



REPUBLIKA HRATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I ODRŽIVOG RAZVOJA

**Izvješće o inventaru stakleničkih plinova
na području Republike Hrvatske
za razdoblje 1990. – 2020.
(NIR 2022)**

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 1990.-2020. (NIR 2022)

IZVJEŠĆE PREMA OKVIRNOJ KONVENCIJI UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME I KYOTSKOM PROTOKOLU

Voditelj projekta

Tatjana Obučina, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Popis autora

Voditelj od strane Ovlaštenika: Iva Švedek, Ekoneerg d.o.o.

Energetika:	Iva Švedek, Valentina Delija-Ružić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Ekoneerg d.o.o.
Industrijski procesi:	Renata Kos, Ekoneerg d.o.o.
Poljoprivreda:	Berislav Marković, Borna Glückselig, Ekoneerg d.o.o.
LULUCF:	Delfa Radoš, Stjepan Hima, Ekoneerg d.o.o.
Otpad:	dr.sc. Andrea Hublin, dr.sc. Morana Česnik Katulić, Ekoneerg d.o.o.
KP LULUCF:	Delfa Radoš, Stjepan Hima, Ekoneerg d.o.o.
Nesigurnost, ključni izvori:	dr.sc. Igor Stankić, Goran Vuleta Ekoneerg d.o.o.
Onečišćujuće tvari:	mr.sc. Mirela Poljanac, Ekoneerg d.o.o.
QA/QC:	Tatjana Obučina, MINGOR
Nacionalni registar:	Tomislav Glušac, MINGOR
ETS:	Goran Janeković Ekoneerg ltd
Poljoprivreda:	dr.sc. Krešimir Salajpal, Agronomski fakultet

Suradnici

Energetika:	dr.sc. Branko Vuk, Energetski institut Hrvoje Požar – priprema nacionalne energetske bilance dr.sc. Arijan Abrashi, Ekoneerg d.o.o. – priprema baze vozila
Poljoprivreda:	dr.sc. Goran Kiš, Agronomski fakultet – priprema podataka o aktivnostima
LULUCF/KP:	dr.sc. Peter Weiss, UBA Austria – LULUCF/KP savjetnik
Šumarstvo:	Goran Kovač, Hrvatske šume d.o.o. – priprema podataka o aktivnostima

Zagreb, lipanj 2022.

IZVJEŠĆE O INVENTARU
STAKLENIČKIH PLINOVA 2022
IZVJEŠĆE PREMA OKVIRNOJ KONVENCIJI
UJEDINJENIH
NARODA O PROMJENI KLIME I PREMA
KYOTSKOM PROTOKOLU

Lipanj, 2022.



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska

Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Broj ugovora: 99/18 (I-08-0257_1)

Naslov:

**IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA
NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE
ZA RAZDOBLJE 1990.-2020. (NIR 2022)**

Voditelj projekta: Iva Švedek

Autori:

Energetika: Iva Švedek, Valentina Delija-Ružić, Vladimir Jelavić

Industrijski procesi: Renata Kos

Poljoprivreda: Berislav Marković, Borna Glückselig

LULUCF: Delfa Radoš, Igor Stankić; Stjepan Hima

Otpad: Andrea Hublin, Morana Česnik Katulić

KP LULUCF: Delfa Radoš, Igor Stankić, Stjepan Hima

Nesigurnosti, ključni izvori: Igor Stankić, Goran Vuleta

Onečišćujuće tvari: Mirela Poljanac

ETS: Goran Janeković

QA/QC: Vladimir Jelavić

Direktor odjela za zaštitu atmosfere
i klimatske promjene

Direktor:

dr.sc. Vladimir Jelavić

mr.sc. Zdravko Mužek

Zagreb, lipanj 2022.

Sadržaj

Sažetak	9
ES.1. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama	9
ES.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj.....	9
ES.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova	10
ES.1.2.1. Institucionalna i organizacijska struktura u pripremi inventara emisija stakleničkih plinova	11
ES.1.2.2. Osnovne informacije o dodatnim zahtjevima prema članku 7. stavku 1 Kyotskog protokola	13
ES.1.2.3. Informacije u svezi Kyoto jedinica.....	13
ES.1.2.4. Promjene u nacionalnom sustavu	15
ES.1.2.5. Promjene u nacionalnom registru	15
ES.1.2.6. Informacije o smanjenju utjecaja.....	16
ES.2. Sažetak trendova vezanih uz nacionalne emisije i uklanjanja pomoću ponora	18
ES.3. Prikaz trendova emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova.....	22
ES.3.1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima	22
ES.3.2. Emisije stakleničkih plinova prema plinovima.....	26
ES.3.2.1. Emisija ugljikovog dioksida (CO ₂).....	26
ES.3.2.2. Emisija metana (CH ₄).....	28
ES.3.2.3. Emisije didušikovog oksid (N ₂ O).....	29
ES.3.2.4. Halogenated carbons (HFC, PFC),SF ₆ and NF ₃ emissions	29
ES.4. Ostale informacije (indirektni staklenički plinovi)	31
Poglavlje 1: Uvod.....	32
1.1 Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama	32
1.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama	32
1.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova.....	33
1.1.3. Osnovne informacije o dodatnim zahtjevima prema članku 7. stavak 1 Kyotskog protokola	34
1.1.4. Informacije u svezi Kyoto jedinica	34
1.1.5. Promjene u nacionalnom sustavu.....	36
1.1.6. Promjene u nacionalnom registru	36
1.2. Opis institucionalnog ustroja za pripremu inventara.....	38
1.2.1. Institucionalni, zakonodavni i proceduralni ustroj.....	39
1.2.2. Pregled procesa planiranja, izrade i rukovođenja inventarom	39
1.2.3. Osiguranje kvalitete, kontrola kvalitete i plan verifikacije	40
1.2.4. Promjene u ustroju nacionalnog inventara od podnošenja prošlog godišnjeg inventara stakleničkih plinova	42

1.2.5. Informacije o smanjenju utjecaja	42
1.3. Priprema inventara te prikupljanje, obrada i pohranjivanje podataka	44
1.4. Kratki opis korištenih metodologija proračuna izvora podataka	45
1.4.1. Korištenje podataka iz sustava trgovanja emisijama stakleničkih plinova Europske unije (EU ETS)	48
1.5. Kratak opis ključnih izvora emisije	49
1.6. Procjena nesigurnosti uključujući podatke o ukupnoj nesigurnosti za inventar	51
Poglavlje 2: Trendovi emisija stakleničkih plinova	53
2.1 Opis i objašnjenje trendova emisija stakleničkih plinova	53
Poglavlje 3: Energetika (CRF sektor 1)	61
3.1 Pregled sektora	61
3.1.1. Povezivanje energetske bilance i industrijskih procesa s potrošnjom goriva	61
3.1.2. Pregled energetske situacije	62
3.1.3. Pregled emisija	67
3.2 Aktivnosti pri kojima dolazi do izgaranja goriva (CRF 1.A)	74
3.2.1. Usporedba sektorskog i referentnog pristupa	74
3.2.2. Bunker brodova i aviona u međunarodnom prometu	76
3.2.3. Gorivo kao ulazna sirovina – neenergetska potrošnja goriva	77
3.2.4. Energetske transformacije (CRF 1.A.1.)	78
3.2.5. Industrija i graditeljstvo (1.A.2)	86
3.2.6. Promet (1.A.3)	89
3.2.7. Sektor opće potrošnje (CRF 1.A.4)	97
3.2.8. Ostalo (CRF 1.A.5)	100
3.3. Fugitivne emisije iz čvrstih goriva, sirove nafte i prirodnog plina te ostale emisije iz proizvodnje energije (CRF 1.B)	101
3.3.1. Kruta goriva (CRF 1.B.1)	101
3.3.2. Sirova nafta i prirodni plin (CRF 1.B.2)	103
3.4. Transport i skladištenje CO ₂ (CRF 1.C)	111
Poglavlje 4: Industrijski procesi i uporaba proizvoda (CRF sektor 2)	112
4.1. Sektorski pregled	112
4.1.1. Trendovi emisija	112
4.2. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (CRF 2.A)	115
4.2.1. Proizvodnja cementa (2.A.1)	115
4.2.2. Proizvodnja vapna (2.A.2)	119
4.2.3. Proizvodnja stakla (2.A.3)	124
4.2.4. Ostala uporaba karbonata (2.A.4)	127
4.3. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda (CRF 2.B)	132
4.3.1. Proizvodnja amonijaka (2.B.1)	132

4.3.2. Proizvodnja dušične kiseline (2.B.2)	136
4.3.3. Proizvodnja adipinske kiseline (2.B.3)	138
4.3.4. Proizvodnja kaprolaktama, glioksala i glioksilne kiseline (2.B.4).....	138
4.3.5. Proizvodnja kalcijevog karbida (2.B.5)	138
4.3.6. Proizvodnja titanijevog dioksida (2.B.6)	139
4.3.7. Proizvodnja dehidratizirane sode (2.B.7).....	139
4.3.8. Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe (2.B.8).....	139
4.3.9. Proizvodnja fluorokemijskih proizvoda (2.B.9)	143
4.4. Industrija metala (CRF 2.C).....	143
4.4.1. Proizvodnja željeza i čelika (2.C.1)	144
4.4.2. Proizvodnja ferolegura (2.C.2)	149
4.4.3. Proizvodnja aluminijske (2.C.3).....	152
4.4.4. Proizvodnja magnezija (2.C.4)	154
4.4.5. Proizvodnja olova (2.C.5).....	154
4.4.6. Proizvodnja cinka (2.C.6)	154
4.5. Ne-energetska uporaba goriva i otapala (CRF 2.D).....	154
4.5.1. Uporaba maziva (2.D.1).....	154
4.5.2. Uporaba parafinskog voska (2.D.2)	156
4.5.3. Ostalo (2.D.3)	158
4.6. Proizvodnja elektroničkih komponenata (CRF 2.E)	162
4.7. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj (2.F)	162
4.7.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje (2.F.1).....	162
4.7.2. Dodaci za potiskivanje pjene (2.F.2); Sustavi za gašenje požara (2.F.3); Aerosoli (2.F.4); Otapala (2.F.5)	169
4.8. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda (CRF 2.G).....	174
4.8.1. Elektrooprema (2.G.1)	174
4.8.2. SF ₆ i PFC-ovi iz uporabe ostalih proizvoda (2.G.2)	176
4.8.3. N ₂ O iz uporabe proizvoda (2.G.3)	176
4.9. Ostalo (2.H).....	179
4.9.1. Proizvodnja celuloze i papira (2.H.1)	179
4.9.2. Proizvodnja hrane i pića (2.H.2)	179
Poglavlje 5: Poljoprivreda (CRF sektor 3).....	180
5.1. Pregled sektora.....	180
5.2. Emisije CH ₄ iz Crijevne fermentacije domaćih životinja (CRF 3.A.)	183
5.2.1. Opis izvora emisije	183
5.2.2. Metodologija proračuna emisije	184
5.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije	187

5.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije QA/QC	187
5.2.5. Rekalkulacija emisija	187
5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija.....	188
5.3. Gospodarenje stajskim gnojem (CRF 3.B.)	188
5.3.1. Gospodarenje stajskim gnojem – CH ₄ emisije (CRF 3.B.1.).....	188
5.3.2. Gospodarenje stajskim gnojem – N ₂ O emisije (CRF 3.B.2.).....	191
5.4. Uzgoj riže (CRF 3.C.)	194
5.4.1. Opis izvora emisije	194
5.5. Poljoprivredna tla (CRF 3.D.)	194
5.5.1. Direktna emisija N ₂ O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.1.)	195
5.5.2. Indirektne emisije N ₂ O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.2.).....	208
5.6. Propisano paljenje savana (CRF 3.E.).....	209
5.6.1. Opis izvora emisija	209
5.7. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka (CRF 3.F.)	209
5.7.1. Opis izvora emisije	209
5.8. Korištenje vapna (CRF 3.G.).....	210
5.8.1. Opis izvora emisije	210
5.8.2. Metodologija proračuna emisije	211
5.8.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije	211
5.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)	211
5.8.5. Rekalkulacija emisije	211
5.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije.....	211
5.9. Primjena uree (CRF 3.H.)	212
5.9.1. Opis izvora emisije	212
5.9.2. Metodologija proračuna emisije	212
5.9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije	213
5.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)	213
5.9.5. Rekalkulacije emisije	213
5.9.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije.....	213
Poglavlje 6: Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (CRF sektor 4)	214
6.1. Pregled LULUCF sektora	214
6.1.1. Trend emisija	216
6.1.2. Metodologija.....	216
6.2. Definicije korištenja zemljišta i primijenjeni sustavi klasifikacije te njihova usklađenost s LULUCF kategorijama	220
6.2.1. Šumsko zemljište (4.A).....	220
6.2.2. Zemljište pod Usjevima(4.B).....	221

6.2.3. Travnjaci (4.C).....	221
6.2.4. Močvarno zemljište s (4.D).....	221
6.2.5. Naseljena područja (4.E).....	222
6.3. Informacije o pristupima za prikaz površina te bazama podataka o korištenju zemljišta korištenim prilikom pripreme inventara.....	222
6.3.1. Šumsko zemljište (4.A).....	222
6.3.2. Zemljište pod Usjevima (4.B).....	231
6.3.3. Travnjaci (4.C).....	235
6.3.4. Močvarno područje (4.D).....	236
6.3.5. Naseljena područja (4.E).....	236
6.3.6. Ostalo zemljište (4.F).....	237
6.4. Šumsko zemljište (CRF kategorija 4.A)	238
6.4.1. Opis	238
6.4.2. Metodologija	242
6.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora ...	252
6.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC)	254
6.4.5. Rekalkulacija emisije/uklanjanja pomoću ponora	254
6.4.6. Planirana poboljšanja proračuna	255
6.5. Zemljište pod Usjevima (CRF kategorija 4.B).....	255
6.5.1. Opis.....	255
6.5.2. Metodologija proračuna emisije	258
6.5.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	266
6.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC)	266
6.5.5. Rekalkulacija emisija/uklanjanja pomoću ponora	266
6.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija.....	267
6.6. Travnjaci (CRF kategorija 4.c).....	267
6.6.1. Opis.....	267
6.6.2. Metodologija proračuna emisija	269
6.6.3. Nesigurnosti procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	272
6.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)	272
6.6.5. Rekalkulacija emisija.....	272
6.6.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija.....	272
6.7. Močvarno zemljište (CRF kategorija 4.D).....	273
6.7.1. Opis.....	273
6.7.2. Metodologija proračuna emisija	275
6.7.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	276
6.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC)	276

6.7.5. Rekalkulacija emisija	276
6.7.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija.....	277
6.8. Naseljena područja (CRF kategorija 4.E)	277
6.8.1. Opis	277
6.8.2. Metodologija proračuna emisija	280
6.8.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	284
6.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije	285
6.8.5. Rekalkulacija emisije	285
6.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija.....	285
6.9. Ostalo zemljište (CRF kategorija 4.F).....	285
6.9.1. Opis	286
6.9.2. Metodologija proračuna emisije	287
6.9.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	287
6.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)	287
6.9.5. Rekalkulacija emisije	287
6.9.6. Planirana poboljšanja proračuna	287
6.10. Drvni proizvodi (CRF kategorija 4.G).....	288
6.10.1. Opis	288
6.10.2. Metodologija proračuna.....	291
6.10.3. Procjena nesigurnosti	293
6.10.4. Rekalkulacija emisija	293
6.10.5. Planirana poboljšanja	293
6.11. Direktne emisije N ₂ O na tlima kojima se gospodari (CRF kategorija 4 I)	294
6.12. Emisije i uklanjanja pomoću ponora kao posljedica aktivnosti isušivanja i ponovne uspostave močvarnog područja i ostalih gospodarskih aktivnosti na organskim i mineralnim tlima (CRF kategorija 4 II).....	294
6.13. Direktna N ₂ O emisija zbog mineralizacije/imobilizacije dušika povezana sa gubitkom/akumulacijom organske tvari u tlu kao posljedice promjene načina korištenja zemljišta ili gospodarenja mineralnim tlima (CRF kategorija 4 III)	294
6.13.1. Opis	294
6.13.2. Metodologija proračuna emisije	294
6.13.3. Rekalkulacija emisija	294
6.14. N ₂ O Indirektne emisije N ₂ O sa tala kojima se gospodari (CRF kategorija 4 IV)	295
6.15. Sagorijevanje biomase (CRF kategorija 4 V)	295
6.15.1. Opis	295
6.15.2. Metodologija proračuna emisije	296
6.15.3. Procjena nesigurnosti	301
6.15.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna QA/QC	302

6.15.5. Rekalkulacija emisije	302
6.15.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije	302
Otpad 7: Otpad (CRF sektor 5)	303
7.1. Sektorski pregled.....	303
7.1.1. Trendovi emisija	304
7.2. Odlaganje otpada (CRF 5.A).....	305
7.2.1. Opis izvora emisije	305
7.2.2. Metodologija proračuna emisije	308
7.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	328
7.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)	329
7.2.5. Rekalkulacija emisije.....	329
7.2.6. Planirana poboljšanje proračuna emisije.....	329
7.3. Biološka obrada otpada (CRF 5.B)	331
7.3.1. Opis izvora emisije	331
7.3.2. Metodologija.....	331
7.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	337
7.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC).....	338
7.3.5. Rekalkulacija emisije	338
7.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije.....	339
7.4. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C)	339
7.4.1. Opis izvora emisije	339
7.4.2. Metodologija proračuna emisije	340
7.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	347
7.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)	347
7.4.5. Rekalkulacija emisije	348
7.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije.....	348
7.5. Upravljanje otpadnim vodama (CRF 5.D)	349
7.5.1. Opis izvora emisije	349
7.5.2. Metodologija proračuna emisije	349
7.5.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije.....	362
7.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC).....	363
7.5.5. Rekalkulacija emisije	363
7.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije.....	363
Poglavlje 8: Ostalo (CRF sektor 6)	365
Poglavlje 9: Indirektna emisija CO ₂ i N ₂ O.....	366
9.1. Opis izvora indirektnih emisija inventara stakleničkih plinova	366
9.2. Metodologija proračuna emisija.....	366

9.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna.....	367
9.4. QA/AC procedure i verifikacija	367
9.5. Rekalkulacije.....	367
9.6. Planirana poboljšanja	367
Poglavlje 10: Rekalkulacije i poboljšanja	368
10.1. Objašnjenja i opravdanost rekalkulacija uključujući očitovanje na reviziju.....	368
10.2. Utjecaj na korištene razine prilikom proračuna emisija.....	369
10.3. Utjecaj rekalkulacija na emisije, uključujući konzistentnost proračuna emisija.....	370
10.4. Planirana poboljšanja inventara, uključujući odgovore na revizijski proces	370
Poglavlje 11: KP-LULUCF.....	398
11.1. Općenite informacije.....	398
11.1.1 Definicija šume i bilo kojeg drugog kriterija.....	399
11.2. Informacije vezane uz zemljište.....	415
11.3. Informacije o aktivnostima	425
11.4. Članak 3.3	467
11.4.1 Informacije koje pokazuju da su aktivnosti prema Članku 3.3 započele 1. siječnja 1990. godine, ili poslije, te prije 31. prosinca 2020. godine, te da su izravno potaknute čovjekovim djelovanjem.....	467
11.5. Članak 3.4.....	471
11.5.2 Informacije vezane uz gospodarenje zemljištem pod usjevima, gospodarenje pašnjacima i revegetaciju, ako su izabrane, za baznu godinu	471
11.5.4 Informacije vezane uz gospodarenje šumama	471
11.5.5 Informacije o mjeri u kojoj uklanjanja stakleničkih plinova nadoknađuju dug nastao prema Članku 3.3	472
11.6. Ostale informacije.....	472
11.6.1 Analiza ključnih kategorija za aktivnosti Članka 3.3 i bilo koje odabrane aktivnosti prema Članku 3.4.....	472
11.7. Informacije vezane uz članak 6.....	472
Reference.....	473
Popis tablica i slika.....	479
Lista kratica	485

Sažetak

ES.1. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama

ES.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj

Klimatske promjene u Hrvatskoj analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih količina oborine i srednjih temperatura zraka kao i indeksa temperaturnih i oborinskih ekstrema prema podacima iz razdoblja 1961. – 2020. Analiza je provedena prema podacima 37 nizova srednjih dnevnih i ekstremnih temperatura zraka te 164 niza dnevnih količina oborina na meteorološkim postajama iz mreže Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Tijekom proteklog 60-godišnjeg razdoblja iznos i smjer trenda temperature zraka pokazuju zatopljenje u cijeloj Republici Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) su pozitivni i statistički značajni, a promjene su najveće u središnjoj Hrvatskoj gdje je utvrđeno povećanje srednje temperature zraka do 0.5 °C / 10 god. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi koji se kreću od 0.35 °C / 10 god do 0.67 °C / 10 god, ali i porast zimske prosječne temperature zraka u središnjoj kontinentalnoj Hrvatskoj (0.43 °C / 10 god do 0.59 °C / 10 god). Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema, odnosno u pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (više toplih dana i toplih noći te dulja topla razdoblja) te negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (manje hladnih dana i hladnih noći te kraća hladna razdoblja).

Najtoplija godina u Hrvatskoj tijekom razdoblja 1961. - 2020. temeljem podataka analiziranih postaja, bila je 2019. sa srednjom dnevnom temperaturom zraka 13.5 °C, što je za 1.6 °C više od prosjeka standardnog klimatološkog razdoblja 1981. – 2010. Najhladnija godina bila je 1980. s prosječnom temperaturom od 10.6 °C i anomalijom od -1.4 °C. U proteklih 60 godina svako je desetljeće bilo sve toplije pa je ono posljednje (2011. – 2020.) bilo za 1.7 °C toplije u odnosu na prvo desetljeće (1961. – 1970.). Štoviše, među 10 najtoplijih godina, sedam ih je iz posljednje dekade.

Rezultati trenda količine oborine pokazuju značajno smanjenje ljetne količine oborine duž jadranske obale te u gorskoj Hrvatskoj (5 % / 10god – 15 % / 10 god) gdje je uočeno i značajno smanjenje oborine u proljeće (5 % / 10 god – 10 % / 10 god). S druge strane, trend jesenske količine oborine je pozitivnog predznaka u cijeloj Hrvatskoj, a statistički je značajan u središnjoj Hrvatskoj (5 % / 10 god – 10 % / 10 god). U zimskim mjesecima nisu uočene statistički značajne promjene, iako u istočnoj Hrvatskoj i u Dalmaciji prevladava slab negativan trend, dok je u ostalim predjelima trend uglavnom pozitivan. Na godišnjoj razini je utvrđen trend smanjenja količine oborine u gorskoj Hrvatskoj, dok u ostalim predjelima iznos i predznak trenda godišnje količine oborine nisu prostorno jednoznačni.

Opisana raspodjela trenda količine oborine na godišnjoj i sezonskoj skali rezultat je promjena pojedinih indeksa oborinskih ekstrema. Posebno se ističe godišnji trend produljenja sušnih razdoblja (uzastopni niz dana s količinom oborine manjom od 10 mm, SR10) i to u središnjoj Hrvatskoj (do 4 dana / 10 god) i duž Jadrana (do 8 dana / 10 god) te skraćanja u istočnoj Hrvatskoj (do 5 dana / 10 god). Potonji trend na godišnjoj razini posljedica je značajnog skraćanja sušnih razdoblja u zimskim mjesecima. Dodatno, u središnjoj i gorskoj Hrvatskoj te na sjevernom Jadranu uočeno je značajno povećanje udjela količine oborine u vrlo vlažnim danima (dani s količinom oborine većom od 95. percentila određenog iz referentnog klimatološkog razdoblja) kao i povećanje dnevnog intenziteta oborine (5 % / 10 god – 10 % / 10 god).

Ljetnom osušenju doprinosi značajno smanjenje učestalosti pojavljivanja umjereno vlažnih dana (dani s količinom oborine većom od 75. percentila određenog iz referentnog klimatološkog razdoblja)

duž jadranske obale i u gorju (do 20 % / 10 god) . Na području Kvarnera i obalnog zaleđa povećana je učestalost sušnih dana, dok se dnevni intenzitet oborine smanjuje (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) kao i iznos maksimalne dnevne i petodnevne količine oborine (5 % / 10 god- 15 % / 10 god). Na području sjevernog Jadrana uočeno je i značajno produljenje trajanja sušnih razdoblja (SR10, do 15%).

Jesenski trend prema kišnijim prilikama posljedica je značajnog povećanja udjela količine oborine u vrlo vlažnim danima (15 % / 10 god – 25 % / 10 god), a ujedno i povećanog broja takvih dana u središnjoj Hrvatskoj i gorju te smanjenjem duljine trajanja sušnih razdoblja (SR1) na sjevernom Jadranu i središnjoj Hrvatskoj (10 % / 10 god – 15 % / 10 god). U potonjoj regiji je uočen i trend povećanja dnevnog intenziteta oborine (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) te povećanja iznosa maksimalnih dnevnih i petodnevnih količina oborine.

U proljeće je utvrđeno značajno produljenje sušnih razdoblja (SR1) na sjevernom Jadranu (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) uslijed povećanog broja sušnih dana. U središnjoj i gorskoj Hrvatskoj utvrđen je značajan trend smanjenja broja umjereno vlažnih dana (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) dok je u istočnoj Hrvatskoj uočen trend produljenja kišnih razdoblja (KR10).

ES.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova

Republika Hrvatska postala je stranka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (u daljnjem tekstu: UNFCCC) donošenjem Zakona o njezinu potvrđivanju u Hrvatskome saboru, 17. siječnja 1996. godine (Narodne novine – Međunarodni ugovori, broj 2/96). Konvencija je stupila na snagu za Republiku Hrvatsku 7. srpnja 1996. godine. Sukladno članku 22. stavku 3. Konvencije, Republika Hrvatska je kao zemlja u procesu prelaska na tržišno gospodarstvo preuzela obveze stranke Priloga I. Konvencije. Amandmanom koji je stupio na snagu 13. kolovoza 1998. godine Republika Hrvatska je uvrštena u popis stranaka Priloga I. Konvencije.

Odluku 7/CP.12 Konferencije stranaka prihvatio je Hrvatski sabor koji je ratificirao Kyotski protokol 27. travnja 2007. (Narodne novine - Međunarodni ugovori, br. 5/07). Protokol je stupio na snagu 28. kolovoza 2007. Inicijalno izvješće Republike Hrvatske prema Kyotskom protokolu predano je u kolovozu 2008. godine.

Jedna od obveza po članku 4., stavak 1 UNFCCC-a je da Stranke razvijaju, periodično nadopunjavaju/poboljšavaju, izdaju i omogućuju dostupnim Konferenciji stranaka, sukladno članku 12., nacionalni inventar antropogenih emisija iz izvora i uklanjanje pomoću ponora svih stakleničkih plinova koji nisu pod nadzorom temeljem Montrealskog protokola, koristeći usporedive metodologije prihvaćene od strane Konferencije stranaka.

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17) propisuje obvezu i postupke praćenje emisija, koji obuhvaćaju procjenu i izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i uklanjanja pomoću ponora. Praćenje emisija stakleničkih plinova propisano je člankom 21. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (Narodne novine 127/2019). U ovom NIR-u, inventar emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova odnosi se na razdoblje 1990.-2020. NIR je pripremljen u skladu s UNFCCC smjernicama za izvješćivanje o godišnjim inventarima, koje su prihvaćene odlukom COP-a (Conference of Parties); Odluka 24/CP.19. Pri izradi proračuna emisije stakleničkih plinova koristi se metodologija opisana u priručnicima/smjernicama: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Guidelines) i IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Good Practice Guidance) koje je pripremila Međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). IPCC smjernicama je preporučeno korištenje nacionalnih metoda gdje je to moguće, čime se povećava točnost podataka o aktivnostima i proračuna emisije. Važna sastavnica izrade proračuna je procjena nesigurnosti i verifikacija ulaznih podataka i rezultata, s ciljem povećanja kvalitete i pouzdanosti proračuna.

Nadalje, od uvođenja godišnjih tehničkih revizija nacionalnih inventara koje provodi stručni revizorski tim (eng. expert review team, ERT), Hrvatska je dosad prošla trinaest revizija; in-country revizije 2004., 2007., 2008., 2012. i 2018., centralizirane revizije 2005., 2006., 2009., 2010., 2011., 2013., 2014., 2016. i 2020. Preporuke ERT-a su uključene u ovo izvješće koliko je to bilo moguće.

Osim revizija UN-a i Europska komisija od 2013. godine (nakon što je Hrvatska postala jedna od zemalja EU-a) svake godine provodi reviziju NIR-a.

Proračunom su obuhvaćene emisije koje su posljedica ljudskih djelatnosti i koje obuhvaćaju sljedeće direktne stakleničke plinove: ugljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), didušikov oksid (N₂O), fluorirane ugljikovodike (HFC-e i PFC-e), sumporov heksafluorid (SF₆) i dušikov fluorid (NF₃) te indirektne stakleničke plinove: ugljikov monoksid (CO), dušikove okside (NO_x), ne-metanske hlapive organske spojeve (NMHOS) i sumporov dioksid (SO₂). Staklenički plinovi, obuhvaćeni Montrealskim protokolom o onečišćujućim tvarima koje oštećuju ozon (freoni), prikazani su u okviru istog te su stoga isključeni iz ovog izvješća.

Izvori emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova podijeljeni su u pet glavnih sektora: Energetika, Industrijski procesi i uporaba proizvoda, Poljoprivreda, Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (u daljnjem tekstu: LULUCF) i Gospodarenje otpadom. Općenito, metodologija za izračun emisija može se opisati kao umnožak specifične ekonomske aktivnosti (npr. potrošnje goriva, proizvodnje cementa, broja životinja, povećanja drvene zalihe itd.) i pripadajućeg faktora emisije. Uporaba specifičnih, nacionalnih faktora emisije je preporučljiva gdje god je to moguće i opravdano, dok s druge strane, metodologija daje preporučene (default) vrijednosti faktora emisije za sve relevantne aktivnosti određenih sektora.

ES.1.2.1. Institucionalna i organizacijska struktura u pripremi inventara emisija stakleničkih plinova

Hrvatski nacionalni sustav ispunjava zahtjeve koji su utvrđeni odlukama UNFCCC-a (Odluka 24/CP.19 i Odluka 19/CMP.1) i Europskom uredbom o mehanizmu za praćenje i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova u Europskoj uniji i njezinim zemljama članicama (Uredba (EU) br. 525/2013).

Funkcioniranje hrvatskog sustava nacionalnog inventara propisano je Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog omotača (NN 127/19). Institucionalni ustroj za izradu inventara stakleničkih plinova u Hrvatskoj propisan je u Poglavlju II Uredbe o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17), pod nazivom Nacionalni sustav za izračun i izvješćivanje o antropogenim emisijama iz izvora i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Institucionalni ustroj za izradu inventara u Hrvatskoj se može smatrati decentraliziranim, gdje se koriste usluge vanjskih suradnika te u kojem su ovlaštenja za obavljanje pojedinih zadaća podijeljena između suradničkih institucija, uključujući Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) te nadležna tijela državne uprave koja su odgovorna za prikupljanje podataka. Izrada inventara povjerena je Ovlašteniku, koji se izabire u postupku javne nabave, na tri godine. Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju nacionalnog sustava (Povjerenstvo za Nacionalni sustav) uključeno je u postupak odobravanja. Članovi Povjerenstva daju mišljenje na dio Inventara, u okviru svoje specijalnosti. Članove Povjerenstva za Nacionalni sustav imenuju nadležna Ministarstva na zahtjev MINGOR-a.

MINGOR je nacionalna središnja točka za UNFCCC, sa sveukupnom odgovornošću za funkcioniranje nacionalnog sustava na održiv način, uključujući:

- posredovanje i razmjena podataka o emisijama i uklanjanju stakleničkih plinova s međunarodnim organizacijama i strankama UNFCCC-a;
- posredovanje i razmjena podataka s nadležnim tijelima i organizacijama Europske unije na način i u rokovima koji su određeni pravnim aktima Europske unije;

- kontrola metodologije za izračun emisije i uklanjanja stakleničkih plinova u skladu s dobrom praksom i nacionalnim osobitostima;
- razmatranje i odobravanje Izvješća o inventaru stakleničkih plinova prije njegova službenog podnošenja Tajništvu Konvencije
- organizacija izrade inventara stakleničkih plinova s ciljem ispunjavanja rokova iz članka 10. ove Uredbe;
- prikupljanje podataka o djelatnostima;
- izrada plana osiguranja i kontrole kvalitete inventara stakleničkih plinova u skladu sa smjernicama dobre prakse Međuvladinog tijela za klimatske promjene;
- provedba postupaka osiguranja kvalitete inventara stakleničkih plinova u skladu s planom kontrole i osiguranja kvalitete;
- arhiviranje podataka o djelatnostima za izračun emisija, faktora emisije i dokumenata korištenih za planiranje, izradu, kontrolu i osiguranje kvalitete inventara;
- vođenje evidencije i izvješćivanje o ovlaštenim pravnim osobama koje sudjeluju u provedbi fleksibilnih mehanizama Kyotskog protokola;
- izbor Ovlaštenika za izradu inventara stakleničkih plinova.
- omogućavanje pristupa podacima i dokumentima pri tehničkoj reviziji.
- Ovlaštenik je odgovoran za sljedeće poslove izrade inventara stakleničkih plinova:
 - izračun emisija svih antropogenih emisija iz izvora i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova i izračun emisija indirektnih stakleničkih plinova, u skladu s metodologijom propisanom važećim smjernicama UNFCCC-a, smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene, Uputama za izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova, koje su objavljene na web stranici Ministarstva i na temelju podataka o djelatnostima;
 - kvantitativnu procjenu nesigurnosti izračuna za svaku kategoriju izvora i uklanjanja emisija stakleničkih plinova kao i za inventar u cjelini, u skladu sa smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene;
 - identifikaciju glavnih kategorija izvora emisije i uklanjanja stakleničkih plinova;
 - ponovni izračun emisija i uklanjanja stakleničkih plinova u slučajevima unaprjeđenja metodologije, faktora emisije ili podataka o aktivnostima, uključivanja novih kategorija izvora i uklanjanja pomoću ponora ili primjene metoda usklađivanja;
 - izračun emisija ili uklanjanja stakleničkih plinova iz obveznih i izabраниh aktivnosti sektora korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva;
 - izvješćivanje o izdavanju, držanju na računu, prijenosu, primanju, poništavanju i povlačenju jedinica smanjenja emisija, jedinica ovjerenog smanjenja emisija, jedinica dodijeljene kvote i jedinica uklanjanja i prijenosa u iduće obvezujuće razdoblje jedinica smanjenja emisija, ovjerenih smanjenja emisija i jedinica dodijeljenog iznosa, iz Registra u skladu s važećim odlukama i smjernicama Konvencije i pratećih međunarodnih ugovora;
 - provedba i izvješćivanje o postupcima kontrole kvalitete u skladu s planom kontrole i osiguranja kvalitete;
 - priprema izvješća o inventaru stakleničkih plinova uključujući i sve dodatne zahtjeve u skladu s UNFCCC-om i pratećim međunarodnim ugovorima i odlukama;
 - suradnja sa stručnim tijelom Tajništva UNFCCC-a za potrebe tehničkog pregleda i ocjene Izvješća o inventaru stakleničkih plinova.

EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša je izabran kao Ovlaštenik za izradu inventara stakleničkih plinova za 2022. godinu.

ES.1.2.2. Osnovne informacije o dodatnim zahtjevima prema članku 7. stavku 1 Kyotskog protokola

LULUCF

MINGOR je, u svojstvu nacionalne žarišne točke za provedbu UNFCCC konvencije, pokrenulo niz intenzivnih i trajnih konzultacija sa relevantnim institucijama na području šumarstva u Republici Hrvatskoj. Osnovna je ideja bila ubrzati i unaprijediti protok podataka vezanih uz izračun uklanjanja pomoću ponora u sektoru LULUCF-a i aktivnosti u svezi provedbe članka 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola.

U Hrvatskoj postoji duga tradicija gospodarenja šumama te složeni nacionalni sustav za praćenje, prikupljanje podataka i izvještavanje o stanju šuma i aktivnostima unutar sektora šumarstva. U tom smislu, uloženi su trud s ciljem usklađivanja sadašnjeg sustava sa zahtjevima Kyotskog protokola i LULUCF-a. Početkom 2010. MINGOR je započeo pripremu Plana za provedbu članka 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola koji je trebao olakšati postupak prikupljanja podataka i pripreme informacija vezanih uz obračun LULUCF aktivnosti u okviru članka 3.3 i 3.4 Protokola. Projektni zadatak Plana je uključivao usklađivanje definicija i njihovu primjenu u nacionalnim okolnostima, identifikaciju zemljišta na kojima se provode aktivnosti prema članku 3.3 i odabrane aktivnosti prema članku 3.4, prikupljanje podataka za procjenu promjene zalihe ugljika i emisije ostalih stakleničkih plinova te procjenu nesigurnosti i verifikaciju.

Ministarstvo poljoprivrede i MINGOR složili su se da priprema godišnjeg inventara stakleničkih plinova, u dijelu koji se odnosi na LULUCF sektor, treba biti temeljena na šumskogospodarskim planovima. Vezano uz prvu hrvatsku Nacionalnu inventuru šumskih resursa (eng. Croatian National Forest Inventory, CRONFI), ista još uvijek nije službena. Jednom kad CRONFI postane služben i objavljen, mogao bi se koristiti za popunjavanje praznina u izvještavanju.

ES.1.2.3. Informacije u svezi Kyoto jedinica

Dodijeljena kvota (AAUs)

Sukladno člancima 3., staccima 7. i 8. Kyotskog protokola i stavku 2. Priloga i dokumentu FCCC/SBSTA//2015/L.13, dodijeljena kvota za drugo obvezujuće razdoblje jednaka je postotku propisanom u trećem stupcu Priloga B Kyotskog protokola prema Amandmanu iz Dohe o agregiranim antropogenim emisijama ekvivalentnog ugljičnog dioksida stakleničkih plinova u baznoj godini pomnoženim s osam, uzimajući u obzir članak 3., stavak 7. Kyotskog protokola i stavak 2. Priloga dokumentu FCCC/SBSTA/2015/L.13.

Dodijeljena kvota (AAUs) za Hrvatsku za razdoblje od 2013. do 2020. iznosi 162,271,086 t CO₂-eq.

Rezerva obvezujućeg razdoblja

Stranke trebaju, prema Odluci 11/CMP.1 Kyotskog protokola i stavku 18. Odluke 1/CMP.8, uspostaviti i održavati rezervu obvezujućeg razdoblja što je dio njihove odgovornosti za upravljanje i obračun dodijeljene kvote. Rezerva obvezujućeg razdoblja jednaka je manjem iznosu: ili 90% dodijeljene kvote za svaku Stranku sukladno članku 3., staccima 7. i 8. ili 100% vrijednosti emisija u baznoj godini prema zadnjem revidiranom inventaru pomnoženoj s osam. U tablici ES1.2-1 prikazane su obje metode izračuna rezerve obvezujućeg razdoblja. Posljednji red prikazuje rezervu obvezujućeg razdoblja primjenjivu za drugo obvezujuće razdoblje.

Tablica ES1.2-1: Rezerva obvezujućeg razdoblja

	t CO ₂ -eq
Dodijeljena kvota za drugo obvezujuće razdoblje	162,271,086
90% dodijeljene kvote	146,043,977
Emisija zadnje prijavljene godine prema predanom inventaru	23,758,399
100% emisija prema zadnjem revidiranom inventaru u baznoj godini pomnoženih s 8	190,050,817
Rezerva obvezujućeg razdoblja	146,043,977

*emisije zadnjeg podnesenog inventara su korištene u izračunu

Informacije vezane za nacionalni registar

Promjene u nacionalnom registru HR u 2021. godini prikazane su u tablici ES1.2-2.

Tablica ES1.2-2: Informacije u svezi Kyoto jedinca

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog I.E stavak 11: Standardni elektronički format (SEF)	Izvješće u standardnom elektroničkom formatu za 2021. godinu podneseno je Sekretarijatu UNFCCC-a elektroničkim putem.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 12: Popis nedosljednih transakcija	U 2021. nije bilo nedosljednih transakcija.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 13 & 14: Popis CDM obavijesti	U 2021. nije bilo CDM obavijesti.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 15: Popis nezamijenjenih jedinica	U 2021. nije bilo nezamijenjenih jedinica.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 16: Popis nevažećih jedinica	Do 31.12.2021. nije bilo nevažećih jedinica.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 17 Akcije i promjene s obzirom na nedosljednosti	U periodu izvještavanja nije došlo do akcija ili promjena s obzirom na nedosljednosti.
15/CMP.1 prilog I.E Javno dostupne informacije	Javno dostupne internetske stranice nacionalnog registra mogu se naći na https://unionregistry.ec.europa.eu/euregistry/HR/index.xhtml na hrvatskom i engleskom jeziku i na http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/zrak-klima-tlo/klimatske-promjene na hrvatskom jeziku.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 18 Izračun pričuve obvezujućeg razdoblja	Pričuva obvezujućeg perioda (CPR) je jednaka manjem iznosu od ili 90% iznosa dodijeljenom stranci konvencije sukladno članku 3(7b), (8) i (8b) ili 100% iznosa zadnjeg revidiranog nacionalnog izvješća, pomnoženog s 8 (Tablica ES.1-2).

U 2021. godini nije bilo izdavanja, primanja, držanja, prijenosa, poništavanja, povlačenja ili prijenosa u naredno razdoblje AAUs, RMUs, ERUs, CERs, tCERs i ICERs jedinica važećih u drugom razdoblju Kyoto protokola (CP2).

Hrvatska je obavila izdavanje i poništenje ERU jedinica u 2015. kako bi ispunila obvezu u svezi s LULUCF aktivnostima u prvom obvezujućem razdoblju Kyoto protokola (CP1). Sukladno Delegiranoj

uredbi Komisije (EU) 2015/1844, CP1 AAU jedinice su vraćene u zamjenu za CER i ERU jedinice koje su operateri zamijenili sukladno članku 60. Uredbe (EU) 389/2013. Obavljeno je povlačenje jedinica u svrhu ispunjenja obaveza vezanih za emisije iz prvog razdoblja (CP1).

SEF izvještaj koji je priložen uz ovo izvješće sadrži informacije o transakcijama u izvještajnom periodu, 2021. godini. Hrvatska nije držala na svojim nacionalnim računima niti obavila prijenos CP2 Kyoto jedinica u izvještajnom periodu.

Hrvatska nije obavila transakcije dodijeljenih godišnjih iznosa emisija drugim zemljama članicama sukladno Odluci 406/2009/EC.

ES.1.2.4. Promjene u nacionalnom sustavu

Promjene u institucionalnom, zakonodavnom i proceduralnom ustroju (24/CP.19, 22. (a))

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u osoblju i kapacitetu (24/CP.19, 22. (b))

Ovlaštena institucija za pripremu inventara za 2022. godinu ostala je ista čime je osigurano dugogodišnje iskustvo stečeno tijekom proteklih godina.

Promjene u nacionalnoj instituciji s odgovornošću za inventar (24/CP.19, 22. (c))

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u procesu planiranja inventara (24/CP.19, 22.(d,e)/23./24.):

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u procesu izrade inventara (24/CP.19, 25./26.):

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u procesu rukovođenja inventarom (24/CP.19, 27.):

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

ES.1.2.5. Promjene u nacionalnom registru

Hrvatski dio Registra Unije je operativan i dio je Konsolidiranog sustava europskih registara (CSEUR) kojim od 01.01.2013. godine upravlja Europska komisija.

Dostupan je putem internetske stranice <https://unionregistry.ec.europa.eu/euregistry/HR/index.xhtml>.

Sljedeće promjene u nacionalnom registru Hrvatske dogodile su se 2021. godine.

Tablica ES1.2-3: Promjene u nacionalnom registru

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(a) Promjena imena ili kontakta	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene.

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(b) Promjena dogovora o suradnji	Tijekom izvještajnog razdoblja došlo je do promjene u aranžmanu suradnje jer Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije i Sjeverne Irske više ne vodi svoj registar na konsolidirani način u okviru Konsolidiranog sustava registara EU-a, CS EUR.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(c) Izmjena strukture baze podataka ili kapaciteta nacionalnog registra	Bilo je 6 novih izdanja EUCR-a (verzije 12.4, 13.0.2, 13.2.1, 13.3.3, 13.5.1 i 13.5.2) nakon verzije 11.5 (produksijska verzija u vrijeme posljednjeg podnošenja poglavlja 14). Nisu primijenjene nikakve promjene na bazi podataka, čiji je model dat u Dodatku A. Nije bila potrebna promjena plana sigurnosne kopije aplikacije ili plana oporavka od katastrofe. Tijekom izvještajnog razdoblja nije došlo do promjene kapaciteta nacionalnog registra.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(d) Promjena usklađenosti s tehničkim standardom	Promjene koje su uvedene s verzijama 12.4, 13.0.2, 13.2.1, 13.3.3, 13.5.1 i 13.5.2 u usporedbi s verzijom 11.5 nacionalnog registra prikazane su u Prilogu B. Treba napomenuti da je svako izdanje registra podložno regresijskom testiranju i testovima vezanim za novu funkcionalnost. Ovi testovi također uključuju temeljito testiranje u odnosu na DES i provode se prije relevantnog većeg puštanja verzije u proizvodnju (vidi Dodatak B). U izvještajnom razdoblju nije došlo do drugih promjena u usklađenosti registra s tehničkim standardima.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(e) Promjena u procedurama neslaganja	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene u procedurama neslaganja.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(f) Promjene sigurnosnih mjera	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene u pogledu sigurnosti.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(g) Izmjene na popisu javno dostupnih podataka	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene popisa javno dostupnih podataka.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(h) Promjena Internet adrese	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene Internet adrese.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(i) Izmjene u mjerama očuvanja integriteta podatak	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene u mjerama očuvanja integriteta podataka.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(j) Promjena rezultata testiranja	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene.
1/CMP.8 stavak 23 Račun za pričuvi viška iz prethodnog razdoblja (PPSR)	Račun za pričuvi viška iz prethodnog razdoblja (PPSR) će biti uspostavljen u Konsolidiranom sustavu Europskog Registra Unije (CSEUR).

Prilozi A i B se smatraju povjerljivima i dostupni su na zahtjev.

ES.1.2.6. Informacije o smanjenju utjecaja

Prema stavku 24. Priloga Odluke 15/CMP.1 stranke obuhvaćene Prilogom II i druge stranke obuhvaćene Prilogom I. koje su u mogućnosti to učiniti, moraju uključivati podatke o tome kako se dani prioriteti u provedbi njihovih obveza temelje na odgovarajućim metodologijama iz stavka 8. odluke 31/CMP.1.

Razmatranja o mogućem utjecaju provođenja odgovarajućih mjera čine dio potpuno transparentnog procesa procjene utjecaja ili procjene utjecaja na održivost za zakonske prijedloge EU ili trgovinskih sporazuma, kao što su određeni prijedlozi na klimatske akcije ili prekograničnih sektorskih mjera uključujući energetiku, transport, industrije i poljoprivrede.

Prema članku 4., stavcima 8. i 9. Konvencije Hrvatska nastoji provesti Kyoto obveze na način koji minimizira negativan utjecaj na zemlje u razvoju. U nastavku su dane obavijesti o provedbi politike i mjera koje smanjuju štetne socijalne, okolišne i ekonomske utjecaje na zemlje koje nisu stranke Priloga I.

a) Tržišni nedostaci, fiskalni poticaji, porezne i carinske olakšice

Liberalizacija energetske tržišta, koja je trenutno u tijeku, je u skladu s politikama i direktivama EU. Značajne tržišne distorzije nisu identificirane. Porez na potrošnju električne energije i fosilnih goriva su nedavno usklađeni. Glavni instrument rješavanja vanjskih učinaka je trgovanje emisijama u okviru EU ETS-a.

b) Uklanjanje subvencija povezanih s korištenjem ekološki nepoželjnih i nesigurnih tehnologija
U Republici Hrvatskoj nema subvencija za ekološki neodržive i nesigurne tehnologije.

c) Tehnološki razvoj neenergetskog korištenja fosilnog goriva

Republika Hrvatska nije aktivno sudjelovala u aktivnostima ove prirode.

d) Razvoj tehnologija za hvatanje i skladištenje ugljika

Republika Hrvatska nije aktivno sudjelovala u aktivnostima ove prirode.

e) Poboljšanje učinkovitosti fosilnih goriva

U 2017. Četvrti nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost za period od 2017. do 2019. godine je sastavljen u skladu s obrascima propisanim od strane Europske komisije, s kojima sve države članice EU moraju biti usklađene. Mjere za razdoblje od 2017. do 2019. u vezi energetske učinkovitosti su:

- podržavanje korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (Fond),
- ohrabrivanje korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti preko Hrvatske banke za obnovu i razvoj (HBOR),
- projekti energetske učinkovitosti sa povratom sredstava kroz uštede (ESCO),
- povećanje energetske učinkovitosti zgrada,
- energetske auditi u industriji,
- promoviranje energetske učinkovitosti u kućanstvima i uslugama kroz projektne aktivnosti,
- obilježavanje energetske učinkovitih kućanskih aparata,
- mjerenje i informativna naplata potrošnje energije,
- eko dizajn proizvoda koji koriste energije.

f) Pomaganje zemljama u razvoju koje su ovisne o izvozu i potrošnji fosilnih goriva u diversifikaciju svojih gospodarstava

Kako je već gore napomenuto Republika Hrvatska ne sudjeluje u aktivnostima toga tipa.

ES.2. Sažetak trendova vezanih uz nacionalne emisije i uklanjanja pomoću ponora

U ovom poglavlju predstavljene su nacionalne emisije i uklanjanja pomoću ponora u Republici Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2020. Rezultati su prikazani kao ukupne emisije svih stakleničkih plinova svedenih na ekvivalentnu emisiju ugljikovog dioksida (CO₂) po sektorima, a zatim kao emisije pojedinih stakleničkih plinova, također po sektorima. Budući da pojedini staklenički plinovi imaju različita svojstva zračenja te sukladno tome različito doprinose efektu staklenika, potrebno je emisiju svakog plina pomnožiti s njegovim stakleničkim potencijalom (eng. Global Warming Potential - GWP). Staklenički potencijal je mjera utjecaja nekog plina na staklenički efekt u odnosu na utjecaj CO₂ koji je dogovorno uzet kao referentna vrijednost. U tom slučaju, emisija stakleničkih plinova iskazuje se kao ekvivalentna emisija ugljikovog dioksida (CO₂-eq). U slučaju uklanjanja emisija (eng. removals) stakleničkih plinova, (npr. upijanje CO₂ prirastom drvne mase u šumama), tada se isti nazivaju uklanjanja pomoću ponora (eng. sinks) stakleničkih plinova i iznos se prikazuje s negativnim predznakom. Staklenički potencijali korišteni za izračun ekvivalentnih emisija CO₂ definirani su u Prilogu III Odluke 24/CP.19 Revizije smjernica UNFCCC-a o izvještavanju o godišnjim inventarima za Stranke sadržane u Prilogu I Konvencije. Staklenički potencijali pojedinih plinova (koji se odnose se na vremensko razdoblje od 100 godina) prikazani su u nastavku.

Plin	Staklenički potencijal
Ugljikov dioksid (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	25
Didušikov oksid (N ₂ O)	298
HFC-23	14800
HFC-32	675
HFC-125	3500
HFC-134a	1430
HFC-143a	4470
HFC-152a	124
HFC-227ea	3220
HFC-236fa	9810
CF ₄	7390
C ₂ F ₆	12200
C ₃ F ₈	8830
SF ₆	22800

Izvor: 24/CP.19

Rezultati izračuna emisija stakleničkih plinova prikazani su za razdoblje od 1990. do 2020. godine. Tablice ES.2-1 i ES.2-2 i slika ES.2-1 prikazuju ukupnu emisiju i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova te njihov trend po sektorima, dok je doprinos pojedinih plinova prikazan u Tablicama ES.2-3 i ES.2-4 i na slici ES.2-2.

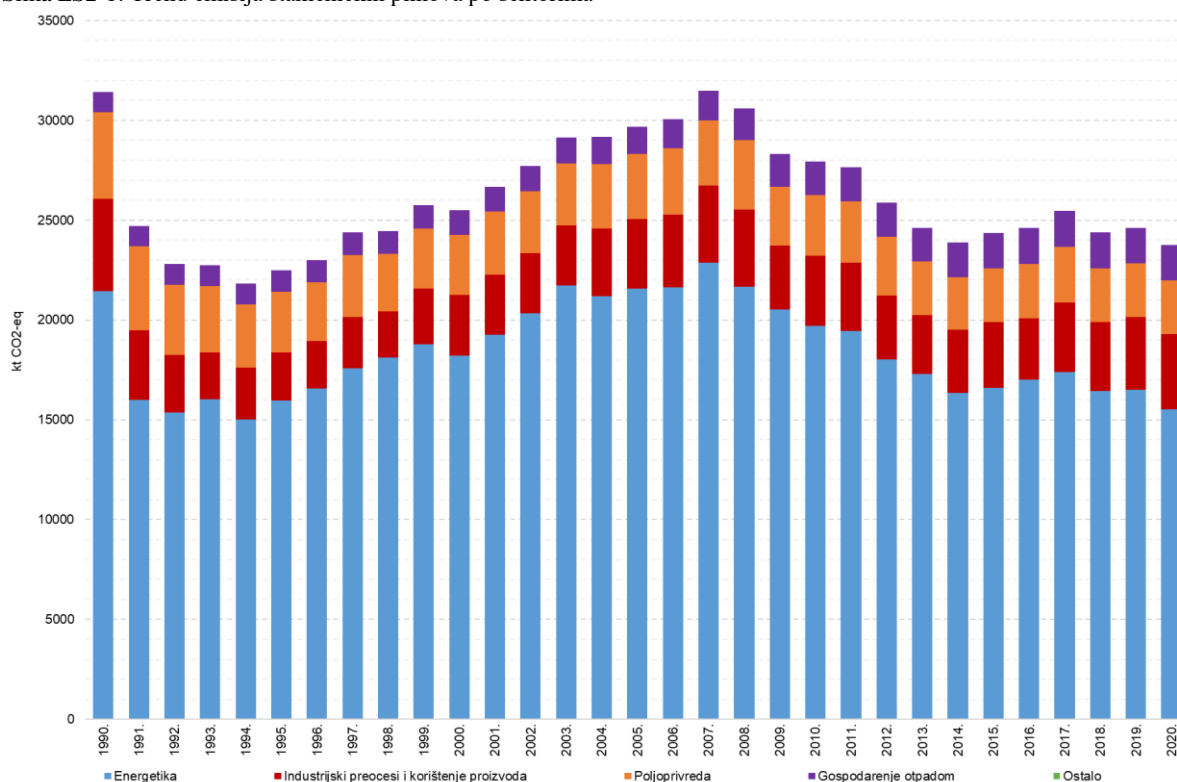
Tablica ES.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO₂-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
1. Energetika	21,439.5	15,972.4	18,217.1	21,564.5	19,708.3	19,453.0	18,035.2
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,617.6	2,403.7	3,038.0	3,474.9	3,519.3	3,402.5	3,187.1
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,042.4	3,018.3	3,277.0	3,028.8	3,082.2	2,959.1
4. LULUCF	-5,971.9	-8,178.0	-6,383.3	-7,700.7	-6,871.9	-5,608.6	-5,172.7
5. Otpad	1,006.1	1,081.2	1,216.1	1,346.9	1,674.9	1,707.7	1,703.4
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,444.4	14,321.7	19,106.2	21,962.6	21,059.3	22,036.8	20,712.1
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,416.3	22,499.7	25,489.5	29,663.4	27,931.3	27,645.4	25,884.8

Tablica ES.2-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2020. godine (kt CO₂-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
1. Energetika	17,286.7	16,344.0	16,591.2	16,998.6	17,380.3	16,437.3	16,496.1	15,516.6
2. Industrijski procesi i uporaba	2,942.9	3,183.2	3,290.3	3,098.8	3,483.8	3,463.8	3,644.7	3,760.7
3. Poljoprivreda	2,693.4	2,617.9	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,696.8	2,692.3
4. LULUCF	-5,868.1	-5,740.3	-5,429.0	-5,410.8	-4,877.3	-5,223.1	-5,353.5	-5,305.7
5. Otpad	1,688.9	1,730.9	1,777.7	1,809.4	1,825.8	1,802.5	1,784.7	1,786.7
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,743.8	18,135.6	18,920.1	19,198.4	20,601.7	19,177.1	19,268.8	18,450.6
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,611.9	23,876.0	24,349.1	24,609.2	25,479.0	24,400.2	24,622.3	23,756.4

Slika ES2-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima



Tablice ES.2-1, ES.2-2 te slika ES.2-1 prikazuju doprinos pojedinih sektora ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2019. godini, ne uključujući LULUCF, imao je sektor Energetika sa 65.3%, slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda sa 15.9%, Poljoprivreda sa 11.3% i Gospodarenje otpadom sa 7.5%. Ova struktura je, uz neznatne promjene, zadržana tijekom cijelog razdoblja 1990.-2020. U 2020. godini ukupna emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj je iznosila 23,756.4 kt CO₂-eq ne uključujući LULUCF sektor, dok je ukupna emisija iznosila 18,450.6 kt CO₂-eq uključujući LULUCF sektor, što predstavlja uklanjanje pomoću ponora od 22.3%.

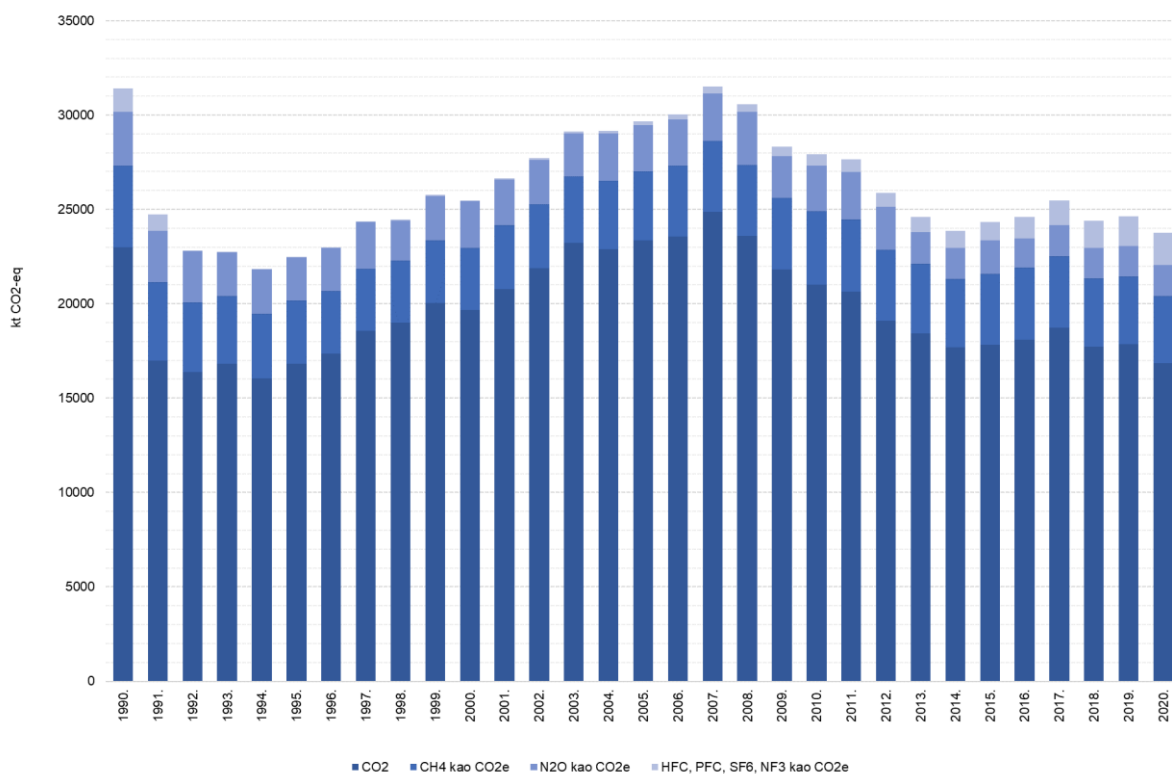
Tablica ES.2-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO₂-eq)

Emisije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
Emisije CO ₂ bez neto CO ₂ iz	22,979.8	16,817.7	19,662.5	23,343.9	21,016.3	20,649.6	19,087.4
Emisije CO ₂ s neto CO ₂ iz LULUCF	16,958.6	8,585.2	13,077.8	15,573.1	14,038.5	14,896.7	13,728.1
Emisije CH ₄ bez CH ₄ iz LULUCF	4,324.9	3,373.1	3,294.2	3,658.1	3,879.4	3,832.0	3,785.4
Emisije CH ₄ s CH ₄ iz LULUCF	4,326.2	3,380.6	3,391.2	3,660.8	3,881.1	3,850.6	3,824.3
Emisije N ₂ O bez N ₂ O iz LULUCF	2,860.6	2,275.0	2,467.5	2,460.4	2,432.5	2,492.7	2,263.2
Emisije N ₂ O s N ₂ O iz LULUCF	2,908.7	2,322.0	2,572.0	2,527.8	2,536.6	2,618.3	2,410.9
HFC-i	NO	21.8	52.9	186.7	593.3	660.8	737.9
PFC-i	1,240.2	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF ₆	10.7	12.1	12.3	14.3	9.8	10.3	11.0
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,416.3	22,499.7	25,489.5	29,663.4	27,931.3	27,645.4	25,884.8
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,444.4	14,321.7	19,106.2	21,962.6	21,059.3	22,036.8	20,712.1
Ukupno (bez LULUCF, sa	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tablica ES.2-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2020. godine (kt CO₂-eq)

Emisije stakleničkih plinova	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Emisije CO ₂ bez neto CO ₂ iz LULUCF	18,432.2	17,681.6	17,824.7	18,109.0	18,744.0	17,724.2	17,857.4	16,870.5
Emisije CO ₂ s neto CO ₂ iz LULUCF	12,439.8	11,819.8	12,250.9	12,561.8	13,627.5	12,377.7	12,378.1	11,388.3
Emisije CH ₄ bez CH ₄ iz LULUCF	3,686.2	3,649.9	3,744.4	3,808.7	3,769.1	3,625.7	3,586.4	3,538.7
Emisije CH ₄ s CH ₄ iz LULUCF	3,688.1	3,650.2	3,758.4	3,817.6	3,838.3	3,627.0	3,589.2	3,571.2
Emisije N ₂ O bez N ₂ O iz LULUCF	1,678.6	1,638.8	1,777.7	1,545.7	1,665.6	1,615.6	1,619.6	1,658.2
Emisije N ₂ O s N ₂ O iz LULUCF	1,801.0	1,760.0	1,908.5	1,673.1	1,835.5	1,737.6	1,742.6	1,802.2
HFC-i	807.8	898.1	996.6	1,139.3	1,293.3	1,428.5	1,551.0	1,680.2
PFC-i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF ₆	7.2	7.7	5.6	6.6	7.0	6.3	7.9	8.8
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,611.9	23,876.0	24,349.1	24,609.2	25,479.0	24,400.2	24,622.3	23,756.4
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,743.8	18,135.6	18,920.1	19,198.4	20,601.7	19,177.1	19,268.8	18,450.6
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Slika ES2-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima



Tablice ES.2-3, ES.2-4 te slika ES.2-2 prikazuju doprinos pojedinih plinova ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini, ne uključujući LULUCF, imala je emisija CO₂ sa 71.0 %, slijedi CH₄ sa 14.9 %, N₂O sa 7.0 % i HFCs, PFCs i SF₆ sa 7.1 %.

ES.3. Prikaz trendova emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova

ES.3.1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima

ENERGETIKA

Sektor Energetika ima najveći doprinos emisijama stakleničkih plinova, koje su u 2020. godini, bile niže za 5.9% u usporedbi sa 2019. godinom i za 27.6% manje u usporedbi sa 1990. godinom. Energetski sektor pokriva sve aktivnosti koje uključuju izgaranje goriva iz stacionarnih i pokretnih izvora te fugalne emisije iz goriva. Energetika je glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova, s doprinosom od otprilike 70% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova na teritoriju Republike Hrvatske.

Promatrajući udio u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (CO₂), energetika sudjeluje s 95.3% (u 2020.). Doprinos energetike u emisiji metana (CH₄) je bitno manji (3.3 % u 2020) uspoređujući s ukupnom emisijom CO₂ ekvivalenta, dok je udio didušikovog oksida (N₂O) sasvim mali (1.4% u 2020.) uspoređujući s ukupnom emisijom CO₂ ekvivalenta. Emisije koje nastaju izgaranjem fosilnih goriva čine više od 95% ukupne emisije energetskog sektora. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora energetike prikazan je u tablici ES.3-1.

Tablica ES.3-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
I. Energetika	21,439.5	15,972.4	18,217.1	21,564.5	19,708.3	16,591.2	16,998.6	17,380.3	16,437.3	16,496.1	15,516.6
A. Aktivnosti izgaranja goriva	20,437.2	14,846.4	17,275.1	20,558.7	18,909.4	16,147.9	16,566.7	16,875.0	15,974.9	16,042.7	15,074.6
1. Energetske transformacije	7,088.6	5,278.0	5,833.4	6,837.5	5,903.4	4,742.6	4,875.3	4,493.2	3,937.9	3,915.8	3,695.8
2. Industrija	5,234.6	2,887.4	3,074.3	3,739.3	3,030.1	2,232.0	2,236.8	2,439.4	2,421.4	2,432.1	2,394.0
3. Promet	3,896.0	3,370.1	4,502.3	5,561.8	5,951.5	5,953.8	6,177.7	6,645.8	6,410.3	6,589.0	5,802.4
4. Sektor opće	4,218.0	3,310.9	3,865.2	4,420.1	4,024.4	3,219.6	3,276.9	3,296.6	3,205.4	3,105.7	3,182.4
5. Ostalo	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE
B. Fugalne emisije	1,002.3	1,126.0	942.0	1,005.8	798.9	443.3	431.9	505.3	462.4	453.5	442.0
1. Kruta goriva	59.6	28.2	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
2. Tekuća goriva,	942.7	1,097.8	942.0	1,005.8	798.9	443.3	431.9	505.3	462.4	453.5	442.0
C. Promet i skladištenje CO ₂	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (37.4% u 2020.), zatim u podsektoru energetskih postrojenja (23.8% u 2020.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (20.5% u 2020.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 15.4%, dok fugalne emisije doprinose sa oko 2.9%.

INDUSTRIJSKI PROCESI I UPORABA PROIZVODA

U sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, ključni izvori emisije pripadaju podsektorima Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda, Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda, te Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj, koji su u 2020. godini zajedno činili 96.8% emisije iz ovog sektora. Proizvodnja željeza u visokim pećima i primarna proizvodnja aluminija prestale

su s radom 1992., a proizvodnja ferolegura 2003. godine. Općenito, emisije stakleničkih plinova smanjivale su se u razdoblju od 1990. - 1995. godine uslijed smanjenja gospodarskih aktivnosti tijekom rata, dok je u razdoblju od 1996. – 2008. godine došlo do laganog porasta emisija uslijed revitalizacije gospodarstva. Uslijed smanjenja gospodarskih aktivnosti nakon 2008. godine, emisije iz industrijskih procesa su kontinuirano padale, a od 2013. godine uslijedio je umjeren oporavak gospodarstva što je uvjetovalo i porast emisija. Smanjenje emisije stakleničkih plinova iz kemijske industrije od 2013. godine nadalje nastupilo je uslijed velikog smanjenja emisije N₂O iz proizvodnje dušične kiseline zbog primjene tehnologije smanjenja emisija. U 2020. godini došlo je do povećanja emisija iz industrijskih procesa za 3.2% u odnosu na 2019. godinu te smanjenja od 18.4% u odnosu na 1990. godinu. Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini sa 15.9%. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda prikazan je u tablici ES.3-2.

Tablica ES.3-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,617.6	2,403.7	3,038.0	3,474.9	3,519.3	3,290.3	3,098.8	3,483.8	3,463.8	3,644.7	3,760.7
A. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	1,302.7	741.7	1,428.9	1,813.8	1,401.8	1,306.4	1,201.3	1,425.6	1,358.4	1,324.9	1,359.3
B. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	1,510.8	1,438.9	1,401.3	1,304.1	1,383.1	883.6	657.2	665.4	563.2	644.7	600.4
C. Industrija metala	1,580.5	41.1	30.2	12.7	14.7	9.3	1.1	1.9	9.0	4.9	4.9
D. Ne-energetska uporaba	176.2	111.3	75.7	111.5	89.7	68.7	73.9	70.8	80.1	93.1	87.2
E. Proizvodnja elektroničkih komponenata	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	NO	21.8	52.9	186.7	593.3	996.6	1,139.3	1,293.3	1,428.5	1,551.0	1,680.2
G. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	47.4	48.8	49.1	46.1	36.7	25.7	26.0	26.8	24.6	26.1	28.7
H. Ostalo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

POLJOPRIVREDA

U sektoru Poljoprivreda, emisije CH₄ i N₂O uvjetovane su različitim poljoprivrednim aktivnostima. Za emisiju CH₄ najznačajniji izvor je uzgoj životinja (crijevna fermentacija) koji čini oko 36.2% ukupne emisije sektora prikazane kao CO₂-eq. Broj goveda pokazuje kontinuirano smanjenje u razdoblju 1990.-2000. To je kao posljedicu imalo smanjenje emisije CH₄. U 2000. broj goveda počeo se povećavati te se takav trend većinom zadržao do 2006. Između 2007. i 2010. broj goveda se smanjio i na toj razini se zadržao do 2013. i 2014. godine. U usporedbi s 2019., emisija CH₄ iz crijevne fermentacije porasle su za 0.6% u 2020. godini. U pogledu emisija iz Gospodarenja stajskim gnojem, emisija CO₂-eq se smanjila za 1.0% u 2020. godini u usporedbi s 2019. Emisije iz Poljoprivrednih tala smanjile su se nakon 1990. i tijekom rata zbog specifičnih nacionalnih okolnosti i ograničene poljoprivredne prakse u to vrijeme. Nakon toga, trend emisije uglavnom je pod utjecajem promjena u direktnim emisijama iz tla; stoga se povećanje emisije može uočiti 1997., 2001. i 2002. zbog porasta potrošnje mineralnih gnojiva te biljne proizvodnje, a kasnije i zbog porasta broja životinja. Emisija CO₂-eq iz Poljoprivrednih tala se povećala u 2020. u odnosu na 2019. za 1.9%. Općenito, u 2020. emisija iz sektora Poljoprivreda se smanjila za 0.2% u usporedbi s 2019. godinom. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Poljoprivreda prikazan je u tablici ES.3-3

Tablica ES.3-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podsektorima za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,042.4	3,018.3	3,277.0	3,028.8	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,696.8	2,692.3
A. Crijevna fermentacija	2,121.2	1,330.0	1,169.0	1,271.1	1,134.1	1,039.1	1,091.0	1,052.2	988.8	994.7	975.5
B. Gospod. stajskim gnojem	756.2	577.3	592.2	638.8	655.8	584.3	582.4	572.9	538.6	533.4	508.1
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	1,425.7	1,088.7	1,196.2	1,281.7	1,150.8	997.1	952.8	1,083.0	1,096.9	1,093.1	1,113.6
E. Spaljivanja savana	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje polj. ostataka	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
G. Primjena sredstava za kalcifikaciju	NO	NO	NO	14.5	21.5	12.1	11.2	10.9	4.6	2.1	6.9
H. Uporaba uree	50.0	46.3	60.9	71.0	66.6	57.2	65.0	70.2	67.6	73.6	88.3
I. Ostala gnojiva	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
J. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

LULUCF

Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19) uređuje uzgoj, zaštitu, korištenje i raspolaganje šumom i šumskim zemljištima kao prirodnim bogatstvom, a s ciljem održavanja biološke raznolikosti te osiguranja gospodarenja na načelima gospodarske održivosti, socijalne odgovornosti i ekološke prihvatljivosti. Nadalje, u kontekstu klimatskih promjena, jedna od njegovih najvažnijih stavki je da šumama treba gospodariti sukladno kriterijima održivog gospodarenja, što uključuje održavanje i poboljšanje šumskih ekosustava i njihovog doprinosa globalnom kruženju ugljika. Aktivnosti planiranja u sektoru šumarstva u Hrvatskoj također su uređene Zakonom o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19). Šumskogospodarski planovi utvrđuju uvjete za skladno korištenje šuma i šumskoga zemljišta i zahvate u tom prostoru, potreban opseg uzgoja i zaštite šuma, mogući stupanj iskorištenja te uvjete za gospodarenje životinjskim svijetom. Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (ŠGOP) utvrđuje ekološku, gospodarsku i socijalnu podlogu za biološko poboljšavanje šuma i povećanje šumske proizvodnje.

Prema Šumskogospodarskoj osnovi Republike Hrvatske (2006.-2018.), šume i šumsko zemljište prekrivaju 47.5% ukupne površine Hrvatske. Poriječlom, približno 95% šuma nastalo je prirodnim pomlađivanjem (u skladu s nacionalnim definicijama koje se primjenjuju u sektoru), dok ostatak od 5% čine umjetno podignute šumske kulture i plantaže. Osnovom je, za 2006. godinu, utvrđena drvena zaliha od oko 398 mil. m³ dok je godišnji prirast oko 10,5 mil. m³. Najčešće vrste su bukva (*Fagus sylvatica*), hrast lužnjak (*Quercus robur*), hrast kitnjak (*Quercus petraea*), obični grab (*Carpinus betulus*), obična jela (*Abies alba*), poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*), smreka (*Picea abies*), crna joha (*Alnus glutinosa*), crni bagrem (*Robinia pseudoacacia*), hrast cer (*Quercus cerris*) i ostale.

Metodologija korištena za proračun uklanjanja pomoću ponora CO₂ provedena je prema IPCC metodologiji, a temelji se na podacima o prirastu i sječi. Problem krčenja šuma ne postoji u Hrvatskoj. Prema postojećim podacima, ukupna površina šuma nije se smanjivala u zadnjih 100 godina.

Tablica ES.3-4 prikazuje trend uklanjanja pomoću ponora CO₂ u sektoru šumarstva. Emisije iz LULUCF sektora su u 2020. godini doprinijele ukupnoj emisiji CO₂-eq sa 22.31%.

Tablica ES.3-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
LULUCF uklanjanja pomoću ponora	-5,971.9	-8,178.0	-6,383.3	-7,700.7	-6,871.9	-5,429.0	-5,410.8	-4,877.3	-5,223.1	-5,353.5	-5,305.7

GOSPODARENJE OTPADOM

Sektor Gospodarenje otpadom uključuje sljedeće kategorije: odlaganje otpada, biološku obradu otpada, spaljivanje otpada i upravljanje otpadnim vodama. Odlaganje otpada na odlagališta najviše doprinosi emisiji CH₄ iz ovog sektora.

Emisije iz odlaganja otpada čine 68.3% sektorskih emisija u 2020. godini, u usporedbi s 32.6% u 1990. godini. Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog otpada. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju.

Emisije iz upravljanja otpadnim vodama čine 30.1% sektorskih emisija u 2020. godini, u usporedbi sa 65.2% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika (otpadne vode kućanstava) kao i smanjenjem gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje te promjenjivim trendom u industrijskoj proizvodnji (otpadne vode industrije).

Biološka obrada otpada i spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom znatno manje doprinose sektorskoj emisiji tijekom cijelog izvještajnog razdoblja.

Sektor Gospodarenje otpadom doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini sa 7.5%. Doprinos svake kategorije emisijama ovog sektora prikazan je u tablici ES.3-5.

Tablica ES.3-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2020. godine (kt CO₂-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
5. Otpad	1,006.1	1,081.2	1,216.1	1,346.9	1,674.	1,777.	1,809.	1,825.8	1,802.5	1,784.7	1,786.7
A. Odlaganje krutog otpada	328.0	419.5	560.0	713.7	1,040.4	1,186.6	1,211.2	1,254.7	1,246.7	1,222.2	1,220.2
B. Biološka obrada krutog otpada	NO,IE	0.8	1.2	1.9	6.3	8.0	11.2	10.7	12.8	15.9	21.9
C. Spaljivanje otpada	22.4	14.2	17.0	10.1	11.0	9.4	8.7	7.8	8.1	7.5	7.5
D. Upravljanje otpadnim	655.8	646.7	637.9	621.2	617.2	573.7	578.3	552.5	534.8	539.1	537.2
E. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

ES.3.2. Emisije stakleničkih plinova prema plinovima

ES.3.2.1. Emisija ugljikovog dioksida (CO₂)

Ugljikov dioksid (CO₂) je najznačajniji staklenički plin antropogenog podrijetla. Kao i u većini zemalja, najznačajniji antropogeni izvori emisije CO₂ u Hrvatskoj su: procesi izgaranja fosilnih goriva za potrebe proizvodnje električne energije i/ili topline, promet i industrijski procesi (proizvodnja cementa i amonijaka). Rezultati proračuna emisije CO₂ u Hrvatskoj dati su u tablici ES.3.2-1.

Tablica ES.3.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora CO₂ po sektorima za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂)

Kategorije stakl. plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Energetika	20,362.9	15,121.5	17,356.8	20,656.7	18,806.6	15,798.6	16,208.6	16,597.8	15,691.4	15,764.3	14,788.6
Industrijski procesi	2,566.3	1,649.3	2,238.7	2,601.6	2,121.6	1,956.7	1,824.2	2,065.1	1,960.6	2,017.5	1,986.7
Poljoprivreda	50.0	46.3	60.9	85.5	88.0	69.3	76.2	81.1	72.2	75.7	95.2
LULUCF	-6,021.2	-8,232.5	-6,584.7	-7,770.9	-6,977.8	-5,573.8	-5,547.2	-5,116.5	-5,346.5	-5,479.3	-5,482.3
Otpad	0.54	0.54	6.15	0.16	0.05	0.05	0.05	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna CO ₂ emisija	22,979.8	16,817.7	19,662.5	23,343.9	21,016.3	17,824.7	18,109.0	18,744.0	17,724.2	17,857.4	16,870.5
Net CO ₂ emisija	16,958.6	8,585.2	13,077.8	15,573.1	14,038.5	12,250.9	12,561.8	13,627.5	12,377.7	12,378.1	11,388.3

SEKTOR ENERGETIKA

Ovaj sektor pokriva sve djelatnosti koje uključuju potrošnju fosilnih goriva u stacionarnim i pokretnim izvorima i fugalnu emisiju iz goriva. Fugalna emisija nastaje tijekom proizvodnje, prijenosa, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva. Energetski sektor je glavni izvor antropogene emisije ugljikovog dioksida s doprinosom od 87.7% u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (prikazana kao emisija CO₂ bez LULUCF). Emisija CO₂ iz izgaranja goriva i fugalnih emisija čini većinu. Emisije po podsektorima prikazuje tablica ES.3.2-2.

Tablica ES.3.2-2: Emisije CO₂ po podsektorima energetike za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂)

Kategorije stakl. plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Energetske transform.	7,065.8	5,261.6	5,810.9	6,810.0	5,877.3	4,718.8	4,846.8	4,464.8	3,907.8	3,880.4	3,659.3
Industrija i graditeljstvo	5,208.6	2,874.4	3,061.7	3,724.0	3,015.8	2,222.7	2,228.7	2,429.6	2,411.0	2,421.1	2,381.7
Promet	3,787.1	3,292.9	4,354.4	5,467.7	5,865.8	5,887.8	6,106.4	6,570.3	6,340.8	6,516.9	5,732.1
Ostali sektori	3,719.0	2,856.9	3,418.4	3,898.2	3,506.2	2,719.8	2,790.1	2,821.6	2,747.1	2,658.9	2,727.2
Fugalne	582.5	835.8	711.4	756.7	541.5	249.5	236.7	311.6	284.6	286.9	288.2
Ukupna CO ₂	20,362.9	15,121.5	17,356.8	20,656.7	18,806.6	15,798.6	16,208.6	16,597.8	15,691.4	15,764.3	14,788.6

Proračun emisije temelji se na podacima o potrošnji goriva koji su detaljno iskazani u godišnjoj nacionalnoj energetske bilanci, što omogućuje detaljnu varijantu proračuna po podsektorima unutar propisane IPCC metodologije (eng. Sectoral approach).

Energetski najintenzivniji podsektor je sektor Energetskih transformacija (proizvodnja električne energije i topline, rafinerije i izgaranje na naftnim i plinskim poljima). U okviru podsektora Industrija i graditeljstvo, najveće emisije CO₂ su posljedica izgaranja u industriji građevinskog materijala i petrokemijskoj industriji te prehrambenoj industriji, kemijskoj industriji, industriji papira, industriji željeza i čelika i industriji obojanih metala. Nadalje, ovaj podsektor također uključuje i proizvodnju električne energije i topline u industrijskim energanama.

Sektor Promet je također jedan od važnih izvora emisije CO₂. Sektor Promet uključuje emisije iz cestovnog, zračnog, željezničkog i pomorskog i riječnog prometa. U 2020. emisija CO₂ iz sektora Promet doprinijela je s 34.0% ukupnoj emisiji CO₂ s teritorija RH. Najveći udio u CO₂ emisiji iz podsektora Promet ima cestovni promet (96.8% emisije CO₂ iz prometa u 2020.), nakon njega slijede pomorski i riječni promet, domaći zračni promet i željeznički promet.

Do emisije stakleničkih plinova dolazi i izgaranjem biomase (ogrjevno drvo i gorivi otpaci, biodizel, bioplin), ali emisija CO₂ ne ulazi u bilancu zbog pretpostavke da je emitirani CO₂ prethodno apsorbiran u životnom ciklusu biljke za rast i stvaranje biomase. Uklanjanja pomoću ponora ili emisije CO₂ uslijed promjene u biomasi šume izračunavaju se u LULUCF sektoru. .

Fugitivna emisija stakleničkih plinova iz ugljena, tekućih goriva i prirodnog plina uslijed vađenja rude, proizvodnje, prerade, transporta, distribucije i aktivnosti tijekom korištenja goriva također je dio ovog sektora.

INDUSTRIJSKI PROCESI I UPORABA PROIZVODA

Kao nusprodukt u različitim industrijskim procesima u kojima se ulazna sirovina kemijski transformira u finalni proizvod dolazi do emisije stakleničkih plinova. Industrijski procesi koji značajno doprinose emisiji CO₂ su proizvodnja cementa, vapna, amonijaka, te korištenje vapnenca i dehidratizirane sode u različitim industrijskim djelatnostima.

Opća metodologija korištena pri proračunu emisija iz industrijskih procesa, preporučena od strane UNFCCC-a, uključuje umnožak godišnje proizvedene ili potrošene količine proizvoda ili materijala s odgovarajućim faktorima emisije po jedinici te proizvodnje ili potrošnje. Podaci o godišnjoj proizvodnji ili potrošnji za pojedine industrijske procese većinom su dobiveni izravnim anketiranjem pojedinih poduzeća. Rezultati proračuna emisije CO₂ u industrijskim procesima prikazani su u tablici ES.3.2-3.

Tablica ES.3.2-3: Emisija CO₂ iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂)

Kategorije stakl. plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	1,302.7	741.7	1,428.9	1,813.8	1,401.8	1,306.4	1,201.3	1,425.6	1,358.4	1,324.9	1,359.3
Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	751.1	756.0	704.4	663.6	615.4	572.3	547.9	566.8	513.1	594.6	535.3
Metalna industrija	336.4	40.3	29.7	12.7	14.7	9.3	1.1	1.9	9.0	4.9	4.9
Ne-energetska uporaba goriva i otapala	176.2	111.3	75.7	111.5	89.7	68.7	73.9	70.8	80.1	93.1	87.2
Ukupna emisija	2,566.3	1,649.3	2,238.7	2,601.6	2,121.6	1,956.7	1,824.2	2,065.1	1,960.6	2,017.5	1,986.7

Najveći izvori emisije CO₂ u industrijskim procesima su proizvodnja cementa, amonijaka i vapna. U 2020. emisija CO₂ iz proizvodnje minerala doprinijela je ukupnoj sektorskoj emisiji CO₂ sa 68.4%, a kemijska industrija sa 26.9%. Općenito, emisije iz Industrijskih procesa smanjile su se u razdoblju 1990.-

1995. kao posljedica smanjenja ili prestanka određenih industrijskih djelatnosti uslijed rata u RH, da bi u narednom razdoblju od 1996.-2008. porasle. Proizvodnja željeza i aluminijska zaustavljena je 1992. Smanjenje gospodarskih aktivnosti nakon 2008. utjecalo je na pad proizvodnje cementa, vapna, amonijaka i čelika. U 2020. emisije CO₂ iz industrijskih procesa su smanjile za 1.5% u odnosu na 2019. godinu.

ES.3.2.2. Emisija metana (CH₄)

Glavni izvori emisije metana (CH₄) u Hrvatskoj su fugalna emisija iz proizvodnje, prerade, transporta i aktivnosti korištenja goriva u sektoru Energetika, Poljoprivreda i Odlaganje otpada. Emisija CH₄ prema sektorima prikazana je u tablici ES.3.2-4.

Tablica ES.3.2-4: Emisija CH₄ u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2020. (kt CH₄)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Energetika	33.33	26.82	23.38	26.82	26.72	23.44	23.11	22.71	21.44	20.67	20.37
Industrijski procesi	0.37	0.23	0.14	0.15	0.11	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA
Poljoprivreda	101.93	67.66	62.77	68.83	64.86	58.95	60.67	58.79	55.25	55.24	53.66
LULUCF	0.05	0.30	3.88	0.11	0.07	0.56	0.36	2.77	0.05	0.11	1.30
Otpad	37.36	40.21	45.48	50.53	63.49	67.38	68.57	69.26	68.34	67.55	67.51
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna CH₄	173.05	135.23	135.65	146.43	155.25	150.34	152.71	153.53	145.08	143.57	142.85

U sektoru Poljoprivreda prisutna su dva značajna izvora emisije metana: crijevna fermentacija u procesu probave preživača (muzne krave predstavljaju najveći izvor) i različiti postupci vezani uz skladištenje i primjenu organskih gnojiva (gospodarenje gnojem). Ukupna emisija metana, porijeklom od domaćih životinja, računa se kao zbroj emisija iz crijevne fermentacije i emisija vezanih uz gospodarenje gnojem. Trend emisije ovisi o trendu broja životinja.

Emisija metana iz odlagališta otpada nastaje anaerobnom razgradnjom organskog otpada pomoću metanogenih bakterija. Količina metana emitirana tijekom procesa razgradnje izravno je proporcionalna udjelu razgradivog organskog ugljika, koji je definiran kao udio ugljika u različitim vrstama organskog biorazgradivog otpada.

Od ukupne mase proizvedenog komunalnog otpada u 2020. godini, 41% (694 160 tona) čini odvojeno sakupljeni komunalni otpad. U odvojeno sakupljenom komunalnom otpadu u 2020. godini najviše je bilo otpada od papira i kartona (29%), glomaznog otpada (19%) i biootpada (17%), slijedi plastika (9.5%), staklo (10%), metalni otpad (6%), električni i elektronički otpad (6%), drvo (5%), tekstil (3%) i ostali otpad (4%). Vezano uz obradu otpadnih voda, u Hrvatskoj se većinom primjenjuju aerobni biološki procesi. Anaerobni procesi se primjenjuju u obradi otpadnih voda nekih industrija, što rezultira emisijom CH₄. Upravljanje otpadnim vodama kućanstava, posebno u ruralnim područjima gdje se koriste septičke jame, djelomično je anaerobno bez spaljivanja CH₄, što rezultira emisijom CH₄.

ES.3.2.3. Emisije didušikovog oksid (N₂O)

Najvažniji izvori emisije N₂O u Hrvatskoj su poljoprivredne djelatnosti i proizvodnja dušične kiseline, a do emisija dolazi i iz sektora Energetika i Gospodarenje otpadom. Emisija N₂O prema sektorima prikazana je u tablici ES.3.2-5.

Tablica ES.3.2-5: Emisija N₂O u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2020. (kt N₂O)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Energetika	0.82	0.61	0.93	0.80	0.78	0.69	0.71	0.72	0.70	0.72	0.73
Industrijski procesi	2.65	2.40	2.45	2.24	2.66	1.11	0.43	0.40	0.23	0.23	0.29
Poljoprivreda	5.89	4.38	4.66	4.94	4.43	3.85	3.72	4.16	4.17	4.16	4.21
LULUCF	0.16	0.16	0.35	0.23	0.35	0.44	0.43	0.57	0.41	0.41	0.48
Otpad	0.24	0.25	0.24	0.28	0.29	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna N ₂ O emisija	9.76	7.79	8.63	8.48	8.51	6.40	5.61	6.16	5.83	5.85	6.05

U okviru sektora Poljoprivreda utvrđena su tri izvora emisije N₂O: direktna N₂O emisija iz poljoprivrednih tala, direktna N₂O emisija iz uzgoja životinja i indirektna N₂O emisija uvjetovana poljoprivrednim aktivnostima. Prema IPCC metodologiji, mineralni dušik, dušik iz organskih gnojiva, količina dušika koju vežu N-fiksirajući usjevi, količina dušika nastala razgradnjom biljnih ostataka te količina nastala mineralizacijom tla uzrokovana kultivacijom histosola, analizira se posebno.

U sektoru Industrijski procesi do emisije N₂O dolazi iz proizvodnje dušične kiseline koja predstavlja sirovinu u proizvodnji dušičnih mineralnih gnojiva. U okviru analize mjere smanjenja emisije N₂O, razmatralo se o mogućnosti korištenja uređaja za neselektivno katalitičko smanjenje, a pritom bi se utjecaj proizvodnje dušične kiseline na emisije N₂O praktički eliminirao.

U sektoru Energetika emisija je izračunata temeljem potrošnje goriva i odgovarajućih faktora emisije (IPCC). Porast emisije N₂O u energetici posljedica je sve veće uporabe trostaznih katalizatora u cestovnim motornim vozilima.

Emisija N₂O iz sektora Gospodarenje otpadom uglavnom dolazi indirektno iz ljudskog sekreta. Izračunava se temeljem ukupnog broja stanovnika i godišnje potrošnje proteina po stanovniku. Podaci o godišnjoj potrošnji proteina po stanovniku preuzeti su iz FAOSTAT statističke baze podataka. Metoda ekstrapolacije je korištena za izračun nedostupnih podataka.

ES.3.2.4. Emisija halogeniranih ugljikohidrata (HFC, PFC), SF₆ i NF₃

Sintetički staklenički plinovi su halogenirani ugljikovodici (HFC i PFC) i sumporov heksafluorid (SF₆). Iako njihove emisije u apsolutnom smislu nisu velike, zbog velikog stakleničkog potencijala njihov je doprinos globalnom zatopljenju značajan. MINGOR je nadležno tijelo odgovorno za praćenje potrošnje zamjenskih plinova i mješavina za plinove koji oštećuju ozonski omotač. U Hrvatskoj nema proizvodnje HFC-a, PFC-a, SF₆ i NF₃ stoga se sve količine ovih plinova uvoze. Manje količine ovih tvari se izvoze.

Republika Hrvatska ubraja se u zemlje iz članka 5. Montrealskog protokola te je imala duži period za upotrebu CFC-a, HCFC-a i halona. Zbog toga je Hrvatska započela s korištenjem HFC-a 10 godina kasnije od ostalih zemalja Priloga I. Prema anketi provedenoj među značajnijim zastupnicima/distributerima, korisnicima i potrošačima ovih plinova, podaci vezani uz uvoz i izvoz HFC-a, PFC-a, SF₆ i NF₃ (dostavljeni iz MINGOR-a), korišteni su za proračun emisija izraženih u kt CO₂-eq, prikazanih u Tablici ES.3.2-6.

Tablica ES.3.2-6: Emisija halogeniranih ugljikovodika, SF₆ i NF₃ u razdoblju 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Emisija HFC, PFC	1,240.24	21.85	52.89	186.71	593.30	996.63	1,139.26	1,293.31	1,428.50	1,551.03	1,680.18
Emisija SF ₆	10.73	12.08	12.34	14.26	9.83	5.58	6.60	7.02	6.27	7.85	8.76
Emisija NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna emisija	1,251.0	33.9	65.2	201.0	603.1	1,002.2	1,145.9	1,300.3	1,434.8	1,558.9	1,688.9

ES.4. Ostale informacije (indirektni staklenički plinovi)

Fotokemijski aktivni plinovi ugljikov monoksid (CO), dušikovi oksidi (NO_x) i ne-metanski hlapivi organski spojevi (NMHOS) indirektno doprinose stakleničkom efektu. Nazivaju se indirektni staklenički plinovi ili prethodnici ozona jer sudjeluju u procesu stvaranja i razgradnje ozona koji je također jedan od stakleničkih plinova. Za sumporov dioksid (SO₂) se smatra da, kao prethodnik sulfata i aerosola, negativno utječe na staklenički efekt. Emisije indirektnih stakleničkih plinova preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP). Emisije indirektnih stakleničkih plinova u razdoblju od 1990.-2020. prikazane su u Tablici ES.4.1-1.

Tablica ES.4.1-1: Emisije prethodnika ozona i SO₂ po sektorima (kt)

Onečišćujuća tvar	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Emisije NO_x	110.60	82.21	94.03	89.61	72.55	58.01	58.47	62.15	52.72	52.05	49.60
Energetika	97.55	72.02	80.54	78.53	63.24	49.44	49.98	49.52	44.55	43.59	40.85
Industrijski procesi	2.66	2.53	2.53	2.29	1.52	1.03	0.92	1.16	0.89	0.75	0.94
Poljoprivreda	10.35	7.43	7.91	8.67	7.70	6.87	6.54	7.26	7.08	7.12	7.12
LULUCF	0.04	0.23	3.05	0.13	0.09	0.67	1.03	4.21	0.20	0.59	0.69
Otpad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA
Emisije CO	552.14	449.82	555.76	417.52	327.37	275.77	264.64	313.46	229.92	216.49	218.84
Energetika	511.49	415.59	435.39	397.57	325.60	265.16	256.99	251.31	228.56	215.24	214.16
Industrijski procesi	39.91	27.26	30.12	17.37	0.18	0.21	0.00	0.01	0.23	0.12	0.08
Poljoprivreda	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
LULUCF	0.74	6.96	90.24	2.58	1.59	10.40	7.65	62.13	1.13	1.12	4.60
Otpad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA	NO,NE,IE,NA
Emisije NMHOS	162.03	114.46	106.57	109.39	87.84	68.90	70.05	72.19	67.06	71.80	68.35
Energetika	67.22	55.81	58.95	53.42	43.65	33.97	32.72	31.49	29.60	27.86	27.21
Industrijski procesi	83.67	49.08	30.58	45.89	33.82	23.91	26.52	24.94	27.56	33.73	31.07
Poljoprivreda	10.83	8.67	8.71	9.42	9.56	9.34	9.33	9.35	9.01	9.30	9.02
LULUCF	0.10	0.63	7.94	0.21	0.15	0.92	0.71	5.62	0.10	0.13	0.29
Otpad	0.21	0.27	0.38	0.45	0.66	0.75	0.77	0.80	0.79	0.77	0.77
Emisije SO₂	170.10	76.82	59.99	58.33	35.02	15.51	14.39	12.29	9.84	7.36	5.87
Energetika	169.37	76.55	59.54	57.92	35.01	15.50	14.39	12.29	9.83	7.35	5.87
Industrijski procesi	0.72	0.27	0.44	0.41	0.01	0.01	NO,NE,NA	0.00	0.01	0.00	0.00
Poljoprivreda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
LULUCF	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otpad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NO	NO	NO	NO

Iako Stranke sada mogu odabrati izvještavanje o indirektnim emisijama CO₂ u skladu sa stavkom 29. smjernica UNFCCC, Republika Hrvatska nije odabrala izvještavanje o indirektnim emisijama CO₂ iz atmosfere oksidacije CH₄, CO i NMHOS, niti o indirektnim emisijama N₂O koje ne proizlaze iz sektora Poljoprivreda i LULUCF.

Poglavlje 1: Uvod

1.1 Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama

1.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama

Klimatske promjene u Hrvatskoj analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih količina oborine i srednjih temperatura zraka kao i indeksa temperaturnih i oborinskih ekstrema prema podacima iz razdoblja 1961. – 2020. Analiza je provedena prema podacima 37 nizova srednjih dnevnih i ekstremnih temperatura zraka te 164 niza dnevnih količina oborina na meteorološkim postajama iz mreže Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Tijekom proteklog 60-godišnjeg razdoblja iznos i smjer trenda temperature zraka pokazuju zatopljenje u cijeloj Republici Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) su pozitivni i statistički značajni, a promjene su najveće u središnjoj Hrvatskoj gdje je utvrđeno povećanje srednje temperature zraka do $0.5^{\circ}\text{C} / 10$ god. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi koji se kreću od $0.35^{\circ}\text{C} / 10$ god do $0.67^{\circ}\text{C} / 10$ god, ali i porast zimske prosječne temperature zraka u središnjoj kontinentalnoj Hrvatskoj ($0.43^{\circ}\text{C} / 10$ god do $0.59^{\circ}\text{C} / 10$ god). Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema, odnosno u pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (više toplih dana i toplih noći te dulja topla razdoblja) te negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (manje hladnih dana i hladnih noći te kraća hladna razdoblja).

Najtoplija godina u Hrvatskoj tijekom razdoblja 1961. - 2020. temeljem podataka analiziranih postaja, bila je 2019. sa srednjom dnevnom temperaturom zraka 13.5°C , što je za 1.6°C više od prosjeka standardnog klimatološkog razdoblja 1981. – 2010. Najhladnija godina bila je 1980. s prosječnom temperaturom od 10.6°C i anomalijom od -1.4°C . U proteklih 60 godina svako je desetljeće bilo sve toplije pa je ono posljednje (2011. – 2020.) bilo za 1.7°C toplije u odnosu na prvo desetljeće (1961. – 1970.). Štoviše, među 10 najtoplijih godina, sedam ih je iz posljednje dekade.

Rezultati trenda količine oborine pokazuju značajno smanjenje ljetne količine oborine duž jadranske obale te u gorskoj Hrvatskoj ($5\% / 10$ god – $15\% / 10$ god) gdje je uočeno i značajno smanjenje oborine u proljeće ($5\% / 10$ god – $10\% / 10$ god). S druge strane, trend jesenske količine oborine je pozitivnog predznaka u cijeloj Hrvatskoj, a statistički je značajan u središnjoj Hrvatskoj ($5\% / 10$ god – $10\% / 10$ god). U zimskim mjesecima nisu uočene statistički značajne promjene, iako u istočnoj Hrvatskoj i u Dalmaciji prevladava slab negativan trend, dok je u ostalim predjelima trend uglavnom pozitivan. Na godišnjoj razini je utvrđen trend smanjenja količine oborine u gorskoj Hrvatskoj, dok u ostalim predjelima iznos i predznak trenda godišnje količine oborine nisu prostorno jednoznačni.

Opisana raspodjela trenda količine oborine na godišnjoj i sezonskoj skali rezultat je promjena pojedinih indeksa oborinskih ekstrema. Posebno se ističe godišnji trend produljenja sušnih razdoblja (uzastopni niz dana s količinom oborine manjom od 10 mm, SR10) i to u središnjoj Hrvatskoj (do 4 dana /10 god) i duž Jadrana (do 8 dana / 10 god) te skraćanja u istočnoj Hrvatskoj (do 5 dana / 10 god). Potonji trend na godišnjoj razini posljedica je značajnog skraćanja sušnih razdoblja u zimskim mjesecima. Dodatno, u središnjoj i gorskoj Hrvatskoj te na sjevernom Jadranu uočeno je značajno povećanje udjela količine oborine u vrlo vlažnim danima (dani s količinom oborine većom od 95. percentila određenog iz referentnog klimatološkog razdoblja) kao i povećanje dnevnog intenziteta oborine ($5\% / 10$ god – $10\% / 10$ god).

Ljetnom osušenju doprinosi značajno smanjenje učestalosti pojavljivanja umjereno vlažnih dana (dani s količinom oborine većom od 75. percentila određenog iz referentnog klimatološkog razdoblja) duž jadranske obale i u gorju (do $20\% / 10$ god) . Na području Kvarnera i obalnog zaleđa povećana je učestalost sušnih dana, dok se dnevni intenzitet oborine smanjuje ($5\% / 10$ god- $10\% / 10$ god) kao i

iznos maksimalne dnevne i petodnevne količine oborine (5 % / 10 god- 15 % / 10 god). Na području sjevernog Jadrana uočeno je i značajno produljenje trajanja sušnih razdoblja (SR10, do 15%).

Jesenski trend prema kišnijim prilikama posljedica je značajnog povećanja udjela količine oborine u vrlo vlažnim danima (15 % / 10 god – 25 % / 10 god), a ujedno i povećanog broja takvih dana u središnjoj Hrvatskoj i gorju te smanjenjem duljine trajanja sušnih razdoblja (SR1) na sjevernom Jadranu i središnjoj Hrvatskoj (10 % / 10 god – 15 % / 10 god). U potonjoj regiji je uočen i trend povećanja dnevnog intenziteta oborine (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) te povećanja iznosa maksimalnih dnevnih i petodnevnih količina oborine.

U proljeće je utvrđeno značajno produljenje sušnih razdoblja (SR1) na sjevernom Jadranu (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) uslijed povećanog broja sušnih dana. U središnjoj i gorskoj Hrvatskoj utvrđen je značajan trend smanjenja broja umjereno vlažnih dana (5 % / 10 god- 10 % / 10 god) dok je u istočnoj Hrvatskoj uočen trend produljenja kišnih razdoblja (KR10).

1.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova

Republika Hrvatska postala je stranka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (u daljnjem tekstu: UNFCCC) donošenjem Zakona o njezinu potvrđivanju u Hrvatskome saboru, 17. siječnja 1996. godine (Narodne novine – Međunarodni ugovori, broj 2/96). UNFCCC je za Republiku Hrvatsku stupio na snagu 7. srpnja 1996. godine. Sukladno članku 22. stavku 3. Konvencije, Republika Hrvatska je kao zemlja u procesu prelaska na tržišno gospodarstvo preuzela obveze stranke Priloga I. Konvencije. Amandmanom koji je stupio na snagu 13. kolovoza 1998. godine Republika Hrvatska je uvrštena u popis stranaka Priloga I. UNFCCC-a.

Hrvatski sabor je prihvatio Odluku 7/CP.12 Konferencije stranaka i ratificirao Kyotski protokol 27. travnja 2007. (Narodne novine - Međunarodni ugovori, br. 5/07). Protokol je stupio na snagu 28. kolovoza 2007. Inicijalno izvješće Republike Hrvatske prema Kyotskom protokolu predano je u kolovozu 2008. godine.

Jedna od obveza po članku 4., stavak 1 UNFCCC-a je da Stranke razvijaju, periodično nadopunjavaju/poboljšavaju, izdaju i omogućuju dostupnim Konferenciji stranaka, sukladno članku 12., nacionalni inventar antropogenih emisija iz izvora i uklanjanje pomoću ponora svih stakleničkih plinova koji nisu pod nadzorom temeljem Montrealskog protokola, koristeći usporedive metodologije prihvaćene od strane Konferencije stranaka.

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17) propisuje obvezu i postupke praćenje emisija, koji obuhvaćaju procjenu i izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i uklanjanja pomoću ponora. Praćenje emisija stakleničkih plinova propisano je člankom 21. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (Narodne novine 127/2019). U ovom NIR-u, inventar emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova odnosi se na razdoblje 1990.-2020. NIR je pripremljen u skladu s UNFCCC smjernicama za izvješćivanje o godišnjim inventarima, koje su prihvaćene odlukom COP-a (Conference of Parties); Odluka 24/CP.19. Pri izradi proračuna emisije stakleničkih plinova koristi se metodologija opisana u priručnicima/smjernicama: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Guidelines) i IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Good Practice Guidance) koje je pripremila Međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). IPCC smjernicama je preporučeno korištenje nacionalnih metoda gdje je to moguće, čime se povećava točnost podataka o aktivnostima i proračuna emisije. Važna sastavnica izrade proračuna je procjena nesigurnosti i verifikacija ulaznih podataka i rezultata, s ciljem povećanja kvalitete i pouzdanosti proračuna.

Nadalje, od uvođenja godišnjih tehničkih revizija nacionalnih inventara koje provodi stručni revizorski tim (eng. expert review team, ERT), Hrvatska je dosad prošla trinaest revizija; in-country revizije 2004.,

2007., 2008., 2012. i 2018., centralizirane revizije 2005., 2006., 2009., 2010., 2011., 2013., 2014., 2016. i 2020. Preporuke ERT-a su uključene u ovo izvješće koliko je to bilo moguće.

Osim revizija UN-a i Europska komisija od 2013. godine (nakon što je Hrvatska postala jedna od zemalja EU-a) svake godine provodi reviziju NIR-a.

Proračunom su obuhvaćene emisije koje su posljedica ljudskih djelatnosti i koje obuhvaćaju sljedeće direktne stakleničke plinove: ugljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), didušikov oksid (N₂O), fluorirane ugljikovodike (HFC-e i PFC-e), sumporov heksafluorid (SF₆) i dušikov fluorid (NF₃) te indirektno stakleničke plinove: ugljikov monoksid (CO), dušikove okside (NO_x), ne-metanske hlapive organske spojeve (NMHOS) i sumporov dioksid (SO₂). Staklenički plinovi, obuhvaćeni Montrealskim protokolom o onečišćujućim tvarima koje oštećuju ozon (freoni), prikazani su u okviru istog te su stoga isključeni iz ovog izvješća.

Izvori emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova podijeljeni su u pet glavnih sektora: Energetika, Industrijski procesi i uporaba proizvoda, Poljoprivreda, Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo i Gospodarenje otpadom. Općenito, metodologija za izračun emisija može se opisati kao umnožak specifične ekonomske aktivnosti (npr. potrošnje goriva, proizvodnje cementa, broja životinja, povećanja drvene zalihe itd.) i pripadajućeg faktora emisije. Uporaba specifičnih, nacionalnih faktora emisije je preporučljiva gdje god je to moguće i opravdano, dok s druge strane, metodologija daje preporučene (default) vrijednosti faktora emisije za sve relevantne aktivnosti određenih sektora.

1.1.3. Osnovne informacije o dodatnim zahtjevima prema članku 7. stavak 1. Kyotskog protokola

MINGOR u svojstvu nacionalne žarišne točke za provedbu UNFCCC konvencije, pokrenulo je niz intenzivnih i trajnih konzultacija sa relevantnim institucijama na području šumarstva u Republici Hrvatskoj. Osnovna ideja bila je ubrzati i unaprijediti protok podataka vezanih uz izračun uklanjanja pomoću ponora u sektoru LULUCF-a i aktivnosti u svezi provedbe članka 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola.

U Hrvatskoj postoji duga tradicija gospodarenja šumama te složeni nacionalni sustav za praćenje, prikupljanje podataka i izvještavanje o stanju šuma i aktivnostima unutar sektora šumarstva. U tom smislu, uloženi su napor i trud s ciljem usklađivanja sadašnjeg sustava sa zahtjevima Kyotskog protokola i LULUCF-a. Početkom 2010. MINGOR je započeo pripremu Plana za provedbu članka 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola koji je trebao olakšati postupak prikupljanja podataka i pripreme informacija vezanih uz obračun LULUCF aktivnosti u okviru članka 3.3 i 3.4 Protokola. Projektni zadatak Plana je uključivao usklađivanje definicija i njihovu primjenu u nacionalnim okolnostima, identifikaciju zemljišta na kojima se provode aktivnosti prema članku 3.3 i odabrane aktivnosti prema članku 3.4, prikupljanje podataka za procjenu promjene zalihe ugljika i emisije ostalih stakleničkih plinova te procjenu nesigurnosti i verifikaciju.

Ministarstvo poljoprivrede i MINGOR složili su se da priprema godišnjeg inventara stakleničkih plinova, u dijelu koji se odnosi na LULUCF sektor, treba biti temeljena na šumskogospodarskim planovima. Vezano uz prvu hrvatsku Nacionalnu inventuru šumskih resursa (eng. Croatian National Forest Inventory, CRONFI), ista još uvijek nije službena. Jednom kad CRONFI postane službeni i objavljen, mogao bi se koristiti za popunjavanje praznina u izvještavanju.

1.1.4. Informacije u svezi Kyoto jedinica

Dodijeljena kvota (AAUs)

Sukladno člancima 3., stavicima 7. i 8. Kyotskog protokola i stavku 2. Priloga i dokumentu FCCC/SBSTA//2015/L.13, dodijeljena kvota za drugo obvezujuće razdoblje jednaka je postotku propisanom u trećem stupcu Priloga B Kyotskog protokola prema Amandmanu iz Dohe o agregiranim

antropogenim emisijama ekvivalentnog ugljičnog dioksida stakleničkih plinova u baznoj godini pomnoženim s osam, uzimajući u obzir članak 3., stavak 7. Kyotskog protokola i stavak 2. Priloga dokumentu FCCC/SBSTA/2015/L.13.

Dodijeljena kvota (AAUs) za Hrvatsku za razdoblje od 2013. do 2020. iznosi 162,271,086 t CO₂-eq.

Rezerva obvezujućeg razdoblja

Stranke trebaju, prema Odluci 11/CMP.1 Kyotskog protokola i stavku 18. Odluke 1/CMP.8, uspostaviti i održavati rezervu obvezujućeg razdoblja što je dio njihove odgovornosti za upravljanje i obračun dodijeljene kvote. Rezerva obvezujućeg razdoblja jednaka je manjem iznosu: ili 90% dodijeljene kvote za svaku Stranku sukladno članku 3., stavcima 7. i 8. ili 100% vrijednosti emisija u baznoj godini prema zadnjem revidiranom inventaru pomnoženoj s osam. U tablici 1.1-1 prikazane su obje metode izračuna rezerve obvezujućeg razdoblja. Posljednji red prikazuje rezervu obvezujućeg razdoblja primjenjivu za drugo obvezujuće razdoblje.

Tablica 1.1-1: Rezerva obvezujućeg razdoblja

	t CO ₂ -eq
Dodijeljena kvota za drugo obvezujuće razdoblje	162,271,086
90% dodijeljene kvote	146,043,977
Emisija zadnje prijavljene godine prema predanom inventaru	23,758,399
100% emisija prema zadnjem revidiranom inventaru u baznoj godini pomnoženih s 8	190,050,817
Rezerva obvezujućeg razdoblja	146,043,977

*emisije zadnjeg podnesenog inventara su korištene u izračunu

Informacije vezane za nacionalni registar

Promjene u nacionalnom registru HR u 2021. godini prikazane su u tablici 1.1-2.

Tablica 1.1-2: Informacije u svezi Kyoto jedinca

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog I.E stavak 11: Standardni elektronički format (SEF)	Izvješće u standardnom elektroničkom formatu za 2021. godinu podneseno je Sekretarijatu UNFCCC-a elektroničkim putem.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 12: Popis nedosljednih transakcija	U 2021. nije bilo nedosljednih transakcija.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 13 & 14: Popis CDM obavijesti	U 2021. nije bilo CDM obavijesti.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 15: Popis nezamijenjenih jedinica	U 2021. nije bilo nezamijenjenih jedinica.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 16: Popis nevažećih jedinica	Do 31.12.2021. nije bilo nevažećih jedinica.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 17 Akcije i promjene s obzirom na nedosljednosti	U periodu izvještavanja nije došlo do akcija ili promjena s obzirom na nedosljednosti.
15/CMP.1 prilog I.E Javno dostupne informacije	Javno dostupne internetske stranice nacionalnog registra mogu se naći na https://unionregistry.ec.europa.eu/euregistry/HR/index.xhtml na hrvatskom i engleskom jeziku i na http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/zrak-klima-tlo/klimatske-promjene na hrvatskom jeziku.

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog I.E stavak 18 Izračun pričuve obvezujućeg razdoblja	Pričuva obvezujućeg perioda (CPR) je jednaka manjem iznosu od ili 90% iznosa dodijeljenom stranci konvencije sukladno članku 3(7b), (8) i (8b) ili 100% iznosa zadnjeg revidiranog nacionalnog izvješća, pomnoženog s 8 (Tablica ES.1-2).

U 2021. godini nije bilo izdavanja, primanja, držanja, prijenosa, poništavanja, povlačenja ili prijenosa u naredno razdoblje AAUs, RMUs, ERUs, CERs, tCERs i ICERs jedinica važećih u drugom razdoblju Kyoto protokola (CP2).

Hrvatska je obavila izdavanje i poništenje ERU jedinica u 2015. kako bi ispunila obvezu u svezi s LULUCF aktivnostima u prvom obvezujućem razdoblju Kyoto protokola (CP1). Sukladno Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2015/1844, CP1 AAU jedinice su vraćene u zamjenu za CER i ERU jedinice koje su operatori zamijenili sukladno članku 60. Uredbe (EU) 389/2013. Obavljeno je povlačenje jedinica u svrhu ispunjenja obaveza vezanih za emisije iz prvog razdoblja (CP1).

SEF izvještaj koji je priložen uz ovo izvješće sadrži informacije o transakcijama u izvještajnom periodu, 2021. godini. Hrvatska nije držala na svojim nacionalnim računima niti obavila prijenos CP2 Kyoto jedinica u izvještajnom periodu.

Hrvatska nije obavila transakcije dodijeljenih godišnjih iznosa emisija drugim zemljama članicama sukladno Odluci 406/2009/EC.

1.1.5. Promjene u nacionalnom sustavu

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

1.1.6. Promjene u nacionalnom registru

Promjene u nacionalnom registru su prikazane u tablici 1.1-3.

Tablica 1.1-3: Promjene u nacionalnom registru

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(a) Promjena imena ili kontakta	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(b) Promjena dogovora o suradnji	Tijekom izvještajnog razdoblja došlo je do promjene u aranžmanu suradnje jer Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije i Sjeverne Irske više ne vodi svoj registar na konsolidirani način u okviru Konsolidiranog sustava registara EU-a, CS EUR.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(c) Izmjena strukture baze podataka ili kapaciteta nacionalnog registra	Bilo je 6 novih izdanja EUCR-a (verzije 12.4, 13.0.2, 13.2.1, 13.3.3, 13.5.1 i 13.5.2) nakon verzije 11.5 (produksijska verzija u vrijeme posljednjeg podnošenja poglavlja 14). Nisu primijenjene nikakve promjene na bazi podataka, čiji je model dat u Dodatku A. Nije bila potrebna promjena plana sigurnosne kopije aplikacije ili plana oporavka od katastrofe. Tijekom izvještajnog razdoblja nije došlo do promjene kapaciteta nacionalnog registra.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(d) Promjena usklađenosti s tehničkim standardom	Promjene koje su uvedene s verzijama 12.4, 13.0.2, 13.2.1, 13.3.3, 13.5.1 i 13.5.2 u usporedbi s verzijom 11.5 nacionalnog registra prikazane su u Prilogu B. Treba napomenuti da je svako izdanje registra podložno regresijskom testiranju i testovima vezanim za novu funkcionalnost. Ovi testovi također

Stavka izvješća	Opis
	uključuju temeljito testiranje u odnosu na DES i provode se prije relevantnog većeg puštanja verzije u proizvodnju (vidi Dodatak B). U izvještajnom razdoblju nije došlo do drugih promjena u usklađenosti registra s tehničkim standardima.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(e) Promjena u procedurama neslaganja	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene u procedurama neslaganja.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(f) Promjene sigurnosnih mjera	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene u pogledu sigurnosti.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(g) Izmjene na popisu javno dostupnih podataka	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene popisa javno dostupnih podataka.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(h) Promjena Internet adrese	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene Internet adrese.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(i) Izmjene u mjerama očuvanja integriteta podatak	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene u mjerama očuvanja integriteta podataka.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(j) Promjena rezultata testiranja	U periodu izvještavanja nije došlo do promjene.
1/CMP.8 stavak 23 Račun za pričuvi viška iz prethodnog razdoblja (PPSR)	Račun za pričuvi viška iz prethodnog razdoblja (PPSR) će biti uspostavljen u Konsolidiranom sustavu Europskog Registra Unije (CSEUR).

Prilozi A i B se smatraju povjerljivima i dostupni su na zahtjev.

1.2. Opis institucionalnog ustroja za pripremu inventara

Hrvatski nacionalni sustav ispunjava zahtjeve koji su utvrđeni odlukama UNFCCC-a (Odluka 24/CP.19 i Odluka 19/CMP.1) i Europskom uredbom o mehanizmu za praćenje i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova u Europskoj uniji i njezinim zemljama članicama (Uredba (EU) br. 525/2013).

Funkcioniranje hrvatskog sustava nacionalnog inventara propisano je Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog omotača (NN 127/19). Institucionalni ustroj za izradu inventara stakleničkih plinova u Hrvatskoj propisan je u Poglavlju II Uredbe o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17), pod nazivom Nacionalni sustav za izračun i izvješćivanje o antropogenim emisijama iz izvora i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Institucionalni ustroj za izradu inventara u Hrvatskoj se može smatrati decentraliziranim, gdje se koriste usluge vanjskih suradnika te u kojem su ovlaštenja za obavljanje pojedinih zadaća podijeljena između suradničkih institucija, uključujući Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) te nadležna tijela državne uprave koja su odgovorna za prikupljanje podataka. Izrada inventara povjerena je Ovlašteniku, koji se izabire u postupku javne nabave, na tri godine. Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju nacionalnog sustava (Povjerenstvo za Nacionalni sustav) uključeno je u postupak odobravanja. Članovi Povjerenstva daju mišljenje na dio Inventara, u okviru svoje specijalnosti. Članove Povjerenstva za Nacionalni sustav imenuju nadležna ministarstva na zahtjev MINGOR-a.

MINGOR je nacionalna žarišna točka za UNFCCC, sa sveukupnom odgovornošću za funkcioniranje nacionalnog sustava na održiv način, uključujući:

- posredovanje i razmjena podataka o emisijama i uklanjanju stakleničkih plinova s međunarodnim organizacijama i strankama UNFCCC-a;
- posredovanje i razmjena podataka s nadležnim tijelima i organizacijama Europske unije na način i u rokovima koji su određeni pravnim aktima Europske unije;
- kontrola metodologije za izračun emisije i uklanjanja stakleničkih plinova u skladu s dobrom praksom i nacionalnim osobitostima;
- razmatranje i odobravanje Izvješća o inventaru stakleničkih plinova prije njegova službenog podnošenja Tajništvu UNFCCC-a;
- organizacija izrade inventara stakleničkih plinova s ciljem ispunjavanja rokova iz članka 10. ove Uredbe;
- prikupljanje podataka o djelatnostima;
- izrada plana osiguranja i kontrole kvalitete inventara stakleničkih plinova u skladu sa smjernicama dobre prakse Međuvladinog tijela za klimatske promjene;
- provedba postupaka osiguranja kvalitete inventara stakleničkih plinova u skladu s planom kontrole i osiguranja kvalitete;
- arhiviranje podataka o djelatnostima za izračun emisija, faktora emisije i dokumenata korištenih za planiranje, izradu, kontrolu i osiguranje kvalitete inventara;
- vođenje evidencije i izvješćivanje o ovlaštenim pravnim osobama koje sudjeluju u provedbi fleksibilnih mehanizama Kyotskog protokola;
- izbor Ovlaštenika za izradu inventara stakleničkih plinova.
- omogućavanje pristupa podacima i dokumentima pri tehničkoj reviziji.

Ovlaštenik je odgovoran za sljedeće poslove izrade inventara stakleničkih plinova:

- izračun emisija svih antropogenih emisija iz izvora i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova i izračun emisija indirektnih stakleničkih plinova, u skladu s metodologijom propisanom važećim smjernicama UNFCCC-a, smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske

promjene, Uputama za izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova, koje su objavljene na web stranici Ministarstva i na temelju podataka o djelatnostima;

- kvantitativnu procjenu nesigurnosti izračuna za svaku kategoriju izvora i uklanjanja emisija stakleničkih plinova kao i za inventar u cjelini, u skladu sa smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene;
- identifikaciju glavnih kategorija izvora emisije i uklanjanja stakleničkih plinova;
- ponovni izračun emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova u slučajevima unaprjeđenja metodologije, faktora emisije ili podataka o aktivnostima, uključivanja novih kategorija izvora i uklanjanja pomoću ponora ili primjene metoda usklađivanja;
- izračun emisija ili uklanjanja stakleničkih plinova iz obveznih i izabраниh aktivnosti sektora korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva;
- izvješćivanje o izdavanju, držanju na računu, prijenosu, primanju, poništavanju i povlačenju jedinica smanjenja emisija, jedinica ovjerenog smanjenja emisija, jedinica dodijeljene kvote i jedinica uklanjanja i prijenosa u iduće obvezujuće razdoblje jedinica smanjenja emisija, ovjerenih smanjenja emisija i jedinica dodijeljenog iznosa, iz Registra u skladu s važećim odlukama i smjernicama Konvencije i pratećih međunarodnih ugovora;
- provedba i izvješćivanje o postupcima kontrole kvalitete u skladu s planom kontrole i osiguranja kvalitete;
- priprema izvješća o inventaru stakleničkih plinova uključujući i sve dodatne zahtjeve u skladu s Konvencijom i pratećim međunarodnim ugovorima i odlukama;
- suradnja sa stručnim tijelom Tajništva UNFCCC-a za potrebe tehničkog pregleda i ocjene Izvješća o inventaru stakleničkih plinova.

EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša je izabran kao Ovlaštenik za izradu inventara stakleničkih plinova za 2022. godinu.

1.1.7. Institucionalni, zakonodavni i proceduralni ustroj

MINGOR u svojstvu nacionalne žarišne točke za provedbu UNFCCC-a, pokrenulo je intenzivnu i kontinuiranu suradnju i razmjenu znanja između relevantnih nacionalnih institucija nadležnih za sektor šumarstva u Hrvatskoj. Cilj uložnog napora je uspostava proceduralnih postavki nužnih za usmjereni protok podataka potrebnih za izvješćivanje informacija vezanih uz obračun LULUCF aktivnosti prema člancima 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola.

1.1.8. Pregled procesa planiranja, izrade i rukovođenja inventarom

Proces pripreme inventara obuhvaća nekoliko koraka koji započinju s prikupljanjem podataka te se nastavljaju s procjenom emisija i rekalkulacijama u skladu s IPCC metodologijom i preporukama za poboljšanje proračuna (ERT izvješća), kompilacijom inventara uključujući Izvješće (NIR) i tablični prikaz emisija (CRF) te usporedno provodeći opće i specifične postupke kontrole i osiguranja kvalitete.

Prikupljanje podataka u nadležnosti je MINGOR koji predstavlja poveznicu između državnih i javnih institucija odgovornih za osiguravanje dostupnosti podataka te institucije Ovlaštenika odgovorne za pripremu inventara. Opseg i datum krajnjeg roka za dostavu podataka u MINGOR propisuje Zakon o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja. Dodatno su se neki operateri, iz sektora Energetika i Industrijski procesi, direktno obratili MINGOR za detaljnije podatke u svrhu primjene više razine proračuna emisija (vidi Tablicu 1.4-1 za detalje).

Nakon prikupljanja i obrade podataka, tim za pripremu inventara pristupa procjenama emisija i rekalkulacijama u skladu s IPCC metodologijom, uzimajući u obzir preporuke za poboljšanje inventara. Rezultati su provjereni kroz postupak kontrole kvalitete kako bi se osigurao integritet, ispravnost i kompletnost podataka.

1.1.9. Osiguranje kvalitete, kontrola kvalitete i plan verifikacije

QA/QC PLAN

Sukladno članku 7. Uredbe o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj, u nadležnosti MINGOR je izrada plana osiguranja i kontrole kvalitete inventara stakleničkih plinova (u daljnjem tekstu QA/QC plan), provedba procedura osiguranja kvalitete inventara stakleničkih plinova u skladu s QA/QC planom te arhiviranje podataka o djelatnostima za izračun emisija, faktora emisija i dokumenata korištenih za planiranje, izradu, kontrolu i osiguranje kvalitete inventara. QA/QC planom definiraju se postupci osiguranja kvalitete inventara stakleničkih plinova, prema Odluci 19/CMP.1 (Decision 19/CMP.1 Guidelines for national systems under Article 5, paragraph 1, of the Kyoto Protocol), a uključuje: Godišnji program prikupljanja podataka, QA/QC plan, QC kontrolnu listu i Plan poboljšanja.

Godišnji program prikupljanja podataka (eng. Annual data Collection Plan, ADCP) je osnovni dokument za prikupljanje podataka za koji je zaduženo Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR). Program sadrži kategorije izvora, podatke o aktivnostima, izvore podataka i nadležnu instituciju, te se izrađuje za svaki sektor. Ovaj dokument se izrađuje jednom godišnje u suradnji MINGOR-a i Povjerenstvom za Nacionalni sustav.

QA/QC Plan definira uloge i odgovornosti pojedinih institucija uključenih u planiranje, izradu i rukovođenje inventarom, izradu tablica za prikupljanje podataka o aktivnostima i izradu Izvješća o inventaru emisija, dostavu inventara Konvenciji, godišnju reviziju inventara, izvješćivanje o Nacionalnom registru te općenitim i specifičnim QA/QC procedurama.

Plan poboljšanja je dokument koji definira ciljeve vezane za poboljšanje Nacionalnog inventara. Ovaj dokument uzima u obzir analizu ključnih izvora emisija i preporuke navedene u Godišnjim revizijama inventara. Dokument se izrađuje jednom godišnje.

QA/QC planom propisane su sljedeće aktivnosti i odgovornosti:

Aktivnost	Odgovornost
Izrada QA/QC plana - Revizija i dopuna dokumentacije	QA/QC Koordinator (MINGOR)
Odobrenje QA/QC plana	MINGOR
Provedba QC postupaka - Provedba internih audita - Provođenje popravnih i preventivnih radnji - Izvješćivanje o provedenom internom auditu	QA/QC koordinator (MINGOR) Sektorski eksperti (MINGOR), Voditelj projekta izrade NIR-a (MINGOR) Koordinator projekta (Ovlaštenik) Sektorski eksperti (Ovlaštenik) QA/QC koordinator (Ovlaštenik)
Izvješćivanje o QC postupcima	Ovlaštenik
Provedba QA postupaka	MINGOR, Povjerenstvo za Nacionalni sustav

Aktivnosti kontrole kvalitete usredotočene su na sljedeće elemente procesa izrade inventara:

- Prikupljanje, unos, obrada i arhiviranje podataka o aktivnostima;
- Izrada Izvješća o inventaru stakleničkih plinova;
- Dostava Izvješća Konvenciji;
- Aktivnosti tijekom revizije inventara;
- Izvješćivanje o Nacionalnom registru.

U svrhu transparentnosti proračuna emisija, tim za izradu inventara nastavio je s dobrom praksom pripreme dokumentacije za arhiviranje podataka (*eng. Inventory Data Record Sheets*), koja je uključena u izvješću iz 2001., a koja sadrži detalje o osobi i/ili organizaciji odgovornoj za procjenu emisija, primarnim ili sekundarnim izvorima podataka o aktivnostima i korištenim faktorima emisija, primijenjenoj metodologiji, nedostupnim podacima, načinima za provjeru proračuna (*eng. cross-check*), prijedlog za buduća poboljšanja u procjenama te važne bibliografske reference. Informacije iz *Inventory Data Record Sheet* dostupne su za svaku kategoriju izvora te za cijelo vremensko razdoblje proračuna. Primjer *Inventory Data Record Sheet* za 2020. u sektoru Energetike prikazan je u Prilogu 5, Tablica A5-1. Svi podaci u obliku '*Inventory Data Record Sheet*' također se arhiviraju u MINGOR.

Za vrijeme pripreme Izvješća o inventaru stakleničkih plinova, sektorski stručnjaci provode niz provjera vezanih uz kompletnost, konzistentnost, usporedivost podataka, rekalkulacije kao i procjenu nesigurnosti podataka o aktivnostima, faktora emisija i proračuna emisija. Detaljnije informacije o aktivnostima kontrole kvalitete nalaze se u Izvješću o inventaru stakleničkih plinova po pojedinim sektorima, podsektorima i pripadajućim CRF tablicama.

Konačno, prije dostavljanja Izvješća od strane Ovlaštenika u MINGOR, QA/QC koordinator provodi audit koji obuhvaća sve IPCC sektore sa ciljem provjere koji elementi kontrole kvalitete (opći i specifični, definirani u smjernicama IPCC Good Practice Guidance) su primijenjeni tijekom izrade inventara te koja poboljšanja i korektivne aktivnosti treba poduzeti u narednim inventarima. CRF tablice iz svakog pojedinog sektora pregledavaju se sukladno primijenjenim sustavima upravljanja kvalitetom i okolišem (ISO 9001 i ISO 14001) u MINGOR i kod Ovlaštenika. Nalazi audita se registriraju u kontrolnim listama gdje se također prati i izvršenje popravnih radnji.

Povjerenstvo za nacionalni sustav uključen je u postupak odobravanja; njeni članovi daju mišljenje o određenim dijelovima Inventara u okviru svoje nadležnosti. Koordinator QA/QC dokumentira sve rezultate / nalaze Povjerenstva za nacionalni sustav.

Na kraju, MINGOR odobrava i dostavlja Inventar u UNFCCC.

VERIFIKACIJA I POVJERLJIVOST

Postupak provjere izračuna ima za cilj poboljšati kvalitetu ulaznih podataka i identificirati pouzdanost izračuna. Preporuka smjernica (IPCC Guidelines) je da provjera inventara bude izvršena kroz set jednostavnih provjera kompletnosti i točnosti, kao na primjer provjera aritmetičkih pogreški, provjera i usporedba nacionalnih procjena s neovisno objavljenim procjenama, provjera nacionalnih podataka o aktivnostima s međunarodnom statistikom te provjera emisija CO₂ iz izgaranja goriva izračunatih putem sektorskih metoda s IPCC Reference pristupom. Daljnje provjere mogu biti provedene kroz usporedbu s podacima drugih nacionalnih inventara.

Tijekom izrade hrvatskog Inventara, provedeni su određeni koraci i provjere:

- Usporedba s podacima nacionalnih inventara drugih zemalja provedena je uspoređivanjem CRF tablica ili direktnom komunikacijom;
- Podaci o aktivnostima uspoređeni su koristeći različite izvore kao npr. Državni zavod za statistiku, pojedinačni izvori emisija;

- U okviru IPCC metodologije, CO₂ emisije iz izgaranja goriva procijenjene su na temelju dva pristupa: (1) Referentni pristup i (2) Sektorski pristup (Razina 1).

POSTUPANJE S PITANJIMA POVJERLJIVOSTI

U Inventaru stakleničkih plinova povjerljivi su samo podaci koji se odnose na jedno društvo. U izvješću o inventaru, za te aktivnosti se prikupljaju podaci o aktivnostima i emisijama na podsektorskoj razini.

1.1.10. Promjene u ustroju nacionalnog inventara od podnošenja prošlog godišnjeg inventara stakleničkih plinova

Promjene u institucionalnom, zakonodavnom i proceduralnom ustroju (24/CP.19, 22. (a))

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u osoblju i kapacitetu (24/CP.19, 22. (b))

Ovlaštena institucija za pripremu inventara za 2022. godinu ostala je ista čime je osigurano dugogodišnje iskustvo stečeno tijekom proteklih godina.

Promjene u nacionalnoj instituciji s odgovornošću za inventar (24/CP.19, 22. (c))

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u procesu planiranja inventara (24/CP.19, 22.(d,e)/23./24.):

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u procesu izrade inventara (24/CP.19, 25./26.):

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

Promjene u procesu rukovođenja inventarom (24/CP.19, 27.):

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

1.1.11. Informacije o smanjenju utjecaja

Prema stavku 24. Priloga Odluke 15/CMP.1 stranke obuhvaćene Prilogom II i druge stranke obuhvaćene Prilogom I. koje su u mogućnosti to učiniti, moraju uključivati podatke o tome kako su dani prioriteti u provedbi njihovih obveza temelje na odgovarajućim metodologijama iz stavka 8. odluke 31/CMP.1.

Razmatranja o mogućem utjecaju provođenja odgovarajućih mjera čine dio potpuno transparentnog procesa procjene utjecaja ili procjene utjecaja na održivost za zakonske prijedloge EU ili trgovinskih sporazuma, kao što su određeni prijedlozi na klimatske akcije ili prekograničnih sektorskih mjera uključujući energetiku, transport, industrije i poljoprivrede.

Prema članku 4., staccima 8. i 9. Konvencije Hrvatska nastoji provesti Kyoto obveze na način koji minimizira negativan utjecaj na zemlje u razvoju. U nastavku su dane obavijesti o provedbi politike i mjera koje smanjuju štetne socijalne, okolišne i ekonomske utjecaje na zemlje koje nisu stranke Priloga I.

- a) Tržišni nedostaci, fiskalni poticaji, porezne i carinske olakšice

Liberalizacija energetskeg tržišta, koja je trenutno u tijeku, je u skladu s politikama i direktivama EU. Značajne tržišne distorzije nisu identificirane. Porez na potrošnju električne energije i fosilnih goriva su nedavno usklađeni. Glavni instrument rješavanja vanjskih učinaka je trgovanje emisijama u okviru EU ETS-a.

b) Uklanjanje subvencija povezanih s korištenjem ekološki nepoželjnih i nesigurnih tehnologija
U Republici Hrvatskoj nema subvencija za ekološki neodržive i nesigurne tehnologije.

c) Tehnološki razvoj neenergetskog korištenja fosilnog goriva
Republika Hrvatska nije aktivno sudjelovala u aktivnostima ove prirode.

d) Razvoj tehnologija za hvatanje i skladištenje ugljika
Republika Hrvatska nije aktivno sudjelovala u aktivnostima ove prirode.

e) Pобољшanje učinkovitosti fosilnih goriva
U 2017. Četvrti nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost za period od 2017. do 2019. godine je sastavljen u skladu s obrascima propisanim od strane Europske komisije, s kojima sve države članice EU moraju biti usklađene. Mjere za razdoblje od 2017. do 2019. u vezi energetske učinkovitosti su:

- podržavanje korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (Fond),
 - ohrabrivanje korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti preko Hrvatske banke za obnovu i razvoj (HBOR),
 - projekti energetske učinkovitosti sa povratom sredstava kroz uštede (ESCO),
 - povećanje energetske učinkovitosti zgrada,
 - energetske auditi u industriji,
 - promoviranje energetske učinkovitosti u kućanstvima i uslugama kroz projektne aktivnosti,
 - obilježavanje energetski učinkovitih kućanskih aparata,
 - mjerenje i informativna naplata potrošnje energije,
 - eko dizajn proizvoda koji koriste energije.
- f) Pomaganje zemljama u razvoju koje su ovisne o izvozu i potrošnji fosilnih goriva u diversifikaciju svojih gospodarstava

Kako je već gore napomenuto Republika Hrvatska ne sudjeluje u aktivnostima toga tipa.

1.3. Priprema inventara te prikupljanje, obrada i pohranjivanje podataka

Proces pripreme inventara obuhvaća nekoliko koraka koji započinju s prikupljanjem podataka te se nastavljaju s procjenom emisija i rekalkulacijama u skladu s IPCC metodologijom i preporukama za poboljšanje proračuna (ERT izvješća), kompilacijom inventara uključujući Izvješće (NIR) i tablični prikaz emisija (CRF) te usporedno provodeći opće i specifične postupke kontrole i osiguranja kvalitete.

Prikupljanje podataka u nadležnosti je MINGOR-a koji predstavlja poveznicu između državnih i javnih institucija odgovornih za osiguravanje dostupnosti podataka te institucije Ovlaštenika odgovorne za pripremu inventara. Opseg i datum krajnjeg roka za dostavu podataka u MINGOR propisuje Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj. Dodatno su se neki operateri, iz sektora Energetika i Industrijski procesi, direktno obratili MINGOR za detaljnije podatke u svrhu primjene više razine proračuna emisija (vidi Tablicu 1.4-1 za detalje).

Nakon prikupljanja i obrade podataka, tim za pripremu inventara pristupa procjenama emisija i rekalkulacijama u skladu s IPCC metodologijom, uzimajući u obzir preporuke za poboljšanje inventara. Rezultati su provjereni kroz postupak kontrole kvalitete kako bi se osigurao integritet, ispravnost i kompletnost podataka.

Važno je naglasiti da je postupak pripreme nekoliko zadnjih inventara poboljšán, uglavnom kao rezultat aktivnosti provedenih u okviru dva projekta za osposobljavanje sustava (eng. capacity building project): UNDP/GEF regionalni projekt „Osposobljavanje za poboljšanje kvalitete inventara stakleničkih plinova” unutar kojeg su, vezano uz inventar, pripremljeni sljedeći dokumenti:

- Strategija poboljšanja nacionalnog inventara stakleničkih plinova,
- Nacionalni QA/QC plan,
- Nacionalne QA/QC smjernice,
- Priručnici postupaka za izradu, arhiviranje, ažuriranje i vođenje inventara stakleničkih plinova,
- Opis arhiviranja inventara,
- Opis kampanje za podizanje javne svijesti,
- Poboljšanje izračuna emisija stakleničkih plinova iz cestovnog prometa,
- Poboljšanje izračuna emisija metana iz odlaganja otpada,

EC LIFE Treće zemlje projekt „Osposobljavanje za provedbu UNFCCC i Kyotskog protokola u Republici Hrvatskoj”.

Nadalje, od uvođenja godišnjih tehničkih revizija nacionalnih inventara koje provodi stručni revizorski tim (eng. expert review team, ERT), Hrvatska je dosad prošla trinaest revizija; in-country revizije 2004., 2007., 2008., 2012. i 2018., centralizirane revizije 2005., 2006., 2009., 2010., 2011., 2013., 2014., 2016. i 2020. Preporuke ERT-a su uključene u ovo izvješće koliko je to bilo moguće.

Osim revizija UN-a i Europska komisija od 2013. godine (nakon što je Hrvatska postala jedna od zemalja EU-a) svake godine provodi reviziju NIR-a.

1.4. Kratki opis korištenih metodologija proračuna izvora podataka

Metodologija preporučena od UNFCCC u smjernicama 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories i Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, korištena je u procjeni emisija stakleničkih plinova koji su rezultat antropogenih aktivnosti: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ i NF₃. Emisije indirektnih stakleničkih plinova preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP).

Ugljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄) i didušikov oksid (N₂O) glavni su staklenički plinovi, a iako se prirodno pojavljuju u atmosferi, njihov porast u atmosferi čini se da je najvećim dijelom rezultat ljudskih aktivnosti. Sintetički staklenički plinovi, poput halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC), sumporov heksafluorid (SF₆) i dušikov trifluorid (NH₃) također se smatraju stakleničkim plinovima. Isti su rezultat isključivo ljudske aktivnosti. Metodologija ne uključuje CFC-ove koji su predmet Montrealskog protokola. Postoje fotokemijski aktivni plinovi poput ugljikovog monoksida (CO), oksida dušika (NO_x) te ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS) koji, iako se ne smatraju stakleničkim plinovima, indirektno doprinose efektu staklenika u atmosferi. Njih se generalno naziva prethodnicima ozona budući sudjeluju u stvaranju i razaranju troposfernog i stratosfernog ozona (koji je također staklenički plin). Za sumporov dioksid (SO₂), kao prethodnik sulfata i aerosola, smatra se da pogoršava efekt staklenika jer se stvaranjem aerosola uklanja toplina iz okoliša.

Općenito, metodologija korištena za procjenu emisija uključuje produkt podataka o aktivnostima (npr. potrošnja goriva, proizvodnja cementa, prirast drvene zalihe itd.) i pripadajućih faktora emisije. Ukoliko je to moguće, preporuča se upotreba nacionalnih faktora emisije (eng. country-specific), ali isti moraju biti temeljeni na dobro dokumentiranim istraživanjima. Smjernice 2006 IPCC Guidelines prikazuju metodologiju s preporučenim (eng. default) faktorima emisije za različite razine proračuna emisija (eng. Tier). Izvori emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova podijeljeni su u pet glavnih sektora: Energetika; Industrijski procesi i uporaba proizvoda; Poljoprivreda; Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo; Otpad. Detaljan opis korištenih metodologija prikazan je u sektorskim specifičnim poglavljima NIR-a od 3 do 9, a pregled ja prikazan u CRF tablicama Summary 3s1 - Summary 3s2.

Ciklus izvješćivanja od 2008. godine predstavlja prijelaz od dobrovoljne ka obveznoj aktivnosti prikupljanja podataka propisan Uredbom o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 01/07). Izvori podataka o aktivnostima za pripremu inventara prikazani su u Tablici 1.4-1, a detaljnije informacije nalaze se u sektorskim poglavljima.

Tablica 1.4-1: Izvori podataka za pripremu inventara stakleničkih plinova

CRF sektor/pod-sektor	Vrsta podatka	Izvor podataka
Energetika	Energetska bilanca	- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja i Energetski institut Hrvoje Požar
	Baza podataka o registriranim motornim vozilima	- Ministarstvo unutarnjih poslova
	Potrošnja goriva i karakteristični podaci o gorivima za termoelektrane	- Registar onečišćavanja okoliša MINGOR - Verificirana izvješća o emisiji CO ₂ , MINGOR - Izvješća HEP-a – Hrvatske elektroprivrede

CRF sektor/pod-sektor	Vrsta podatka	Izvor podataka
	Karakteristični podaci o gorivima	- Izvješće INA-e – Industrije nafte
	Prirodni plin (ispiran), CO ₂ sadržaj prije ispiranja i CO ₂ emisije	- Izvješće INA-e – Centralna plinska stanica MOLVE
Industrijski procesi	Podaci o proizvodnji/potrošnji materijala za određene industrijske procese	- Državni zavod za statistiku, Odjel za proizvodnju i rudarstvo - MINGOR "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)
	Podaci o proizvodnji/potrošnji halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC) i sumporovog heksafluorida (SF ₆)	- MINGOR
	Podaci o potrošnji i sastavu prirodnog plina u proizvodnji amonijaka Podaci o proizvodnji cementa i vapna	- Izvješće proizvođača amonijaka - Izvješće proizvođača cementa i vapna - MINGOR
Upotreba otapala i drugih proizvoda	Podaci o proizvodnji za određene izvore aktivnosti i broj stanovnika	- "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)
Poljoprivreda	Broj stoke	- DZS - Ministarstvo poljoprivrede
	Proizvodnja N-fiksirajućih usjeva i ne N-fiksirajućih usjeva	- DZS
	Područje histosola	- MINGOR
	Podaci o mineralnim gnojivima primijenjenim u Hrvatskoj	- DZS, - Izvješće tvornice za proizvodnju mineralnih gnojiva
	Podaci o primijenjenom kanalizacijskom mulju	- MINGOR
LULUCF	Podaci o područjima različitih kategorija namjene zemljišta, godišnjem prirastu i realiziranom etatu i nekontroliranim požarima	- Ministarstvo poljoprivrede uz pomoć tvrtke <i>Hrvatske šume d.o.o</i> - MINGOR
	Podaci o proizvodnosti usjeva i nasada	- DZS

CRF sektor/pod-sektor	Vrsta podatka	Izvor podataka
Otpad	Podaci o odlaganju otpada	- MINGOR
	Podaci o biološkoj obradi otpada - kompostiranje	- Kompostane
	Podaci o biološkoj obradi otpada - anaerobna razgradnja u bioplinskim postrojenjima	- Bioplinska postrojenja
	Podaci o spaljivanju otpada na otvorenom	- Ministarstvo poljoprivrede - DZS
	Podaci o obradi i odvodnji otpadnih voda	- Hrvatske vode - DZS - FAOSTAT

1.1.12. Korištenje podataka iz sustava trgovanja emisijama stakleničkih plinova Europske unije (EU ETS)

Dva glavna instrumenta europske politike za ostvarivanje ciljeva smanjenja emisija stakleničkih plinova su sustav trgovanje emisijama – EU ETS i nacionalni ciljevi smanjenja emisija u sektorima koji nisu obuhvaćeni EU ETS-om. Europski ciljevi smanjenja emisija stakleničkih plinova su formulirani putem dva skupa obvezujućih propisa. Klimatsko energetske paketom do 2020. godine kao cilj je zadano smanjenje emisija stakleničkih plinova za 20% u odnosu na razinu iz 1990. godine. Klimatsko energetske paketom do 2030. godine postavljen je cilj smanjenja emisija stakleničkih plinova za 40% u usporedbi s razinom emisija 1990. godine. U usporedbi s razinom emisija iz 2005. godine, sektori EU ETS-a bi trebali smanjiti emisije za 43%, a sektori izvan EU ETS-a za 30% do 2030. godine. Dok se cilj za EU ETS treba ispuniti zajednički na razini Europske unije, cilj za sektore izvan EU ETS-a se prevodi u pojedinačne obvezujuće ciljeve za svaku državu članicu.

Hrvatska sudjeluje u EU ETS-u od 2013. godine – godine njenog pristupanja Europskoj uniji. To je ujedno i početna godina Faze III (2013. – 2020.) EU ETS-a. Zbog toga se rezultati utvrđivanja konzistentnosti između emisija u izvješću i podataka iz EU ETS-a u Prilogu 5-6 mogu prikazati samo od 2013. godine nadalje. Provjere konzistentnosti se provode kako bi se izveli zaključci s obzirom na potpunost i konzistentnost inventara.

Od 2013. godine predstavnici energetske i prerađivačke industrije te zrakoplovstva u Hrvatskoj koji su obuhvaćeni EU ETS-om imaju obvezu pratiti emisije stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova te nadležnom tijelu dostaviti godišnje izvješće o emisijama. Akreditirani neovisni verifikatori provode verifikaciju godišnjih izvješća o emisijama. Operateri nepokretnih postrojenja trebaju prije praćenja emisija uputiti zahtjev za izdavanje dozvole za emisije stakleničkih plinova kojom se osigurava da je primijenjena metodologija praćenja usklađena s pravilima za praćenje emisija i izvješćivanje o emisijama.

U Hrvatskoj su zastupljene sljedeće djelatnosti EU ETS-a: izgaranje goriva, rafiniranje mineralnog ulja, proizvodnja sirovog željeza ili čelika, proizvodnja cementnog klinkera, proizvodnja vapna, proizvodnja stakla, proizvodnja keramičkih proizvoda, proizvodnja izolacijskih materijala od mineralne vune, proizvodnja papira i kartona, proizvodnja čađe, proizvodnja dušične kiseline, proizvodnja amonijaka i zrakoplovna djelatnost. Skoro polovica broja postrojenja uključena je u sustav na temelju djelatnosti izgaranja goriva. Ostala postrojenja su uključena prvenstveno na temelju njihove proizvodne djelatnosti, međutim i ona koriste gorivo za izgaranje. Staklenički plinovi obuhvaćeni EU ETS-om koji su zastupljeni u Hrvatskoj su CO₂ i N₂O, od kojih ovaj drugi nastaje samo kao rezultat proizvodnje dušične kiseline. U Hrvatskoj je 2019. godine u radu bilo oko 55 postrojenja i jedan operator zrakoplova, koji su odgovorni za približno 35% ukupne emisije stakleničkih plinova Hrvatske.

Metodologije praćenja emisija propisane pravilima za praćenje emisija i izvješćivanje o emisijama u EU ETS-u se temelje na razinama točnosti, što ukazuje na to da su definirane različite razine zahtijevane točnosti podataka. Niske razine točnosti su povezane sa standardnim (unaprijed zadanim) vrijednostima koje se mogu odabrati iz popisa zadanih vrijednosti, uglavnom za emisijske faktore i donje ogrjevne vrijednosti. Za razliku od pristupa za niske razine točnosti, primjena visokih razina točnosti zahtijeva određivanje jedinstvenih vrijednosti za određeno gorivo, materijal ili proizvod. Ako se zahtijeva visoka razina točnosti, operateri su dužni prikupiti fizičke uzorke i primijeniti analitičke metode za određivanje proračunskih faktora – emisijskog faktora, donje ogrjevne vrijednosti, oksidacijskog faktora, pretvorbenog faktora, udjela biomase i sadržaja ugljika. Općenito se više razine točnosti uvijek zahtijevaju u slučaju postrojenja s većim emisijama, dok je postrojenjima s niskim emisijama dopušteno koristiti niže razine točnosti.

Prilog 5-3 ovom izvješću sadrži parametre za goriva korištena u Hrvatskoj pripremljena posebno za operatere postrojenja uključene u EU ETS. Prema pravilima za praćenje emisija i izvješćivanje o emisijama, operateri su dužni u određenim uvjetima za donju ogrjevnu vrijednost, emisijski faktor i

oksidacijski faktor primijeniti standardne faktore koje države članice koriste za dostavljanje nacionalnog inventara. Ova razina točnosti je zapravo viša od razine sa standardnim faktorima, ali niža razina od one koja podrazumijeva provođenje laboratorijskih analiza. Tablica u Prilogu 5-3 je uvedena kako bi se operaterima omogućio cjelovit popis tih faktora. Operateri za određivanje emisija u svojim godišnjim izvješćima o emisijama koriste vrijednosti faktora iz tablice objavljene u posljednjem nacionalnom inventaru.

1.5. Kratak opis ključnih izvora emisije

Prema smjernicama *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, ključne kategorije su one koje predstavljaju 95% (Pristup 1) ili 90% (Pristup 2) ukupnih godišnjih emisija u zadnjoj izvještajnoj godini ili pripadaju ukupnom trendu, kad se poredaju od najvećeg prema najmanjem udjelu u ukupnim godišnjim emisijama ili trendu.

Sažeta tablica ključnih izvora emisija utvrđenih za prošlogodišnje izvješće (po razini i trendu) na osnovu tablice 4.4 svezak 1 u smjernicama 2006 IPCC Guidelines nalazi se u tablici 1.5-1.

Tablica 1.5-1: Kratak opis ključnih izvora emisija za 2020. godinu

Analiza Pristupa 1 i 2 - Sažeti prikaz ključnih izvora (NIR2022, 2020. godina)								
A	B	C	D				E	
IPCC Kategorije	GHG	Ključni izvor	Kriterij identifikacije				Kom	
1. Energetika								
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Plinovita goriva	CO ₂	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i L2i	T1i T2i		
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Tekuća goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e T2e	L1i	T1i T2i		
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Kruta goriva	CO ₂	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i	T1i		
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Plinovita goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i		
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e T2e	L1i	T1i T2i		
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Ostala fosilna goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i		
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Kruta goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e T2e	L1i	T1i		
1.A.3.b Cestovni promet	CO ₂	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i L2i	T1i T2i		
1.A.3.b Cestovni promet	N ₂ O	Da	L2e	T2e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	CH ₄	Da	L1e L2e	T2e	L1i L2i			
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	N ₂ O	Da	L2e	T2e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Plinovita goriva	CO ₂	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i	T1i T2i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Tekuća goriva	CO ₂	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i	T1i T2i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Tekuća goriva	N ₂ O	Da	L2e					
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Kruta goriva	CO ₂	Da		T1e		T1i		
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CO ₂	Da		T2e		T1i T2i		
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CH ₄	Da		T1e T2e		T1i T2i		
1.B.2.b Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Prirodni plin	CH ₄	Da	L2e					
1.B.2.b Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Prirodni plin	CO ₂	Da	L1e L2e	T2e	L1i L2i	T1i T2i		
2. Industrijski procesi								
2.A.1 Proizvodnja cementa	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i		
2.B.1 Proizvodnja amonijaka	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i			
2.B.2 Proizvodnja dušične kiseline	N ₂ O	Da		T1e		T1i		
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe	CO ₂	Da		T1e		T1i		
2.C.2 Proizvodnja ferolegura	CO ₂	Da		T1e		T1i		
2.C.3 Proizvodnja aluminija	CO ₂	Da		T1e		T1i		
2.C.3 Proizvodnja aluminija	PFCS	Da		T1e		T1i		
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatizaciju	F-gases	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i L2i	T1i T2i		
2.G Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda								
3. Poljoprivreda								
3.A Crijevna fermentacija	CH ₄	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i	T1i T2i		
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH ₄	Da	L1e		L1i			
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N ₂ O	Da	L1e	T1e T2e		T1i		
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N ₂ O	Da	L1e L2e	T2e	L1i L2i	T2i		
3.D.1 Izravne emisije N ₂ O iz poljoprivrednih tala	N ₂ O	Da	L1e L2e		L1i L2i	T2i		
3.D.2 Neizravne emisije N ₂ O iz poljoprivrednih tala								
4. Korištenje zemljišta, promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo								
4(III). Izravne emisije N ₂ O od gnojidbe/stabilizacije tla dušikom	N ₂ O	Da				T2i		
4(III). Izravne emisije N ₂ O od gnojidbe/stabilizacije tla dušikom	CO ₂	Da			L1i L2i	T1i T2i		
4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	CO ₂	Da			L1i L2i			
4.A.2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	CO ₂	Da			L1i L2i	T1i T2i		
4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	CO ₂	Da			L1i L2i	T1i T2i		
4.B.2 Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	CO ₂	Da			L2i	T1i T2i		
4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	CO ₂	Da			L1i L2i	T1i T2i		

Analiza Pristupa 1 i 2 - Sažeti prikaz ključnih izvora (NIR2022, 2020. godina)							
A	B	C	D				E
IPCC Kategorije	GHG	Ključni izvor	Kriterij identifikacije				Kom.
4.D.2 Zemljište pretvoreno u močvarna područja	CO ₂	Da				T2i	
4.E.2 Zemljišta pretvorena u naseljena područja	CO ₂	Da			L1i L2i	T1i T2i	
4.G Drvni proizvodi	CO ₂	Da			L1i L2i	T1i T2i	
5. Odpad							
5.A Odlaganje krutog otpada	CH ₄	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i L2i	T1i T2i	
5.D Upravljanje otpadnim vodama	CH ₄	Da	L1e L2e		L1i L2i		
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N ₂ O	Da	L2e	T2e			

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, Pristup 1
L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF Pristup 2
L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, Pristup 1
L2i - Procjena razine, uključujući LULUCF, Pristup 2

T1e - Procjena trenda, isključujući LULUCF, Pristup 1
T2e - Procjena trenda, isključujući LULUCF, Pristup 2
T1i - Procjena trenda, uključujući LULUCF, Pristup 1
T2i - Procjena trenda, uključujući LULUCF, Pristup 2

Analiza ključnih izvora emisija provedena je pomoću aplikacije CRF. Iako postoje razlike između dviju analiza, obje analize su pokazale velike ključne izvore emisija. Neke kategorije u CRF analizi se razlikuju od kategorija u smjernicama 2006 IPCC Guidelines, tako da nije bilo moguće izraditi detaljnu usporedbu.

1.6. Procjena nesigurnosti uključujući podatke o ukupnoj nesigurnosti za inventar

Nesigurnosti vezane uz godišnje procjene emisija, kao i trendove emisija tijekom vremena, izvještene su prema smjernicama *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Nesigurnosti su procijenjene upotrebom Razine 1 i Razine 2 metode (Monte Carlo) definiranih IPCC metodologijom koja osigurava izračun nesigurnosti za svaku onečišćujuću tvar. Nesigurnosti su procijenjene uključujući i isključujući LULUCF prema smjernicama *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*.

Nesigurnost emisija/uklanjanja pomoću ponora isključujući LULUCF

Emisija CO₂-eq u 2020. procijenjena je na 23,756.35 kt CO₂-eq Emisija CO₂-eq u 1990. procijenjena je na 31,416.28 kt CO₂-eq.

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 2020. (24,388,69 kt CO₂-eq) prema simulaciji varira između 22,973.34 kt CO₂-eq (2.5 percentila) i 25,986.76 kt CO₂-eq (97.5 percentila).

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija bez LULUCF-a za 1990. (32,311.65 kt CO₂-eq) varira između 30,445.91 kt CO₂-eq (2.5 percentila) i 34,383.13 kt CO₂-eq (97.5 percentila).

Nesigurnost trenda isključujući LULUCF

Trend bez LULUCF-a iznosi -24.52%, dok je simulirani trend -24.45 %. S 95%-tnom vjerojatnošću (pouzdanošću) može se tvrditi da se trend neće kretati ispod donje granice -30.81% (2.5 percentila) do -17.62% (97.5 percentila).

Nesigurnost emisija/uklanjanja pomoću ponora uključujući LULUCF

Emisija CO₂-eq u 2020. procijenjena je na 18,450.62 kt CO₂-eq. Emisija CO₂-eq u 1990. procijenjena je na 25,444.41 kt CO₂-eq.

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 2020. (21,858.72 kt CO₂-eq) prema simulaciji varira između 16,466.54 kt CO₂-eq (2.5 percentila) i 27,797.59 kt CO₂-eq (97.5 percentila).

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 1990 (28,566.37 kt CO₂-eq) varira između 23,623.85 kt CO₂-eq (2.5 percentila) i 33,871.08 kt CO₂-eq (97.5 percentila).

Nesigurnost trenda uključujući LULUCF

Trend emisija s uključenim LULUCF sektorom iznosi -27.49%, dok simulirani trend iznosi -22.83% s 95%-tnom vjerojatnošću (pouzdanošću) može se tvrditi da se trend neće kretati ispod donje granice -44.66% (2,5 percentila) ili iznad gornje granice 3.59% (97.5 percentil). Nesigurnost uključena u trend nalazi se u rasponu od -18.96% do 42.21% u odnosu na emisije bazne godine.

Rezultati Razine 1 analize kao i Razine 2 analize prikazani su u tablici A2.2-1 (Prilog 2).

Rezultati analize nesigurnosti koriste se za poboljšanje inventara. Najviše napora uloženo je u prikupljanje detaljnih informacija o AD-u i EF-ovima kako bi se poboljšala točnost proračuna emisije.

1.7. Opća procjena cjelovitosti inventara

Hrvatski inventar sastoji se od procjena emisija za razdoblje od 1990.-2020.

Cjelovitost inventara procijenjena je temeljem IPCC metodologije i prikladnom uporabom sljedećih znakovnih oznaka: NO (ne nastaje, eng. not occurred); NE (nije izračunato, eng. not estimated); NA (nije primjenjivo, eng. not applicable); IE (uključeno drugdje, eng. included elsewhere); C (povjerljivo, eng. confidential). Detaljan opis stanja izračuna emisija po aktivnostima i plinovima prikazan je u odgovarajućim CRF tablicama.

Općenito, cjelovitost inventara postignuta je u skladu s mogućnostima Republike Hrvatske u prikupljanju prikladnih i prihvatljivih podataka. Pitanja vezana uz nedostatak podataka o aktivnostima opisana su u sektorskim poglavljima, gdje je to bilo potrebno. Cilj poboljšanja inventara je ubuduće uključiti sve antropogene izvore stakleničkih plinova u inventar.

Poglavlje 2: Trendovi emisija stakleničkih plinova

2.1 Opis i objašnjenje trendova emisija stakleničkih plinova

Ukupna emisija stakleničkih plinova, isključujući uklanjanja pomoću ponora, u 2020. godini iznosi 23,756.4 mil. t CO₂-eq (ekvivalent CO₂ emisije), što predstavlja smanjenje emisija za 24.4 % u odnosu na emisiju stakleničkih plinova u 1990. godini.

Opći pad ekonomskih aktivnosti i potrošnje energije u razdoblju od 1991.-1994., najviše prouzročeno ratom u Hrvatskoj, direktno je uzrokovalo pad ukupnih emisija stakleničkih plinova u tom razdoblju. Budući je čitava nacionalna ekonomija u procesu tranzicije, neke energetske intenzivne industrije smanjile su svoje aktivnosti ili su čak prekinule s proizvodnjom (npr. visoka peć u Sisku, primarna proizvodnja aluminija u Šibeniku, koksara u Bakru), što se značajno odrazilo na smanjenje emisija stakleničkih plinova. Emisije su počele rasti 1995. s prosječnom stopom od 3% godišnje, do 2008. Zbog smanjenja gospodarske aktivnosti u razdoblju 2008.-2016. emisije su se konstantno smanjivale do 2014. godine kada su počele sporo rasti.

Najveći razlog porastu emisija u razdoblju 1995.-2008. je sektor Energetika (Proizvodnja električne energije i topline; Promet), Industrijski procesi (Proizvodnja cementa; Proizvodnja vapna; Proizvodnja amonijaka; Proizvodnja dušične kiseline; Potrošnja halogeniranih ugljikovodika) te Gospodarenje otpadom. Porast u podsektoru Proizvodnja električne energije i topline većinom je uzrokovana većom potrošnjom tekućih goriva. U posljednje vrijeme, proizvođači cementa, vapna, amonijaka i dušične kiseline dosegli su svoj najveći proizvodni kapacitet, što se održava i na razine emisija. Odlaganje krutog komunalnog otpada i obrada i odvodnja otpadnih voda imaju najveći utjecaj na porast emisije u sektoru Gospodarenje otpadom.

Osnovni razlozi smanjenja emisija stakleničkih plinova u period od 2008. do 2016. godini su ekonomska kriza kao i početak implementacije mjera za smanjenje emisije CO₂ prema Nacionalnom akcijskom planu energetske efikasnosti za period od 2014. do 2016. godine te period od 2017. do 2019. godine. Naime, zbog ekonomske krize došlo je do smanjenja industrijske proizvodnje i posljedično, smanjenja potrošnje goriva (najveće smanjenje potrošnje goriva bilo je u podsektoru Industrija i graditeljstvo te u Prometu), što je dovelo do smanjenja emisija stakleničkih plinova.

Smanjenje gospodarskih aktivnosti nakon 2008. godine utjecalo je na pad proizvodnje cementa, vapna i čelika.

Rezultati izračuna emisija stakleničkih plinova prikazani su za razdoblje od 1990. do 2020. godine. Ukupne emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova, te njihov trend u sektorima prikazani su u tablicama 2.1-1, 2.1-2 te na slici 2.1-1, dok je doprinos pojedinih plinova prikazan u tablicama 2.1-3, 2.1-4 te na slici 2.1-2.

Tablica 2.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO₂-eq)

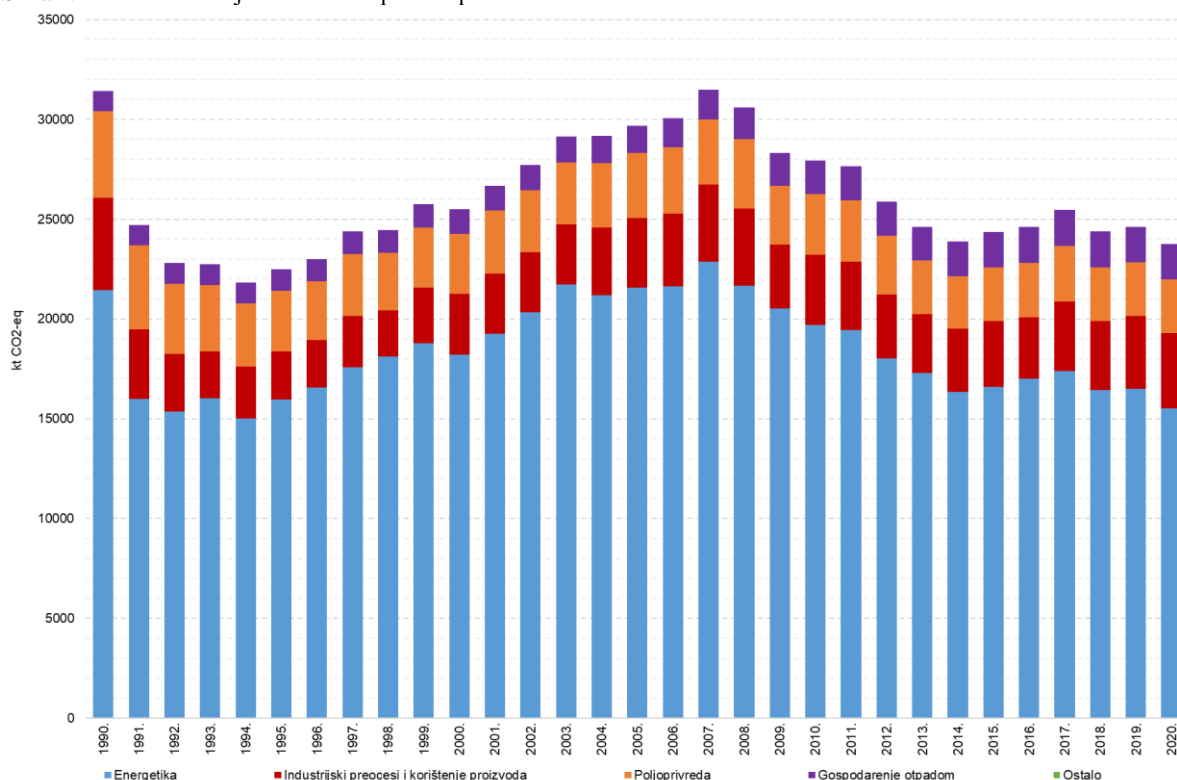
Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
1. Energetika	21,439.5	15,972.4	18,217.1	21,564.5	19,708.3	19,453.0	18,035.2
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,617.6	2,403.7	3,038.0	3,474.9	3,519.3	3,402.5	3,187.1
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,042.4	3,018.3	3,277.0	3,028.8	3,082.2	2,959.1
4. LULUCF	-5,971.9	-8,178.0	-6,383.3	-7,700.7	-6,871.9	-5,608.6	-5,172.7
5. Otpad	1,006.1	1,081.2	1,216.1	1,346.9	1,674.9	1,707.7	1,703.4
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,444.4	14,321.7	19,106.2	21,962.6	21,059.3	22,036.8	20,712.1
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,416.3	22,499.7	25,489.5	29,663.4	27,931.3	27,645.4	25,884.8

Tablica 2.1-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2020. godine (kt CO₂-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
1. Energetika	17,286.7	16,344.0	16,591.2	16,998.6	17,380.3	16,437.3	16,496.1	15,516.6
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	2,942.9	3,183.2	3,290.3	3,098.8	3,483.8	3,463.8	3,644.7	3,760.7
3. Poljoprivreda	2,693.4	2,617.9	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,696.8	2,692.3
4. LULUCF	-5,868.1	-5,740.3	-5,429.0	-5,410.8	-4,877.3	-5,223.1	-5,353.5	-5,305.7
5. Otpad	1,688.9	1,730.9	1,777.7	1,809.4	1,825.8	1,802.5	1,784.7	1,786.7
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,743.8	18,135.6	18,920.1	19,198.4	20,601.7	19,177.1	19,268.8	18,450.6
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,611.9	23,876.0	24,349.1	24,609.2	25,479.0	24,400.2	24,622.3	23,756.4

Slika 2.1-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima



Tablice 2.1-1, 2.1-2 i slika 2.1-1 prikazuju doprinos pojedinih sektora ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini, ne uključujući LULUCF, imao je sektor Energetika sa 65.3%, slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda sa 15.9%, Poljoprivreda sa 11.3% i Gospodarenje otpadom sa 7.5%. Ova struktura je, uz neznatne promjene, zadržana tijekom cijelog razdoblja 1990.-2020. U 2020. godini ukupna emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj je iznosila 23,756.4 kt CO₂-eq ne uključujući LULUCF sektor, dok je ukupna emisija iznosila 18,450.6 kt CO₂-eq uključujući LULUCF sektor, što predstavlja uklanjanje pomoću ponora od 22.3%.

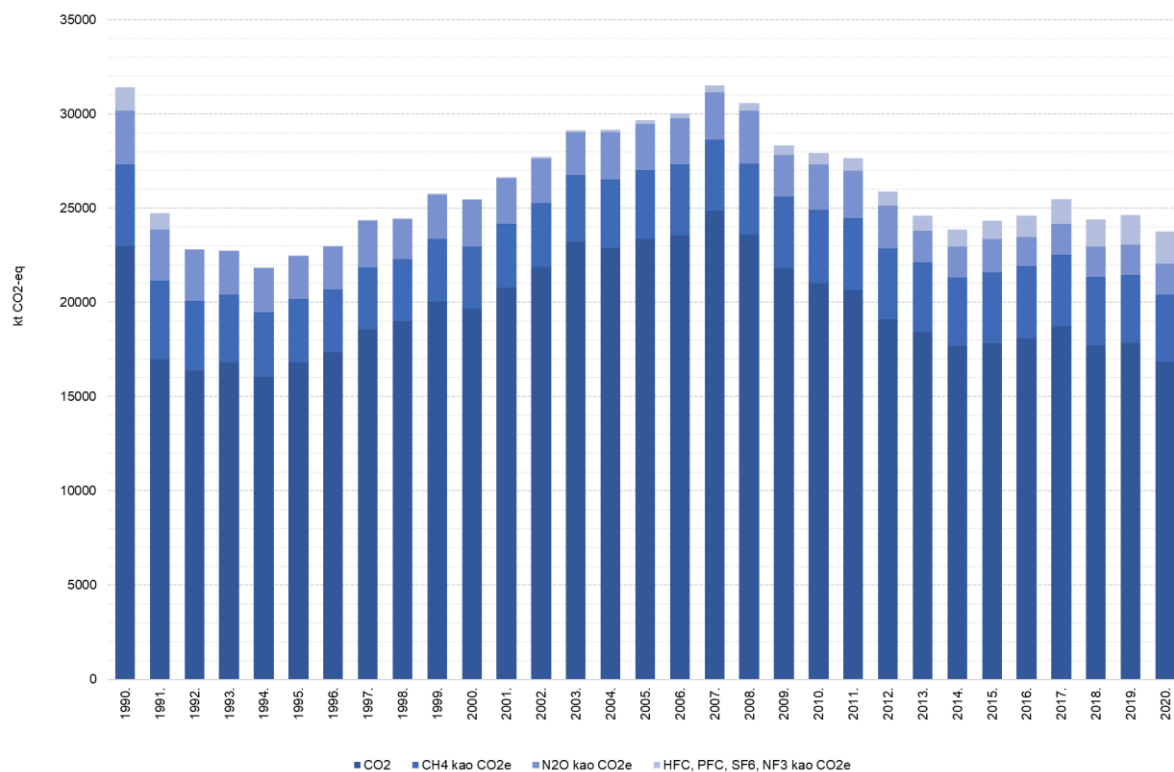
Tablica 2.1-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO₂-eq)

Emisije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
Emisije CO ₂ bez neto CO ₂ iz	22,979.8	16,817.7	19,662.5	23,343.9	21,016.3	20,649.6	19,087.4
Emisije CO ₂ s neto CO ₂ iz LULUCF	16,958.6	8,585.2	13,077.8	15,573.1	14,038.5	14,896.7	13,728.1
Emisije CH ₄ bez CH ₄ iz LULUCF	4,324.9	3,373.1	3,294.2	3,658.1	3,879.4	3,832.0	3,785.4
Emisije CH ₄ s CH ₄ iz LULUCF	4,326.2	3,380.6	3,391.2	3,660.8	3,881.1	3,850.6	3,824.3
Emisije N ₂ O bez N ₂ O iz LULUCF	2,860.6	2,275.0	2,467.5	2,460.4	2,432.5	2,492.7	2,263.2
Emisije N ₂ O s N ₂ O iz LULUCF	2,908.7	2,322.0	2,572.0	2,527.8	2,536.6	2,618.3	2,410.9
HFC-i	NO	21.8	52.9	186.7	593.3	660.8	737.9
PFC-i	1,240.2	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF ₆	10.7	12.1	12.3	14.3	9.8	10.3	11.0
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,416.3	22,499.7	25,489.5	29,663.4	27,931.3	27,645.4	25,884.8
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,444.4	14,321.7	19,106.2	21,962.6	21,059.3	22,036.8	20,712.1
Ukupno (bez LULUCF, sa	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tablica 2.1-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2020. godine (kt CO₂-eq)

Emisije stakleničkih plinova	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Emisije CO ₂ bez neto CO ₂ iz LULUCF	18,432.2	17,681.6	17,824.7	18,109.0	18,744.0	17,724.2	17,857.4	16,870.5
Emisije CO ₂ s neto CO ₂ iz LULUCF	12,439.8	11,819.8	12,250.9	12,561.8	13,627.5	12,377.7	12,378.1	11,388.3
Emisije CH ₄ bez CH ₄ iz LULUCF	3,686.2	3,649.9	3,744.4	3,808.7	3,769.1	3,625.7	3,586.4	3,538.7
Emisije CH ₄ s CH ₄ iz LULUCF	3,688.1	3,650.2	3,758.4	3,817.6	3,838.3	3,627.0	3,589.2	3,571.2
Emisije N ₂ O bez N ₂ O iz LULUCF	1,678.6	1,638.8	1,777.7	1,545.7	1,665.6	1,615.6	1,619.6	1,658.2
Emisije N ₂ O s N ₂ O iz LULUCF	1,801.0	1,760.0	1,908.5	1,673.1	1,835.5	1,737.6	1,742.6	1,802.2
HFC-i	807.8	898.1	996.6	1,139.3	1,293.3	1,428.5	1,551.0	1,680.2
PFC-i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF ₆	7.2	7.7	5.6	6.6	7.0	6.3	7.9	8.8
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,611.9	23,876.0	24,349.1	24,609.2	25,479.0	24,400.2	24,622.3	23,756.4
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,743.8	18,135.6	18,920.1	19,198.4	20,601.7	19,177.1	19,268.8	18,450.6
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Slika 2.1-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima



Tablice 2.1-3, 2.1-4 i slika 2.1-2 prikazuju doprinos pojedinih plinova ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini, ne uključujući LULUCF, imala je emisija CO₂ sa 71.0 %, slijedi CH₄ sa 14.9 %, N₂O sa 7.0 % i HFCs, PFCs i SF₆ sa 7.1 %.

2.2 Opis i objašnjenja trendova emisija po sektorima

ENERGETIKA

Sektor Energetika ima najveći doprinos emisijama stakleničkih plinova, koje su u 2020. godini, bile niže za 5.9 % u usporedbi sa 2019. godinom i za 27.6 % manje u usporedbi sa 1990. godinom. Energetski sektor pokriva sve aktivnosti koje uključuju izgaranje goriva iz stacionarnih i pokretnih izvora te fugalne emisije iz goriva. Energetika je glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova, s doprinosom od otprilike 70% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova na teritoriju Republike Hrvatske.

Promatrajući udio u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (CO₂), energetika sudjeluje s 95.3 % (u 2020.). Doprinos energetike u emisiji metana (CH₄) je bitno manji (3.3 % u 2020) uspoređujući s ukupnom emisijom CO₂ ekvivalenta, dok je udio dušikovog oksida (N₂O) sasvim mali (1.4 % u 2020.) uspoređujući s ukupnom emisijom CO₂ ekvivalenta. Emisije koje nastaju izgaranjem fosilnih goriva čine više od 95% ukupne emisije energetskog sektora. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora energetike prikazan je u tablici 2.2-1.

Tablica 2.2-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
1. Energetika	21,439.5	15,972.4	18,217.1	21,564.5	19,708.3	16,591.2	16,998.6	17,380.3	16,437.3	16,496.1	15,516.6
A. Aktivnosti izgaranja goriva	20,437.2	14,846.4	17,275.1	20,558.7	18,909.4	16,147.9	16,566.7	16,875.0	15,974.9	16,042.7	15,074.6
1. Energetske transformacije	7,088.6	5,278.0	5,833.4	6,837.5	5,903.4	4,742.6	4,875.3	4,493.2	3,937.9	3,915.8	3,695.8
2. Industrija	5,234.6	2,887.4	3,074.3	3,739.3	3,030.1	2,232.0	2,236.8	2,439.4	2,421.4	2,432.1	2,394.0
3. Promet	3,896.0	3,370.1	4,502.3	5,561.8	5,951.5	5,953.8	6,177.7	6,645.8	6,410.3	6,589.0	5,802.4
4. Sektor opće	4,218.0	3,310.9	3,865.2	4,420.1	4,024.4	3,219.6	3,276.9	3,296.6	3,205.4	3,105.7	3,182.4
5. Ostalo	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE	NO,IE
B. Fugitivne emisije	1,002.3	1,126.0	942.0	1,005.8	798.9	443.3	431.9	505.3	462.4	453.5	442.0
1. Kruta goriva	59.6	28.2	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
2. Tekuća goriva,	942.7	1,097.8	942.0	1,005.8	798.9	443.3	431.9	505.3	462.4	453.5	442.0
C. Promet i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (37.4% u 2020.), zatim u podsektoru energetskih postrojenja (23.8% u 2020.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (20.5% u 2020.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 15.4%, dok fugitivne emisije doprinose sa oko 2.9%.

INDUSTRIJSKI PROCESI I UPORABA PROIZVODA

U sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, ključni izvori emisije pripadaju podsektorima Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda, Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda, te Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj, koji su u 2020. godini zajedno činili 96.8% emisije iz ovog sektora. Proizvodnja željeza u visokim pećima i primarna proizvodnja aluminijske prestale su s radom 1992., a proizvodnja ferolegura 2003. godine. Općenito, emisije stakleničkih plinova smanjivale su se u razdoblju od 1990. - 1995. godine uslijed smanjenja gospodarskih aktivnosti tijekom rata, dok je u razdoblju od 1996. – 2008. godine došlo do laganog porasta emisija uslijed revitalizacije gospodarstva. Uslijed smanjenja gospodarskih aktivnosti nakon 2008. godine, emisije iz industrijskih procesa su kontinuirano padale, a od 2013. godine uslijedio je umjeren oporavak gospodarstva što je uvjetovalo i porast emisija. Smanjenje emisije stakleničkih plinova iz kemijske industrije od 2013. godine nadalje nastupilo je uslijed velikog smanjenja emisije N₂O iz proizvodnje dušične kiseline zbog primjene tehnologije smanjenja emisija. U 2020. godini došlo je do povećanja emisija iz industrijskih procesa za 3.2% u odnosu na 2019. godinu te smanjenja od 18.4% u odnosu na 1990. godinu. Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini sa 15.9%. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda prikazan je u tablici ES.3-2.

Tablica 2.2-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,617.6	2,403.7	3,038.0	3,474.9	3,519.3	3,290.3	3,098.8	3,483.8	3,463.8	3,644.7	3,760.7
A. Proizvodnja ostalih	1,302.7	741.7	1,428.9	1,813.8	1,401.8	1,306.4	1,201.3	1,425.6	1,358.4	1,324.9	1,359.3
B. Proizvodnja kemikalija i	1,510.8	1,438.9	1,401.3	1,304.1	1,383.1	883.6	657.2	665.4	563.2	644.7	600.4
C. Industrija metala	1,580.5	41.1	30.2	12.7	14.7	9.3	1.1	1.9	9.0	4.9	4.9

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
D. Ne-energetska uporaba	176.2	111.3	75.7	111.5	89.7	68.7	73.9	70.8	80.1	93.1	87.2
E. Proizvodnja	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Uporaba zamjenskih	NO	21.8	52.9	186.7	593.3	996.6	1,139.3	1,293.3	1,428.5	1,551.0	1,680.2
G. Proizvodnja i uporaba	47.4	48.8	49.1	46.1	36.7	25.7	26.0	26.8	24.6	26.1	28.7
H. Ostalo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

POLJOPRIVREDA

U sektoru Poljoprivreda, emisije CH₄ i N₂O uvjetovane su različitim poljoprivrednim aktivnostima. Za emisiju CH₄ najznačajniji izvor je uzgoj životinja (crijevna fermentacija) koji čini oko 36.2% ukupne emisije sektora prikazane kao CO₂-eq. Broj goveda pokazuje kontinuirano smanjenje u razdoblju 1990.-2000. To je kao posljedicu imalo smanjenje emisije CH₄. U 2000. broj goveda počeo se povećavati te se takav trend većinom zadržao do 2006. Između 2007. i 2010. broj goveda se smanjio i na toj razini se zadržao do 2013. i 2014. godine. U usporedbi s 2019., emisija CH₄ iz crijevne fermentacije porasle su za 0.6% u 2020. godini. U pogledu emisija iz Gospodarenja stajskim gnojem, emisija CO₂-eq se smanjila za 1.0% u 2020 godini u usporedbi s 2019. Emisije iz Poljoprivrednih tala smanjile su se nakon 1990. i tijekom rata zbog specifičnih nacionalnih okolnosti i ograničene poljoprivredne prakse u to vrijeme. Nakon toga, trend emisije uglavnom je pod utjecajem promjena u direktnim emisijama iz tla; stoga se povećanje emisije može uočiti 1997., 2001. i 2002. zbog porasta potrošnje mineralnih gnojiva te biljne proizvodnje, a kasnije i zbog porasta broja životinja. Emisija CO₂-eq iz Poljoprivrednih tala se povećala u 2020. u odnosu na 2019. za 1.9%. Općenito, u 2020. emisija iz sektora Poljoprivreda se smanjila za 0.2% u usporedbi s 2019. godinom. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Poljoprivreda prikazan je u tablici 2.2-3.

Tablica 2.2-3: Emisije sektora Poljoprivreda po podsektorima za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,042.4	3,018.3	3,277.0	3,028.8	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,696.8	2,692.3
A. Crijevna	2,121.2	1,330.0	1,169.0	1,271.1	1,134.1	1,039.1	1,091.0	1,052.2	988.8	994.7	975.5
B. Gospod. stajskim	756.2	577.3	592.2	638.8	655.8	584.3	582.4	572.9	538.6	533.4	508.1
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	1,425.7	1,088.7	1,196.2	1,281.7	1,150.8	997.1	952.8	1,083.0	1,096.9	1,093.1	1,113.6
E. Spaljivanja savana	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje polj.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
G. Primjena sredstava za	NO	NO	NO	14.5	21.5	12.1	11.2	10.9	4.6	2.1	6.9
H. Uporaba uree	50.0	46.3	60.9	71.0	66.6	57.2	65.0	70.2	67.6	73.6	88.3
I. Ostala gnojiva	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
J. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

LULUCF

Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19) uređuje uzgoj, zaštitu, korištenje i raspolaganje šumom i šumskim zemljištima kao prirodnim bogatstvom, a s ciljem održavanja biološke raznolikosti te osiguranja gospodarenja na načelima gospodarske održivosti, socijalne odgovornosti i ekološke prihvatljivosti. Nadalje, u kontekstu klimatskih promjena, jedna od njegovih najvažnijih stavki je da šumama treba gospodariti sukladno kriterijima održivog gospodarenja, što uključuje održavanje i poboljšanje šumskih ekosustava i njihovog doprinosa globalnom kruženju ugljika. Aktivnosti planiranja u sektoru šumarstva u Hrvatskoj također su uređene Zakonom o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19).

Šumskogospodarski planovi utvrđuju uvjete za skladno korištenje šuma i šumskoga zemljišta i zahvate u tom prostoru, potreban opseg uzgoja i zaštite šuma, mogući stupanj iskorištenja te uvjete za gospodarenje životinjskim svijetom. Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (ŠGOP) utvrđuje ekološku, gospodarsku i socijalnu podlogu za biološko poboljšavanje šuma i povećanje šumske proizvodnje.

Prema Šumskogospodarskoj osnovi Republike Hrvatske (2006.-2018.), šume i šumsko zemljište prekrivaju 47.5% ukupne površine Hrvatske. Porijeklom, približno 95% šuma nastalo je prirodnim pomlađivanjem (u skladu s nacionalnim definicijama koje se primjenjuju u sektoru), dok ostatak od 5% čine umjetno podignute šumske kulture i plantaže. Osnovom je, za 2006. godinu, utvrđena drvena zaliha od oko 398 mil. m³ dok je godišnji prirast oko 10,5 mil. m³. Najčešće vrste su bukva (*Fagus sylvatica*), hrast lužnjak (*Quercus robur*), hrast kitnjak (*Quercus petraea*), obični grab (*Carpinus betulus*), obična jela (*Abies alba*), poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*), smreka (*Picea abies*), crna joha (*Alnus glutinosa*), crni bagrem (*Robinia pseudoacacia*), hrast cer (*Quercus cerris*) i ostale.

Metodologija korištena za proračun uklanjanja pomoću ponora CO₂ provedena je prema IPCC metodologiji, a temelji se na podacima o prirastu i sječi. Problem krčenja šuma ne postoji u Hrvatskoj. Prema postojećim podacima, ukupna površina šuma nije se smanjivala u zadnjih 100 godina.

Tablica 2.2-4 prikazuje trend uklanjanja pomoću ponora CO₂ u sektoru šumarstva. Emisije iz LULUCF sektora su u 2020. godini doprinijele ukupnoj emisiji CO₂-eq sa 22.3%.

Tablica 2.2-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
LULUCF uklanjanja pomoću ponora	-5,971.9	-8,178.0	-6,383.3	-7,700.7	-6,871.9	-5,429.0	-5,410.8	-4,877.3	-5,223.1	-5,353.5	-5,305.7

GOSPODARENJE OTPADOM

Sektor Gospodarenje otpadom uključuje sljedeće kategorije: odlaganje otpada, biološku obradu otpada, spaljivanje otpada i upravljanje otpadnim vodama. Odlaganje otpada na odlagališta najviše doprinosi emisiji CH₄ iz ovog sektora.

Emisije iz odlaganja otpada čine 68.3% sektorskih emisija u 2020. godini, u usporedbi s 32.6% u 1990. godini. Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog otpada. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju.

Emisije iz upravljanja otpadnim vodama čine 30.1% sektorskih emisija u 2020. godini, u usporedbi sa 65.2% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika (otpadne vode kućanstava) kao i smanjenjem gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje te promjenjivim trendom u industrijskoj proizvodnji (otpadne vode industrije).

Biološka obrada otpada i spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom znatno manje doprinose sektorskoj emisiji tijekom cijelog izvještajnog razdoblja.

Sektor doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2020. godini sa 7.5%. Doprinos svake kategorije emisijama sektora prikazan je u tablici 2.2.5.

Tablica 2.2-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2020. godine (kt CO₂-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
5. Otpad	1,006.1	1,081.2	1,216.1	1,346.9	1,674.9	1,777.7	1,809.4	1,825.8	1,802.5	1,784.7	1,786.7
A. Odlaganje krutog	328.0	419.5	560.0	713.7	1,040.4	1,186.6	1,211.2	1,254.7	1,246.7	1,222.2	1,220.2
B. Biološka obrada krutog otpada	NO,IE	0.8	1.2	1.9	6.3	8.0	11.2	10.7	12.8	15.9	21.9
C. Spaljivanje otpada	22.4	14.2	17.0	10.1	11.0	9.4	8.7	7.8	8.1	7.5	7.5
D. Upravljanje otpadnim	655.8	646.7	637.9	621.2	617.2	573.7	578.3	552.5	534.8	539.1	537.2
E. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Poglavlje 3: Energetika (CRF sektor 1)

3.1 Pregled sektora

Za izračun emisija sektora Energetike za cijelo povijesno razdoblje od 1990. do 2020. godine koristile su se Nacionalne energetske bilance.

Institucionalni okvir za izradu nacionalne energetske bilance definiran je Pravilnikom o energetske bilanci (NN 33/2003). Ovaj pravilnik određuje sadržaj i način dostave podataka koje su tijela državne vlasti, tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave i energetski subjekti dužna dostaviti.

Sljedeći subjekti dužni su dostaviti podatke za izradu bilance:

- Podaci Državnog zavoda za statistiku o proizvodnji, potrošnji sirovina i potrošnji energije u svim industrijskim postrojenjima u Hrvatskoj,
- Podaci Državnog zavoda za statistiku o svim pravnim osobama u Hrvatskoj,
- Podaci iz Mjesečnog istraživanja potrošnje prirodnog plina u pojedinim sektorima potrošnje za sva poduzeća za distribuciju prirodnog plina u Hrvatskoj,
- Podaci iz godišnjeg istraživanja potrošnje ugljena u pojedinim sektorima potrošnje za količine prodanog ugljena kroz sva trgovačka društva za ugljen u Hrvatskoj,
- Podaci Carinske uprave o godišnjem uvozu i izvozu svih vrsta goriva po tarifnim stavkama za sve uvoznike / izvoznike.
- Osim podataka navedenih u relacijskim bazama podataka, koriste se i dodatni podaci iz Hrvatske elektroprivrede, INA-e i drugih izvora.

Godišnja energetska bilanca poseban je oblik statistike koji prati protok energije od pojave u energetske sustavu do njihove isporuke neposrednim korisnicima, odnosno do njihove transformacije u neke od korisnih oblika energije.

Nacionalna energetska bilanca procjenjuje se istom metodologijom i pristupom za cijelo razdoblje od 1988. do 2020. godine.

U 2014. godini projekt pod nazivom "Tehnička pomoć u razvoju poslovnih statistika, izradi dokumentacije o kvaliteti podataka i poboljšanje sustava prikupljanja podataka " od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar je izrađen. Ovaj projekt je pokrenut u okviru programa IPA 2009 i pokriva područje energetske statistike i unapređenje metodologije prikupljanja podataka u sektorima neposredne potrošnje energije: kućanstva, usluge i prijevoz. Cilj projekta je utvrđivanje pokazatelja potrošnje energije temeljen na istraživanju potrošnje energije te prema EUROSTAT-ovu popisu varijabli i modela za izračun energetske učinkovitosti. Jedan od rezultata bio je utvrditi stvarnu potrošnju goriva na domaćim i međunarodnim rutama te potrošnju čvrste biomase u sektoru usluga i kućanstava. Rezultati ovog projekta dostupni su za cijelo razdoblje od 1990. do 2014. godine.

3.1.1. Povezivanje energetske bilance i industrijskih procesa s potrošnjom goriva

Određivanje ukupnih emisija (emisija goriva + emisija materijala reda) u kategorijama 2.A.1, 2.A.C. i 2.B.8. je složen zadatak, budući da se energetska bilanca, izvješćivanje o emisijama, trgovanje emisijama i statistički podaci uvelike razlikuju u smislu temeljnih metoda određivanja i izvješćivanja. U Hrvatskoj ne postoje točni podaci kojima bi se razvrstale emisije između energije i procesa, pa su emisije CO₂ iz potrošnje koksa, ugljena ili drugih redukcijskih sredstava koje se koriste u proizvodnji cementa i u industriji željeza i čelika prijavljeni u sektoru energetike (1.A.2).

Primjerice, u industriji željeza koks u visokoj peći ima nekoliko uloga:

- izgaranje koksa proizvodi ugljični monoksid koji je odgovoran za redukciju željeznih ruda;
- izgaranje koksa stvara toplinu potrebnu za taljenje željezne rude;
- koks mehanički podržava punjenje dopuštajući križanje reducirajućeg plina;
- koks dopušta proces karburacije tekućeg željeza snižavanjem njegove točke taljenja.

Koks pri gorenju istodobno proizvodi energiju u obliku topline i CO kao reducijsko sredstvo i ta dva procesa se ne mogu odvojiti jedan od drugog. Razvrstavanje ne bi odražavalo stvarnu situaciju pa je emisija goriva iz uporabe koksa u industriji željeza i čelika prijavljena u energetske sektoru. Na taj način se emisije ne računaju dvostruko.

3.1.2. Pregled energetske situacije

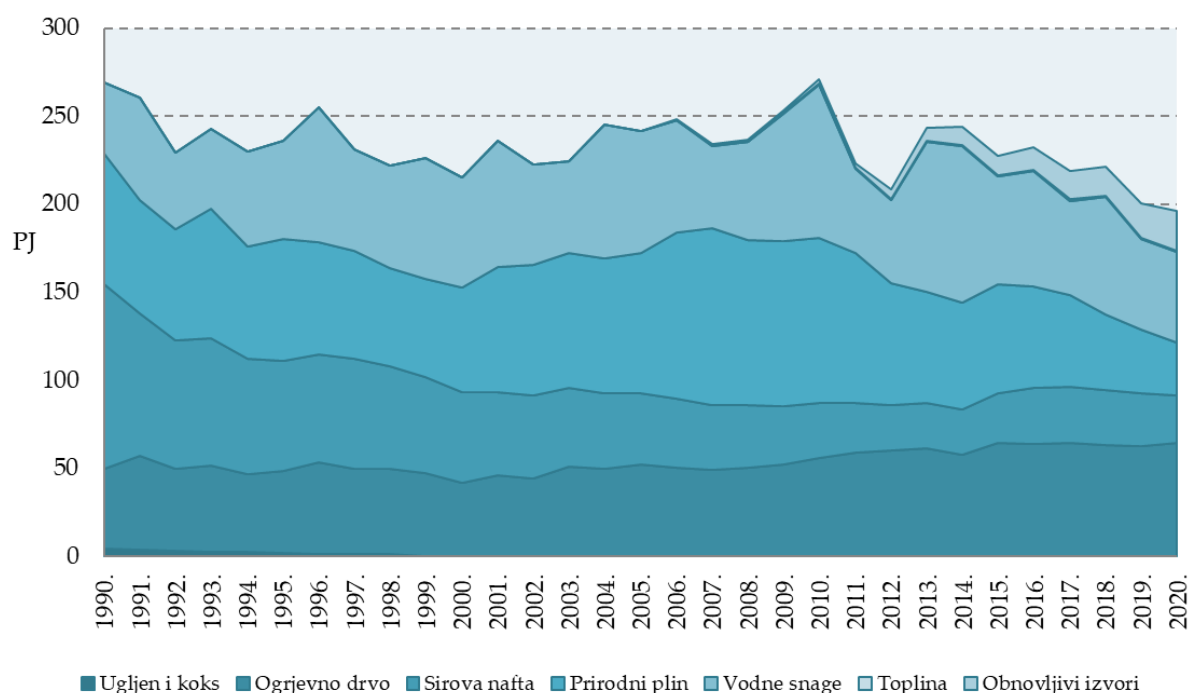
Primarni oblici energije koji se proizvode u Hrvatskoj su ogrjevno drvo, sirova nafta, prirodni plin, obnovljivi izvori i vodne snage. Proizvodnja ugljena je stala 2000. godine. U tablici 3.1-1 prikazana je potrošnja primarne energije u 1990., 1995., 2000., 2005., 2010. godini te u razdoblju od 2011. do 2020. godine.

Tablica 3.1-1: Proizvodnja primarne energije

PJ	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Ugljen i koks	4.21	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ogrjevno drvo	45.77	46.54	41.97	52.27	56.20	64.19	64.15	64.67	63.06	62.79	64.34
Sirova nafta	104.54	62.81	51.35	40.11	30.69	28.62	31.47	31.79	31.26	30.13	26.98
Prirodni plin	74.27	69.12	59.40	79.76	93.88	61.61	57.52	51.76	43.07	36.13	29.89
Vodne snage	40.08	55.86	62.53	69.20	87.24	61.63	65.63	53.81	66.98	51.54	51.62
Toplina				0.22	0.63	0.62	0.66	0.67	0.63	0.61	0.61
Obnovljivi izvori				0.20	2.63	10.79	12.68	16.10	16.21	19.51	22.64
Ukupno	268.88	236.30	215.25	241.77	271.26	227.46	232.11	218.79	221.21	200.71	196.08

Slika 3.1-1 prikazuje trend primarne proizvodnje energije od 1990. do 2020. godine.

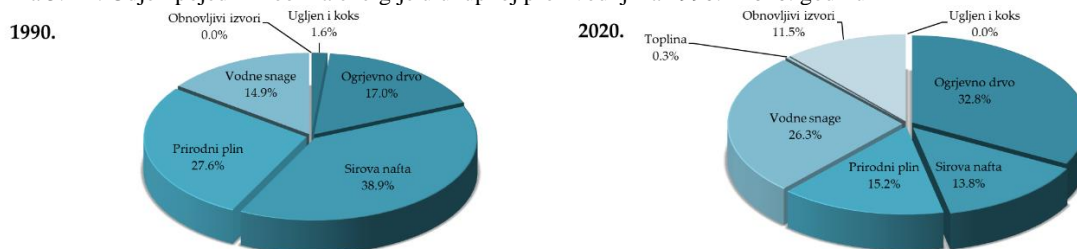
Slika 3.1-1: Trend ukupne proizvodnje primarne energije od 1990. do 2020. godine



Ukupna proizvodnja primarne energije u 1990. iznosila je 268.9 PJ, što je 27.1% više nego u 2020. godini. Proizvodnja primarne energije u 2020. godini je smanjena je za 2.3% u odnosu na proizvodnju u 2019. godini. Proizvodnja iz obnovljivih izvora u 2020. godini je porasla za 16.2% u usporedbi sa 2019. godinom. Proizvodnja prirodnog plina je pala za 17.3% kao i proizvodnja sirove nafte (10.5%) kao i ogrjevno drvo (0.4%). Proizvodnja vodnih snaga porasla je za 2.5%.

U 1990. godini udio sirove nafte u ukupnoj proizvodnji primarne energije iznosio je 38.9%, dok je u 2020. godini taj udio iznosio samo 13.8%. S najvećim udjelom u proizvedenoj primarnoj energiji u 2020. sudjelovalo je ogrjevno drvo (32.8%) te vodne snage sa 26.3%. Usporedba udjela u ukupnoj primarnoj proizvodnji energije za 1990. i 2020. godinu prikazana je na slici 3.1-2.

Slika 3.1-2: Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji za 1990. i 2020. godinu



Ukupna potrošnja energije

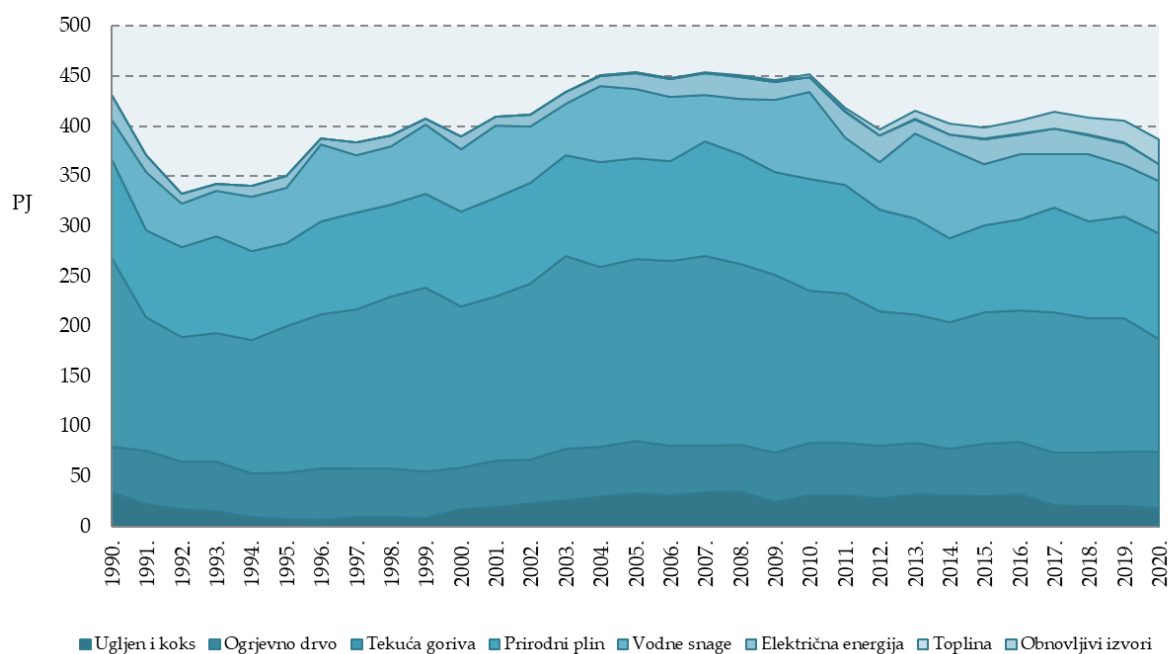
Ukupna potrošnja energije se određuje tako da se proizvedenoj primarnoj energiji pribroji uvoz svih primarnih i svih transformiranih oblika energije, a oduzme ukupan izvoz svih oblika energije. Ukupna potrošnja energije u 1990., 2000., 2005. i 2010. te periodu od 2015. do 2020. godine prikazana je u tablici 3.1-2.

Tablica 3.1-2: Primarna potrošnja energije

PJ	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Ugljen i koks	34.07	7.42	17.15	32.95	30.92	29.86	32.14	21.65	20.36	20.77	18.25
Ogrjevno drvo	45.77	46.54	41.97	52.27	52.29	52.69	52.47	52.09	53.20	54.18	55.98
Tekuća goriva	188.57	146.03	160.52	181.88	152.54	130.92	130.78	139.83	134.52	133.21	112.85
Prirodni plin	98.22	82.77	94.98	101.06	111.37	87.16	91.08	104.67	96.43	101.22	106.10
Vodne snage	40.08	55.86	62.53	69.20	87.24	61.63	65.63	53.81	66.98	51.54	51.62
Električna energija	24.09	11.08	12.32	15.88	14.28	24.44	19.91	25.03	19.40	22.08	16.70
Toplina	0.00	0.00	0.00	0.22	0.63	0.62	0.66	0.67	0.63	0.61	0.61
Obnovljivi izvori	0.00	0.00	0.00	0.20	2.24	11.16	12.68	16.11	17.32	22.12	25.33
Ukupno	430.81	349.71	389.46	453.66	451.50	398.48	405.34	413.86	408.84	405.73	387.44

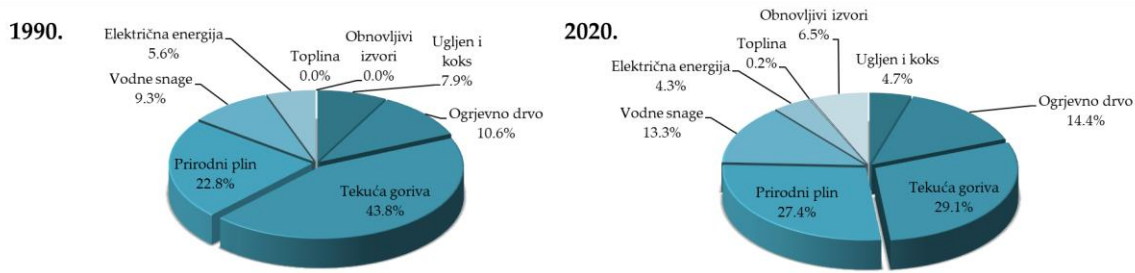
Na slici 3.1-3 prikazan je trend ukupne potrošnje energije od 1990. do 2020. godine.

Slika 3.1-3: Trend ukupne potrošnje energije za razdoblje od 1990. do 2020. godine



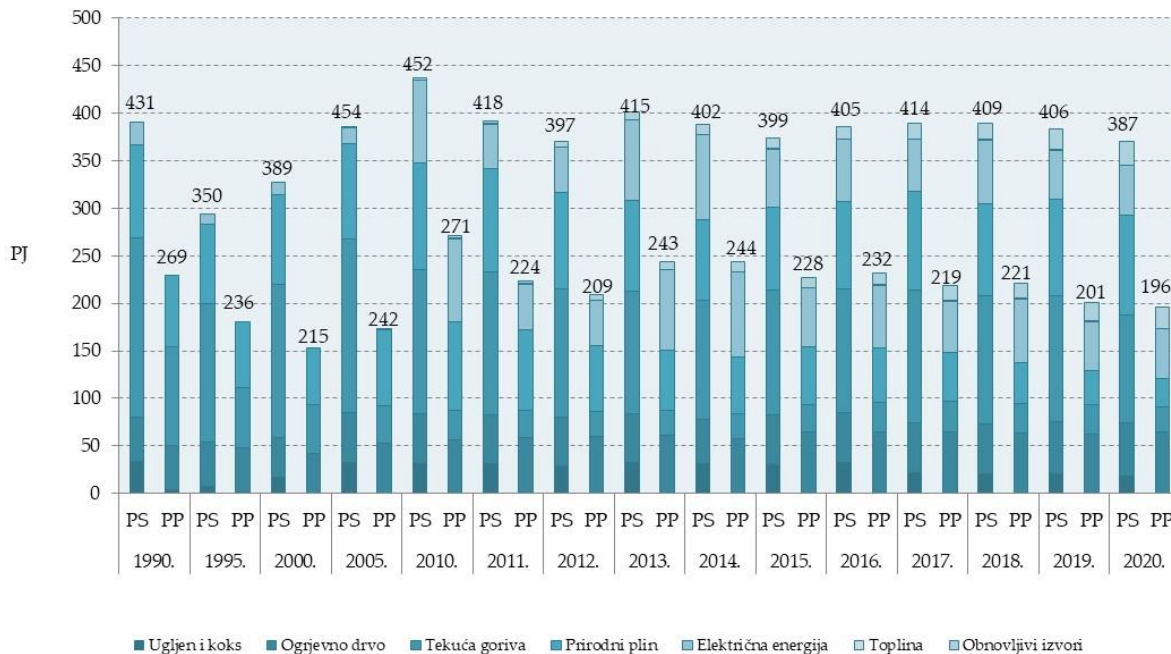
U 1990. godini ukupna potrošnja energije iznosila je oko 430.8 PJ što je za 10.1% više od potrošnje u 2020. godini. Ukupna potrošnja energije u 2020. godini smanjila se za 4.5% u odnosu na 2019. godinu. Porasla je potrošnja obnovljivih izvora energije, ogrjevnog drveta i prirodnog plina i vodnih snaga dok se potrošnja ugljena i tekućih goriva smanjila. Potrošnja energije iz vodnih snaga u 2020. godini se povećala za 0.2% u usporedbi s 2019. godinom. Na slici 3.1-4 prikazan je udio potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2020. godinu

Slika 3.1-4: Usporedba udjela potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2020. godinu



Teuća goriva u 1990. kao i u 2020. godini imaju najveći udio (43.8% u 1990. te 29.1% u 2020.). Slijedi prirodni plin koji je u ukupnoj potrošnji u 2020. zastupljen s 27.4%. Na slici 3.1-5 prikazana je razlika između ukupne proizvodnje primarne energije (PP) prikazane u Tablici 3.1-1 i ukupne potrošnje energije (PS) prikazane u tablici 3.1-2.

Slika 3.1-5: Ukupna potrošnja (PS) i proizvodnja (PP) primarne energije



Razlika ukupno utrošene energije i ukupno proizvedene primarne energije predstavlja saldo uvoza i izvoza energije u Hrvatskoj. Odnos tih dviju veličina predstavlja vlastitu opskrbljenost energijom koja je u 2019. godini iznosila 49.5%. Ukupna energija vodnih snaga kao i potrošnja ogrjevnog drva su potpuno pokrivene iz vlastitih izvora. Proizvodnja ugljena je prestala 2000. godine pa se otada sve potrebe zadovoljavaju uvozom.

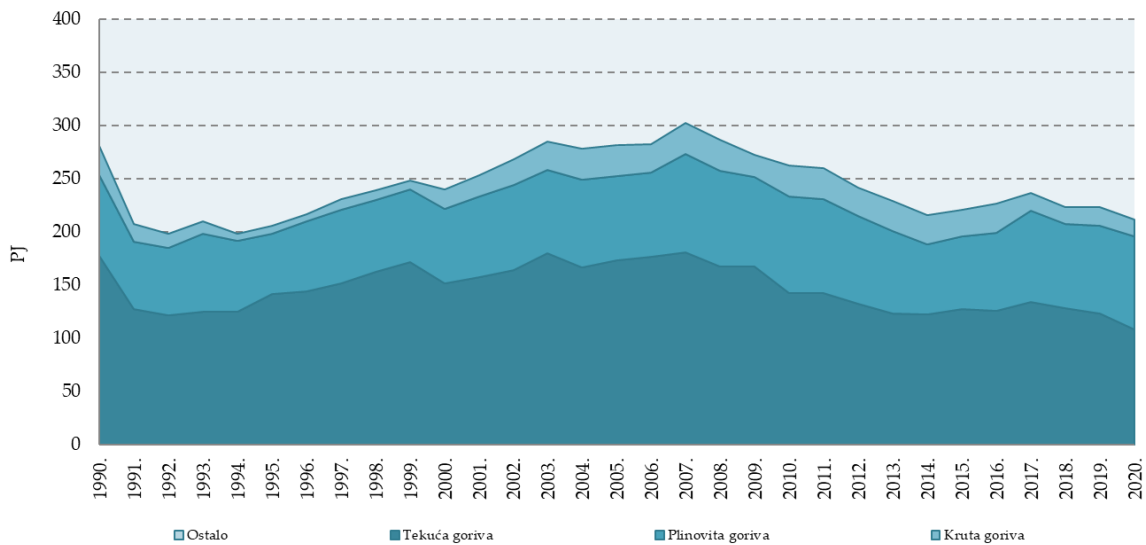
Osnova za proračun emisija stakleničkih plinova iz sektora Energetika je nacionalna energetska bilanca. Podaci o proizvodnji, uvozu, izvozu, saldu skladišta i potrošnji svakog pojedinog goriva su prikazani u naturalnim (kg ili m³) i energetske jedinice (PJ). Nacionalna energetska bilanca za 2020. godinu dana je u Prilogu 4. Radi lakšeg uspoređivanja podataka iz energetske bilance, prirodne jedinice se preko adekvatnih ogrjevnih vrijednosti prevode u energetske jedinice (tablica 3.1-3).

Tablica 3.1-3: Nacionalne donje ogrjevne vrijednosti, CO₂ emisijski faktori i oksidacijski faktori za 2020. godinu

Gorivo / Fuel		DOV (GJ/t(10 ³ m ³)) 2020		CO ₂ Emisijski faktor (t CO ₂ /TJ)	Oksidacijski faktor (OF)
Motorni benzin	Motor Gasoline	GJ/t	44.5900	69.30	1
Aviobenzin	Aviation Gasoline	GJ/t	44.5900	70.00	1
Kerozin (Mlazno gorivo)	Jet Kerosene	GJ/t	43.9600	71.50	1
Dizel i ekstra lako loživo ulje (plinsko ulje)	Gas/Diesel Oil	GJ/t	42.7100	74.10	1
Loživo ulje i srednje loživo ulje	Residual Fuel Oil	GJ/t	40.1900	77.40	1
Ukapljeni naftni plin	Liquefied Petroleum Gases	GJ/t	46.8900	63.10	1
Maziva	Lubricants	GJ/t	33.5000	73.30	1
Naftni koks	Petroleum Coke	GJ/t	31.0000	97.50	1
Petrolej	Petroleum	GJ/t	43.9600	73.30	1
Antracit	Anthracite	GJ/t	29.3100	98.30	1
<i>Kameni ugljen- Industrija</i>	<i>Other bituminous coal Industry</i>	GJ/t	27.0000	94.60	1
<i>Kameni ugljen- Termoelektrane</i>	<i>Other bituminous coal Thermal power plant</i>	GJ/t	24.5720	94.60	1
Ugljen za proizvodnju koksa (koksni ugljen)	Coking coal	GJ/t	<u>28.2000</u>	94.60	1
Mrki ugljen (smeđi ugljen) <i>Industrija</i>	<i>Sub bituminous coal Industry</i>	GJ/t	18.4300	96.10	1
Lignit	Lignite	GJ/t	11.2000	101.00	1
Briketi kamenog ugljena	Brown coal briquettes	GJ/t	<u>20.7000</u>	97.50	1
Koks	Coke oven coke	GJ/t	29.3100	107.00	1
Prirodni plin	Natural Gas	GJ/10 ³ m ³	34.7700	56.10	1
Gradski plin	Gas Works Gas	GJ/t	<u>38.7000</u>	44.40	1
Koksni plin	Coke Oven Gas	GJ/t	<u>38.7000</u>	44.40	1
Rafinerijski plin	Refinery Gas	GJ/t	42.6000	57.60	1

Struktura potrošnje fosilnih goriva od 1990. do 2020. godine prikazana je na slici 3.1-6.

Slika 3.1-6: Struktura energetske potrošnje



Tekuća fosilna goriva su najviše zastupljena sa udjelom od 50-65%, a prirodni plin s otprilike 30%, dok je udio krutih goriva između 3 i 11%. Ogrjevno drvo i biogoriva su neutralni s obzirom na emisiju CO₂, te stoga nisu prikazani na slici 3.1-6.

3.1.3. Pregled emisija

Sektor Energetika pokriva sve aktivnosti koje se odnose na izgaranje goriva u nepokretnim i pokretnim izvorima te fugalivne emisije iz goriva.

Energetika je glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova, s doprinosom od otprilike 65% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova na teritoriju Republike Hrvatske. Promatrajući udio u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (CO₂), energetika sudjeluje s oko 95% u 2020. godini. Doprinos energetike u emisiji metana (CH₄) je bitno manji (oko 3%), dok je udio energetike u emisijama didušikovog oksida (N₂O) u 2020. godini sasvim mali (oko 1%).

Prilikom potpunog izgaranja ugljik (C) sadržan u gorivu oksidira i prelazi u CO₂, dok prilikom nepotpunog izgaranja osim CO₂ nastaju i male količine CH₄, CO i NMHOS. CO₂ je najvažniji staklenički plin koji nastaje prilikom izgaranja goriva. Emisija CO₂ ovisi o kvaliteti i tipu goriva koje izgara. Specifična emisija je najveća prilikom izgaranja ugljena, nešto manja prilikom izgaranja tekućih derivata nafte, a najmanja prilikom izgaranja prirodnog plina. Omjer specifičnih emisija prilikom izgaranja fosilnih goriva iznosi 1:0.75:0.55 (ugljen : tekuća goriva : plin).

Izgaranjem goriva dolazi i do emisija drugih stakleničkih plinova kao što su metan (CH₄) i didušikov oksid (N₂O) te do emisija indirektnih stakleničkih plinova kao što su dušikovi oksidi (NO_x), ugljikov monoksid (CO) te nemetanski hlapiviorganskih spojevi (NMHOS). Indirektni staklenički plinovi utječu na proces stvaranja i razgradnje ozona, koji je također jedan od stakleničkih plinova. U okviru IPCC metodologije predviđeno je i bilanciranje sumporovog dioksida (SO₂), za koji se vjeruje, da kao prethodnik sulfata i aerosola negativno utječe na staklenički efekt jer se stvaranjem aerosola oduzima toplina atmosferi.

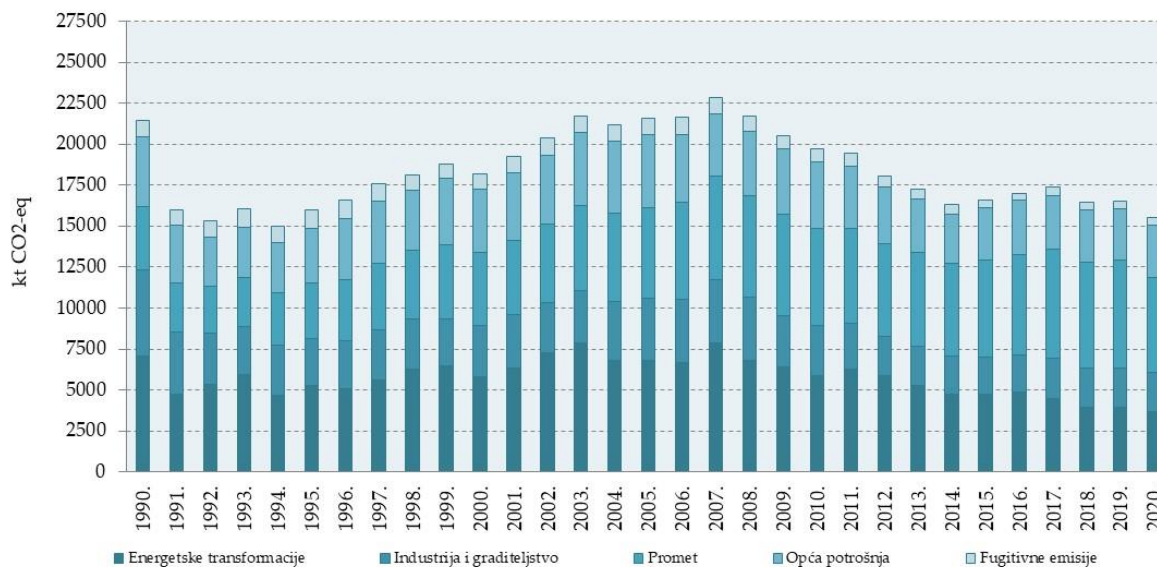
Osim izgaranja goriva u proračun emisija uključene su i fugalivne emisije koje nastaju prilikom proizvodnje, transporta, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva. Pri takvim aktivnostima dolazi prvenstveno do emisije CH₄, a u manjim iznosima do emisija CO₂ i N₂O te NMHOS, CO i NO_x.

Emisije koje nastaju izgaranjem fosilnih goriva čine više od 97% ukupne emisije energetskog sektora. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora energetike za 2020. godinu prikazan je u tablici 3.1-4, dok je doprinos za cijelo razdoblje od 1990. do 2020. godine prikazan na slici 3.1-7.

Tablica 3.1-4: Doprinos pojedinih podsektora ukupnoj emisiji CO₂-eq sektora Energetika za 2020. godinu

GHG kategorija	kt			Ukupno	
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ -eq (kt)	%
ENERGETIKA	14,788.60	20.37	0.73	15,516.58	100.00
A. Aktivnosti izgaranja goriva	14,500.42	14.23	0.73	15,074.62	97.15
1. Energetske transformacije	3,659.32	0.42	0.09	3,695.84	23.82
a) Proizvodnja ele. energije i topline	2,621.72	0.40	0.08	2,656.82	17.12
b) Rafinerije	835.52	0.02	0.00	836.74	5.39
c) Proizvodnja krutih goriva i ostala energetska postrojenja	202.08	0.00	0.00	202.28	1.30
2. Industrija i graditeljstvo	2,381.74	0.18	0.03	2,394.01	15.43
3. Promet	5,732.11	0.37	0.20	5,802.43	37.40
a) Zračni promet	16.65	0.00	0.00	16.79	0.11
b) Cestovni promet	5,546.03	0.36	0.18	5,609.98	36.15
c) Željeznički promet	42.09	0.00	0.02	46.98	0.30
d) Pomorski i riječni promet	127.34	0.01	0.00	128.67	0.83
4. Sektor opće potrošnje	2,727.25	13.25	0.42	3,182.35	20.51
5. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
B. Fugitivne emisije	288.18	6.14	0.00	441.95	2.85
1. Kruta goriva	NO	NO	NO	NO	NO
2. Tekuća goriva i prirodni plin	288.18	6.14	0.00	441.95	2.85
C. Transport i pohrana CO ₂	NO	NO	NO	NO	NO

Slika 3.1-7: Emisija CO₂-eq energetskeg sektora po podsektorima u razdoblju od 1990. do 2020. godine



Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (37.4% u 2020.), zatim u podsektoru energetske transformacije (23.8% u 2020.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (20.5% u 2020.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 15.4%, dok fugitivne emisije doprinose sa 2.9%. Najveći udio u ukupnoj emisiji CO₂-eq ima CO₂ s udjelom od 91 do 95%, zatim slijedi CH₄ s udjelom od 3 do 9%, dok udio N₂O iznosi manje od 1%.

Do emisije stakleničkih plinova dolazi i izgaranjem biomase i goriva proizvedenog od biomase (ogrjevno drvo i drveni otpadci, biodizel, bioplin). Emisije CO₂ iz biomase, prema preporukama IPCC smjernica, ne ulaze u ukupnu nacionalnu emisiju jer je emitirani CO₂ prethodno apsorbiran za rast i razvoj biomase. Ponori ili emisije CO₂ uslijed promjene u biomasi šume izračunavaju se u sektoru prenamjene zemljišta i šumarstva (poglavlje 6).

Emisija nastala kao posljedica izgaranja goriva za potrebe međunarodnog zračnog i vodenog prometa prikazana je izdvojeno, odnosno nije uključena u ukupnu nacionalnu emisiju.

3.1.3.1. Ključni izvori sektora energetike

U sektoru Energetika, petnaest kategorija izvora predstavlja ključne izvore emisije, uključujući/isključujući LULUCF (prikazano u Tablici 3.1-5).

Tablica 3.1-5: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Energetika – procjena prema trendu i prema razini 2020. godini

Analiza Pristupa 1 i 2 - Sažeti prikaz ključnih izvora (2020. godina)							
A	B	C	D				
IPCC Izvor	GHG	ključ	Kriterij identifikacije				
1. Energetika							
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Plinovita goriva	CO ₂	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Tekuća goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e, T2e	L1i	T1i, T2i	
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Kruta goriva	CO ₂	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Plinovita goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e, T2e	L1i	T1i, T2i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Ostala fosilna goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Kruta goriva	CO ₂	Da	L1e	T1e, T2e	L1i	T1i, T2i	
1.A.3.b Cestovni promet	CO ₂	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	
1.A.3.b Cestovni promet	N ₂ O	Da	L2e	T2e			
1.A.3.d Domaća plovidba - Tekuća goriva	CH ₄	Da	L1e, L2e	T2e	L1i, L2i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	N ₂ O	Da	L2e	T2e			
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	CO ₂	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i	T1i, T2i	
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Plinovita goriva	CO ₂	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i	T1i, T2i	
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Tekuća goriva	N ₂ O	Da	L2e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Tekuća goriva	CO ₂	Da		T1e, T2e		T1i	
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Kruta goriva	CO ₂	Da		T2e		T1i, T2i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CH ₄	Da		T1e, T2e		T1i, T2i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CH ₄	Da	L2e				
1.B.2.b Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Prirodni plin	CO ₂	Da	L1e, L2e	T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, Pristup 1

L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF, Pristup 2

L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, Pristup 1

L2i - Procjena razine, uključujući LULUCF, Pristup 2

T1e - Procjena trenda, isključujući LULUCF, Pristup 1

T2e - Procjena trenda, isključujući LULUCF, Pristup 2

T1i - Procjena trenda, uključujući LULUCF, Pristup 1

T2i - Procjena trenda, uključujući LULUCF, Pristup 2

3.1.1.1. Emisije prethodnika ozona i SO₂

U ovom poglavlju opisane su emisije indirektnih stakleničkih plinova (NO_x, CO, NMHOS) i SO₂. Indirektni staklenički plinovi su prethodnici stakleničkog plina - troposferskog ozona, dok je SO₂ priključen popisu onečišćujućih tvari (*Revised 1996 IPCC Guidelines*) zbog utjecaja na zakiseljavanje i eutrofikaciju. Emisije indirektnih stakleničkih plinova za cijelo razdoblje (1990.-2020. godine) izračunate su prema EMEP/EEA¹ metodologiji. Emisije su preuzete iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)²", koje je Hrvatska obavezna izradivati u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22).

Emisije dušikovih oksida (NO_x)

Emisija NO_x objedinjuje emisije dušikovih oksida (NO) i dušikovih dioksida (NO₂), a iskazuje se težinski kao NO₂. Osim što emisija NO_x utječe na zakiseljavanje i eutrofikaciju, u atmosferi s hlapivim

¹ <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook/emep>

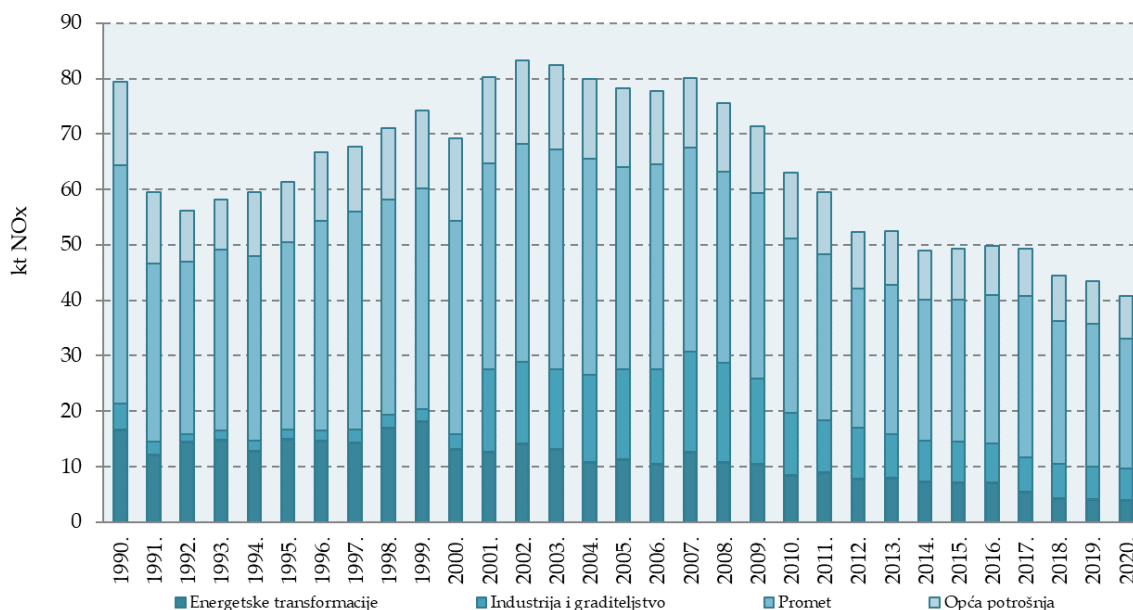
²

http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/011_zrak/Izvjescja/Informativno%20izvje%C5%A1%C4%87e%20o%20inventaru%20emisija%20one%C4%8Di%C5%A1%C4%87uju%C4%87ih%20tvari%20u%20zrak%201990-2019.pdf

organskim spojevima i ostalim reaktivnim plinovima, uz prisutnost sunčevog zračenja sudjeluje u stvaranju prizemnog ozona.

Emisija NO_x iz sektora Energetika u 2020. godini iznosila je 40.7 kt što je za 6.3% niže u odnosu na 2019. godinu, dok je u odnosu na 1990. godinu manja za 48.7%. Sektor Energetika doprinosi sa 95% ukupnim nacionalnim emisijama NO_x. Struktura emisije NO_x nije se bitno mijenjala u razdoblju od 1990. do 2020. godine (slika 3.1-8). Dominantan izvor je promet (57.5% ukupne emisije NO_x na području Republike Hrvatske u 2020. godini).

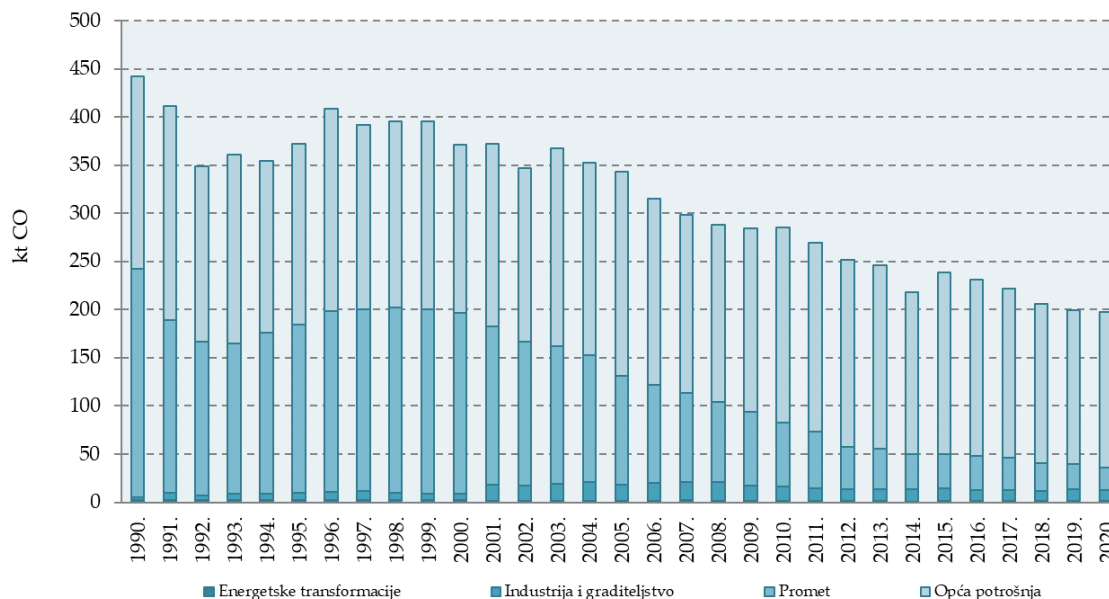
Slika 3.1-8: Emisija NO_x iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine



Emisija ugljikovog monoksida (CO)

U 2020. godini emisija CO iz sektora Energetika iznosila je 197.7 kt što je za 1.0% više nego godinu ranije te za 55.3% manje u odnosu na 1990. godinu, kada je ostvarena maksimalna emisija (442.3 kt) za promatrano razdoblje. Sektor Energetika doprinosi s 90% ukupnim nacionalnim emisijama CO. 81.6% emisije sektora Energetika posljedica je nepotpunog izgaranja goriva u malim stacionarnim ložištima, cestovnom te u prometu 14.0% (slika 3.1-9). U velikim ložištima provodi se automatska regulacija dovoda zraka i kontrola izgaranja, tako da su emisije vrlo male, svega 0.6% ukupne emisije CO.

Slika 3.1-9: Emisija CO iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine



Emisija nemetanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS)

Nemetanski hlapivi organski spojevi značajni su s gledišta stvaranja tropsferskog ozona. Neke od NMHOS tvari, npr. benzen i ksilen, vrlo su otrovne. Antropogena emisija NMHOS je 2020. godine u sektoru Energetika iznosila 24.5 kt što je za 1.3% niže nego u 2019. godini i 57.3% manje nego 1990. godine.

Struktura emisija NMHOS nije se bitno mijenjala u promatranom razdoblju (Slika 3.1-10). Dominantan izvor je stacionarna energetika i to najviše sektor usluge i kućanstava.

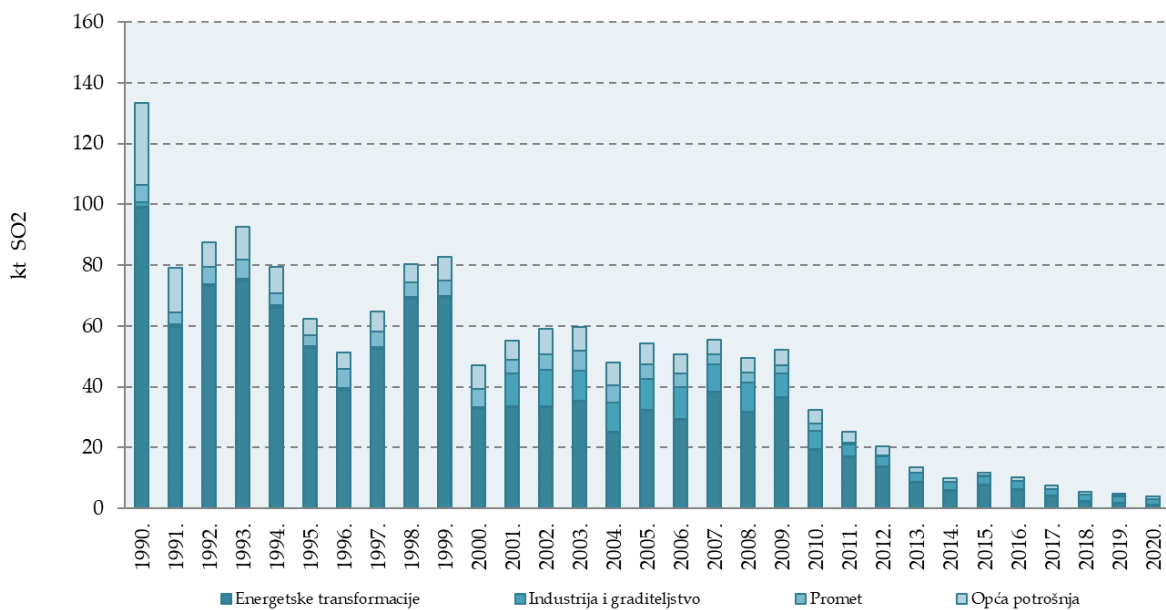
Slika 3.1-10: Emisija NMHOS-a iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine



Emisija sumporovog dioksida (SO₂)

Prema rezultatima proračuna, emisija SO₂ iz sektora Energetika je u 2020. godini iznosila 3.9 kt, što je 91% ukupne nacionalne emisije. Promatrajući trend može se uočiti da se emisija u 2020. smanjila za 19.8% u usporedbi s emisijom 2019. godine te se smanjila za čak 97.0% u odnosu na 1990. godinu. Smanjenje emisije SO₂ u razdoblju od 1990. do 2020. godine rezultat je sagorijevanja goriva s manjim sadržajem sumpora. Izrazito visoka vrijednost emisije vidljiva u 1990. godini posljedica je potrošnje goriva s visokim sadržajem sumpora u podsektorima stacionarne energetike i to naročito u podsektoru Energetske transformacije te Industrija i graditeljstvo. U razdoblju od 1990. do 2020. godine, emisije ova dva podsektora smanjene su za 50% u odnosu na 1990. godinu. Smanjenje emisije SO₂ u razdoblju od 1990. do 2020. godine ostvareno je u gotovo svim podsektorima, no najveće smanjenje je ostvareno u sektoru Energetske transformacije. Trend antropogene emisije SO₂ u razdoblju od 1990. do 2020. godine prikazan je na slici 3.1-11.

Slika 3.1-11: Emisija SO₂ iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine



3.2 Aktivnosti pri kojima dolazi do izgaranja goriva (CRF 1.A)

3.2.1. Usporedba sektorskog i referentnog pristupa

Za proračun emisije CO₂ korišten je 2006 IPCC Vodič. Emisija CO₂ izračunata je korištenjem dva različita pristupa: referentnog i sektorskog. Sektorske emisije izračunate su na osnovi potrošnje goriva iz nacionalne energetske bilance, gdje su potrošnja i nabava goriva dane na dovoljno detaljnoj razini da je moguće proračunavanje emisija po sektorima i podsektorima. U referentnom pristupu ulazni podaci su proizvodnja, uvoz, izvoz, međunarodni bunker i saldo skladišta za primarna i sekundarna goriva. Usporedba ta dva pristupa prikazana je u Prilogu 3. Ukupna razlika u potrošnji goriva i emisijama CO₂ za izabrane godine prikazana je u tablici 3.2-1.

Tablica 3.2-1: Potrošnja goriva i emisije CO₂ pri izgaranju goriva (referentni i sektorski pristup)

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Petrošnja goriva (PJ)											
RP	280.92	206.51	239.86	281.78	262.82	221.67	227.38	237.48	224.29	224.74	213.24
SP	286.87	208.36	235.45	280.13	262.61	220.06	227.96	236.82	223.96	224.48	212.72
raz.(%)	2.12	0.89	-1.84	-0.58	-0.08	-0.72	0.26	-0.28	-0.15	-0.12	-0.24
CO ₂ emisija (kt)											
RP	20164.7	14538.8	16689.6	19977.3	18439.4	15749.4	16432.9	16703.2	15705.0	15835.0	14556.3
SP	19780.4	14285.8	16645.3	19899.9	18265.1	15549.1	15971.9	16286.2	15406.7	15477.3	14500.4
raz.(%)	1.9	1.8	0.3	0.4	1.0	1.3	2.9	2.6	1.9	2.3	0.4

Uspoređujući emisiju CO₂ sektorskog i referentnog pristupa može se vidjeti da je emisija izračunata referentnim neznatno veća (manje od 2%). Osnovna razlika između ta dva pristupa je u potrošnji tekućih goriva (tablica 3.2-2.).

Tablica 3.2-2: Potrošnja tekućeg goriva te emisija CO₂ (referentni i sektorski pristup)

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Petrošnja goriva (PJ)											
RP	178.04	142.13	152.33	173.22	142.97	127.43	126.12	134.67	128.37	123.96	108.85
SP	181.52	144.45	147.92	172.01	142.94	125.84	126.70	134.01	128.04	123.69	108.36
raz.(%)	1.95	1.63	-2.90	-0.70	-0.02	-1.25	0.46	-0.49	-0.26	-0.21	-0.47
CO ₂ emisija (kt)											
RP	13080.7	10646.4	11077.1	12840.7	10626.7	9497.3	9697.2	10289.6	9686.7	9424.5	8008.7
SP	12903.5	10366.2	11049.3	12743.3	10444.1	9291.0	9231.8	9872.5	9384.2	9056.9	7942.4
raz.(%)	1.4	2.7	0.3	0.8	1.7	2.2	5.0	4.2	3.2	4.1	0.8

Sektorski pristup se temelji na podacima sektorske potrošnje energije dok se referentni pristup temelji na neto količina goriva uvezenog i proizvedenog u Hrvatskoj. Potrošnja (u tonama) je izvedena iz uvoza i izvoza primarnih goriva (nafte, prirodnog plina, ugljena), sekundarnih goriva (benzin, ulje dizel itd.) i promjene zaliha. Za sirovu naftu, primijenjena je jedna vrijednost za sadržaj ugljika i donja ogrjevna vrijednost, iako ta svojstva mogu varirati ovisno o porijeklu. Za krute tvari, plin, sekundarne tekućine i druga goriva, iste vrijednosti sadržaja ugljika i ogrjevne vrijednosti primjenjuju se u sektorskom pristupu.

Kako bi se adekvatno usporedio referentni i sektorski pristup, pojavljuju se nekonzistentnosti s IPPU sektorom. Detaljna razrada usporedne metodologije dana je za 2015. Ukupna količina prirodnog plina koja se koristi za izračun emisija Sektorskog pristupa izračunava se s gornjim pristupom pri potrošnji energije (87.16-17.15-1.1 = 68.92 PJ). Od te količine prirodni plin korišten u sektoru transformacije u NGL postrojenju (0.42 PJ) i plinarama (0.01 PJ) trebao bi oduzeti jer se ti iznosi koriste kao sirovine. Količina CO₂ iz prirodnog plina u postrojenju degazolinaže ugrađena je u benzin i količina CO₂ iz prirodnog plina u plinarama ugrađuje se u gradski plin. Dakle, ukupna količina prirodnog plina korištena u Sektorskom pristupu iznosi 68.49 PJ što je identično CRF vrijednosti. Kako bi se uskladio referentni sa sektorskim pristupom u količini prirodnog plina koja se gubi, i količini prirodnog plina koja se koristi u sektoru transformacije u degazolinaži (0.42 PJ) i plinari (0.01 PJ) je dodana neenergetska potrošnja. Ukupna količina prirodnog plina koja nije dio sektorskih procesa sagorijevanja za 2015. iznosi 18,68 PJ (17.15 + 1.1 + 0,42 + 0.001). U tablici 1A (b) količina ugljika koja se ne emitira izračunava se kao množenje 18.68 PJ i FE za C (15.3 kg / GJ). U tablici 1.A (d) iskazuje se samo količina prirodnog plina navedenog u hrvatskoj energetske bilanci kao neenergetsku upotreba - unosi se petrokemijska industrija. Emisija CO₂ izračunava se korištenjem zadanog sadržaja ugljika. Ova emisija CO₂ niža je od CO₂ navedenog u Tablici 2 (I) s1, jer je prema IPCC smjernicama oporavljeni CO₂ oduzima iz ukupne sume. Glavni uzrok razlika između referentnog i sektorskog pristupa je zbog činjenice da energija i sadržaj ugljika u sirovoj nafti može varirati tijekom vremena. Međutim, ne postoje podaci koji bi mogli kvantificirati taj učinak.

U 2017. godini potrošnja krutog goriva i emisija CO₂ su ista za oba pristupa kao i za plinovita goriva.

Mala razlika pojavljuje se u potrošnji ostalih goriva jer je u sektorskom pristupu dodan fosilni dio biodizela, koji u referentnom pristupu nedostaje (tablica 3.2-3.).

Tablica 3.2-3: Potrošnja goriva i emisija CO₂ za potrošnju ostalih goriva (referentni i sektorski pristup)

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Potrošnja ostalih goriva (PJ)											
RP	NO	NO	NO	NO	0.32	0.39	0.41	0.48	0.82	1.13	1.63
SP	NO	NO	NO	NO	0.32	0.39	0.41	0.48	0.82	1.13	1.63
raz.(%)	NO	NO	NO	NO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO ₂ emisija (kt)											
RP	NO	NO	NO	NO	45.63	55.77	59.12	69.03	116.93	161.43	233.13
SP	NO	NO	NO	NO	46.07	59.67	63.70	69.11	121.25	171.46	243.63
raz.(%)	NO	NO	NO	NO	-0.95	-6.54	-7.20	-0.13	-3.56	-5.85	-4.31

Usporedba Nacionalne energetske bilance sa IEA bilancom

U "Izvešću o pojedinačnom pregledu Hrvatskog inventara u 2013. godini" revizorski tim je istaknuo probleme koji se tiču razlika između podataka dostavljenih u IEA te podataka u Nacionalnoj energetske bilanci. Razlozi za te razlike su:

Proizvodnja tekućih goriva u Nacionalnoj bilanci je sustavno manja za 4 do 20 posto jer postoje metodološke razlike u prikazivanju ukupne potrošnje sirove nafte prema IEA i Nacionalnoj energetske bilanci. Prema IEA samo proizvodnja UNP-a, etana i pentana (UPP) su prijavljene kao produkti degazolinaže. U Nacionalnoj bilanci osim izlaznih produkata degazolineže, prikazan je i ulaz prirodnog plina i plinskog kondenzata.

Uvoz mrkog ugljena i lignita prikazani u Nacionalnoj bilanci su u IEA bilanci klasificirani kao lignit. U Nacionalnoj energetske bilanci svako čvrsto gorivo se bilancira zasebno, pa tako postoji bilanca kamenog ugljena, bilanca mrkog ugljena te bilanca lignita. Danas su sve količine iz uvoza, dok su se u prijašnjim godinama manje količine krutog goriva proizvodile u Hrvatskoj. U IEA metodologiji, bilanca mrkog ugljena i bilanca lignita su prikazane zajedno kao lignit.

3.2.2. Bunker brodova i aviona u međunarodnom prometu

Emisija CO₂ koja nastaje potrošnjom fosilnih goriva u međunarodnom zračnom i pomorskom prometu, prema IPCC metodologiji, prikazana je odvojeno i nije uključena u ukupnu emisiju stakleničkih plinova Republike Hrvatske. Potrošnja goriva (PJ) i emisije CO₂-eq za međunarodni zračni i pomorski promet za promatrano razdoblje prikazane su u Tablici 3.2-4.

Tablica 3.2-4: Potrošnja goriva i emisija CO₂-eq međunarodnog zračnog prometa i bunkera brodova za razdoblje od 1990. do 2020. godine

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Potrošnja tekućih goriva (TJ)											
Bunker aviona	6945.7	3428.9	2813.4	3604.7	4132.2	4884.0	5182.9	6194.0	7719.4	8356.9	2259.5
Bunker brodova	1936.8	1356.8	757.4	1047.8	255.0	144.4	175.6	266.8	872.8	1042.8	852.7
Ukupno bunker	8882.5	4785.7	3570.8	4652.5	4387.2	5028.5	5358.5	6460.8	8592.2	9399.7	3112.2
CO ₂ -eq emisija (kt)											
Bunker aviona	500.8	247.3	202.9	259.9	298.0	357.1	378.9	452.8	564.3	610.9	165.2
Bunker brodova	148.7	104.1	58.2	80.6	19.8	11.1	13.3	20.3	65.9	78.7	64.4
Ukupno bunker	649.6	351.4	261.1	340.6	317.8	368.1	392.3	473.1	630.3	689.7	229.6

Ukupna emisija CO₂-ekv iz bunkera u 2020. godini iznosila je 229.6 kt što je za 66.7% niža nego 2019. godini, kao rezultat smanjenja potrošnje goriva u međunarodnom zračnom prometu.

Bunker brodova

Bunker brodova su uključeni kao zasebni podaci u Nacionalne energetske bilanci za razdoblje od 1990. do 2019. godine, dok su za razdoblje od 1990. do 1994. godine podaci temeljeni na ekspertnoj procjeni. Distribuciju goriva u sektoru bunkera brodova obavlja INA – Industrija nafte d.d. iz segmenta djelatnosti Trgovina na malo. Anketa o potrošnji goriva u domaćem i međunarodnom pomorskom prometu koju dostavlja INA koristi se u statističke svrhe. Za 2012., 2013. te 2014. godinu INA je prijavila da nije prodala gorivo međunarodnim brodovima jer više ne posjeduje adekvatnu infrastrukturu za punjenje spremnika istih. U pregledu Inventara za 2013. godinu, revizorski tim je primijetio neke razlike između podataka o potrošnji goriva u IEA bilanci i CRF tablicama za bunkere brodova. Usporedba tih podataka je dana u tablici 3.2-5.

Tablica 3.2-5: Usporedba potrošnje goriva inventara i IEA bilance za period 1990. do 2012. godine

Gas-Diesel Oil				1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DataType	Product	Item 1	Flow											
BALANCE	GASDIES	BUNKERS	International marine bunkers	19				14	14	12	7	12	14	7
HR balance				0	0	0	0	13.6	13.7	13.2	6.9	12.2	13.6	7.1
difference				-19.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-0.3	1.2	-0.1	0.2	-0.4	0.1

Residual Fuel Oil				1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DataType	Product	Item 1	Flow											
BALANCE	RESFUEL	BUNKERS	International marine bunkers	28				31	19	17	17	14	8	11
HR balance				0	0	0	0	31.1	19.2	23.9	16.9	13.9	7.5	11.3
difference				-28.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	6.9	-0.1	-0.1	-0.5	0.3

Gas-Diesel Oil				2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
DataType	Product	Item 1	Flow												
BALANCE	GASDIES	BUNKERS	International marine bunkers	13	11	6	8	9	7	4		1	1	1	
HR balance				13.3	11	6.2	7.8	9.1	6.4	4.4	0	1.4	0.7	1.3	0
difference				0.3	0.0	0.2	-0.2	0.1	-0.6	0.4	0.0	0.4	-0.3	0.3	0.0

Residual Fuel Oil				2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
DataType	Product	Item 1	Flow												
BALANCE	RESFUEL	BUNKERS	International marine bunkers	16	13	16	16	16	13	20	22	6	6	23	
HR balance				15.5	12.6	16	15.8	16.4	13.3	20.1	21.7	5.6	5.6	23.1	0
difference				-0.5	-0.4	0.0	-0.2	0.4	0.3	0.1	-0.3	-0.4	-0.4	0.1	0.0

Svi podaci koji se šalju u IEA moraju biti zaokruženi kao cijeli brojevi, dok podaci u nacionalnoj bilanci to nisu. To je glavni uzrok razlike u potrošnjama goriva. Potrošnja goriva u 1996. godini u IEA bilanci je drugačija od one u nacionalnoj bilanci. Podaci u IEA bilanci za 1990. do 1994. te za 1996. su ispravljani.

Međunarodni zračni promet

U 2014. godini Energetskog instituta Hrvoje Požar proveo je projekt pod nazivom "Tehnička pomoć u razvoju poslovnih statistika, izradi dokumentacije o kvaliteti podataka i poboljšanje sustava prikupljanja podataka". Ovaj projekt je pokrenut u okviru programa IPA 2009 i pokriva područje energetske statistike i unapređenje metodologije prikupljanja podataka u sektorima neposredne potrošnje energije: kućanstva, usluge i prijevoz. Cilj projekta je utvrđivanje pokazatelja potrošnje energije temeljen na istraživanju potrošnje energije te prema EUROSTAT-ovu popisu varijabli i modela za izračun energetske učinkovitosti. Jedan od rezultata bio je utvrditi stvarnu potrošnju goriva na domaćim i međunarodnim rutama te potrošnju krute biomase u sektoru usluga i kućanstava. Rezultati projekta dostupni su za cijelo razdoblje od 1990. do 2014. godine te su korišteni u proračunu emisija iz međunarodnog zračnog prometa.

3.2.3. Gorivo kao ulazna sirovina – neenergetska potrošnja goriva

U ovom poglavlju opisana je neenergetska potrošnja goriva (gorivo korišteno kao ulazna sirovina) i pripadajuće emisije kod kojih je dio ugljika zadržan u proizvodu, a drugi dio oksidira u CO₂ te odlazi u atmosferu ili je pak sav ugljik sadržan u proizvodu. Gorivo kao ulazna sirovina koristi se u kemijskoj industriji (prirodni plin za proizvodnju amonijaka, proizvodnja primarnog benzina, etana, parafina i voskova), građevinskoj industriji (proizvodnja bitumena) te proizvodnji ostalih proizvoda kao što su motorno i industrijsko ulje te razna maziva. Prilikom primjene bitumena u građevinskoj industriji sav ugljik ostaje vezan za proizvod te ne dolazi do emisije CO₂.

3.2.4. Energetske transformacije (CRF 1.A.1.)

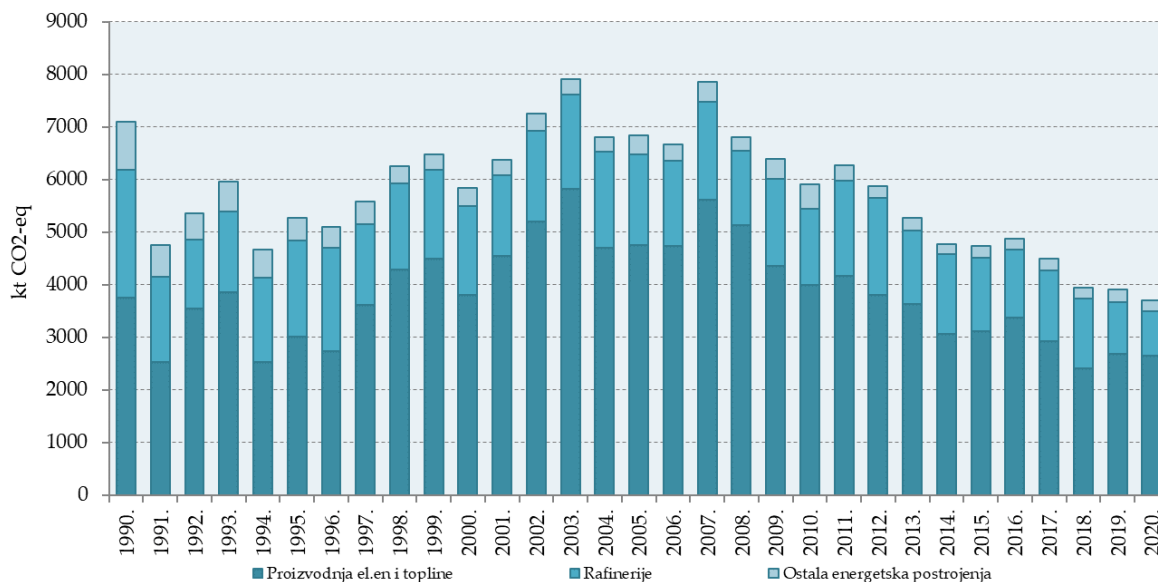
3.2.4.1. Opis izvora emisije

Ovaj podsektor uključuje emisije nastale izgaranjem goriva u termoelektranama, rafinerijama, ekstrakcijom nafte i plina te vađenjem ruda. Ukupna emisija stakleničkih plinova iz podsektora Energetske transformacije dana je u tablici 3.2-6 i na slici 3.2-1.

Tablica 3.2-6: Ukupna emisija CO₂-eq (kt) podsektora Energetskih transformacija

Emisija CO ₂ -eq (kt)	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Proizvodnja el.en i topline	3,745.3	3,019.3	3,806.5	4,751.1	3,989.3	3,116.8	3,373.0	2,921.4	2,412.9	2,678.5	2,656.8
Rafinerije	2,430.2	1,817.7	1,687.3	1,733.8	1,452.7	1,390.1	1,301.2	1,353.2	1,319.6	992.4	836.7
Ostala energetska postrojenja	913.1	441.1	339.6	352.5	461.5	235.7	201.1	218.6	205.4	244.9	202.3
Ukupno	7,088.6	5,278.0	5,833.4	6,837.5	5,903.4	4,742.6	4,875.3	4,493.2	3,937.9	3,915.8	3,695.8

Slika 3.2-1: Emisija CO₂-eq podsektora Energetskih transformacija



Treba napomenuti da se oko 46-53% električne energije proizvodi u hidroelektranama; te su stoga emisije toga podsektora relativno male, 29-36% ukupne emisije podsektora Energetska postrojenja. Najveći dio emisije (51-75%) je posljedica izgaranja goriva u termoelektranama, zatim u rafinerijama (21-40%). Ostali dio emisije od oko 3-12% pripada izgaranju na naftnim i plinskim poljima, rudnicima i koksarama.

Proizvodnja električne energije i topline (CRF 1.A.1.a)

Do kraja 2020. proizvodni kapaciteti električne energije u Hrvatskoj obuhvatili su 17 hidroelektrana, 7 termoelektrana, polovicu instaliranih kapaciteta nuklearne elektrane Krško (smještene na području Slovenije) i velik broj OIE elektrana. Termoelektrane kao gorivo koriste ugljen, plin te loživa ulja. Većinski vlasnik nad proizvodnim kapacitetima u Republici Hrvatskoj je HEP grupa (društvo u državnom vlasništvu), dok privatni proizvođači posjeduju kapacitete proizvodnje OIE.

Ukupna raspoloživa snaga elektrana do kraja 2020. godine iznosila je 4661.8 MW (uključujući TE Plomin i bez nuklearne elektrane Krško). Od ukupne raspoložive snage, 1552.6 MW je u termoelektranama, 2199.4 MW u hidroelektranama, 801.3 MW u vjetroelektranama, 108.5 MW u solarima te 348 MW (50% ukupne raspoložive snage) u NE Krško. Proizvodni kapaciteti za potrebe Republike Hrvatske prikazani su u tablici 3.2-7.

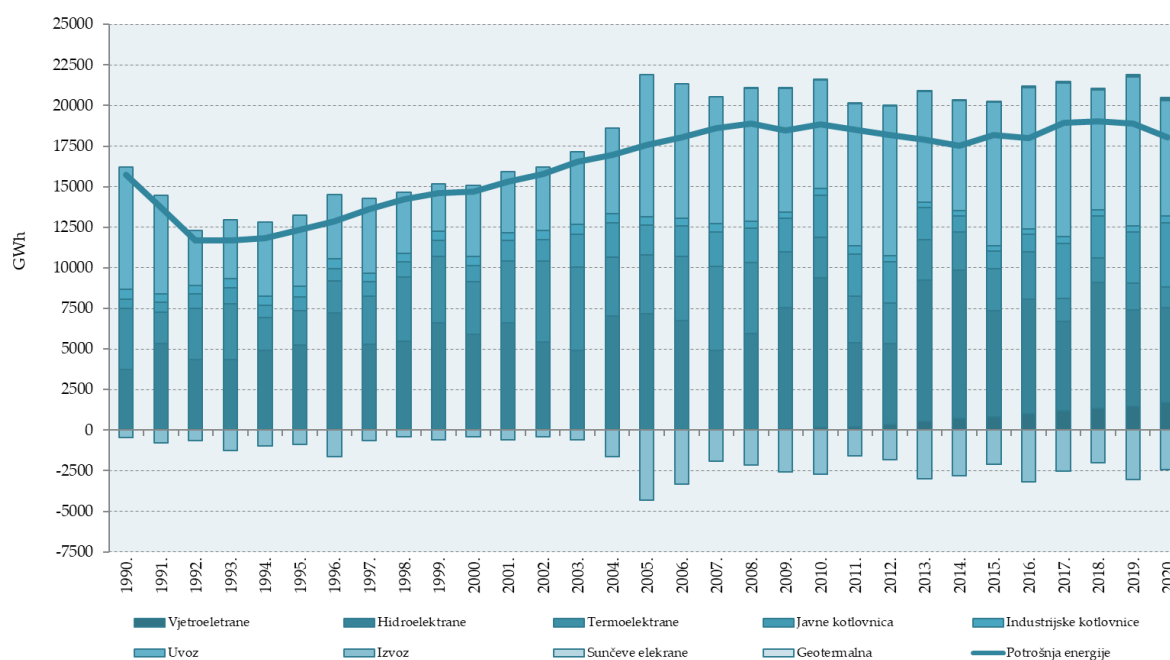
Tablica 3.2-7: Termoelektrane i javne toplane u Republici Hrvatskoj³

	Nazivna snaga (MW)	Gorivo
Hidroelektrane	2199.4	-
NE Krško*	348	UO ₂
TE Plomin 1	-	ugljen
TE Plomin 2**	199	ugljen
TE Rijeka	303	loživo ulje
TE-TO Sisak	229	loživo ulje / prirodni plin
TE-TO Zagreb (istok)	300	loživo ulje / prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
TE-TO Zagreb (zapad)	50	loživo ulje / prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
TE-TO Osijek	89	loživo ulje / prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
KTE Jertovec	76	prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
Ostala bioplinska postrojenja	55.1	bioplina
Ostala postrojenja na biomasu	8.2	biomasa
Geotermalna postrojenja	10.0	
Elektrane u Industriji	157.3	ugljen / prirodni plin / loživo ulje / drvo
Ostale male elektrane	4.3	prirodni plin
Ukupno	4100.3	
** TE Plomin 2 (mješovito vlasništvo HEP i RWE – udio 50% : 50%)		

U promatranom razdoblju od 1990. do 2020. godine u Hrvatskoj je samo 14 do 32% potreba za električnom energijom pokriveno iz termoelektrana. Najviše električne energije, 36-69%, dobiva se iz hidroelektrana. Nuklearna elektrana Krško isporučuje 50% proizvedene električne energije u elektroenergetski sustav Hrvatske. Isporuka iz Nuklearne elektrane Krško prekinuta je od 1998. do 2003. godine. Manjak električne energije se nadomještavao uvozom pa je zato u 2000. godini uvoz bio veći od proizvodnje u svim termoelektranama zajedno. U Hrvatskoj u 2020. godini uvoz električne energije čini oko 39% ukupne potrošnje energije. Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2019. godine prikazana je na slici 3.2-2.

³ Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: Energija u Hrvatskoj 2020 Godišnji energetske pregled

Slika 3.2-2: Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2020. godine



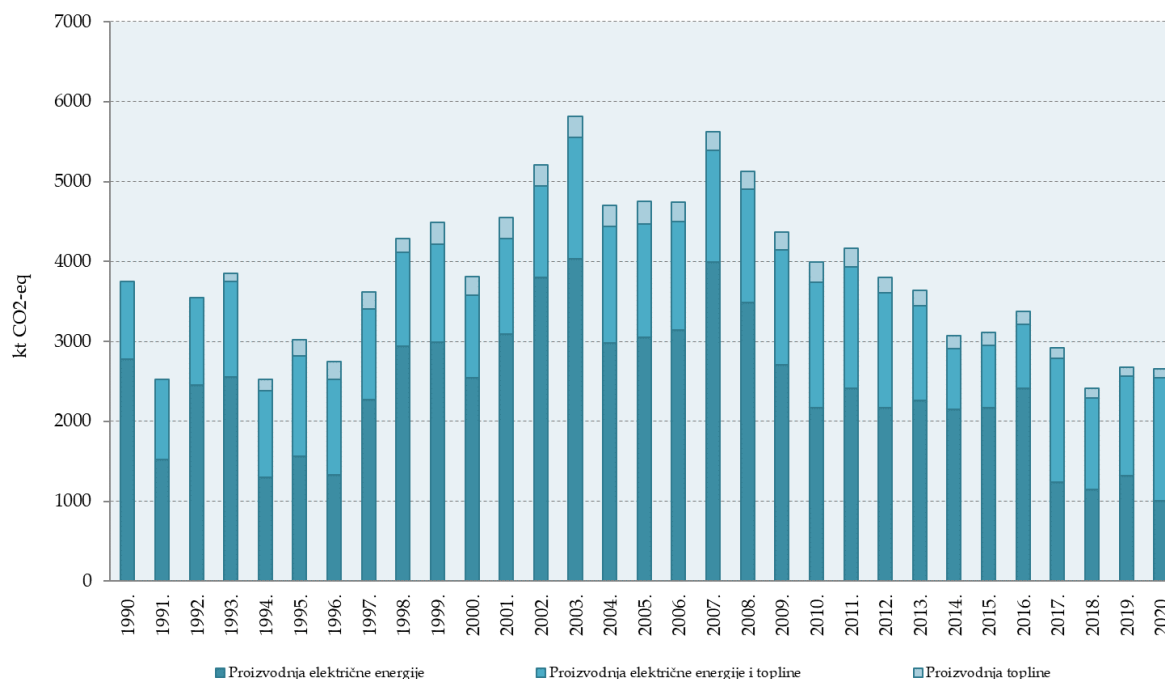
Emisije koje se izračunavaju u ovom podsektoru nastaju izgaranjem goriva u:

- Termoelektranama (TE) - proizvode samo električnu energiju
- Termoelektrana-toplanama (TE-TO) - proizvode električnu energiju i toplinu
- Javnim toplanama - proizvode samo toplinu.

Termoelektrana Plomin 2, koja je počela s proizvodnjom 2000. godine, ima postrojenje za čišćenje dimnih plinova od SO₂. Nusprodukt procesa pročišćavanja dimnih plinova je CO₂. Emitirani CO₂ se izračunava iz količine CaCO₃ upotrijebljenog za čišćenje. Količine proizvedenog CaCO₃ kao i emitiranog CO₂ prikazane su u sektoru Industrijski procesi (Upotreba vapnenca i dolomita).

Emisija CO₂-eq iz proizvodnje električne energije i topline za čitavo razdoblje od 1990. do 2020. godine prikazana je na slici 3.2-3.

Slika 3.2-3: Emisija CO₂-eq iz podsektora proizvodnje električne energije i topline

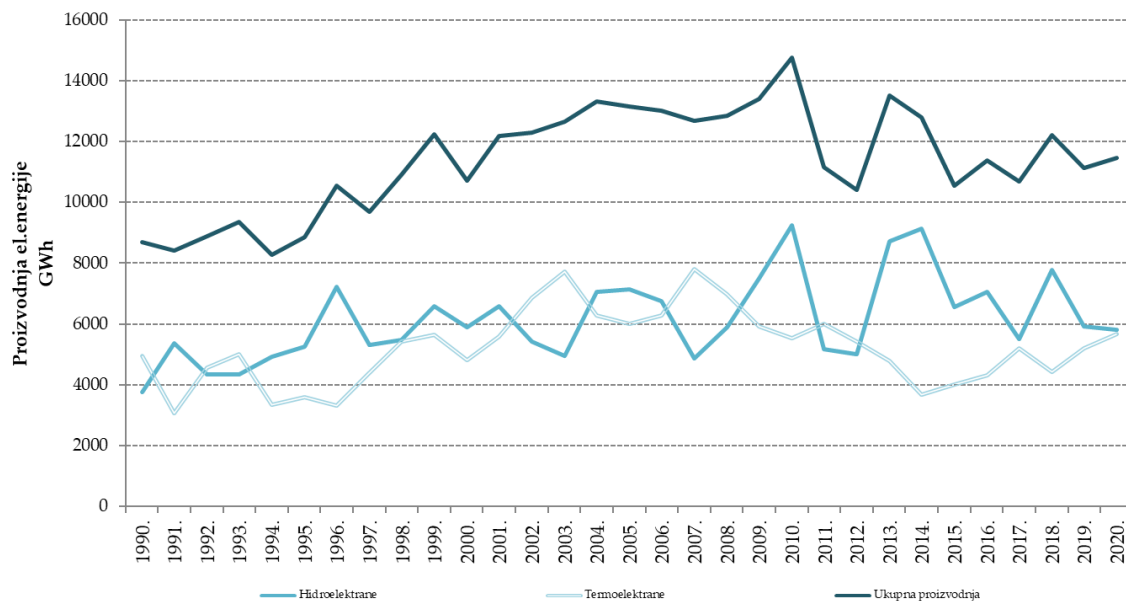


Proizvodnja električne energije tijekom godina pokazuje trend porasta, od 8 TWh (1990.) do 15 TWh (2010.), no emisije CO₂ ne slijede ovaj trend. Oko 51% električne energije proizvedeno je u hidroelektranama (HE), no ovaj udio ovisan je o hidrološkim prilikama tijekom godine. Ukoliko su hidrološke prilike nepovoljne, manjak električne energije potrebno je nadomjestiti povećanom proizvodnjom u termoelektranama, što u konačnici dovodi do veće emisije stakleničkih plinova. Proizvodnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2020. godine prikazana je na slici 3.2-4. Ukupna proizvodnja energije je u 2020. godini bila je za 4.9% niža nego 2019. godine (tablica 3.2-8).

Tablica 3.2-8: Razlike u proizvodnji električne energije u 2019. i 2020.

ENERGETSKA BILANCA	El.energija, GWh		Razlika 2020-2019	Razlika %
	2019	2020		
Proizvodnja	12,760.3	13,385.3	625.0	4.9
Hidroelektrane	5,932.6	5,810.4	-122.2	-2.1
Vjetroelektrane	1,467.3	1,720.7	253.4	17.3
Sunčeve elektrane	83.1	95.5	12.4	14.9
Termoelektrane	1,666.6	1,270.8	-395.8	-23.7
Javne kotlovnice	3,149.3	3,995.0	845.7	26.9
Industrijske toplane	369.5	399.2	29.7	8.0
Uvoz	9,158.3	7,090.6	-2,067.7	-22.6
Izvoz	-3,025.3	-2,451.3	574.0	-19.0
Ukupna potrošnja	18,893.3	18,024.6	-868.7	-4.6

Slika 3.2-4: Proizvodnja električne energije po izvorima u razdoblju 1990. do 2020. godine



Potrošnja goriva i emisije stakleničkih plinova prikazani su u tablicama A3-1 i A3-3 Priloga 3.

Rafinerije (CRF 1.A.1.b)

U Hrvatskoj postoje dvije rafinerije nafte, u Rijeci i u Sisku, dok se maziva proizvode u Rijeci i Zagrebu. Sirova nafta proizvodi se iz 38 naftna polja, a plinski kondenzat iz 9 plinsko-kondenzatnih polja, što pokriva oko 35% ukupnih domaćih potreba. Proizvodni kapaciteti Hrvatskih rafinerija, koje pripadaju INA-i – industriji nafte i plina, prikazani su u Tablici 3.2-9.

Tablica 3.2-9: Proizvodni kapaciteti industrije nafte i maziva

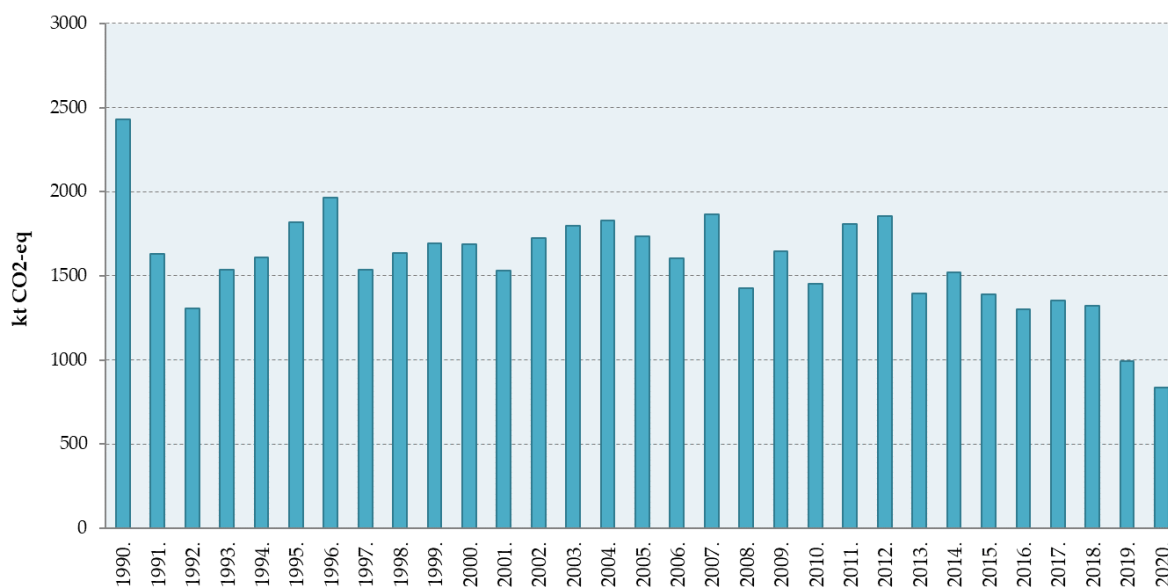
Proizvodni kapaciteti	Instalirano (1000 t/godišnje)
Rafinerija nafte Rijeka (Urinj)	
atmosferska destilacija	4500
reformiranje	563
katalitičko kreiranje u fluidiziranom sloju (FCC)	689
visbreaking	600
izomerizacija	235
hidrodesulfurizacija (HDS)	1204
blago hidrokreiranje (MHC)	622
hidrokreiranje	2600
Rafinerija nafte Sisak	
atmosferska destilacija	3800
reformiranje	670
katalitičko kreiranje u fluidiziranom sloju (FCC)	490

Proizvodni kapaciteti	Instalirano (1000 t/godišnje)
koking	280
vakuum destilacija	895
bitumen	200
Maziva Zagreb	
maziva	60

U rafinerijama postoje dva načina izgaranja goriva – za potrebe grijanja i/ili kogeneracije te za vlastitu potrošnju za proizvodni proces. Emisije iz rafinerija za oba tipa izgaranja goriva prikazane su na slici 3.2-5.

Potrošnja goriva i emisije stakleničkih plinova iz sektora Rafinerija su prikazane u Tablici A3-4 Priloga 3.

Slika 3.2-5: Emisija CO₂-eq podsektora Rafinerija za razdoblje od 1990. do 2020. godini



Proizvodnja krutih goriva i ostala energetska postrojenja (CRF 1.A.1.c)

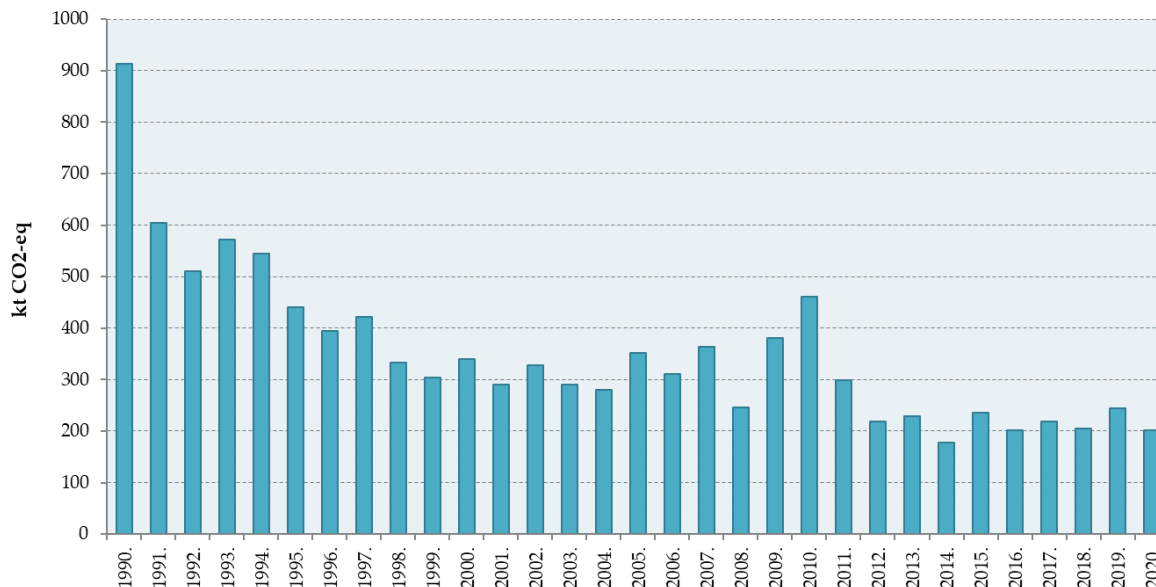
Proizvodnja ugljena u Hrvatskoj u razdoblju od 1990. do 1998. bila je vrlo niska. Posljednji rudnik ugljena u Istri zatvoren je 1999. godine. Tvornica koksa u Bakru u blizini Rijeke, zatvorena je 1994. godine.

Prirodni plin proizvodi se iz 17 plinskih polja Panona i 3 plinska polja Jadrana čime je podmireno oko 44.4% domaće potrošnje u 2019. godini. Najveći dio plina dolazi iz ležišta Molve i Kalinovac uz koja su izgrađena postrojenja za preradu i pripremu plina za transport – Centralne plinske stanice Molve I, II i III. Njihovi kapaciteti su:

- 1 mil. m³/dan za Molve I
- 3 mil. m³/dan za Molve II
- 5 mil. m³/dan za Molve III

Projektirani radni obujam podzemnog skladišta plina Okoli iznosi 553 milijuna m³. Maksimalni kapacitet utiskivanja iznosi 3.8 milijuna m³/danu, a maksimalni kapacitet crpljenja 5.8 milijuna m³/danu. Emisija CO₂-eq ovog podsektora prikazana je na slici 3.2-6 za cijelo razdoblje od 1990. do 2020. godine.

Slika 3.2-6: Emisija CO₂-eq podesektora Proizvodnja krutih goriva i ostale energetske transformacije za razdoblje od 1990.-2020. godine



Potrošnja goriva i emisije stakleničkih plinova iz podsektora Proizvodnja krutih goriva i ostala energetska postrojenja prikazana je u Tablici A3-5 do A3-7 Priloga 3.

3.2.4.1. Metodologija proračuna emisija

Prva razina proračuna

Prva razina proračuna temelji se na podacima o potrošnji goriva za pojedine grupe izvora (podsektore). Izvor podataka o količini goriva je nacionalna energetska bilanca. Podaci iz nacionalne energetske bilance su preračunati iz naturalnih jedinica u energetske jedinice preko ogrjevnih vrijednosti za svako pojedino gorivo. Ogrjevne vrijednosti su također preuzete iz nacionalne energetske bilance. Emisijski faktori korišteni za proračun emisija preuzeti su iz IPCC Vodiča (2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories). Pretpostavljeno je da je proces izgaranja goriva potpun te je oksidacijski faktor jednak 1.

Za kategoriju 1A1b Rafinerije, za emisiju CO₂, za 2019. godinu, TERT je naveo da je omjer ETS/inventar veći od 100% (102,7%, tj. 26,2 kt CO₂). Razlika nastaje zbog razlika u metodologiji ETS-a i EUROSTAT-a za izračun potrošnje goriva. Količina utrošenog naftnog koksa prikazana u energetske bilanci za 2019. odnosi se na količinu koksa proizvedenog kao nusproizvoda u procesu fluidnog katalitičkog kreiranja (FCC) u Rafineriji nafte Rijeka, dok u Rafineriji nafte Sisak nije bilo koksa - FCC obustavljen 2017.

Koks se taloži na fluidnom katalizatoru i u procesu regeneracije fluidnog katalizatora koks izgara, što dovodi do emisije CO₂. Međutim, emisije CO₂ za EU ETS iz ovog FCC procesa ne izračunavaju se iz koksa, već iz metodologije ravnoteže mase usisnog zraka i dimnih plinova, koja je dio posebnih pravila praćenja i odobrena od nadležnog tijela. Sukladno tome, Godišnje izvješće ETS-a o emisijama stakleničkih plinova za 2019. ne prikazuje potrošnju koksa kako bi se izbjeglo dvostruko računanje

emisija CO₂. Materijalna bilanca u svom izvješću prikazuje iskazanu potrošnju koksa u FCC regeneratoru katalizatora kao vlastitu potrošnju u skladu s praksom u svjetskoj naftnoj industriji.

Emisije CH₄ i N₂O izračunate su prvom razinom proračuna tako da je količina potrošenog goriva pomnožena s faktorima emisije predloženim u 2006 IPCC Vodiču. Osnovu proračuna čini potrošeno gorivo za svaki pojedini podsektor. Potrošeno gorivo je podijeljeno na ugljen, prirodni plin, naftu te gorivo iz biomase. Podaci o količinama potrošenog goriva preuzeti su iz nacionalne energetske bilance.

Druga razina proračuna

Emisija CO₂ za podsektore 1.A.1.ai i 1.A.1.aii je proračunata korištenjem zemlji specifičnih faktora emisija za prirodni plin i ugljen koji su preuzeti za svaku elektranu/toplanu zasebno iz verificiranih izvješća o emisijama stakleničkih plinova za period od 2013.-2020. godine. Za razdoblje od 1990. do 2012. godine napravljen je proračun emisija CO₂ za koji se koristio prosječni emisijski faktor dobiven iz podataka verificiranih izvješća iz perioda od 2013.—2017. godine.

3.2.4.2. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Nesigurnost proračuna emisije CO₂

Emisija CO₂ iz procesa izgaranja goriva ovisi o količini potrošenog goriva i ogrjevnoj vrijednosti (iz energetske bilance), o faktoru emisije (IPCC), udjelu uskladištenog ugljika (IPCC) i udjelu oksidiranog ugljika (IPCC).

Energetska bilanca Hrvatske temelji se na podacima iz svih relevantnih izvora. Korišteni su podaci iz Državnog zavoda za statistiku o proizvodnji, upotrebi sirovina i potrošnji goriva u svim industrijskim postrojenjima. Nadalje, korišteni su i podaci iz upitnika o mjesečnoj potrošnji prirodnog plina u određenim sektorima iz svih distribucijskih poduzeća u Hrvatskoj, o godišnjoj potrošnji ugljena u određenim sektorima, kao i podaci dobiveni od Carine o izvozu i uvozu fosilnih goriva. Podaci iz ovih i drugih izvora pohranjeni su u relacijsku bazu podataka. Procijenjena nesigurnost podataka iz energetske bilance je ispod 5%.

Točnost u proračunu korištenih ogrjevnih vrijednosti goriva, također preuzetih iz energetske bilance, je vrlo visoka.

Ostali podaci potrebni za proračun emisija, kao što su faktori emisije, udio uskladištenog ugljika i udjeli oksidiranog ugljika preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča.

Stručnjaci smatraju da su faktori emisije za CO₂ za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Nesigurnost proračuna emisija CH₄ i N₂O

Proračun emisija CH₄ i N₂O temelji se na podacima o gorivu (ugljen, prirodni plin, rafinirana naftna goriva i bio-goriva) i agregiranim faktorima emisije za svaki pojedini podsektor. Procijenjena nesigurnost odnosi se na činjenicu da su emisije određene na osnovi faktora emisije koji su proizašli samo iz određenih uvjeta izgaranja. Korištenjem agregiranih faktora emisije za pojedine podsektore, razlike između različitih vrsta ugljena, a posebno tekućih goriva, nisu uključene. Razlike u tehnologiji i doprinos opreme za smanjenje emisija također nisu u potpunosti uključeni. Zbog navedenog, nesigurnost povezana s proračunom emisija za ove plinove je veća nego prilikom proračuna emisije CO₂ iz fosilnih goriva.

Nesigurnost proračuna emisije CH₄ uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na $\pm 40\%$, dok se nesigurnost emisije N₂O procjenjuje na faktor 2 (tj. emisija može biti 2 puta veća ili manja od procijenjene). Najveći dio nesigurnosti odnosi se na primijenjeni faktor emisije, dok su nesigurnosti podataka o potrošnji goriva u pojedinim podsektorima (nacionalna energetska bilanca) manji od 5%.

Konzistentnost proračuna

Ulazni podaci, faktori emisije i primijenjena metodologija za proračun emisija stakleničkih plinova iz izgaranja goriva konzistentna je za cijelo promatrano razdoblje.

3.2.4.3. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su usmjerene na kompletnost, konzistentnost, usporedivost, preračunavanje i procjenu nesigurnosti ulaznih podataka i izračuna emisija po zadanim sektorima. Provedeno je nekoliko provjera s ciljem osiguranja ispravnog agregiranja sa nižeg na viši nivo izvješćivanja te ispravnog korištenja faktora konverzije.

Prema QC aktivnostima druge razine, provjereni su podaci o aktivnostima za ključne izvore emisija. U podsektoru Proizvodnja električne energije i topline, zbog mogućnosti za primjenu detaljnijih podataka o potrošnji goriva u postrojenjima, primijenjena je detaljnija druga razina proračuna. Podaci o aktivnostima iz energetske bilance uspoređeni su sa podacima koji su dobiveni direktnim upitom iz postrojenja koja su obuhvaćena ovim podsektorom. Usporedba je pokazala da nema bitne razlike između ta dva seta podataka.

Za ostale podsektore podaci na razini postrojenja još uvijek nisu dostupni, pa je stoga za proračun korištena prva razina.

Također, za proračun emisija korištene su ogrjevne vrijednosti specifične za Hrvatsku. Ogrjevne vrijednosti iz energetske bilance uspoređene su sa vrijednostima iz IPCC priručnika. Usporedba je pokazala da nema bitne razlike između ta dva seta podataka.

3.2.4.4. Rekalkulacija emisija

U ovom podnesku nije bilo rekalkulacija.

3.2.4.5. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Za kategoriju 1A1b planirana je usporedba podataka o potrošnji goriva ETS-a i EUROSTAT-a za razdoblje od 2013. do 2020. godine i utvrđivanje specifičnih faktora emisije CO₂ za goriva s najvećom potrošnjom.

3.2.5. Industrija i graditeljstvo (1.A.2)

3.2.5.1. Opis izvora emisije

Podsektor Industrija i graditeljstvo obuhvaća emisije iz izgaranja goriva u različitim industrijskim granama, kao što su industrija željeza i čelika, obojenih metala, kemijska industrija, industrija papira, prehrambena industrija, industrija građevinskog materijala, petrokemijska industrija i graditeljstvo. Ovaj podsektor također uključuje emisije uslijed izgaranja goriva za proizvodnju električne energije i topline u industrijskim energanama (industrijske toplane i kotlovnice). U nacionalnoj energetske bilanci gorivo utrošeno u industrijskim toplanama i kotlovnicama nije podijeljeno po pojedinim granama industrije,

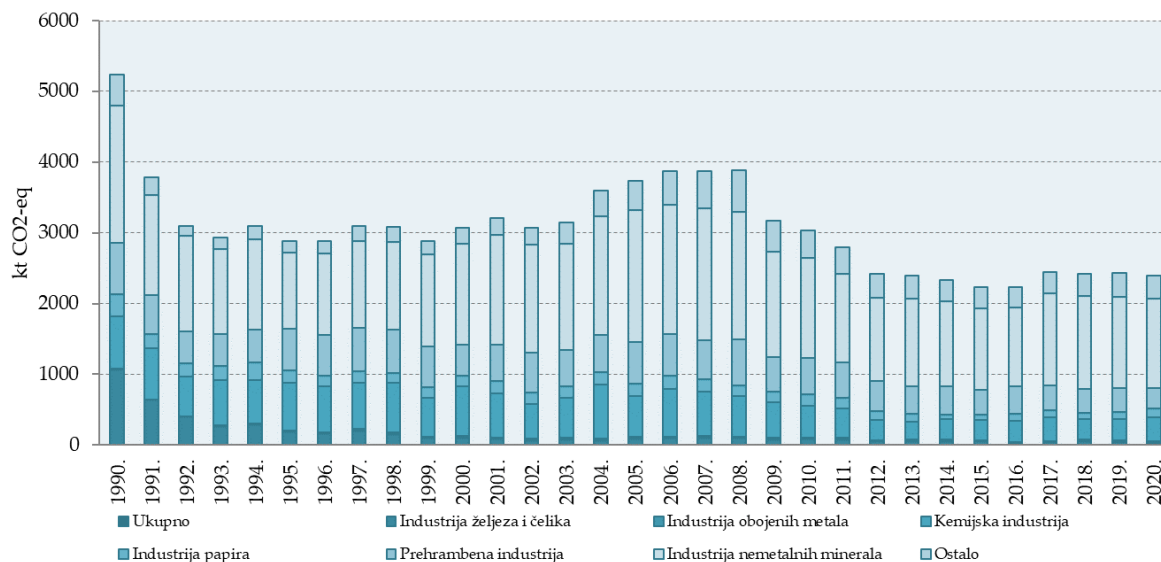
stoga je za cijelo promatrano razdoblje od 1990. do 2020. godine uz nacionalnu energetske bilancu, izrađena i "bilanca analize industrije".

Ukupne emisije stakleničkih plinova iz podsektora Industrija i graditeljstvo prikazane su tablici 3.2-10 i na slici 3.2-7.

Tablica 3.2-10: Emisija CO₂-eq (kt) podsektora Industrija i graditeljstvo

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Industrija željeza i čelika	1,067.5	193.9	109.0	89.2	93.1	51.7	34.0	37.0	54.4	41.3	33.9
Industrija obojenih metala	17.2	10.7	16.9	21.5	14.0	10.9	10.7	20.7	26.9	27.0	25.6
Kemijska industrija	739.8	671.3	706.5	581.7	450.2	294.7	296.7	332.8	279.9	292.3	336.5
Industrija papira	304.3	183.9	153.5	175.0	162.1	70.2	105.6	96.8	93.2	110.9	115.9
Prehrambena industrija	732.2	580.4	432.5	594.2	515.4	351.8	377.8	359.7	335.4	337.0	295.9
Industrija nemetalnih minerala	1,937.6	1,082.5	1,422.4	1,857.1	1,409.5	1,153.5	1,122.0	1,302.0	1,316.1	1,287.6	1,266.5
Ostalo	436.0	164.8	233.5	420.6	385.8	299.2	290.0	290.3	315.4	336.0	319.8
Ukupno	5,234.6	2,887.4	3,074.3	3,739.3	3,030.1	2,232.0	2,236.8	2,439.4	2,421.4	2,432.1	2,394.0

Slika 3.2-7: Emisija CO₂-eq podsektora Industrija i graditeljstvo



Emisije iz podsektora Industrija i graditeljstvo doprinosi ukupnoj emisiji energetskog sektora s oko 16-27%. Ukupnoj emisiji podsektora najviše doprinosi industrija građevinskog materijala i petrokemijska industrija (na slici 3.2-7 označeno kao "Industrija nemetalnih minerala"), nakon njega najveći udio ima prehrambena industrija, kemijska industrija, zatim, industrija papira, pa industrija željeza i čelika te na kraju industrija obojenih metala.

3.2.5.2. Metodologija proračuna emisija

Emisije stakleničkih plinova iz ovog podsektora izračunate su korištenjem prve razine pristupa proračuna (engl. Tier 1).

U nacionalnoj energetske bilanci gorivo utrošeno u industrijskim toplanama i kotlovnica nije podijeljeno po pojedinim granama industrije, stoga je za razdoblje od 1990. do 2019. godine, uz nacionalnu energetske bilancu, izrađena i "bilanca analize industrije".

Podaci iz nacionalne energetske bilance su preračunati iz naturalnih jedinica u energetske jedinice preko ogrjevnih vrijednosti za svako pojedino gorivo. Ogrjevne vrijednosti su također preuzete iz nacionalne energetske bilance. Emisijski faktori korišteni za proračun emisija preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča.

Potrošnje goriva, emisijski faktori i donje ogrjevne vrijednosti te emisije stakleničkih plinova iz podsektora Industrija i graditeljstvo po gorivima prikazane su u Tablicama A3-8, A3-9 Priloga 3.

3.2.5.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Nesigurnost proračuna emisije CO₂

Emisija CO₂ iz procesa izgaranja goriva ovisi o količini potrošenog goriva i ogrjevnoj vrijednosti (iz energetske bilance), faktoru emisije (IPCC), udjelu uskladištenog ugljika (IPCC) i udjelu oksidiranog ugljika (IPCC).

Energetska bilanca Hrvatske temelji se na podacima iz svih relevantnih izvora. Korišteni su podaci iz Državnog zavoda za statistiku o proizvodnji, upotrebi sirovina i potrošnji goriva u svim industrijskim postrojenjima. Nadalje, korišteni su i podaci iz upitnika o mjesečnoj potrošnji prirodnog plina u određenim sektorima iz svih distribucijskih poduzeća u Hrvatskoj, o godišnjoj potrošnji ugljena u određenim sektorima, kao i podaci dobiveni od Carine o izvozu i uvozu fosilnih goriva. Podaci iz ovih i drugih izvora pohranjeni su u relacijsku bazu podataka. Procijenjena nesigurnost podataka iz energetske bilance je ispod 5%.

Točnost u proračunu korištenih ogrjevnih vrijednosti goriva, također preuzetih iz energetske bilance, je vrlo visoka.

Ostali podaci potrebni za proračun emisija, kao što su faktori emisije, udio uskladištenog ugljika i udjeli oksidiranog ugljika preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča. Stručnjaci smatraju da su faktori emisije za CO₂ za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Primjera radi, za isti tip primarnog goriva (npr. ugljen), količina sadržaja ugljika po jedinici korištene energije može varirati. Neenergetska upotreba goriva može također stvoriti situacije u kojima se ugljik ne emitira u atmosferu (npr. plastika, asfalt, itd.) ili se emitira sa zakašnjenjem. Također, pretpostavljene su i neefikasnosti u procesu izgaranja što može rezultirati pepelom ili čađom koja duže vrijeme ostaje neoksidirana. Svi ovi faktori doprinose nesigurnosti proračuna emisije CO₂. Unatoč tome, ove nesigurnosti su relativno male. Ukupna nesigurnost emisija CO₂ iz fosilnih goriva procijenjena je na 5%.

Nesigurnost proračuna emisija CH₄ i N₂O

Proračun emisija CH₄ i N₂O temelji se na podacima o gorivu (ugljen, prirodni plin, rafinirana naftna goriva i bio-goriva) i agregiranim faktorima emisije za svaki pojedini podsektor. Procijenjena nesigurnost odnosi se na činjenicu da su emisije određene na osnovi faktora emisije koji su proizašli samo iz određenih uvjeta izgaranja. Korištenjem agregiranih faktora emisije za pojedine podsektore, razlike između različitih vrsta ugljena, a posebno tekućih goriva, nisu uključene. Razlike u tehnologiji i doprinos opreme za smanjenje emisija također nisu u potpunosti uključeni. Zbog navedenog, nesigurnost

povezana s proračunom emisija za ove plinove je veća nego prilikom proračuna emisije CO₂ iz fosilnih goriva.

Nesigurnost proračuna emisije CH₄ uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na $\pm 40\%$, dok se nesigurnost emisije N₂O procjenjuje na faktor 2 (tj. emisija može biti 2 puta veća ili manja od procijenjene). Najveći dio nesigurnosti odnosi se na primijenjeni faktor emisije, dok su nesigurnosti podataka o potrošnji goriva u pojedinim podsektorima (nacionalna energetska bilanca) manji od 5%.

Konzistentnost proračuna

Ulazni podaci, faktori emisije i primijenjena metodologija za proračun emisija stakleničkih plinova iz izgaranja goriva konzistentna je za cijelo promatrano razdoblje.

3.2.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su usmjerene na kompletnost, konzistentnost, usporedivost, preračunavanje i nesigurnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. notation keys) u CRF tablicama. Također, provedeno je nekoliko provjera s ciljem osiguranja ispravnog agregiranja sa nižeg na viši nivo izvješćivanja te ispravnog korištenja faktora konverzije.

3.2.5.5. Rekalkulacije emisije

U ovom podnesku nije bilo rekalkulacija.

3.2.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Na dugoročnoj osnovi, tim za izradu inventara planira koristiti detaljniju, drugu razinu proračuna za određivanje emisija CO₂ iz podsektora Industrija i graditeljstvo. Budući su postrojenja iz industrije željeza i čelika, obojenih metala, kemijske industrije, industrije papira, prehrambene industrije, industrije građevinskog materijala i petrokemijske industrije uključena u ETS, dostupna su verificirana godišnja izvješća o emisijama stakleničkih plinova svakog pojedinog postrojenja. Druga razina proračuna temelji se na podacima o potrošnji goriva svakog pojedinog postrojenja (pristup "odozdo prema gore" - eng. bottom up). U verificiranim godišnjim izvješćima postoje podaci o godišnjoj potrošnji goriva i detaljne karakteristike goriva (donja ogrjevna vrijednost) te emisijski faktor, specifičan za pojedino postrojenje.

Također, na dugoročnoj osnovi, tim za izradu inventara planira koristiti vrijednosti udjela ugljika u gorivu i oksidacijskog faktora specifične za Hrvatsku, za glavne vrste goriva.

3.2.6. Promet (1.A.3)

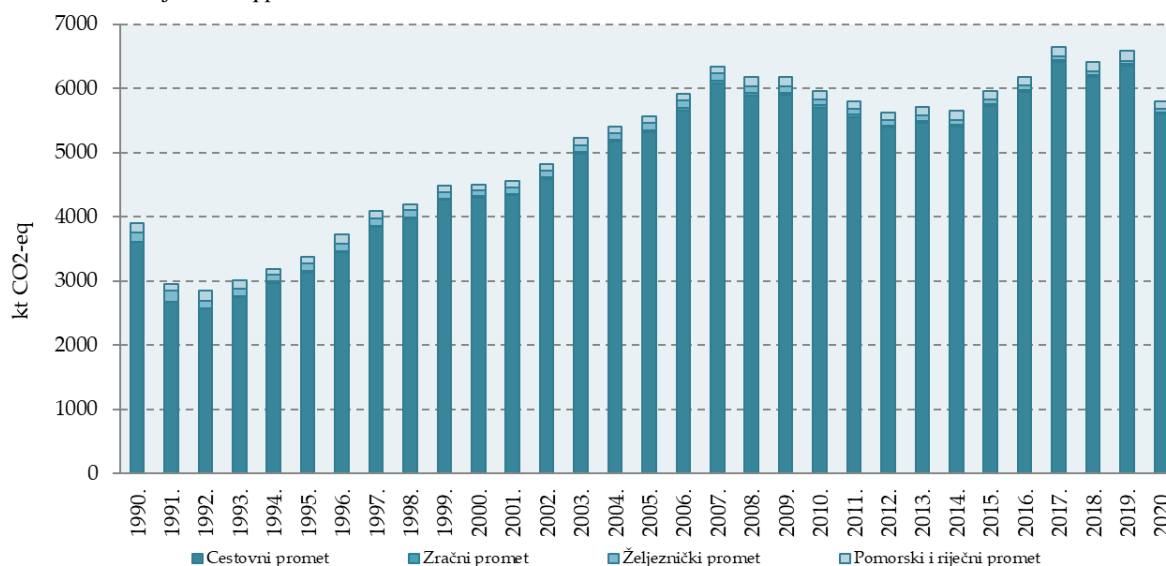
3.2.6.1. Opis izvora emisije

Ovaj podsektor obuhvaća izgaranje i ishlapljivanje goriva u prometu. Uz cestovni promet uključena je i emisija iz zračnog, željezničkog i vodenog prometa. Ukupna emisija stakleničkih plinova iz podsektora Promet prikazana je u tablici 3.2-11 i na slici 3.2-8.

Tablica 3.2-11: Emisija CO₂-eq (kt) podsektora Prometa

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Domaće zrakoplovstvo	6.7	23.1	25.7	38.0	31.7	31.1	31.4	31.7	32.0	32.3	16.8
Cestovni promet	3,600.0	3,128.0	4,292.6	5,314.2	5,701.5	5,729.0	5,947.9	6,410.1	6,175.3	6,349.1	5,610.0
Željeznički	153.5	118.6	96.4	107.7	100.7	61.8	64.6	62.2	51.9	50.5	47.0
Riječni i pomorski promet	135.9	100.5	87.6	101.8	117.7	131.9	133.8	141.8	151.1	157.1	128.7
Total	3,896.0	3,370.1	4,502.3	5,561.8	5,951.5	5,953.8	6,177.7	6,645.8	6,410.3	6,589.0	5,802.4

Slika 3.2-8: Emisija CO₂-eq podsektora Prometa



Podsektor Promet doprinosi s 37.4% ukupnim emisijama CO₂-eq iz sektora Energetike u 2020. godini. Emisija CO₂-eq iz podsektora Promet u 2020. godini iznosila je 5,802.43 kt što je za 11.9% niže nego u 2019. godini, što je rezultat nešto manje potrošnje goriva u cestovnom prometu. Naime, emisija CO₂-eq iz cestovnog prometa (CRF 1.A.3.b) je dominantna u podsektoru Promet (CRF 1.A.3) i u 2020. doprinosila je emisiji CO₂-eq iz podsektora Promet s 96.7%. Pomorski i riječni promet u 2020. godini doprinosio je emisiji CO₂-eq s 2.2%, željeznički promet s 0.8% a domaći zračni promet s 0.3% ukupnim emisijama podsektora Prometa (slika 2.3-8). U odnosu na 1990. godinu emisija CO₂-eq iz podsektora Promet povećana je za 55.8%, kao rezultat povećanja broja vozila i broja ostvarenih kilometara u cestovnom prometu.

Domaći zračni promet (CRF 1.A.3.a)

Emisija CO₂-eq iz podsektora Zračni promet u 2020. godini iznosila je 16.8 kt što je za 47.9% niže nego u 2019. godini kao rezultat manje potrošnje mlaznog goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO₂-eq je povećana za 2.5 puta uslijed povećanja potrošnje goriva.

Cestovni promet (CRF 1.A.3.b)

Cestovni promet uključuje sve vrste osobnih vozila, lakih teretnih vozila, teških teretnih vozila, autobusa, mopeda i motocikala. Ovi mobilni izvori koriste različite vrste tekućih i plinovitih goriva, uglavnom benzin i dizel i emitiraju značajne količine stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari u zrak. Doprinos cestovnog prometa ukupnim emisijama stakleničkih plinova je 23.6% u 2020. godini, dok je u 1990.

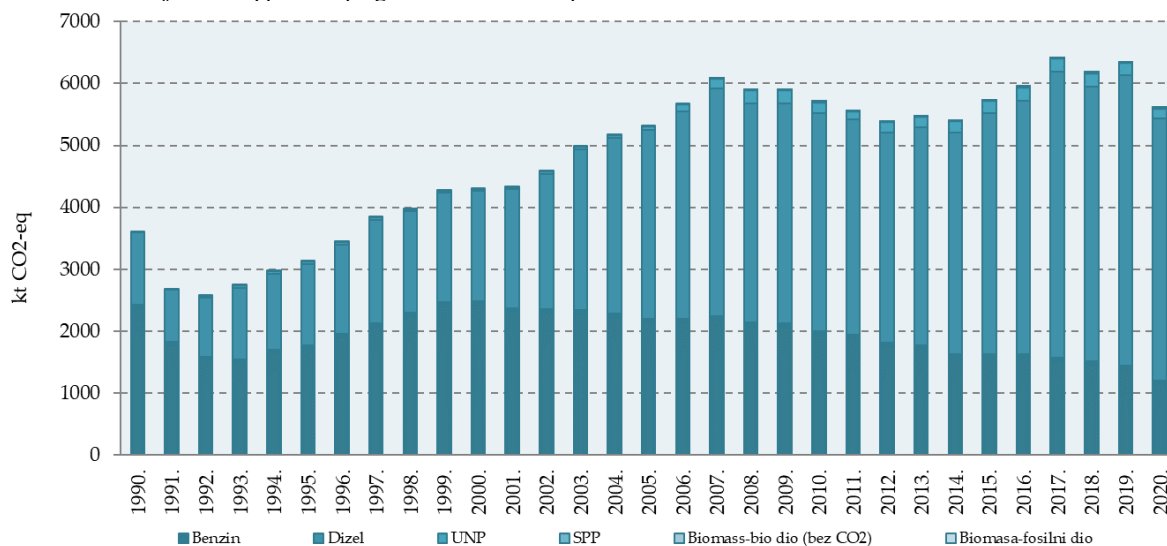
godini bio 11.5%. U periodu od 1990. do 2019. godine emisije iz cestovnog prometa porasle su za 55.9% i to najviše zbog porasta broja vozila (osobnih vozila u najvećoj mjeri) te povećane potrošnje dizela u svim tipovima vozila.

Od 2008. godine emisije iz cestovnog prometa bile su nešto manje zbog manje potrošnje goriva uslijed ekonomske krize u Hrvatskoj te implementacije mjera za smanjenje emisija CO₂ prema Nacionalnom akcijskom planu energetske efikasnosti za period od 2017. do 2019. godine.

Emisija CO₂-eq u podsektoru cestovnog prometa iznosila je 5,610.0 kt u 2020. godini što je za 11.6% više nego u 2019. godini a što je rezultat povećanja potrošnje goriva. U usporedbi sa 1990. emisija iz cestovnog prometa porasla je 55.8% uglavnom zbog povećanog potrošnje dizelskog goriva (za 3.6 puta u odnosu na 1990.). U istom razdoblju potrošnja benzina se smanjila za 50.3% zbog smanjenja broja benzinskih vozila (prvenstveno osobnih) i povećane potrošnje dizelskog goriva u svim vrstama vozila.

Trend emisije CO₂-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu za period od 1990. do 2020. godine prikazan je na slici 3.2-9.

Slika 3.2-9: Emisije CO₂-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu



Željeznički promet (CRF 1.A.3.c)

Emisija CO₂-eq iz podsektora Željeznički promet u 2020. godini iznosila je 47.0 kt, što je za 7.5% niže nego u 2019. godini kao rezultat smanjenja potrošnje dizelskog goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO₂-eq je smanjena za 69.4% kao rezultat smanjenja prometa željeznicom i posljedično manje potrošnje goriva.

Pomorski i riječni promet (CRF 1.A.3.d)

Emisija CO₂-eq iz podsektora Pomorski i riječni promet u 2020. godini iznosila je 128.7 kt što je za 18.1% više nego 2019. godine kao rezultat povećane potrošnje goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO₂-eq je smanjena za 5.3% kao rezultat smanjenja prometa morem i unutarnjim vodama i posljedično smanjene potrošnje goriva

3.2.6.2. Metodologija proračuna emisija

Domaći zračni promet

Emisije stakleničkih plinova iz podsektora Zračni promet izračunate su korištenjem prve razine proračuna (Tier 1) na osnovi potrošnje avionskog benzina i mlaznog goriva (iz nacionalne energetske bilance) i emisijskih faktora preuzetih iz IPCC Vodiča.

U prijašnjim Nacionalnim izvješćima Hrvatska je koristila metodologiju koju je revizorski tim propisao tijekom revizije 2008. godine. Hrvatskoj je predloženo da se emisije revidiraju preko omjera prevezenih putnika na domaćim odnosno međunarodnim zračnim linijama, uzimajući u obzir broj ostvarenih kilometara po putniku na domaćim/međunarodnim rutama. Hrvatska je prihvatila predloženu metodologiju te je ukupna količina mlaznog goriva (preuzeta iz energetske bilance) raspodijeljena na domaću i međunarodnu potrošnju prema prosječnom broju ostvarenih kilometara po putniku na domaćim/međunarodnim rutama.

Tijekom 2013. i 2014. godine revizorski tim preporučio je da bi Hrvatska trebala poboljšati preciznost i transparentnost izvještavanja usvajanjem pristupa iz IPCC Vodiča, preko korištenja podataka o statistici goriva, prodajne statistike te podataka o ciklusima polijetanja i slijetanja (LTO ciklusi) da bi se dobile stvarne brojke o potrošnji goriva za domaće i međunarodne zrakoplovstva. U 2014. godini Hrvatska je provela projekt "Razvoj metodologije za procjenu podataka o emisijama iz prometa s integralnim sektorom procjene utjecaja na okoliš - faza 1. podatke o aktivnostima za zrakoplovstvo i željeznice". Kroz ovaj projekt su se prikupili podaci o broju LTO ciklusa u domaćem i međunarodnom prometu za razdoblje od 1990. do 2013. godine. U suradnji s domaćim zrakoplovnim tvrtkama i hrvatskim dobavljačem goriva došlo se do rezultata projekta prema kojima nisu bili dostupni podaci o gorivu za sve zrakoplovne tvrtke i njihove dobavljače goriva. Samo jedna zrakoplovna tvrtka koja je u sustavu ETS mogla je izvijestiti o stvarnoj potrošnji goriva na domaćim i međunarodnim rutama. Hrvatski dobavljač goriva ima samo podatke o prodanom gorivu domaćim i međunarodnim prijevoznicima a ne o potrošenom gorivu na domaćim letovima. Iz tih razloga odlučeno je da trenutni pristup prve razine proračuna, za sada, predstavlja jedini konzistentan i adekvatan način za podjelu goriva potrošenu na domaćim i međunarodnim rutama.

U 2014. godini Energetski institut Hrvoje Požar je proveo projekt naziva "Tehnička pomoć u razvoju poslovnih statistika, izradi dokumentacije o kvaliteti podataka i poboljšanje sustava prikupljanja podataka". Ovaj projekt je pokrenut u okviru programa IPA 2009 i pokriva područje energetske statistike i unapređenje metodologije prikupljanja podataka u sektorima neposredne potrošnje energije: kućanstva, usluge i prijevoz. Cilj projekta je utvrđivanje pokazatelja potrošnje energije temeljen na istraživanju potrošnje energije te prema EUROSTAT-ovu popisu varijabli i modela za izračun energetske učinkovitosti. Jedan od rezultata je bio utvrditi stvarnu potrošnju na domaćim i međunarodnim rutama. Rezultati ovog projekta, za razdoblje od 1990. do 2014. godine bili su dostupni krajem 2015. godine te su korišteni za proračun emisija sektora. Za period od 2004. do 2017. godine podaci o potrošenom gorivu u domaćem prometu su preuzeti iz Državnog zavoda za statistiku iz Godišnjeg izvješća o zračnom prijevozu. Obveza podnošenja izvještaja temelji se na članku 38. Zakona o službenoj statistici (NN, br. 103/03., 75/09. i 59/12.). Ovaj izvještaj ispunjavaju sve pravne osobe ili njihovi dijelovi koji su registrirani u djelatnosti zračnog prijevoza i pravne osobe registrirane u drugim djelatnostima koje, među ostalim, prevoze putnike i teret zrakoplovima. Između ostalog u izvještaju je potrebno navesti količinu nabavljenog te količinu potrošenog goriva u četiri kategorije:

- Potrošeno u javnom domaćem prijevozu
- Potrošeno u javnome međunarodnom prijevozu
- Potrošeno za školovanje i vježbanje
- Potrošeno u ostalim aktivnostima ako postoje

Za period od 1990. do 2003. godine, odvojeni podaci o potrošenom gorivu u domaćem i međunarodnom prometu nisu bili dostupni stoga su se koristili različiti faktori kako bi se odredila potrošnja goriva. Četiri faktora su razvijena za domaći promet: gorivo po broju prevezenih putnika, gorivo po broju prijeđenih km, gorivo po broju letova te gorivo po broju avionskih km. Konačan faktor koji je poslužio za raspodjelu goriva odredio se grafički kao prosječna vrijednost prethodno spomenutih faktora.

Količine potrošenih fosilnih goriva, njihove ogrjevne vrijednosti te faktori emisije i emisije stakleničkih plinova za podsektor Zračni promet prikazane su u tablici A3-11 Priloga 3.

Cestovni promet

Proračun emisija CO₂ iz tekućih i plinskih goriva u ovom izvješću napravljen je na osnovi količine i vrste goriva koristeći prvu razinu proračuna (eng. Tier 1) u skladu s IPCC 2006 Vodičem. Potrošnja svih vrsta tekućih i plinovitih goriva preuzeta je iz nacionalne energetske bilance. Emisijski faktori korišteni u proračunu emisija preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča (strana 3.16, tablica 3.2.1.).

Emisije CH₄ i N₂O su izračunate programskim paketom COPERT 5 jer emisijski faktori ovise o tehnologiji vozila, gorivu i radnim karakteristikama (broj kilometara, prosječna brzina vožnje, udio vožnje na autocestama, državnim i županijskim cestama, itd.). Da bi se programski paket COPERT 5 (Razina 2/3) mogao koristiti potreban je vrlo detaljan set podataka:

- vrsta vozila (osobni automobil, lako i teško teretno vozilo, autobus, moped i motocikl)
- vrsta motora (benzinski četverotaktni, benzinski dvotaktni, dizel, rotacijski i elektromotor)
- obujam (<0.8, 0,8-1.4l, 1.4-2.0l, >2.0l)
- nosivost (kruti<7.5 t, 7,5-12 t, 12-14 t, 14-20 t, 20-26 t, 26-28t, 28-32 t, >32t, zglobni 14-20 t, 20-28 t, 28-34 t, 34-40 t, 40-50 t, 50-60 t)
- godina proizvodnje vozila (zbog raspodjele vozila prema ECE kategorijama prema EC direktivi)

Ministarstvo unutarnjih poslova RH odgovorno je za bazu vozila s detaljnim informacijama o svakom registriranom vozilu u Hrvatskoj. Podaci o potrošnji goriva preuzeti su iz nacionalne energetske bilance, dok su podaci o srednjim mjesečnim temperaturama za velike gradove RH preuzeti iz Statističkog ljetopisa. Ostali podaci kao što su, godišnji ostvareni kilometri na autocestama, državnim i županijskim cestama, prosječna brzina za različite vrste vozila, prosječna dnevna pređena udaljenost, beta veličina (frakcija mjesečno ostvarenih kilometara prije nego motor i ispušne komponente dosegnu radnu temperaturu) su ili procijenjeni ili su korišteni predloženi COPERT podaci.

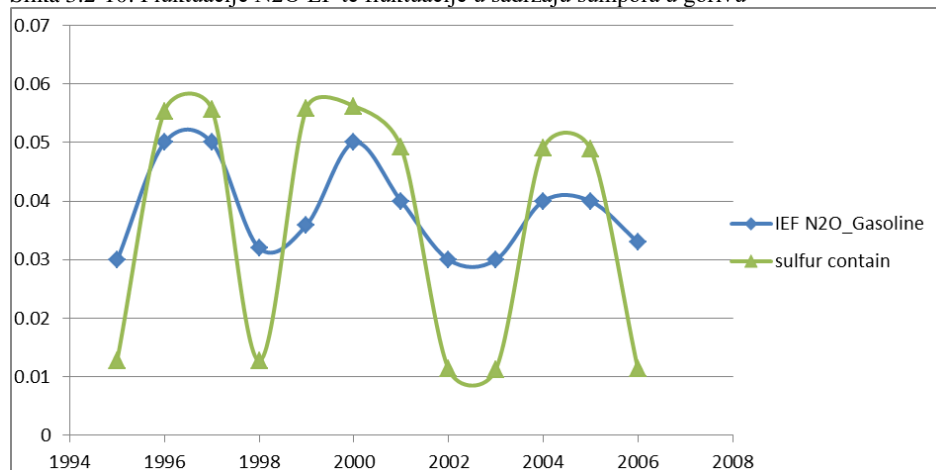
Programski paket COPERT uzima u obzir dvije pretpostavke:

- Količina goriva natočenog (u spremnik vozila) u inozemstvu i potrošenog u Hrvatskoj jednaka je količini goriva natočenog u Hrvatskoj i potrošenog u inozemstvu
- Potrošnja goriva izračunata COPERT-om množenjem broja vozila i prosječno godišnje ostvarenih kilometara bi trebala biti jednaka potrošnji fosilnih goriva iz energetske bilance (razlika ne bi smjela biti veća od 1%)

Ukupan broj cestovnih motornih vozila po svakoj glavnoj grupi (osobna vozila, laka teretna vozila, teška teretna vozila, autobusi, mopedi i motocikli) za 1990., 2000., 2005., 2010. i za razdoblje od 2011. – 2020. godine prikazan je u Tablici A2-10 Priloga 3. Uspoređujući ukupan broj vozila u 2020. godini sa brojem vozila iz 1990. godine može se primijetiti porast za 70.3%. Porast je u najvećoj mjeri rezultat porasta broja osobnih vozila za 60.9%, koji čine 82.7% u ukupnom broju vozila u cestovnom prometu u 2020. godini. Broj ostalih klasa vozila također se povećao u promatranom razdoblju: broj lakih teretnih vozila porastao je za 123.3%, teških teretnih vozila za 36.5%, te mopeda i motocikala 3.4 puta u odnosu na 1990. godinu. Važno je naglasiti da se broj registriranih vozila postepeno smanjivao u razdoblju od 2008. – 2014. godine zbog ekonomske krize, gdje je broj osobnih vozila koji imaju najveći udio u ukupnom broju vozila smanjen za 3.5%

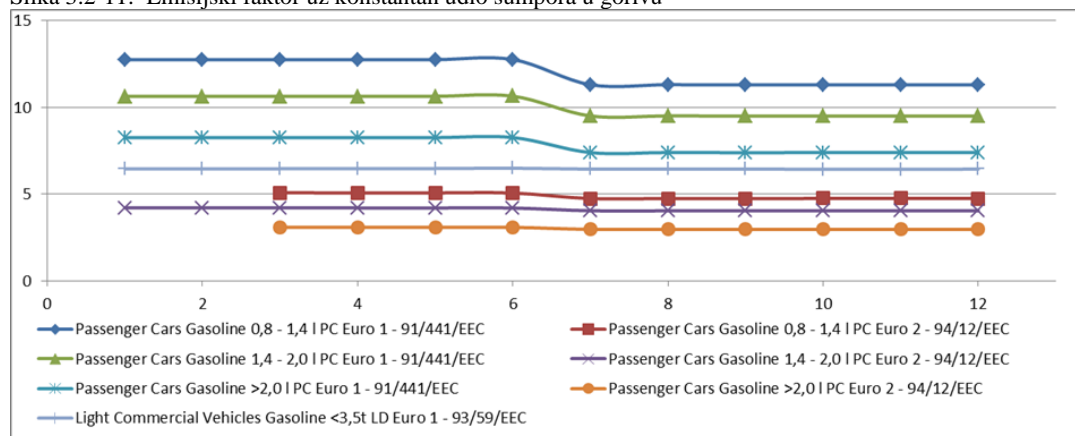
Tijekom pregleda Inventara za 2014. godinu revizorski tim je primijetio fluktuacije u emisijskim faktorima N₂O za razdoblje 1995.-2006. godine. Fluktuacije se pojavljuju u sektoru za osobna benzinska vozila sa obujmom motora od 0,8-1,4 l, 1,4-2,0 l i > 2,0 l za tehnologiju PC Euro 1. Ove fluktuacije su povezane s fluktuacijama sadržaja sumpora u benzinskom gorivu (vidi sliku 3.2-9). Podaci o sadržaju sumpora u gorivima dobivaju se direktno od INA-e.

Slika 3.2-10: Fluktuacije N₂O EF te fluktuacije u sadržaju sumpora u gorivu



Da bi se potvrdila gore navedena tvrdnja, emisija N₂O izračunata je i sa konstantnim sadržajem sumpora u gorivu za benzinska osobna vozila Euro I norme. Dobiveni emisijski faktor za N₂O nije imao fluktuacije (vidi sliku 3.1-10).

Slika 3.2-11: Emisijski faktor uz konstantan udio sumpora u gorivu



Količine potrošenih goriva, njihove neto kalorične vrijednosti i odgovarajući faktori emisije stakleničkih plinova i emisije stakleničkih plinova u pod-sektoru Cestovni prijevoz prikazani su u tablici A3-12 Priloga.

Željeznički promet

Emisije stakleničkih plinova iz podsektora Željeznički promet izračunate su korištenjem prve razine proračuna (eng. Tier 1) na osnovi podataka o potrošnji goriva (iz nacionalne energetske bilance) i emisijskim faktorima preuzetim iz 2006 IPCC Vodiča.

U 2014. Hrvatska je pokrenula projekt "Razvoj metodologije za procjenu podataka o emisijama iz prometa s integralnim sektoru procjene utjecaja na okoliš - faza 1. podatke o aktivnostima za zrakoplovstvo i željeznice ". Kroz ovaj projekt su se sakupili podaci o vrsti motora za lokomotive za razdoblje od 1999. do 2014. godine. Zadani emisijski faktori za CH₄ i N₂O su izmijenjeni ovisno o dizajnu motora.

Količine potrošenog goriva, njihove donje ogrjevne vrijednosti i odgovarajući emisijski faktori te emisije iz podsektora Željeznički promet prikazane su u Tablici A3-13 Priloga 3.

Pomorski i riječni promet

Emisije stakleničkih plinova iz podsektora Pomorski i riječni promet izračunate su korištenjem prve razine proračuna (eng. Tier 1) na osnovi podataka o potrošnji goriva (iz nacionalne energetske bilance) i emisijskim faktorima preuzetim iz IPCC Vodiča.

Količine potrošenog goriva, njihove donje ogrjevne vrijednosti i odgovarajući emisijski faktori te emisije iz podsektora Pomorski i riječni promet za godine 1990., 2000., 2005., 2010. i za razdoblje 2011. – 2019. su prikazane u Tablici A2-14 Priloga 3.

Cjevovodni transport

U Hrvatskoj sve kompresorske stanice koriste samo električnu energiju stoga nema direktnih emisija iz istih u cijelom promatranom razdoblju od 1990. do 2020. godine. U IEA I EUROSTAT bilancama može se pronaći količina energije potrošene za cjevovodni transport za cijelo promatrano razdoblje. U 2015. godini prijavljena je potrošnja od 0 TJ plina i tekućih goriva te 3 ktoe potrošene električne energije.

U sklopu postrojenja za degazolinažu koriste se kompresori koji koriste tekuća i plinska goriva za pogon, no prema IEA metodologiji ta potrošnja goriva pripada postrojenju. Prema IEA metodologiji samo potrošnja goriva u kompresorima koji se koriste u cjevovodnim transport je dio tog podsektora.

Podaci u ulaznim i izlaznim tokovima dobivaju se direktno iz postrojenja preko godišnjeg upitnika. Iako se prema IEA metodologiji bilježi samo ulaz i izlaz goriva, u nacionalnoj energetske bilanci je zabilježena i potrošnja za vlastite potrebe. Ukupna količina goriva za vlastitu potrošnju nalazi se u bilanci u kategoriji vlastita potrošnja-degazolinaža (tablice A4-1 i A4-2 Priloga 2). U 2017. godini za vlastite potrebe koristilo se samo prirodni plin (3.3*10⁶ m³). Ta količina goriva sa svim ostalim procesima ekstrakcije nafte i plina sumirana je u sektoru 1.A.1.c.ii.

3.2.6.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Nesigurnost proračuna emisije CO₂

Emisija CO₂ iz procesa izgaranja goriva ovisi o količini potrošenog goriva i ogrjevnoj vrijednosti (iz energetske bilance), zatim o faktoru emisije, udjelu uskladištenog ugljika i udjelu oksidiranog ugljika (IPCC). Procijenjena nesigurnost podataka iz energetske bilance je ispod 5%.

Točnost u proračunu korištenih ogrjevnih vrijednosti goriva, također preuzetih iz energetske bilance, je vrlo visoka.

Mnogo veću nesigurnost imaju podaci o potrošnji goriva u međunarodnom zračnom prometu te bunkerima brodova. Unatoč tome, moguće pogreške procjene tih potrošnji ne utječu bitno na točnost nacionalne emisije, jer zračni i pomorski promet imaju relativno mali udio u ukupnoj emisiji. Procijenjene emisije CO₂ za međunarodni morski i zračni promet nisu uključene u ukupnu nacionalnu emisiju.

Ostali podaci potrebni za proračun emisija, kao što su faktori emisije, udio uskladištenog ugljika i udjeli oksidiranog ugljika preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča.

Stručnjaci smatraju da su faktori emisije za CO₂ za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Nesigurnost proračuna emisija CH₄ i N₂O

Proračun emisija CH₄ i N₂O temelji se na podacima o gorivu (ugljen, prirodni plin, nafta i bio-goriva) i agregiranim faktorima emisije za svaki pojedini sektor. Procijenjena nesigurnost odnosi se na činjenicu da su emisije određene na osnovi faktora emisije koji su proizašli samo iz određenih uvjeta izgaranja.

Nesigurnost proračuna emisije CH₄ uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na ± 40%, dok se nesigurnost emisije N₂O procjenjuje na faktor 2 (tj. emisija može biti 2 puta veća ili manja od procijenjene). Najveći dio nesigurnosti odnosi se na primijenjeni faktor emisije, dok su podaci o potrošnji goriva u pojedinim podsektorima (nacionalna energetska bilanca) prilično dobri.

Primjena 2/3 razine proračuna emisija CH₄ i N₂O iz podsektora Cestovni promet (CRF 1.A.3.b) vodi k smanjenju nesigurnosti proračuna.

Konzistentnost proračuna

Ulazni podaci, faktori emisije i primijenjena metodologija za proračun emisija stakleničkih plinova iz izgaranja goriva konzistentna je za cijelo promatrano razdoblje.

3.2.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su usmjerene na kompletnost, konzistentnost, usporedivost, preračunavanje i nesigurnost ulaznih podataka, emisijskih faktora i izračunatih emisija.

Također, za proračun emisija korištene su ogrjevne vrijednosti specifične za Hrvatsku. Ogrjevne vrijednosti iz energetske bilance uspoređene su sa vrijednostima iz IPCC Vodiča. Usporedba je pokazala da nema bitne razlike između ta dva seta podataka.

Kontrola kvalitete u cestovnom prometu uključuje usporedbu rezultata proračuna emisije CO₂ iz tekućih goriva dobivene primjenom prve razine proračuna (odozgo prema dolje) i druge i treće razine proračuna (programski paket COPERT), što je u skladu s preporukama IPCC smjernica. Razlika između ta dva pristupa je 0.57% za prosječnu emisiju iz benzina i dizela u 2013. godini, s pozitivnom razlikom za benzin i negativnom za dizel te manje od 1% razlike u bilanci goriva. Za čitavo razdoblje (od 1990. do 2013. godine) prosječna razlika između prve i druge/treće razine proračuna je 1.15% (1.91% za benzin i 0.59% za dizel). Može se zaključiti da razlika nije značajna i da prva razina proračuna daje nešto veće emisije nego proračun drugom/trećom razinom proračuna. Nadalje, možemo zaključiti da je programski paket COPERT općenito pouzdan i točan, pa je i procjena ostalih stakleničkih plinova (CH₄ i N₂O) pouzdana i točna.

3.2.6.5. Rekakulacija emisija

Za distribuciju goriva po potkategorijama korištena je nova verzija modela COPERT 5. Model je drugačije procijenio kilometražu, pa su potrošena goriva različito preraspodijeljena unutar potkategorija. Na razini sektora (1A3b) potrošnja goriva kao i emisija CO₂ ostali su isti.

Za izračunavanje emisija CH₄ i N₂O korištena je nova verzija modela COPERT 5. U nekim se kategorijama promijenio EF za CH₄ i N₂O pa su se promijenile i emisije. Zbog ovog ažuriranja emisije su se promijenile za manje od 0.1%.

Razlike između NIR 2021. i NIR 2022. za emisije CO₂-eq iz sektora prometa za razdoblje 1990.-2019. prikazane su u tablici 3.2-12 i na slici 3.2-12.

Tablica 3.2-12: Razlike između NIR 2021. i NIR 2022. za emisije CO₂-eq iz sektora prometa za razdoblje 1990.-2019.

	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	2000.	2001.
NIR 2021	3896.11	2951.12	2850.14	3001.71	3184.24	3370.62	3728.12	4087.63	4196.73	4475.43	4500.21
NIR 2022	3,896.0	2,951.5	2,850.2	3,001.3	3,183.9	3,370.1	3,728.2	4,088.1	4,196.7	4,476.8	4,502.3
Razl., kt	-0.09	0.33	0.10	-0.41	-0.30	-0.53	0.09	0.48	-0.07	1.38	2.08
Razl., %	0.00%	0.01%	0.00%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	0.00%	0.01%	0.00%	0.03%	0.05%

	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
NIR 2021	4824.2	5222.9	5398.4	5561.0	5916.8	6340.8	6170.8	6180.7	5951.7	5800.7	5620.1
NIR 2022	4,824.8	5,223.7	5,400.5	5,561.8	5,918.0	6,342.2	6,172.2	6,182.0	5,951.5	5,800.3	5,617.0
Razl., kt	0.54	0.80	2.10	0.70	1.17	1.36	1.38	1.25	-0.27	-0.40	-3.16
Razl., %	0.01%	0.02%	0.04%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.00%	-0.01%	-0.06%

	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
NIR 2021	5705.46	5648.44	5957.01	6178.28	6646.45	6413.66	6593.84
NIR 2022	5,702.8	5,645.2	5,953.8	6,177.7	6,645.8	6,410.3	6,589.0
Razl., kt	-2.69	-3.29	-3.23	-0.59	-0.68	-3.41	-4.81
Razl., %	-0.05%	-0.06%	-0.05%	-0.01%	-0.01%	-0.05%	-0.07%

3.2.6.6. Planirana poboljšanja proračuna

Domaći zračni promet

U 2014. godini Hrvatska je provela projekt "Razvoj metodologije za procjenu podataka o emisijama iz prometa s integralnim sektoru procjene utjecaja na okoliš - faza 1. podatke o aktivnostima za zrakoplovstvo i željeznice". Kroz ovaj projekt su se prikupili podaci o broju LTO ciklusa u domaćem i međunarodnom prometu za razdoblje od 1990. do 2013. godine. Planirano je uključiti te podatke prilikom kalkulacije emisija stakleničkih plinova.

Dugoročni planovi

Tim za izradu inventara planira dodatno istražiti razlike između prve i druge razine proračuna s posebnim naglaskom na emisijske faktore za benzin i dizel koji se koriste za proračun emisije CO₂ u modelu COPERT te razloge visoke nesigurnosti emisijskih faktora za CH₄ i N₂O.

3.2.7. Sektor opće potrošnje (CRF 1.A.4)

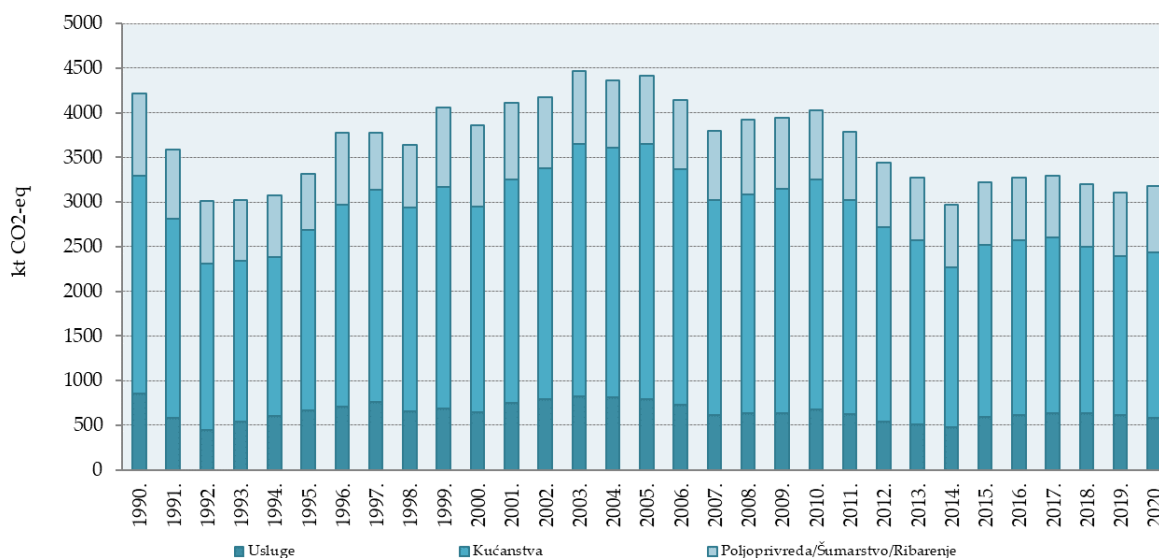
3.2.7.1. Opis izvora emisije

U ovaj podsektor uključene su emisije nastale izgaranjem goriva u uslužnom sektoru, poslovnim zgradama i ustanovama, kućanstvima, poljoprivredi, šumarstvu i ribarenju. Ukupna emisija stakleničkih plinova iz podsektora opće potrošnje prikazana je u tablici 3.2-12 i na slici 3.2-12.

Tablica 3.2-13: Emisija CO₂-eq (kt) sektora opće potrošnje

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Usluge	858.9	664.7	644.0	792.7	674.4	587.8	611.4	631.8	633.0	618.5	577.4
Kućanstva	2,437.5	2,025.2	2,304.3	2,862.8	2,578.7	1,930.9	1,960.7	1,968.8	1,862.0	1,772.7	1,854.3
Polj/šum/rib.	921.5	621.0	916.9	764.6	771.3	700.9	704.8	696.0	710.4	714.5	750.7
Ukupno	4,218.0	3,310.9	3,865.2	4,420.1	4,024.4	3,219.6	3,276.9	3,296.6	3,205.4	3,105.7	3,182.4

Slika 3.2-12: Emisija CO₂-eq (kt) podsektora Opće potrošnje



Emisija CO₂-eq iz podsektora Opće potrošnje je u promatranom razdoblju iznosila između 16 i 20% od ukupne emisije CO₂-eq iz sektora Energetika. Najveći dio emisije u ovom podsektoru uzrokuju mala kućna ložišta (54-62%), izgaranje goriva u uslužnom sektoru doprinosi sa 17-22%, dok izgaranje goriva u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu doprinosi emisiji sa 18-25% za cijelo promatrano razdoblje od 1990. do 2020. godine.

3.2.7.2. Metodologija proračuna

Emisije stakleničkih plinova iz ovog podsektora izračunate su korištenjem prve razine proračuna (eng. Tier 1), na osnovi podataka o potrošnji goriva za pojedine grupe izvora (iz nacionalne energetske bilance) i emisijskim faktorima preuzetim iz IPCC Vodiča. Podaci iz nacionalne energetske bilance su preračunati iz naturalnih jedinica u energetske jedinice preko ogrjevnih vrijednosti za svako pojedino gorivo. Ogrjevne vrijednosti su također preuzete iz nacionalne energetske bilance.

U 2014. godini Energetskog instituta Hrvoje Požar proveo je projekt naziva "Tehnička pomoć u razvoju poslovnih statistika, izradi dokumentacije o kvaliteti podataka i poboljšanje sustava prikupljanja podataka". Ovaj projekt je pokrenut u okviru programa IPA 2009 i pokriva područje energetske statistike i unapređenje metodologije prikupljanja podataka u sektorima neposredne potrošnje energije: kućanstva, usluge i prijevoz. Cilj projekta je utvrđivanje pokazatelja potrošnje energije temeljen na istraživanju potrošnje energije te prema EUROSTAT-ovu popisu varijabli i modela za izračun energetske učinkovitosti. Jedan od rezultata je bio utvrditi stvarnu potrošnju biomase u kućanstvima i uslugama. Kako je bilo i očekivano potrošnja biomase u kućanstvima je porasla za cijeli niz od 1990. do 2013.

godine za oko 30 PJ. Rezultati ovog projekta, za razdoblje od 1990. do 2014. godine su korišteni za proračun emisija sektora.

3.2.7.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Nesigurnost proračuna emisije CO₂

Emisija CO₂-eq iz procesa izgaranja goriva ovisi o količini potrošenog goriva i ogrjevnoj vrijednosti (iz energetske bilance), zatim o faktoru emisije, udjelu uskladištenog ugljika i udjelu oksidiranog ugljika (IPCC). Procijenjena nesigurnost podataka iz energetske bilance je ispod 5%. Točnost u proračunu korištenih ogrjevnih vrijednosti goriva, također preuzetih iz energetske bilance, je vrlo visoka.

Ostali podaci potrebni za proračun emisija, kao što su faktori emisije, udio uskladištenog ugljika i udjeli oksidiranog ugljika preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča.

Stručnjaci smatraju da su faktori emisije za CO₂ za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Nesigurnost proračuna emisija CH₄ i N₂O

Proračun emisija CH₄ i N₂O temelji se na podacima o gorivu (ugljen, prirodni plin, nafta i bio-goriva) i agregiranim faktorima emisije za svaki pojedini sektor. Procijenjena nesigurnost odnosi se na činjenicu da su emisije određene na osnovi faktora emisije koji su proizašli samo iz određenih uvjeta izgaranja.

Nesigurnost proračuna emisije CH₄ uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na ± 40%, dok se nesigurnost emisije N₂O procjenjuje na faktor 2 (tj. emisija može biti 2 puta veća ili manja od procijenjene).

Konzistentnost proračuna

Ulazni podaci, faktori emisije i primijenjena metodologija za proračun emisija stakleničkih plinova iz izgaranja goriva konzistentna je za cijelo promatrano razdoblje.

3.2.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su usmjerene na kompletnost, konzistentnost i usporedivost ulaznih podataka, emisijskih faktora i izračunatih emisija.

Također, za proračun emisija korištene su ogrjevne vrijednosti specifične za Hrvatsku. Ogrjevne vrijednosti iz energetske bilance uspoređene su sa vrijednostima iz IPCC vodiča. Usporedba je pokazala da nema bitne razlike između ta dva seta podataka.

3.2.7.5. Rekalkulacije emisija

U sektoru Opće potrošnje nije bilo rekalkulacija u NIR-u 2022.

3.2.7.6. Planirana poboljšanja proračuna

Dugoročna poboljšanja

Na dugoročnoj osnovi, tim za izradu inventara planira koristiti vrijednosti udjela ugljika u gorivu i oksidacijskog faktora specifične za Hrvatsku, za glavne vrste goriva.

3.2.8. Ostalo (CRF 1.A.5)

3.2.8.1. Opis izvora emisije

Tijekom centraliziranog pregleda NIR-a 2016 tim za pregled inventara uočio je da gorivo potrošeno u vojne svrhe nije specificirano u NIR-u. Preporučeno je da se ta informacija treba uključiti u izvještaj radi poboljšanja transparentnosti izvještavanja ali bez utjecaja na povjerljivost informacija.

U nacionalnoj energetske bilanci gorivo potrošeno u vojne svrhe uključeno je u civilno zrakoplovstvo te u nacionalnu navigaciju. Podaci o prodanom gorivu u svim zračnim lukama/marinama dostavlja se Državnom zavodu za statistiku preko godišnjeg upitnika. Gorivo prijavljeno na taj način obuhvaća i gorivo potrošeno u vojne svrhe.

Odvajanje goriva korištenog u vojne svrhe nije moguće jer podaci samo za vojne svrhe nisu dostupni a niti je ekonomski opravdano jer su količine goriva potrošene u vojne svrhe zanemarivo male za cijelo promatrano razdoblje. Domaći zračni promet doprinosi sa svega 0.13% (u 2017.) ukupnim emisijama Hrvatske dok emisije nacionalne navigacije pridonose sa 0.56% (u 2017.). Vrlo je vjerojatno da je doprinos vojnog zrakoplovstva i navigacije ispod praga značajnosti. Emisije iz vojnih operacija su uključene u sektor 1.A.3.a i 1.A.3.d. Zbog bolje transparentnosti inventara u sektoru 1.A.5.b su kreirana dva podsektore:

- 1.A.5.b-zračna komponenta vojnih operacija
- 1.A.5.b-pomorska i riječna komponenta vojnih operacija

Obje kategorije su popunjene sa IE oznakom.

3.3. Fugitivne emisije iz čvrstih goriva, sirove nafte i prirodnog plina te ostale emisije iz proizvodnje energije (CRF 1.B)

Ovo poglavlje obuhvaća fugitivne emisije stakleničkih plinova iz ugljena, tekućih fosilnih goriva i prirodnog plina. U ovu kategoriju su uključene sve emisije koje nastaju vađenjem, obradom, transportom i upotrebom fosilnih goriva. Tijekom svih faza od ekstrakcije fosilnih goriva do njihove konačne upotrebe moguće je istjecanje ili ishlapljivanje fosilnih goriva (fugitivna emisija).

3.3.1. Kruta goriva (CRF 1.B.1)

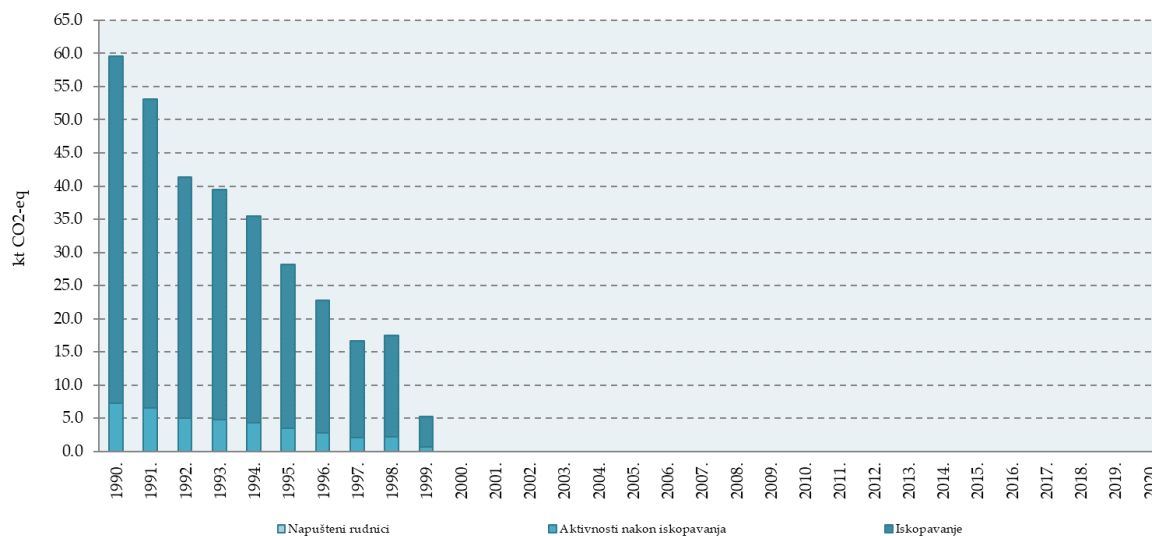
3.3.1.1. Opis izvora emisije

Kod svih podzemnih i površinskih ugljenokopa dolazi do fugitivne emisije metana tijekom rada. Količina metana nastala tijekom iskopavanja ugljena primarno je funkcija vrste ugljena i dubine ugljenokopa, ali i nekih drugih faktora, kao što je vlaga. Nakon što je ugljen iskopan, male količine metana zaostale u ugljenu oslobađaju se tijekom aktivnosti kao što su obrada ugljena, transport i upotreba.

U razdoblju od 1990. do 1999. godine proizvodnja ugljena u Hrvatskoj bila je u stalnom opadanju. Do 1999. godine radili su samo istarski podzemni ugljenokopi (Tupljak, Ripenda i Koromačno), a vađeno je od 0.015 do 0.174 mil. tona ugljena. Nakon 2000. godine više nema aktivnih ugljenokopa u Republici Hrvatskoj.

Emisije metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena prikazane su na slici 3.3-1.

Slika 3.3-1: Emisije metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena



3.3.1.2. Metodologija proračuna

Za proračun fugitivne emisije iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena primijenjena je prva razina proračuna (eng. Tier 1), baziran na podacima o proizvodnji goriva, prosječnom emisijskom faktoru i faktoru konverzije. Podaci o količinama izvađenog ugljena preuzeti su iz nacionalne energetske bilance, dok su emisijski faktori i faktori konverzije preuzeti iz 2006 IPCC Vodiča. Korišteni faktori su prosječne vrijednosti predloženih faktora. Za podzemne ugljenokope, faktor za aktivnosti iskopavanja iznosi $18.0 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{t}$ a za aktivnosti nakon iskopavanja $2.5 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{t}$. Konverzijski faktor iznosi $0.67 \text{ kt CH}_4/\text{milion m}^3$.

U 2006 IPCC Vodiču opisana je nova aktivnost za napuštene podzemne rudnike ugljena. U programu prikupljanja podataka prikupili su se podaci o broju napuštenih rudnika i tehnologijama zatvaranja, za razdoblje od 1951. do 2019. godine, za razdoblje od 1901. do 1950. ti podaci nisu bili dostupni. Prema 2006 IPCC Vodiču dobra praksa je da se broj ugljenokopa koji su u potpunosti potopljeni čuvaju u bazama podataka i drugim evidencijama koje se koriste za razvoj inventara, ali im se emisija ne proračunava tj. jednaka je nuli (2006 IPCC, stranica 4.23). S obzirom na tu činjenicu podaci o napuštenim rudnicima dani su u tablici 3.3-1.

Tablica 3.3-1: Broj napuštenih rudnika sa tehnologijom zatvaranja u razdoblju od 1901.- 2020. godine

Period	Broj napuštenih podzemnih ugljenokopa	Tehnologija zatvaranja		Emisija CH4
		Tehnologija zatvaranja	Broj rudnika	
1901-1925	-	Potpuno potopljen	-	-
		Djelomično potopljen	-	-
		Nepotopljen	-	-
1926-1950	-	Potpuno potopljen	-	-
		Djelomično potopljen	-	-
		Nepotopljen	-	-
1951-1975	35	Potpuno potopljen	35	0
		Djelomično potopljen	-	-
		Nepotopljen	-	-
1976-1999	8	Potpuno potopljen	8	0
		Djelomično potopljen	-	-
		Nepotopljen	-	-
2000-2020	1	Potpuno potopljen	1	0
		Djelomično potopljen	-	-
		Nepotopljen	-	-

Podaci o proizvedenom gorivu i emisijama metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena prikazani su u Tablici A3-18 Priloga 3.

3.3.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Fugitivna emisija metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena određena je korištenjem prve razine proračuna koja se temelji na množenju proizvedenog ugljena s faktorom emisije. Količina proizvedenog ugljena preuzeta je iz nacionalne energetske bilance i ta vrijednost je prilično točna. Glavna nesigurnost u proračunu ovisi o točnosti korištenog faktora emisije. U proračunu je korištena aritmetička srednja vrijednost faktora emisije iz IPCC vodiča za regiju kojoj pripada Hrvatska. Nesigurnost emisije metana za vađenje ugljena iz podzemnih ugljenokopa procjenjuje se unutar faktora 2, a za aktivnosti vezane za preradu ugljena unutar faktora 3.

Konzistentnost proračuna

Ulazni podaci, faktori emisije te korištena metodologija za proračun fugitivnih emisija iz goriva konzistentni su za cijelo promatrano razdoblje.

3.3.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

U ovom podsektoru primijenjene su opće metode (prva razina) kontrole kvalitete, budući je proizvodnja ugljena prestala 1999. godine.

3.3.1.5. Rekalkulacije emisije

U sektoru 1.B.1 nije bilo rekalkulacija.

3.3.1.6. Planirana poboljšanja

Za procjenu fugitivnih emisija iz rudnika ugljena primijenjena je prva razina proračuna. Za procjenu emisije korištene su količine proizvedenog ugljena iz nacionalne energetske bilance. Dugoročno, planira se utvrditi količinu proizvodnje ugljena koji se ispire.

3.3.2. Sirova nafta i prirodni plin (CRF 1.B.2)

3.3.2.1. Opis izvora emisije

U ovu kategoriju uključene su fugitivne emisije iz istraživanja i proizvodnje, procesiranja, transporta, prerade i distribucije nafte i naftnih derivata i plina. Fugitivna emisija uključuje i emisije uslijed spaljivanja plina na baklji, te emisije uslijed otplinjavanja pri proizvodnji nafte i plina.

Također, u ovaj podsektor je uključena i emisija CO₂ iz procesa pročišćavanja prirodnog plina u Centralnoj plinskoj stanici (CPS Molve).

1.B.2.a. Nafta

Pridobivanje (vađenje), proizvodnja i transport nafte u RH se provodi u vlasništvu pravne osobe INA – Industrija nafte d.d. u segmentu djelatnosti SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina (nekadašnji INA Naftaplin). U Republici Hrvatskoj aktivno je 38 naftnih polja, a najveća količina nafte potječe s 9 najznačajnijih polja, koja sadrže 83% od ukupno otkrivenih zaliha u RH. Tijekom rata (1991. – 1995.) od 34 naftna polja radilo je njih 22.

Rafiniranje/skladištenje u RH se provodi u rafineriji nafte u vlasništvu pravne osobe INA – Industrija nafte d.d. na dvije lokacije, u Rijeci i Sisku. Proizvodni kapaciteti hrvatskih rafinerija prikazani su u Tablici 3.2-9.

1.B.2.b. Prirodni plin

U Republici Hrvatskoj pridobivanje (vađenje) i distribucija prirodnog plina odvija se u zasebnim objektima. Pridobivanje i proizvodnju prirodnog plina u Hrvatskoj provodi INA – Industrija nafte d.d. u segmentu djelatnosti SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina (nekadašnji INA Naftaplin). Glavna plinska ležišta sa 70% od ukupnih rezervi nalaze se u tri najveća plinska i plinsko-kondenzatna polja, a to su Molve, Kalinovac i Stari Gradac u zapadnom dijelu Dravske depresije, uz granicu s Mađarskom. Radilište “Molve” daje od 70% do 75% plina i kondenzata godišnje u Hrvatskoj, zadovoljavajući oko

50% potreba. Jedno od starih plinskih polja, Okoli u Savskoj depresiji, pretvoreno je u podzemno skladište plina kapaciteta 500 mil. m³.

Objekti prerade plina Molve obuhvaća postrojenje za obradu i pripremu plina za transport. Prirodni plin iz plinsko kondenzatnih ležišta “duboke Podravine” osim ugljikovodika sadrži i niz štetnih primjesa (CO₂, H₂S, RSH, Hg, slojna voda). Radi zadovoljenja kvalitete izlaznog proizvoda i sigurnosti rada samih procesnih postrojenja, štetne primjese potrebno je izdvojiti i na kraju zbrinuti bez štetnog utjecaja na okoliš.

Plin se iz proizvodnih bušotina preko 6 plinskih stanica sabirno – transportnim sustavom doprema na obradu na Objekti prerade plina Molve .

Proces obrade plina možemo podijeliti u nekoliko faza:

- separacija - odvajanje plinske faze od kapljevine (slana voda i plinski kondenzat) - slana voda se pumpama utiskuje u negativne bušotine, a kondenzat se otprema prema rafineriji
- uklanjanje žive iz plina adsorpcijom aktivnim ugljenom impregniranim sumporom
- izdvajanje CO₂ i H₂S iz plina apsorpcijom 40% otopinom metildietanolamina. Procesna otopina prolazi proces čišćenja (regeneracija) u stripper- koloni te se očišćena i oslobođena od CO₂ vraća u sustav, a kiseli plinovi se otpremaju na Lo- Cat jedinicu
- dehidracijom plina molekularnim sitima (CPS III) ili trietilenglikolom (CPS II i I) uklanja se preostala vlaga
- NGL sekcija-pothlađivanjem plina ukapljuju se teži ugljikovodici od etana prema višim ugljikovodicima C3+ frakcija se šalje prema objektu frakcionacije Ivanić Grad na daljnju preradu, a preostali plin ide u distributivni sustav i za potrebe vlastite interne potrošnje
- Lo Cat postrojenje-obrađuje struju CO₂ i H₂S oslobođenu iz metildietanolaminske otopine dio H₂S oksidacijom prelazi u elementarni sumpor
- EOR kompresori – dio struje CO₂ sa preostalim H₂S se šalje na komprimiranje gdje se tlak sa 150 mbar diže na 30 bar, dehidrira i šalje prema postrojenju OFIG gdje se tlak komprimiranjem podiže na 90 bar pa na 180 bar i šalje cjevovodima prema naftnim poljima Ivanića i Žutice gdje se koristi kao potisni plin za podizanje proizvodnje nafte
- RTO jedinica –dio struje CO₂ sa preostalim H₂S koji oksidira na 800-900°C u SO₂ i ispušta u atmosferu (ispust visine 60 m). Regenerativno termički oksidator (RTO) je vrsta toplinskog oksidatora čiji se rad odvija na autotermičkom principu (bez primjene plamenika). RTO koristi slojeve keramičkog medija za postizanje termičke učinkovitosti. Keramički materijal upija toplinu iz ispušnog plina i koristiti zarobljenu toplinu za zagrijavanje dolazne hladne struje. U reguliranom ciklusu koriste se dva ili više slojeva, a djeluju naizmjenično na zagrijavanju ulazne ili hlađenju izlazne struje.

Bilanca CO₂ za period od 2010. do 2015. godine je dana u tablici 3.3-2.

Tablica 3.3-2: CO₂ materijalna bilanca za period 2010.-2015.

God	Prosječni godišnji sadržaj CO ₂ u ulaznom plinu, vol%	Prosječni godišnji sadržaj CO ₂ u izlaznom plinu, ppm	Količina plina na ulazu, m ³ /god	Količina plina na izlazu, m ³ /god	kaptažni plin dobiven kod stripiranja MDEA otopine m ³ /god	CO ₂ dobiven bilancom,	Prosječni godišnji sadržaj CO ₂ u izlaznom plinu	Prosječni godišnji sadržaj CO ₂ u ulaznom plinu, vol%	Prosječni godišnji sadržaj CO ₂ u izlaznom plinu, ppm	Količina plina na ulazu, m ³ /god	Količina plina na izlazu, m ³ /god	kaptažni plin dobiven kod stripiranja MDEA otopine m ³ /god
2010	25.55	9	1,041,050,600	785,655,500	8,543,900	246,851,200	461,611,744	260,567,592	487,261,397	265,988,428	0	5
2011	26.88	8	1,010,863,066	653,903,801	7,621,100	349,338,165	653,262,369	275,200,410	514,624,767	271,719,992	0	-27
2012	24.96	7	932,917,400	576,545,600	6,339,400	350,032,400	654,560,588	229,515,426	429,193,847	232,856,183	0	-53
2013	25.06	7	962,809,200	696,967,200	6,295,400	259,546,600	485,352,142	218,919,822	409,380,067	241,279,986	0	-19
2014	26.78	7	817,973,320	585,844,400	4,894,900	227,234,020	424,927,617	239,663,586	397,082,883	219,053,255	27,319,798	5
2015	28.46	9	786,636,100	561,619,600	4,896,347	220,120,153	411,624,686	223,559,815	192,349,451	223,876,634	120,699,146	2

Gustoća CO₂ na 15°C iznosi 1.87 kg/m³

Emisija CO₂ izračunata materijalnom bilancom prikazana je u tablici 3.3-3.

Tablica 3.3-3: Emisija CO₂ (kt) prirodnog plina iz CPS Molve

CO ₂ emisija (kt)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Centralna plinska stanica Molve	415.95	455.83	477.33	676.12	604.87	739.27	716.40	667.17	589.17	579.32	633.02
Ivanić Grad postrojenje frakcinacije	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ukupno kt CO ₂	415.95	455.83	477.33	676.12	604.87	739.27	716.40	667.17	589.17	579.32	633.02

CO ₂ emisija (kt)	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Centralna plinska stanica Molve	687.64	702.08	657.51	709.58	691.25	700.25	663.33	575.82	516.44	487.26	509.04
Ivanić Grad postrojenje frakcinacije	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ukupno kt CO ₂	687.64	702.08	657.51	709.58	691.25	700.25	663.33	575.82	516.44	487.26	509.04

CO ₂ emisija (kt)	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Centralna plinska stanica Molve	429.19	409.38	397.08	192.35	157.07	232.16	207.05	157.76	173.72
Ivanić Grad postrojenje frakcinacije	0.00	0.02	1.61	10.05	29.19	29.26	29.26	83.28	73.69
Ukupno kt CO ₂	429.19	409.40	398.69	202.40	186.26	261.42	236.30	241.04	247.40

Transport i distribuciju u Hrvatskoj obavlja operator transportnog sustava (OTS) tvrtka Plinacro d.o.o. i operatori distribucijskog sustava (ODS) (ukupno 34 tvrtke). Transportni sustav kojim upravlja operator transportnog sustava Plinacro d.o.o., sastoji se od međunarodnih, magistralnih, regionalnih i odvojnih plinovoda i objekata na plinovodu, mjernih redukcijских stanica (MRS) različitih kapaciteta te ostalim objektima i sustavima koji omogućavaju pouzdan i siguran rad transportnog sustava. Osnovni podaci o transportnom sustavu Republike Hrvatske prikazani su u Tablici 3.3-4.

Tablica 3.3-4: Osnovni podaci o transportnom sustavu prirodnog plina Republike Hrvatske

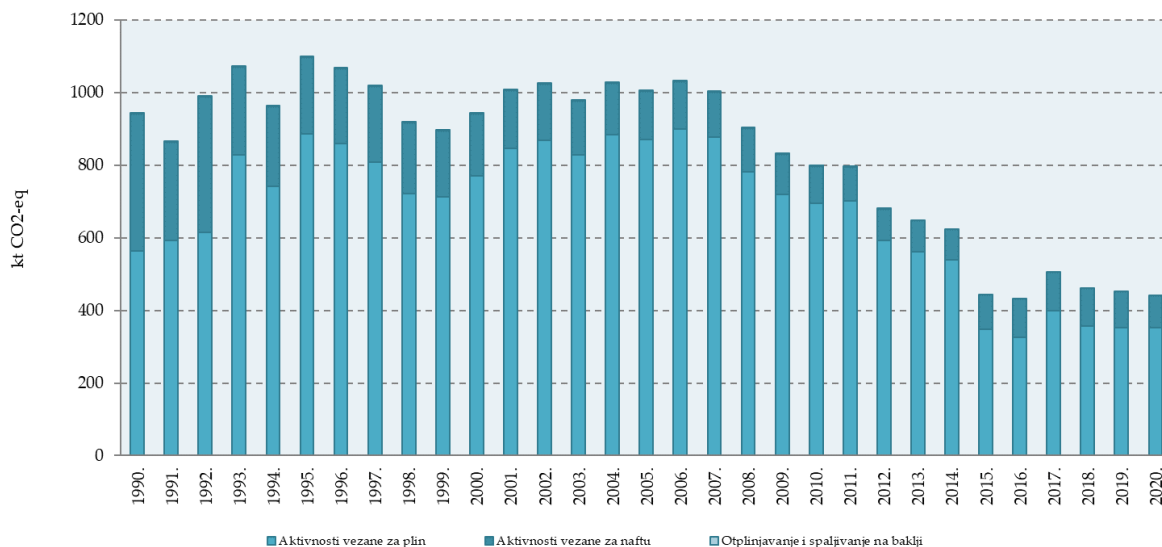
Transportni sustav Republike Hrvatske	
Broj operatora transportnog sustava	1
Ukupna duljina cjevovoda plinskog transportnog sustava	2 693 km
Interkonekcije / operator transportnog sustava:	Rogatec / Plinovodi d.o.o. (SLO) Drávaszerdahely / FGSZ Ltd. (HU)
Podzemno skladište plina / operator sustava skladišta plina:	Okoli / Podzemno skladište plina d.o.o.
Ulazi iz domaće proizvodnje / proizvođač plina	UMS CPS Molve / INA - d.d. UMS Etan, Ivanić Grad / INA - d.d. UMS PS Ferdinandovac / INA - d.d. UMS PS Gola / INA - d.d. UMS PS Hampovica / INA - d.d. UMS Terminal Pula / INAGIP Ltd
Broj priključaka za krajnje kupce priključene na transportni sustav:	34
Broj priključaka za distribucijske sustave i broj operatora distribucijskih sustava:	Broj priključaka: 153 Broj operatora DS: 37
Broj zona uravnoteženja:	1

Ukupne fuge emisije iz aktivnosti vezanih za tekuća goriva i prirodni plin prikazane su u tablici 3.3-4 i na slici 3.3-2.

Tablica 3.3-5: Emisija CO₂-eq (kt) iz nafte i prirodnog plina

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Nafta	378.3	211.3	171.8	135.0	102.6	95.4	105.0	106.3	104.8	100.1	89.6
Plin	563.2	886.0	769.7	870.3	696.0	347.6	326.7	398.7	357.4	353.2	352.1
Otplinjavanje i baklja	1.2	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ukupno	942.7	1,097.8	942.0	1,005.8	798.9	443.3	431.9	505.3	462.4	453.5	442.0

Slika 3.3-2: Fugitivne emisije iz sirove nafte i prirodnog plina



Fugitivna emisija CO₂-eq iz ovog podsektora čini 2.9% ukupnih emisija iz sektora Energetika u 2020. godini. Od 2006. godine proizvodnja plina i nafte kontinuirano pada pa se posljedično smanjuje i emisija CO₂-eq. Najveći dio emisije u 1990. godini je bio iz aktivnosti vezanih uz naftu (39%) dok je u 2020. godini samo 20% emisije vezano za naftu.

Ulazni podaci kao i emisijski faktori korišteni u proračunu emisija dani su u tablicama A3-19 i A3-20, priloga 3.

Fugitivne emisije prekursora ozona i SO₂

Emisije indirektnih stakleničkih plinova za cijelo razdoblje (od 1990. do 2020. godine) izračunate su prema EMEP/EEA metodologiji⁴. Emisije su preuzete iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)", koje je Hrvatska obavezna izrađivati u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, a prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22).

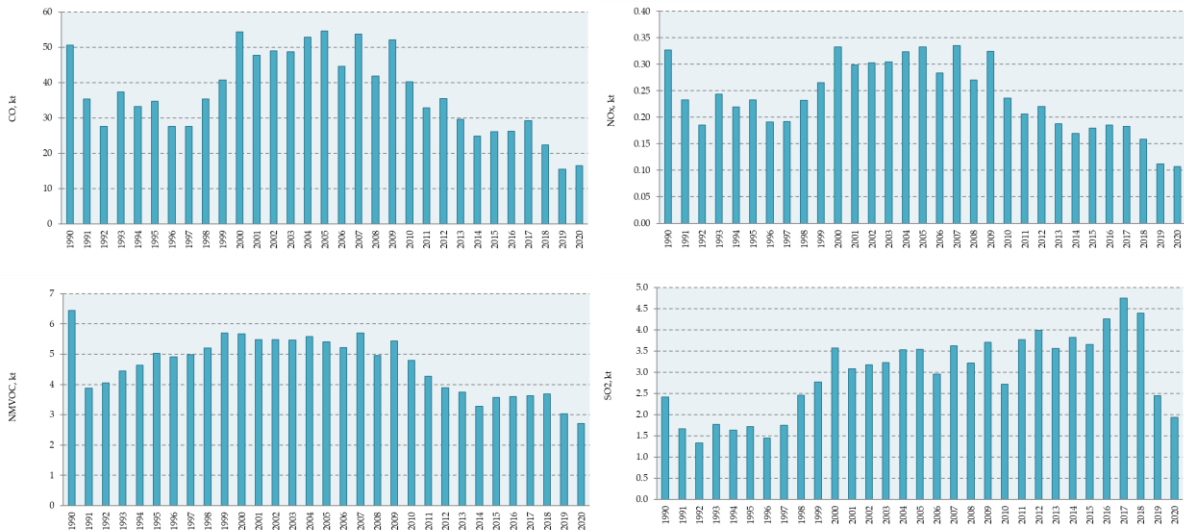
Sažeti prikaz rezultata proračuna fugitivnih emisija CO, NO_x, NMHOS i SO₂ prikazani su u tablici 3.3-5 i na slici 3.3-3.

Tablica 3.3-6: Fugitivne emisije prekursora ozona i SO₂

Emisija (kt)	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
CO	50.62	34.76	54.33	54.66	40.26	26.16	26.22	29.22	22.37	15.47	16.47
NO _x	0.33	0.23	0.33	0.33	0.24	0.18	0.19	0.18	0.16	0.11	0.11
NMHOS	6.44	5.03	5.67	5.41	4.79	3.57	3.60	3.63	3.70	3.03	2.71
SO ₂	2.42	1.72	3.57	3.54	2.72	3.66	4.26	4.75	4.39	2.44	1.93

Slika 3.3-3: Fugitivne emisije CO, NO_x, NMHOS i SO₂

⁴ <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook/emep>



3.3.2.2. Metodologija proračuna emisija

Fugitivna emisija CH₄

Za proračun fugitivne emisije metana primijenjen je najjednostavniji postupak (prva razina proračuna), baziran na proizvodnji, pretovaru, preradi i potrošnji tekućih fosilnih goriva i prirodnog plina. Prema IPCC, sve zemlje su podijeljene u regije s relativno homogenim značajkama naftnog i plinskog sustava. Hrvatska je prilikom proračuna emisija koristila faktore preporučene za razvijene zemlje (2006 IPCC vodič, stranica 4.48-4.53, tablica 4.2.4.)

Podaci o količini proizvedene nafte i plina, pretovaru, obradi, skladištenju i potrošnji preuzeti su iz nacionalne energetske bilance. Podaci o količinama transportirane nafte dobiveni su od DZS-a. Podaci o transportiranoj nafti pomoću tankera dobiveni su od INA d.d. (Industrija nafte).

Fugitivne emisije CO₂ i N₂O

Za proračun fugitivne emisije CO₂ i N₂O primijenjen je najjednostavniji postupak (prva razina proračuna), baziran na proizvodnji, pretovaru, preradi i potrošnji tekućih fosilnih goriva i prirodnog plina. Prema IPCC, sve zemlje su podijeljene u regije s relativno homogenim značajkama naftnog i plinskog sustava. Hrvatska je prilikom proračuna emisija koristila faktore preporučene za razvijene zemlje (2006 IPCC vodič, stranica 4.48-4.53, tablica 4.2.4.)

Podaci o količini proizvedene nafte i plina, pretovaru, obradi, skladištenju i potrošnji preuzeti su iz nacionalne energetske bilance. Podaci o količinama transportirane nafte preuzeti su iz statističkog ljetopisa. Podaci o transportiranoj nafti pomoću tankera dobivena je od INA d.d. (Industrija nafte). Fugitivne emisije od transporta nafte tankerima su proračunate za cijeli niz od 1990. do 2019. godine.

Emisija N₂O iz proizvodnje nafte prijavljena je u kategoriji jer CRF ne daje mogućnost upisa emisije N₂O u kategoriji 1.B.2.a.

Sve fugitivne N₂O emisije iz prirodnog plina prijavljene su u kategoriji 1.B.2.c.2.ii jer CRF ne daje mogućnost prijave tih emisija u kategoriji 1.B.2.b.

Emisija CO₂ nastala prilikom pročišćavanja prirodnog plin

U IPCC vodiču nije dana metoda proračuna emisije CO₂ do koje dolazi prilikom pročišćavanja plina. Emisija CO₂ određena je na temelju razlika u udjelu CO₂ prije i poslije pročišćavanja te količini očišćenog prirodnog plina.

Fugitivne emisije iz aktivnosti vezanih za tekuća goriva i prirodni plin prikazane su u Tablici A3-19 Priloga 3.

'IE' oznaka za CO₂ emisiju u 1.B.2.c.2 (Spaljivanje na baklji)

U CRF aplikaciji u komentarima na CRF aplikaciji unose se svi potrebni komentari. Zbog greške u CRF aplikaciji komentari se ne prenose na CRF tablice ispravno. Podaci u kategoriji 1.B.2.c.2 raspoređeni su u kategoriju 1.B.2.b.

3.3.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Za određivanje fugitivne emisije iz aktivnosti vezanih za tekuća fosilna goriva i prirodni plin korišten je pristup koji se bazira na proizvodnji, transportu, rafiniranju te skladištenju tekućih fosilnih goriva i prosječnim faktorima emisija. Zbog složenosti naftne i plinske industrije teško je kvantitativno odrediti neto nesigurnosti. Nesigurnost proračuna vezana je najvećim dijelom za faktore emisija kao i kod određivanja fugitivnih emisija metana iz ugljena. Stručnjaci procjenjuju da je točnost proračuna fugitivne emisije iz nafte veća nego kod fugitivne emisije iz plina, međutim nesigurnost je u oba slučaja prilično velika.

Emisija CO₂ do koje dolazi prilikom pročišćavanja prirodnog plina također je prikazana u okviru ovog podsektora. Proračun se bazira na materijalnoj bilanci i emisija je procijenjena s većom točnošću ($\pm 5\%$).

Konzistentnost proračuna

Ulazni podaci, faktori emisije te korištena metodologija za proračun fugitivnih emisija iz goriva konzistentni su za cijelo promatrano razdoblje.

3.3.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Za proračun fugitivnih emisija iz aktivnosti povezanih sa naftom, naftnim derivatima i prirodnim plinom korištena je prva razina proračuna. Korišteni faktor emisije je preporučena vrijednost iz IPCC Vodiča. Emisija CO₂ iz procesa čišćenja prirodnog plina na Centralnoj plinskoj stanici Molve određena je korištenjem specifične (nacionalne) metodologije, pošto IPCC vodič ne daje metodologiju za taj izvor emisije.

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su usmjerene na kompletnost, konzistentnost, usporedivost, preračunavanje i nesigurnost ulaznih podataka, emisijskih faktora i izračunatih emisija.

3.3.2.5. Rekalkulacije emisija

Za kategoriju 1B2 Fugitivne emisije prirodnog plina dodana je emisija CO₂ iz postrojenja za frakcionaciju Ivanić Grad. Uz Molve, plin se od 2013. godine prerađuje i u frakcijskom pogonu Ivanić Grad. Podaci o emisiji CO₂ dobiveni su izravno od operatera putem upitnika. Preračun se vrši za razdoblje 2013. -2019.

Tablica 3.3-7: Razlike između NIR 2022 i NIR 2021 za emisije CO₂-eq iz sektora fugitivnih emisija za razdoblje 2013.-2019.

	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
NIR 2022	648.69	624.08	443.26	431.92	505.25	462.37	453.47
NIR 2021	648.68	622.47	433.20	402.73	476.00	433.11	370.19
Razl., kt	0.02	1.61	10.05	29.19	29.26	29.26	83.28
Razl., %	0.002	0.258	2.321	7.249	6.147	6.755	22.496

3.3.2.6. Planirana poboljšanja proračuna

Za proračun fugitivnih emisija iz aktivnosti vezanih za naftu, naftne derivate i prirodni plin primijenjena je prva razina proračuna. Korišteni faktori emisije su srednje vrijednosti raspona predloženih IPCC faktora. Fugitivna emisija iz prirodnog plina je ključni izvor emisije te bi za proračun trebala biti korištena druga razina proračuna, koja koristi točan izvoru specifičan način proračuna.

Na dugoročnoj osnovi, tim za izradu inventara planira primijeniti drugu razinu proračuna fugitivnih emisija iz aktivnosti vezanih za naftu, naftne derivate i prirodni plin.

3.4. Transport i skladištenje CO₂ (CRF 1.C)

Aktivnosti CO₂ transporta i CO₂ skladištenja ne postoje u Republici Hrvatskoj.

Poglavlje 4: Industrijski procesi i uporaba proizvoda (CRF sektor 2)

4.1. Sektorski pregled

GHG emisije stakleničkih plinova o kojima se izvješćuje u sklopu sektora 2 CRF-a odnose se na emisije koje nastaju uslijed fizičkih i kemijskih procesa pretvaranja sirovina u industrijske proizvode, uslijed uporabe stakleničkih plinova u proizvodima, te uslijed uporabe ugljika iz fosilnih goriva za neenergetske svrhe.

U sektor 2 uključene su sljedeće potkategorije: Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda, Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda, Proizvodnja metala, Neenergetska uporaba goriva i otapala, Proizvodnja elektroničkih komponenata, Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj, Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda i Ostalo.

Općenito, u ovaj sektor su uključene samo procesne emisije. Emisije uslijed izgaranja goriva u različitim industrijskim granama najvećim su dijelom uključene u sektor Energetika (IPCC kategorija 1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo). Osim toga, emisije uslijed korištenja nekih goriva (npr. koks ili ugljen) kao sirovina u različitim proizvodnim procesima također su alocirane u sektor Energetika u slučaju kad su ta goriva uključena u energetske bilancu (za detaljnije objašnjenje vidjeti poglavlje 3.1.1).

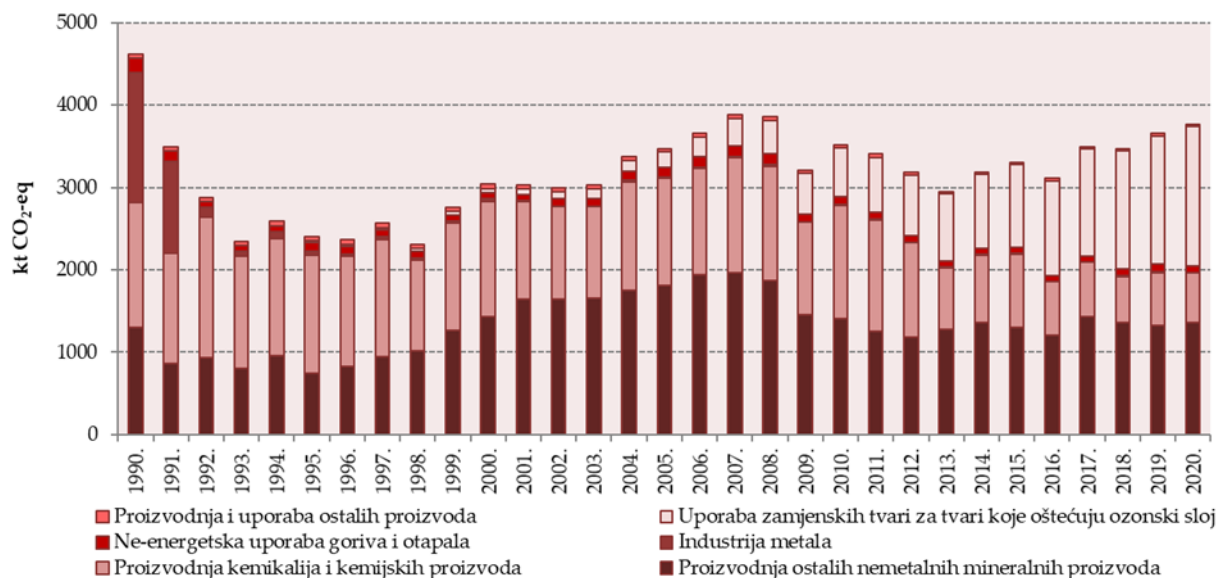
Za postrojenja koja podliježu obvezi izvješćivanja u okviru sustava EU ETS, emisije su preuzete iz verificiranih izvješća o emisijama stakleničkih plinova (dostupno za razdoblje od 2013. godine). Kategorije koje uključuju verificirane emisije u sklopu ovog sektora su sljedeće: 2.A.1 Proizvodnja cementa, 2.A.2 Proizvodnja vapna, 2.A.3 Proizvodnja stakla, 2.A.4 Ostala uporaba karbonata, 2.B.2 Proizvodnja dušične kiseline te 2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika (za detalje o razlozima ne preuzimanja verificiranih podataka o emisijama proizvođača amonijaka u sklopu ovog sektora vidjeti poglavlje 4.3.1.2).

Za ostale aktivnosti, podaci su općenito preuzimani iz statističkih izvješća ili direktno od proizvođača. Svi podaci dobiveni od proizvođača u ovom su izvješću prikazani u mjeri u kojoj to dopušta povjerljivost podataka.

4.1.1. Trendovi emisija

Godišnje emisije stakleničkih plinova iz ovog sektora, izražene u kt CO₂-eq, za razdoblje 1990. - 2020., prikazane su na Slici 4.1-1.

Slika 4.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda



U vezi trendova emisija iz ovog sektora, načelno je potrebno istaknuti nekoliko činjenica. Republika Hrvatska bila je federalna jedinica SFR Jugoslavije do 1991. godine. Poslije raspada Jugoslavije i osamostaljenja Hrvatske, prijelaz iz socijalističkog gospodarstva u sustav temeljen na privatnom vlasništvu i otvorenoj tržišnoj ekonomiji usporen je uslijed ratne agresije na Hrvatsku (1991.-1995.). Uz prilagodbu gospodarske politike obrambenim potrebama tijekom ratnog razdoblja, gospodarski razvoj i nakon rata opterećivale su velike ratne štete.

Po prevladavanju izravnih ratnih teškoća, u Hrvatskoj dolazi do rasta BDP-a, s najvišom godišnjom stopom rasta zabilježenom 2002., da bi u 2003. BDP dosegao predratnu razinu. Trend rasta BDP-a nastavio se do 2008., kada dolazi do pada i potom stagnacije, uzrokovanih ponajprije svjetskom gospodarskom krizom, nakon koje nastupa spori oporavak u posljednjih nekoliko godina. Sve navedeno odrazilo se na trendove industrijske proizvodnje u Hrvatskoj, odnosno posljedično i na trendove emisija iz ovog sektora.

Potrebno je također napomenuti i kako su tijekom rata neke od tvornica bile direktno zahvaćene ratnim zbivanjima te je proizvodnja u njima tada bila obustavljena ili značajno smanjena i s učestalim prekidima. Ovi pogoni nerijetko su bili devastirani, zajedno s arhivama podataka koji su potrebni za izračun emisija. S obzirom na to da se radi o netipičnom razdoblju proizvodnje, procjene podataka koji nedostaju otežane su zbog neusporedivosti s ostalim, neratnim godinama, kao i neusporedivosti s pogonima koji su tada bili u funkciji na područjima koja nisu u toj mjeri bila zahvaćena ratnim zbivanjima.

Usto, neki od statističkih podataka koji su bili dostupni u baznoj godini više se ne prikupljaju u istom obliku, odnosno, izmjenom statističkih standarda tijekom razdoblja proračuna određeni podaci obuhvaćeni su različitim klasifikacijama i razinama agregacije. Stoga je bilo nužno primijeniti neke od metoda procjene podataka sukladno smjernicama (*2006 IPCC Guidelines, Volume 1: General Guidance and Reporting*), što je detaljno opisano u narednim poglavljima po kategorijama izvora.

U sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, sljedeće kategorije izvora predstavljaju ključne izvore emisije (prikazano u Tablici 4.1-1).

Tablica 4.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2020. godini⁵

Tablica							
Analiza Tier 1 i Tier 2 – Sažetak analize izvora (Inventar stakleničkih plinova RH, 2022)							
Kategorija izvora prema IPCC-u	Stakl. plin	Ključn i izvor	Ako je stupac C DA, tada je kriterij za identifikaciju sljedeći				Kom.
2.A.1 Proizvodnja cementa	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
2.B.1 Proizvodnja amonijaka	CO ₂	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
2.B.2 Proizvodnja dušične kiseline	N ₂ O	Da		T1e		T1i	
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe	CO ₂	Da		T1e		T1i	
2.C.2 Proizvodnja ferolegura	CO ₂	Da		T1e		T1i	
2.C.3 Proizvodnja aluminija	CO ₂	Da				T1i	
2.C.3 Proizvodnja aluminija	PFCs	Da		T1e		T1i	
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatizaciju	CO ₂	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	

L1e - Procjena razine isključujući LULUCF Tier 1
 L1i - Procjena razine uključujući LULUCF Tier 1
 T1e - Procjena trenda isključujući LULUCF Tier 1
 T1i - Procjena trenda uključujući LULUCF Tier 1

L2e - Procjena razine isključujući LULUCF Tier 2
 L2i - Procjena razine uključujući LULUCF Tier 2
 T2e - Procjena trenda isključujući LULUCF Tier 2
 T2i - Procjena trenda uključujući LULUCF Tier 2

⁵ Podaci o ključnim izvorima emisije preuzeti su iz Priloga 1 Ključni izvori emisija (Tier 1 i Tier 2)

4.2. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (CRF 2.A)

4.2.1. Proizvodnja cementa (2.A.1)

4.2.1.1. Opis izvora emisije

U proizvodnji cementa, procesne emisije potječu od kalcijevog karbonata (i manjim dijelom magnezijevog karbonata) iz sirovine, čijim se zagrijavanjem oslobađa CO₂. Dobiveni kalcijev oksid zagrijava se kako bi se formirao klinker, koji se potom usitnjava, te uz dodavanje gipsa i drugih aditiva nastaje cement kao konačni proizvod.

Tijekom izvještajnog razdoblja, u Hrvatskoj je u pogonu bilo sedam tvornica. Četiri tvornice bile su aktivne tijekom čitavog razdoblja (1990.-2020.). Jedna od njih proizvodi aluminatni cement, dok su ostale tvornice (uključujući i danas neaktivne) proizvodile portland cement. U tvornici koja proizvodi aluminatni cement, do 1997. u drugoj proizvodnoj liniji također se proizvodio i portland cement.

Jedna tvornica zatvorena je u srpnju 1994., a dvije su radile s povremenim prekidima (jedna je bila aktivna u razdoblju 1990.-1995. i 1998.-2020., a druga u razdoblju 1990.-2009. te tijekom 2014.).

Proizvodnja je varirala ovisno o gospodarskoj situaciji i potražnji na tržištu, te je tako ukupna proizvodnja na nacionalnoj razini smanjena u razdoblju 1991.-1995. uslijed rata, da bi u narednom razdoblju 1996.-2007. proizvodnja ponovo porasla s porastom aktivnosti u građevinskom sektoru. Trend nakon 2008. godine posljedica je gospodarske krize koju slijedi spori oporavak nakon 2012. godine.

Od 2013. godine, sve aktivne cementare obuhvaćene su EU ETS-om (pet tvornica u razdoblju 2013.-2020. i jedna tvornica tijekom 2014., budući da ostale godine nije bila u funkciji).

4.2.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T2 (1990.-2012.)
- T2, T3 (2013.- nadalje)

Emisija CO₂ za razdoblje 1990.-2012. (prije uključivanja u EU ETS) izračunava se korištenjem druge razine proračuna (eng. *Tier 2* metodologije) iz *2006 IPCC Vodiča*, tj. množenjem faktora emisije (izraženog u tonama CO₂ emitiranog po toni proizvedenog klinkera) i ukupne godišnje proizvodnje klinkera, korigirane za udio klinkera koji se „izgubi” kao klinker prašina (eng. *cement kiln dust, CKD*). Na ovaj način, emisija je izračunata za svaku tvornicu zasebno.

$$\text{Emisija CO}_2 \text{ [t]} = \text{proizvodnja klinkera [t]} \times \text{faktor emisije [t CO}_2\text{/t klinkera]} \times \text{korekcijski faktor klinker prašine}$$

Od 2013., podatke o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora operateri dostavljaju u MINGOR u sklopu godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. MINGOR navedene podatke potom dostavlja na uvid sektorskim ekspertima, te se ove emisije preuzimaju u dostavljenom obliku. Dvije tvornice obuhvaćene EU ETS-om za proračun emisija koriste metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć⁶, koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz *2006 IPCC Vodiča*, dok ostale tvornice

⁶ Metoda A prema Uredbi Komisije (EU) br. 601/2012 od 21. lipnja 2012. o praćenju i izvješćivanju o emisijama stakleničkih plinova u skladu s Direktivom 2003/87/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, Prilog IV

koriste metodologiju temeljenu na proizvodnji klinkera⁷, koja je usporediva s *Tier 2* metodologijom iz istih smjernica.

Faktori emisije

- PS (1990.-2020.– šest tvornica)
- D (1990.-1994. – jedna tvornica)

Za razdoblje 1990.-2012., faktor emisije za svaku tvornicu zasebno (eng. *plant-specific EF*) određen je temeljem sadržaja CaO i MgO iz karbonata u proizvedenom klinkeru.

Nekarbonatni izvori CaO i MgO zasad su samo djelomično uvršteni u proračun. Trenutno se to odnosi samo na jednu tvornicu i vremenski niz nakon 2000. godine⁸. Za ovu je tvornicu ostatak vremenskog niza, tj. udio CaO i MgO iz nekarbonatnih izvora za 1990.-2000., procijenjen temeljem srednje vrijednosti dostupnih podataka udjela CaO i MgO za godine nakon 2000.

Sadržaj CaO i MgO iz karbonata u proizvedenom klinkeru izračunat je oduzimanjem udjela CaO i MgO iz nekarbonatnih izvora od ukupnog udjela CaO i MgO u klinkeru. Sadržaj CaO i MgO iz karbonata potom je pomnožen s omjerom molekulskih masa CO₂ i CaO ili MgO, kako slijedi:

$$EF = EF_{CaO} + EF_{MgO} = (CaO_{cl} - CaO_{ns}) \times 0.785 + (MgO_{cl} - MgO_{ns}) \times 1.092$$

gdje su:

EF_{CaO} i EF_{MgO} - faktori emisije za CaO i MgO iz karbonata [t CO₂/t klinkera]

CaO_{cl} i MgO_{cl} - ukupni sadržaj CaO i MgO u klinkeru [t/t klinkera]

CaO_{ns} i MgO_{ns} - sadržaj CaO i MgO u klinkeru iz nekarbonatnih izvora [t/t klinkera]

0.785 - omjer molekulskih masa CO₂/CaO

1.092 - omjer molekulskih masa CO₂/MgO

Za tvornice i godine za koje (trenutno) nisu uključeni podaci o nekarbonatnim izvorima (suha masa i sadržaj CaO i MgO), u gore navedenu formulu uvršten je samo ukupni sadržaj CaO i MgO u klinkeru, te se zasad pretpostavlja da te tvornice nisu koristile nekarbonatne izvore u proizvodnji klinkera u razdoblju 1990.-2012.

Ukupni sadržaj CaO i MgO u klinkeru sve tvornice mjere u vlastitim laboratorijima na dnevnoj bazi, osim jedne tvornice koja je po uključivanju u EU ETS prestala s mjerenjem ovog parametra budući da za izračun emisija koristi metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć.

Za jednu tvornicu (koja je prestala s radom 1994.), podaci o sadržaju CaO i MgO u klinkeru nisu dostupni te je za izračun korišten preporučeni faktor emisije iz 2006 IPCC Vodiča.

Aluminatni cement, odnosno klinker, proizvodi se taljenjem mješavine vapnenca i boksita, te je faktor emisije CO₂ znatno manji nego kod portland cementa (oko 0.3 t CO₂/t klinkera), no njegova proizvodnja u Hrvatskoj čini u prosjeku manje od 4% ukupno proizvedenog klinkera.

Korekcijski faktor klinker prašine (CF_{ckd}) ovisi o tehnologiji proizvodnje. Za tri tvornice, zbog nedostatnih podataka korišten je preporučeni CF_{ckd} (2% ukupne emisije CO₂ iz proizvodnje klinkera, 2006 IPCC Guidelines), za cijelo razdoblje proračuna prije uključivanja u ETS. U jednoj tvornici

⁷ Metoda B prema Uredbi Komisije (EU) br. 601/2012 od 21. lipnja 2012. o praćenju i izvješćivanju o emisijama stakleničkih plinova u skladu s Direktivom 2003/87/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, Prilog IV

⁸ Analizu sadržaja nekarbonatnih CaO i MgO u sirovini obavlja vanjski akreditirani laboratorij jedanput godišnje.

tijekom razdoblja 1990.-1995. te od 2008. nadalje, sav CKD je recikliran, te je $CF_{ckd}=1$, dok je za razdoblje 1996.-2008. korišten preporučeni CF_{ckd} . U preostale tri tvornice, iz tehničko-tehnoloških razloga ne dolazi do napuštanja prašine iz peći, te je $CF_{ckd}=1$ za cijelo razdoblje proračuna⁹.

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO₂ za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i Tier 2, odnosno Tier 3 metodologije iz 2006 IPCC Vodiča¹⁰.

Podaci o aktivnosti

Za vremenski niz 1990.-2006., podaci o proizvodnji klinkera, sadržaju CaO i MgO u klinkeru te CKD-u prikupljeni su u sklopu dva projekta provedena 2007. i 2008. godine – studije „Hrvatska industrija cementa i klimatske promjene“¹¹ (obuhvaća šest tvornica) i „Programa smanjenja emisije CO₂ iz tvornice cementa Istra cement“¹² (obuhvaća jednu tvornicu). Ovi podaci prikupljeni su direktno od proizvođača cementa putem popunjenih upitnika.

Za razdoblje nakon 2007., tvornice ove podatke, također u formi popunjenih upitnika, dostavljaju u Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (dalje: MINGOR) koje ih potom prosljeđuje sektorskim ekspertima.

Od 2013., uz podatke o emisijama iz verificiranih izvješća, MINGOR sektorskim ekspertima također dostavlja i popunjene upitnike iz tvornica te se iz njih preuzimaju podaci o proizvedenom klinkeru.

Tvornice proizvedenu količinu klinkera izračunavaju iz utroška sirovine, osim jedne koja ovaj podatak računa korištenjem kombinacije metoda, između ostalog računanjem zapremine klinkera dopremljenog u silos.

Najzastupljenije karbonatne sirovine u proizvodnji klinkera u Hrvatskoj su vapnenac, lapor i boksit. Od nekarbonatnih izvora CaO i MgO najčešće se koriste šljaka, kvarcni pijesak, lebdeći pepeo i određene vrste otpada (npr. otpad od keramike, cigle i crijepa).

Zbirni podaci o proizvodnji klinkera i izračunatoj emisiji prikazani su u Tablici 4.2-1. Budući da se aluminatni cement proizvodi u samo jednoj tvornici, zbog povjerljivosti podataka ne prikazuju se zasebno podaci o proizvodnji po vrstama klinkera.

Tablica 4.2-1: Ukupna proizvodnja klinkera i procesna emisija CO₂

Godina	Ukupna proizvodnja klinkera (kt)	Ukupna procesna emisija CO ₂ (kt)
1990.	2062.4	1093.5
1991.	1337.1	708.4
1992.	1566.3	832.0
1993.	1305.1	687.1
1994.	1583.7	840.4
1995.	1197.6	626.8
1996.	1306.3	686.0

⁹ Podaci potrebni za izračun faktora CF_{ckd} zatraženi su od tvornica no budući da je nesigurnost ovih dobivenih procijenjenih podataka iznimno visoka, korišten je preporučeni faktor. Za sve pogone za koje je korišten $CF_{ckd}=1$, podaci su prikupljeni direktnim kontaktiranjem tvornica. U sklopu verifikacije izvješća o emisijama (EU ETS), obilaskom ovih pogona potvrđeno je da u njima ne dolazi do „gubitka“ CKD-a iz procesa.

¹⁰ Za razdoblje nakon uključivanja u EU ETS, podaci o nekarbonatnim izvorima su dostupni no kako se radi o podacima koji se znatno razlikuju po godinama (vrsta i količina sirovine), nije moguće temeljem ovih podataka napraviti procjenu nedostajućih podataka za ostale godine.

¹¹ Studija je izrađena na inicijativu udruženja Croatia Cement g.i.u., a izrađivač je EKONERG d.o.o.

¹² Naručitelj Programa je tvornica Istra cement d.d., a izrađivač je EKONERG d.o.o.

Godina	Ukupna proizvodnja klinkera (kt)	Ukupna procesna emisija CO ₂ (kt)
1997.	1533.8	805.9
1998.	1649.1	865.6
1999.	2151.0	1133.9
2000.	2382.1	1262.8
2001.	2739.2	1449.7
2002.	2698.6	1429.2
2003.	2692.1	1432.7
2004.	2852.2	1516.7
2005.	2926.6	1549.7
2006.	3104.4	1642.3
2007.	3160.5	1668.8
2008.	2995.1	1572.5
2009.	2439.1	1250.3
2010.	2320.5	1212.6
2011.	2071.7	1085.9
2012.	1996.5	1040.9
2013.	2198.3	1141.0
2014.	2318.5	1225.1
2015.	2155.8	1169.2
2016.	2055.2	1076.5
2017.	2411.1	1287.3
2018.	2325.8	1210.7
2019.	2272.4	1184.1
2020.	2350.7	1212.9

4.2.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima i faktora emisije iznosi 2% prema preporučenim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča(*eng.2006 IPCC Guidelines*).

Emisije iz Proizvodnje cementa za svaku tvornicu izračunate su korištenjem iste metodologije i istog temeljnog izvora podataka (tvornice) za razdoblje proračuna 1990.-2012. Pritom se za tvornice i godine za koje (trenutno) nisu dostupni podaci o nekarbonatnim izvorima CaO i MgO uzima pretpostavka da nije bilo korištenja nekarbonatnih izvora u proizvodnji klinkera. Za jednu tvornicu, koja je bila u funkciji do 1994., dostupni su samo podaci o proizvodnji klinkera te je korišten preporučeni faktor emisije.

Verificirane emisije CO₂ prijavljene nakon 2013. definirane su u skladu sa zahtjevima EU ETS-a, te se za izračun ovih emisija za svaku pojedinačnu tvornicu koristila ista metodologija za čitavo navedeno razdoblje. Samo dvije tvornice koriste *Tier 3* metodologiju, te se premda su za razdoblje nakon uključivanja u EU ETS za ove tvornice dostupni podaci potrebni za izračun prema *Tier 3* metodologiji, budući da se radi o razdoblju od samo pet godina, nije izvršena procjena podataka za prelazak na višu razinu proračuna za godine 1990.-2012., već je za ovo razdoblje zadržana *Tier 2* razina proračuna.

4.2.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodiča*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

Od 2013., premda više nisu potrebni za izračun emisija, i dalje se prikupljaju upitnici iz tvornica kako bi se identificirale i dokumentirale eventualne promjene u radu pojedinih pogona. Potrebno je napomenuti kako neke od tvornica koje za izračun emisija koriste metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć više ne analiziraju sastav klinkera, te nije moguće napraviti usporedbu emisija prema *Tier 2* metodologiji.

4.2.1.5. Rekalkulacija emisija

Nije bilo rekalkulacija emisije za ovu kategoriju izvora.

4.2.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

U pripremi je projekt koji će uključivati dodatno istraživanje i prikupljanje svih dostupnih konzistentnih podataka o nekarbonatnim izvorima CaO i MgO za cijeli vremenski niz. Svi nedostajući podaci procijenit će se u suradnji sa stručnjacima iz industrije cementa. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, koje će biti uključene u buduće podneske, a svi revidirani podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR 2023.

4.2.2. Proizvodnja vapna (2.A.2)

4.2.2.1. Opis izvora emisije

Pri proizvodnji vapna CO₂ nastaje tijekom postupka kalcinacije, u kojem se vapnenac (CaCO₃) ili dolomit (CaCO₃*MgCO₃) zagrijavaju u peći do visokih temperatura (900-1200°C), pri čemu nastaje kalcitno vapno (CaO) ili dolomitno vapno (CaO*MgO).

U Hrvatskoj je tijekom izvještajnog razdoblja u pogonu bilo pet tvornica vapna, od kojih su dvije proizvodile i kalcitno i dolomitno vapno, dok ostale proizvode samo kalcitno vapno. Proizvodnja u ovim tvornicama varirala je tijekom godina. Jedna tvornica obustavila je proizvodnju 2009. godine, te jedna 2011. godine. Također, u tvornicama koje su danas u pogonu, proizvodnja je varirala u obujmu ili čak bila obustavljena tijekom godina (jedna tvornica nije proizvodila vapno od 1992. do 1997. uslijed značajnih ratnih šteta, dok je druga zaustavila proizvodnju tijekom 2009. zbog tehničkih razloga, kao i jedna koja je obustavila proizvodnju 2010. da bi je ponovo pokrenula 2019. godine). Cjelokupna proizvodnja dolomitnog vapna bila je obustavljena od 1991. do 1995. godine.

Od 2013., sve aktivne tvornice vapna (danas tri tvornice) uključene su u EU ETS.

Tijekom 1990. i 1991., određena količina nekomercijalnog kalcitnog vapna proizvedena je za potrebe proizvodnje sirovog željeza, u sklopu tog pogona.

Kalcitno vapno također se proizvodi za potrebe rafiniranja šećera u tri šećerane no utvrđeno je kako se sav nastali CO₂ vraća u proces te ne dolazi do emisije iz ove aktivnosti. Stoga je proizvodnja vapna u šećeranama isključena iz proračuna emisija u ovom podnesku.

Osim prethodno navedenog, u Hrvatskoj nije bilo druge proizvodnje nekomercijalnog vapna.

Trend proizvodnje sličan je trendovima u cementnoj industriji zbog iste ovisnosti o gospodarskoj situaciji i potražnji na tržištu.

4.2.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Tvornice vapna

- T2 (1990.-2012.)
- T3 (2013.- nadalje)

Emisija CO₂ za razdoblje 1990.-2012. (prije uključivanja u EU ETS) za sve tvornice izračunava se korištenjem *Tier 2* metodologije (2006 IPCC Vodič), tj. množenjem faktora emisije (izraženog u tonama CO₂ emitiranog po toni proizvedenog vapna) i ukupne godišnje proizvodnje vapna. Budući da se svi podaci o proizvodnji odnose na negašeno vapno, primjena korekcijskog faktora za gašeno vapno nije potrebna.

Na ovaj način, emisija je izračunata za svaku tvornicu zasebno, s iznimkom dvije tvornice čiji podaci za razdoblje 1990.-2004. nisu mogli biti prikupljeni odvojeno (tvornice su bile u vlasništvu istog proizvođača) te su stoga njihove emisije izračunate zbirno.

Samo se u jednoj tvornici (uključujući i proizvođača sirovog željeza) koristi rotacijska peć, ali se sva vapnena prašina (eng. *lime kiln dust – LKD*) vraća u peć. Ostale tvornice koriste vertikalne šahtne peći koje stvaraju zanemarive količine LKD-a. Stoga se korekcijski faktor za LKD nije koristio za izračun emisija.

Od 2013., podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koje su verificirali neovisni akreditirani verifikatori preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Tvornice obuhvaćene EU ETS-om za proračun emisija koriste metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć¹³, koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz 2006 IPCC Vodiča.

Postrojenje za proizvodnju sirovog željeza

- T1 (1990.-1991.)

Emisije iz proizvodnje kalcitnog vapna za potrebe proizvodnje sirovog željeza u jednoj tvornici tijekom 1990. i 1991. izračunate su korištenjem *Tier 1* metodologije (2006 IPCC Vodič), tj. množenjem preporučenog faktora emisije i godišnje proizvodnje vapna, zbog nedostupnosti podataka potrebnih za višu razinu proračuna.

Faktori emisije

- PS (1990.-2020. – tvornice vapna)
- D (1990.-1991. – proizvođač sirovog željeza)

Za razdoblje 1990.-2012., faktori emisije određeni su za svaku tvornicu zasebno (eng. *plant-specific EF*), temeljem sadržaja CaO u proizvedenom kalcitnom i sadržaja CaO*MgO u dolomitnom vapnu. Nekarbonatna sirovina nije uzeta u obzir jer se, prema podacima od tvornica, koriste zanemarive količine ovih sirovina. Sadržaj CaO/CaO*MgO u vapnu potom je pomnožen s omjerom molekulskih masa CO₂ i CaO ili CaO*MgO, kako slijedi:

$$EF_{ql} = CaO_{ql} \times 0.785$$

$$EF_{dl} = CaO*MgO_{dl} \times 0.913$$

Gdje je:

EF_{ql} i EF_{dl} - faktori emisije za kalcitno i dolomitno vapno [t CO₂/t vapna]

¹³ Metoda A prema Uredbi Komisije (EU) br. 601/2012 od 21. lipnja 2012. o praćenju i izvješćivanju o emisijama stakleničkih plinova u skladu s Direktivom 2003/87/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, Prilog IV

CaO _{qt}	- sadržaj CaO u kalcitnom vapnu [t CaO/t kalcitnog vapna]
CaO*MgO _{dl}	- sadržaj CaO*MgO u dolomitnom vapnu [t CaO*MgO/t dolomitnog vapna]
0.785	- omjer molekulskih masa CO ₂ /CaO
0.913	- omjer molekulskih masa CO ₂ / CaO*MgO

Što se tiče proizvodnje kalcitnog vapna za potrebe proizvodnje sirovog željeza, korišten je preporučeni faktor emisije od 0.75 t CO₂ po t vapna (2006 IPCC Vodič).

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO₂ za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i Tier 3 metodologije iz 2006 IPCC Vodiča.

Podaci o aktivnosti

Za vremenski niz 1990.-2007., podaci o proizvodnji negašenog vapna u vapnarama, te o sadržaju CaO i CaO*MgO u vapnu prikupljeni su u sklopu projekta provedenog 2008. godine – studije „Hrvatska industrija vapna i klimatske promjene“¹⁴ (obuhvaća sve tvornice vapna). Ovi podaci prikupljeni su direktno od proizvođača vapna putem popunjenih upitnika. Tvornice vapna za razdoblje nakon 2007., sve ulazne podatke dostavljaju u MINGOR u formi popunjenih upitnika, te se oni potom prosljeđuju sektorskim ekspertima. Osim navedenog, podaci o proizvodnji vapna u 1990. i 1991. prikupljeni su direktno od proizvođača sirovog željeza.

Za ovaj podnesak, zatraženo je da proizvođači dodatno provjere sve povijesne podatke su izvršene manje korekcije (za tri tvornice) za razdoblje 2005.-2010.

Sadržaj CaO/CaO*MgO u vapnu mjeri se u internim laboratorijima u sklopu tvornica ili u vanjskim laboratorijima. Za jednu tvornicu vapna, u razdoblju od 1990. do 2007. godine bila je dostupna samo procjena proizvođača o sadržaju CaO u vapnu (tj. ovaj parametar nije mjeren), dok su podaci iz ove tvornice za godine nakon 2007. dobiveni analizom akreditiranog laboratorija. Zbog nekonzistentnosti ovih procjena s podacima za ostatak vremenskog niza (i s rasponom kojeg daje 2006 IPCC Vodič), za proračun emisija korištena je prosječna vrijednost sadržaja CaO za godine za koje su dostavljeni izmjereni podaci.

Od 2013., uz podatke o emisijama iz verificiranih izvješća, MINGOR sektorskim ekspertima također dostavlja i popunjene upitnike iz tvornica.

Zbirni podaci o proizvodnji vapna, faktorima emisije i izračunatoj emisiji prikazani su u Tablicama 4.2-2 i 4.2-3.

Emisije su se nakon 1990. godine smanjile zbog rata, nakon čega je zabilježen brz rast uglavnom zbog povećanja aktivnosti u građevinskom sektoru, koje je usporila gospodarska kriza nakon 2008. godine. Prestanak proizvodnje sirovog željeza 1991. godine pridonio je padu emisije u 1992. godini.

¹⁴ Naručitelj Studije je PROMINS g.i.u., a izrađivač je EKONERG d.o.o.

Tablica 4.2-2: Proizvodnja vapna

Godina	Proizvodnja kalcitnog vapna u vapnarama (kt)	Proizvodnja dolomitnog vapna u vapnarama (kt)	Proizvodnja kalcitnog vapna za sirovo željezo (kt)	Ukupna proizvodnja vapna (kt)
1990.	193.2	7.5	18.6	219.3
1991.	143.6	NO	11.7	155.3
1992.	106.4	NO	NO	106.4
1993.	116.9	NO	NO	116.9
1994.	117.2	NO	NO	117.2
1995.	113.5	NO	NO	113.5
1996.	109.2	38.1	NO	147.3
1997.	100.9	55.2	NO	156.0
1998.	105.3	53.4	NO	158.6
1999.	90.8	52.7	NO	143.5
2000.	105.4	68.6	NO	173.9
2001.	118.2	84.8	NO	203.0
2002.	129.1	94.4	NO	223.5
2003.	124.6	96.2	NO	220.8
2004.	181.3	56.7	NO	238.0
2005.	169.9	78.7	NO	248.6
2006.	199.1	98.2	NO	297.3
2007.	194.2	110.3	NO	304.5
2008.	167.9	118.4	NO	286.2
2009.	111.0	84.9	NO	195.9
2010.	72.3	87.4	NO	159.7
2011.	62.9	71.8	NO	134.7
2012.	43.5	59.3	NO	102.8
2013.	44.9	52.9	NO	97.8
2014.	40.0	53.4	NO	93.4
2015.	52.0	46.2	NO	98.2
2016.	44.2	42.2	NO	86.4
2017.	39.9	67.0	NO	106.9
2018.	40.1	75.1	NO	115.2
2019.	82.5	38.5	NO	121.0
2020.	39.8	89.2	NO	129.0

Tablica 4.2-3: Faktori emisije i procesna emisija CO₂ iz proizvodnje vapna

Godina	Prosječni EF za kalcitno vapno – sve tvornice vapna (t/t)	Prosječni EF za dolomitno vapno – sve tvornice vapna (t/t)	EF za kalcitno vapno – sirovo željezo (t/t)	IEF – ukupna proizvodnja vapna (t/t)	Ukupna emisija iz proizvodnje vapna (kt)
1990.	0.71	0.87	0.75	0.72	156.8
1991.	0.71	*	0.75	0.72	111.2
1992.	0.72	*	*	0.72	76.7
1993.	0.73	*	*	0.72	84.8
1994.	0.73	*	*	0.73	85.2
1995.	0.74	*	*	0.73	83.4
1996.	0.72	0.86	*	0.74	111.7
1997.	0.72	0.85	*	0.76	119.6
1998.	0.71	0.87	*	0.77	121.7

Godina	Prosječni EF za kalcitno vapno – sve tvornice vapna (t/t)	Prosječni EF za dolomitno vapno – sve tvornice vapna (t/t)	EF za kalcitno vapno – sirovo željezo (t/t)	IEF – ukupna proizvodnja vapna (t/t)	Ukupna emisija iz proizvodnje vapna (kt)
1999.	0.71	0.87	*	0.77	110.6
2000.	0.71	0.89	*	0.77	135.7
2001.	0.71	0.89	*	0.78	159.7
2002.	0.72	0.89	*	0.79	176.8
2003.	0.71	0.88	*	0.79	173.6
2004.	0.72	0.89	*	0.79	181.5
2005.	0.73	0.88	*	0.76	192.3
2006.	0.72	0.90	*	0.77	231.9
2007.	0.73	0.90	*	0.78	240.2
2008.	0.75	0.90	*	0.79	232.6
2009.	0.71	0.86	*	0.81	152.0
2010.	0.72	0.90	*	0.78	130.8
2011.	0.69	0.89	*	0.82	107.6
2012.	0.69	0.88	*	0.80	82.1
2013.	0.65	0.85	*	0.80	74.3
2014.	0.64	0.86	*	0.76	71.5
2015.	0.64	0.86	*	0.77	73.4
2016.	0.62	0.86	*	0.75	63.8
2017.	0.63	0.85	*	0.74	82.1
2018.	0.64	0.84	*	0.77	88.9
2019.	0.73	0.84	*	0.77	92.7
2020.	0.70	0.85	*	0.80	103.7

* u navedenim godinama nije bilo proizvodnje

Prosječni godišnji faktor emisije za vapno proizvedeno u tvornicama vapna (i kalcitno i dolomitno vapno) općenito se smanjio od 2013. zbog primjene više proračuna razine nakon uključivanja u EU ETS. U 2011. i 2012. godini, prosječni faktor emisije za kalcitno vapno je također bio donekle nizak jer su u 2011. godini radile samo dvije tvornice, te samo jedna u 2012., a ta tvornica općenito ima vrlo nizak sadržaj CaO u vapnu (u prosjeku oko 88%).

4.2.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima i faktora emisije iznosi 2% prema preporučenim vrijednostima (2006 IPCC Vodič).

Emisije iz Proizvodnje vapna za svaku tvornicu izračunate su korištenjem iste metodologije i istog temeljnog izvora podataka (tvornice) za razdoblje proračuna 1990.-2012. Za jednu tvornicu, koja je bila u funkciji do 1991., dostupni su samo podaci o proizvodnji vapna te je korišten preporučeni faktor emisije.

Verificirane emisije CO₂ prijavljene nakon 2013. definirane su u skladu sa zahtjevima EU ETS-a, te se za izračun ovih emisija za svaku pojedinačnu tvornicu koristila ista metodologija za čitavo navedeno razdoblje. Tvornice uključene u ETS koriste treću razinu proračuna, te su za razdoblje nakon uključivanja u EU ETS za ove tvornice dostupni podaci potrebni za izračun prema Tier 3 metodologiji. Međutim, budući da se radi o razdoblju od samo pet godina, nije izvršena procjena podataka za prelazak na višu razinu proračuna za godine 1990.-2012., već je za ovo razdoblje zadržana Tier 2 razina proračuna.

4.2.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu *2006 IPCC Vodiča*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

Od 2013., premda više nisu potrebni za izračun emisija, i dalje se prikupljaju upitnici iz tvornica kako bi se identificirale i dokumentirale eventualne promjene u radu pojedinih pogona.

4.2.2.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija za ovu kategoriju izvora.

4.2.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja proračuna u ovoj kategoriji izvora.

4.2.3. Proizvodnja stakla (2.A.3)

4.2.3.1. Opis izvora emisije

U proizvodnji stakla, karbonatne sirovine (najčešće vapnenac, dolomit i dehidratizirana soda) oslobađaju emisije CO₂ tijekom procesa taljenja u peći. Ostale, manje zastupljene karbonatne sirovine, kao i određene količine recikliranog stakla, također se koriste u procesu proizvodnje.

Tijekom izvještajnog razdoblja, u Hrvatskoj su bile u pogonu dvije tvornice stakla; jedna od njih proizvodila je ambalažno staklo, a druga ravno staklo. Tijekom 2009. godine, druga je tvornica obustavila svoje proizvodne aktivnosti te se od tada, zajedno s još nekoliko tvornica u Hrvatskoj, bavi preradom uvezenog stakla (koristeći procese kao što su rezanje, brušenje, nanošenje boje, laminiranje i sl.), što ne rezultira emisijama stakleničkih plinova. Tijekom kratkog razdoblja 2010. godine, ova tvornica pokrenula je svoju kadnu peć u pokusni rad, što je također uključeno u izračun emisija iz ove kategorije.

Od 2013., tvornica koja je još uvijek u pogonu (proizvođač ambalažnog stakla) uključena je u EU ETS¹⁵.

4.2.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T3 (1990.-2020.)

Emisija CO₂ za čitavo razdoblje proračuna (uključujući i razdoblje EU ETS-a) za obje tvornice izračunava se korištenjem *Tier 3* metodologije (*2006 IPCC Vodič*), tj. množenjem faktora emisije za svaku pojedinu vrstu karbonata (izraženo u tonama CO₂ emitiranog po toni karbonata) i godišnje količine svakog utrošenog karbonata. Budući da nije poznat stupanj kalcinacije korištenih karbonata, pretpostavlja se da je njegov iznos 1.00. Na ovaj način emisija je izračunata za svaku tvornicu zasebno, zbrajanjem emisija iz svih karbonata korištenih u procesu proizvodnje stakla.

Od 2013., podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja

¹⁵ Nazivi sektora koje operateri koriste u njihovim ETS izvješćima ne podudaraju se u potpunosti s kategorijama prema IPCC-u. ETS izvješća za 2013. i 2014. godinu u kategoriji 2.A.3 uključuju jednog proizvođača stakla te dva proizvođača kamene vune. Navedeno je razlog znatno manjih emisija iz ove kategorije u NIR-u u usporedbi s emisijama prijavljenima u EU ETS.

emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Svi su podaci preuzeti bez preinaka. Tvornica obuhvaćena EU ETS-om za proračun emisija koristi metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć, koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz *2006 IPCC Vodiča*.

Faktori emisije

- PS (1990.-2020.)

Faktori emisije treće razine proračuna temelje se na stvarnoj količini karbonatnih sirovina korištenih u kadnim pećima u svakoj od tvornica. Budući da tvornice koriste različite karbonatne sirovine, faktori emisije smatraju se tzv. *plant-specific* faktorima (odnosno faktorima na nivou tvornica), premda se koriste preporučene vrijednosti sadržaja ugljičnog dioksida za pojedine vrste karbonata.

Jedna tvornica koristila je vapnenac, dolomit i dehidratiziranu sodu tijekom čitavog razdoblja proračuna. Druga tvornica, koja je obustavila proizvodnju 2009. godine koristila je dolomit i dehidratiziranu sodu tijekom razdoblja 1990.-2009. Tijekom kratkog razdoblja 2010. godine, ova je tvornica pokrenula svoju kadnu peć te je kao sirovinu koristila litijev karbonat.

Za izračun emisija CO₂ za razdoblje 1990.-2012. korišteni su preporučeni faktori emisije: 0.41492 t CO₂/t dehidratizirane sode, 0.43971 t CO₂/t vapnenca i 0.47732 t CO₂/t dolomita. Za litijev karbonat korišten je faktor emisije u iznosu od 0.596, preuzet iz dokumenta Odluka 2007/589/EZ kojom se donose upute za praćenje i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova sukladno Direktivi 2003/87/EZ od 18. srpnja 2007. (prilog IX, tabl. 1).

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO₂ za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije *2006 IPCC Vodiča*. Ulazni podaci za ovo razdoblje pružaju detaljnije informacije o sadržaju ugljika korištenih karbonatnih sirovina. Stoga se faktori emisije od 2013. naovamo donekle razlikuju od preporučenih IPCC vrijednosti.

Podaci o aktivnosti

Kao podatak o aktivnosti korištena je uporaba karbonata.

Za jednu tvornicu, podaci o utrošenim karbonatima u razdoblju 1990.-2012. prikupljeni su izravnim anketiranjem proizvođača. Te podatke tvornica je u MINGOR dostavila u obliku popunjenih upitnika, te su oni potom proslijeđeni sektorskim ekspertima.

Za drugu tvornicu, koja je prestala s proizvodnjom 2010. godine, podaci su dostupni tek od 1997. godine. Prije te godine, postrojenje je radilo diskontinuirano zbog rata i sva dokumentacija, koja je tada bila vođena ručno, uništena je u ratu. Budući da je ova tvornica podatke o uporabi karbonata dostavljala Državnom zavodu za statistiku, podaci od prve tvornice oduzeti su od agregiranih nacionalnih statističkih podataka kako bi se napravila procjena za drugu tvornicu.

Od 2013. godine, zajedno s podacima iz verificiranih izvješća o emisijama, MINGOR i dalje dostavlja popunjene upitnike iz tvornice koja je još uvijek u pogonu.

Budući da u se ovoj kategoriji nalaze samo dvije tvornice koje kao sirovine koriste različite karbonate, zbog povjerljivosti podataka, potrošnja svakog pojedinog karbonata ne može biti prikazana u ovom izvješću.

Najznačajniji pad emisije dogodio se nakon 1990. kao posljedica rata (vidjeti Tablicu 4.2-4). Ostale fluktuacije trenda emisija bile su u osnovi ovisne o fluktuacijama proizvodnje jedne tvornice, budući da je druga tvornica imala vrlo nisku potrošnju karbonata, a time i niske emisije kroz cijelo razdoblje obuhvaćeno ovim izvješćem (u prosjeku ova tvornica činila je 6.5% ukupnih emisija iz proizvodnje stakla).

Tablica 4.2-4: Potrošnja karbonata i emisije iz Proizvodnje stakla

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupna emisija iz Proizvodnje stakla (kt)
1990.	98.9	43.2
1991.	88.2	38.5
1992.	48.3	21.1
1993.	48.5	21.2
1994.	65.2	28.4
1995.	63.1	27.6
1996.	60.5	26.5
1997.	50.6	22.2
1998.	61.2	26.9
1999.	55.6	24.5
2000.	54.1	23.8
2001.	60.5	26.6
2002.	62.3	27.3
2003.	73.0	32.1
2004.	84.0	36.9
2005.	88.1	38.7
2006.	77.5	34.0
2007.	68.9	30.2
2008.	70.9	31.1
2009.	74.3	32.6
2010.	82.4	36.1
2011.	74.2	32.5
2012.	67.6	29.6
2013.	68.2	29.5
2014.	70.7	30.5
2015.	70.8	30.7
2016.	75.7	32.6
2017.	73.7	31.9
2018.	71.4	30.5
2019.	68.3	29.4
2020.	59.2	25.6

4.2.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima i faktora emisije iznosi 2% prema preporučenim vrijednostima (2006 IPCC Vodič).

Vezano uz konzistentnost proračuna emisije, korišteni su različiti setovi ulaznih podataka. Za jednu tvornicu, podaci o potrošnji karbonata u razdoblju 1990.-2012. prikupljeni su izravnim anketiranjem proizvođača, dok su podaci o aktivnosti i emisije od 2013. godine preuzeti iz verificiranih izvješća o emisijama. Za drugu tvornicu, koja je prestala s radom 2010. godine, podaci od tvornice dostupni su tek od 1997. godine. Za ranije godine, korišteni su statistički podaci.

4.2.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

Od 2013., premda više nisu potrebni za izračun emisija, i dalje se prikupljaju upitnici od proizvođača kako bi se identificirale i dokumentirale eventualne promjene u radu.

4.2.3.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija za ovu kategoriju.

4.2.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Za ovu kategoriju nisu planirana poboljšanja proračuna emisije.

4.2.4. Ostala uporaba karbonata (2.A.4)

4.2.4.1. Opis izvora emisije

Ova kategorija obuhvaća emisije CO₂ iz sljedećih izvora:

- Keramika (2.A.4.a),
- Ostala uporaba dehidratizirane sode (2.A.4.b),
- Nemetaluška proizvodnja magnezija (2.A.4.c) – nije prisutna u Hrvatskoj, te
- Ostalo (2.A.4.d)

Keramika (2.A.4.a)

U Hrvatskoj ovaj izvor obuhvaća proizvodnju opeke i crijepa, vatrostalnih proizvoda, zidnih i podnih pločica, kao i kućne, sanitarne i tehničke keramike. Procesne emisije CO₂ iz proizvodnje keramike nastaju kao rezultat kalcinacije karbonata (osobito CaCO₃ i CaMg(CO₃)₂) iz sirovine – gline te određenih aditiva koji se u peći zagrijavaju do visokih temperatura.

Tijekom izvještajnog razdoblja, u Hrvatskoj je u pogonu bilo 17 proizvođača keramike koji su u proizvodnji koristili karbonatnu sirovinu. Još nekoliko proizvođača prijavilo je korištenje isključivo nekarbonatne gline kao sirovine.

Trendovi proizvodnje i emisije varirali su tijekom godina kako su pojedine nove tvornice započinjale svoju proizvodnju, odnosno, postojeće tvornice prestajale s uporabom karbonatnih sirovina ili u potpunosti obustavljale proizvodnju.

Od 2013. godine, ETS-om je obuhvaćeno 12 tvornica (sa značajnijom proizvodnjom), dok su manje tvornice isključene iz ETS-a, no također su obuhvaćene ovim izvješćem.

Ostala uporaba dehidratizirane sode (2.A.4.b)

Dehidratizirana soda je primarno natrijev karbonat, a njezina uporaba u proizvodnim procesima rezultira ispuštanjem CO₂. Identificirane aktivnosti u kojima se Na₂CO₃ koristi u Hrvatskoj u sklopu industrijskih procesa su proizvodnja stakla, porculana i keramike te proizvodnja sapuna i deterdženata.

Opsežno istraživanje podataka o ostalim namjenama dehidratizirane sode provedeno je nakon zadnjeg podneska. Nije utvrđeno korištenje u kemijskoj industriji niti u aktivnostima koje su obuhvaćene kategorijom 2.A.4.d Ostalo (za potrebe termoelektrane koristi se samo vapnenac). Također, u proizvodnji papira nisu utvrđene procesne emisije CO₂. Svi ulazni podaci vezani za aktivnost

proizvodnje sapuna i deterdženata dodatno su istraženi te su zatražena detaljna objašnjenja od tvornica, uključujući opis korištenih tehnologija i procesa. Kao rezultat navedenog, utvrđeno je kako u svim pogonima proizvođača sapuna i deterdženata ne dolazi do emisije CO₂ u zrak iz proizvodnih procesa, te su one isključene iz proračuna emisija. Informacije dobivene od proizvođača pokazuju da se cjelokupna količina dehidratizirane sode u njihovim pogonima koristi u zatvorenom sustavu uz suho miješanje pri čemu ne nastaju emisije stakleničkih plinova. Budući da u Hrvatskoj ne postoje druga postrojenja identificirana u sklopu ove kategorije, emisije za kategoriju 2.A.4.b prijavljuju se oznakom „NO“.

Ostalo (2.A.4.d)

Emisije iz uporabe karbonata mogu biti posljedica niza drugih aktivnosti koje nisu uključene u gore navedene izvore. U Hrvatskoj se to odnosi na potrošnju vapnenca od 2000. godine u procesu odsumporavanja za potrebe jedne termoelektrane, te potrošnju dolomita u proizvodnji izolacijskih materijala (kamena vuna) u dva postrojenja koja su u pogonu od 2008., odnosno 2012. godine.

Od 2013. godine, sva tri navedena postrojenja pokrivena su EU ETS-om.

4.2.4.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Keramika (2.A.4.a)

- T3 (1990.-2020.)

Emisija CO₂ za čitavo razdoblje proračuna (uključujući i razdoblje EU ETS-a) za sve tvornice izračunava se korištenjem *Tier 3* metodologije (2006 IPCC Vodič), tj. množenjem faktora emisije za svaku pojedinu vrstu karbonata (izraženo u tonama CO₂ emitiranog po toni karbonata) i godišnje količine svakog utrošenog karbonata. Budući da nije poznat stupanj kalcinacije korištenih karbonata, pretpostavlja se da je njegov iznos 1.00.

Na ovaj način, emisija je izračunata za svaku tvornicu zasebno, zbrajanjem emisija iz svih karbonata korištenih u procesu proizvodnje.

Od 2013., podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koje su verificirali neovisni akreditirani verifikatori preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Svi su podaci preuzeti bez preinaka. Tvornice obuhvaćene EU ETS-om za proračun emisija koriste metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć, koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz 2006 IPCC Vodiča.

Ostalo (2.A.4.d)

- T3 (2000.-2020.)

Emisija CO₂ za čitavo razdoblje proračuna (uključujući i razdoblje EU ETS-a) za sva postrojenja izračunava se korištenjem *Tier 3* metodologije (2006 IPCC Vodič), tj. množenjem faktora emisije za svaku pojedinu vrstu karbonata (izraženo u tonama CO₂ emitiranog po toni karbonata) i godišnje količine svakog utrošenog karbonata. Budući da nije poznat stupanj kalcinacije korištenih karbonata, pretpostavlja se da je njegov iznos 1.00.

Na ovaj način, emisija je izračunata za svako postrojenje zasebno, za razdoblja tijekom kojih su postrojenja bila u pogonu, do 2012. godine. Od 2013., podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koje su verificirali neovisni akreditirani verifikatori preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Svi su podaci preuzeti bez preinaka. Za proračun emisija postrojenja koriste metodologiju temeljenu na ulazu sirovine u peć, koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz 2006 IPCC Vodiča.

Faktori emisije

Keramika (2.A.4.a)

- PS (1990.-2020.)

Faktori emisije treće razine proračuna temelje se na stvarnim količinama utrošenih karbonatnih sirovina u svakoj od tvornica, te se faktori emisije smatraju tzv. *plant-specific*¹⁶ faktorima, odnosno faktorima na nivou tvornica.

Tijekom razdoblja proračuna, glina i ostale sirovine koje su se koristile u proizvodnji keramike sadržavale su CaCO₃, MgCO₃, CaMg(CO₃)₂, te Na₂CO₃. Za izračun emisije CO₂ od 1990. do 2012. korištene su preporučene vrijednosti sadržaja ugljičnog dioksida za pojedine vrste karbonata (0.43971 t CO₂/t CaCO₃, 0.52197 t CO₂/t MgCO₃, 0.47732 t CO₂/t CaMg(CO₃)₂, te 0.41492 t CO₂/t Na₂CO₃).

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO₂ za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz *2006 IPCC Vodiča*. Za tvornice koje nisu uključene u ETS, izračun emisija isti je kao za razdoblje do 2013. godine.

Ostalo (2.A.4.d)

- D (2000.-2020.)

Za potrebe termoelektrane korišten je vapnenac u razdoblju od 2000. nadalje. Jedna od tvornica kamene vune koristila je dolomit od 2008., dok ga je druga tvornica koristila od 2012.

Za izračun emisije CO₂ za razdoblje 1990.-2012. korišteni su preporučeni faktori emisije u iznosu od 0.43971 t CO₂/t vapnenca te 0.47732 t CO₂/t dolomita.

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO₂ uključeni su svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz *2006 IPCC Vodiča*. Ulazni podaci za ovo razdoblje pružaju detaljnije informacije o sadržaju ugljika korištenih karbonatnih sirovina. Stoga se faktori emisije od 2013. naovamo donekle razlikuju.

Podaci o aktivnosti

Keramika (2.A.4.a)

Podaci o godišnjoj potrošnji svih vrsta karbonata sadržanih u glini i drugim karbonatnim sirovinama za svaku tvornicu prikupljeni su anketom proizvođača. Te podatke tvornice su dostavile u obliku popunjenih upitnika u MINGOR, te su oni potom dostavljeni sektorskim ekspertima. Tvornice su dostavile sve podatke dostupne u njihovim arhivama, no manji dio podataka nije bio dostupan te je izvršena njihova procjena (linearnom interpolacijom ili primjenom srednjih vrijednosti poznatih podataka, gdje je bilo primjenjivo).

U pojedinim tvornicama sastav gline nije se utvrđivao prije 2010. godine, te su ove tvornice procijenile utrošak karbonata u njihovim pogonima temeljem novijih podataka iz godina u kojima se provodila analiza sirovine, budući da se uglavnom radilo o glini iz istih ležišta.

Od 2013., korišteni su podaci iz verificiranih izvješća o emisijama za tvornice uključene u EU ETS, zajedno s podacima iz popunjenih upitnika za tvornice koje nisu uključene u EU ETS.

¹⁶ Slično emisijama iz proizvodnje stakla, budući da tvornice koriste različite karbonatne sirovine, faktori emisija smatraju se faktorima na nivou tvornica, premda se koriste preporučene (*default*) vrijednosti sadržaja ugljičnog dioksida za pojedine vrste karbonata.

Većina postrojenja u ovoj kategoriji proizvodi opeku, keramičke pločice i crijepove. Karbonat sadržan u glini koja se koristi u proizvodnji opeke je CaCO_3 . U proizvodnji keramičkih pločica identificirani su CaCO_3 i MgCO_3 iz gline te također iz dolomitnog mulja, granita i dolomita. U proizvodnji crijepa identificiran je CaCO_3 iz gline, a također i iz ostalog zemljanog materijala i pijeska/gline koji sadrže ugljik. Upotreba sirovina koje sadrže $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ i Na_2CO_3 prisutna je samo u jednom pogonu koji proizvodi keramičke pločice, kućansku, sanitarnu i tehničku keramiku.

Ostalo (2.A.4.d)

Za razdoblje od 2000. do 2012. godine, podaci o godišnjoj potrošnji karbonata prikupljeni su anketiranjem operatera. Navedene podatke operateri su dostavili u obliku popunjenih upitnika u MINGOR, te su oni potom dostavljeni sektorskim ekspertima.

Od 2013. godine, zajedno s podacima iz verificiranih izvješća o emisijama, MINGOR i dalje dostavlja popunjene upitnike iz postrojenja.

U Tablicama 4.2-5 i 4.2-6 prikazani su sažeti podaci o potrošnji karbonata i izračunatim emisijama iz proizvodnje keramike te ostale uporabe karbonata.

Valja napomenuti da je proizvodnja u keramičkoj industriji (kao i trendovi emisija) varirala ovisno o gospodarskoj situaciji i potražnji na tržištu, te su se tako emisije na nacionalnoj razini smanjile od 1990. kao posljedica rata, da bi se potom povećale uslijed rasta građevinskog sektora. Trend nakon 2008. godine posljedica je gospodarske krize i prestanka proizvodnje u nekoliko pogona.

Tablica 4.2-5: Podaci o potrošnji karbonata i emisije CO_2 iz proizvodnje keramike

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupne emisije iz proizvodnje keramike (kt)
1990.	20.5	9.1
1991.	10.7	4.9
1992.	9.2	4.2
1993.	9.5	4.3
1994.	8.7	3.9
1995.	8.7	3.9
1996.	8.6	3.8
1997.	7.1	3.1
1998.	5.4	2.4
1999.	4.4	1.9
2000.	9.0	4.0
2001.	18.2	8.0
2002.	20.6	9.1
2003.	22.1	9.8
2004.	23.7	10.5
2005.	63.1	28.1
2006.	64.0	28.6
2007.	58.0	25.9
2008.	55.2	24.5
2009.	30.3	13.6
2010.	30.6	13.6
2011.	34.4	15.2
2012.	20.8	9.3
2013.	13.5	6.1

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupne emisije iz proizvodnje keramike (kt)
2014.	24.7	11.0
2015.	30.9	13.7
2016.	23.7	10.5
2017.	17.9	8.0
2018.	25.9	11.5
2019.	9.6	4.2
2020.	10.5	4.6

Tablica 4.2-6: Potrošnja karbonata i emisija CO₂ iz ostale uporabe

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupna emisija iz ostale uporabe karbonata (kt)
2000.	*	2.7
2001.	*	3.6
2002.	*	5.1
2003.	*	6.1
2004.	*	5.6
2005.	*	5.0
2006.	*	5.1
2007.	*	4.7
2008.	18.2	8.1
2009.	13.4	6.1
2010.	18.9	8.7
2011.	30.4	13.8
2012.	37.8	17.5
2013.	43.6	20.4
2014.	34.0	16.1
2015.	40.8	19.3
2016.	38.1	17.8
2017.	34.8	16.4
2018.	32.4	16.8
2019.	31.0	14.5
2020.	26.7	12.5

*Povjerljivi podaci

4.2.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 2 %, a faktora emisije iznosi 3 % prema preporučenim vrijednostima (2006 IPCC Vodič).

Emisije iz proizvodnje keramike do 2012. godine izračunate su korištenjem podataka o aktivnosti koji moguće nisu potpuni budući da nije poznato koliko je tvornica bilo aktivno tijekom ovog razdoblja te su stoga upitnici poslani samo pogonima koji su još uvijek aktivni ili su nedavno ugašeni. Od 2013. godine koriste se podaci verificiranih izvješća o emisijama za tvornice obuhvaćene EU ETS-om i podaci iz popunjenih upitnika iz aktivnih tvornica koje nisu obuhvaćene EU ETS-om.

Emisije iz ostale uporabe karbonata izračunate su primjenom iste metodologije za cijelo razdoblje.

4.2.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.2.4.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija emisije za ovu kategoriju izvora.

4.2.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja proračuna za ovu kategoriju izvora.

4.3. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda (CRF 2.B)

4.3.1. Proizvodnja amonijaka (2.B.1)

4.3.1.1. Opis izvora emisije

U Republici Hrvatskoj prisutan je jedan proizvođač amonijaka. Amonijak (NH₃) se proizvodi katalitičkim postupkom obrade prirodnog plina, pomoću vodene pare i zraka primarnim i sekundarnim reforming procesima. Konverzija CO provodi se pomoću vodene pare u dva stupnja, uz odgovarajuće katalizatore. Nastali CO₂ apsorpcijom se uklanja iz sinteznog plina, a apsorbirani CO₂ izdvaja se iz otopine stripiranjem. Sintezom elementarnog vodika i dušika pri visokim temperaturama i tlakovima nastaje amonijak. CO₂ se oslobađa u atmosferu ili koristi kao sirovina u ostalim proizvodnim procesima (proizvodnja uree i NPK gnojiva).

4.3.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T3 (1990.-2020.)

U proizvodnji amonijaka u Hrvatskoj prirodni plin se koristi kao sirovina i kao gorivo te su stoga emisije stakleničkih plinova iz obiju namjena izračunate za ovu kategoriju izvora. Budući da je prirodni plin koji se koristi za proizvodnju amonijaka uključen u energetske bilancu u kategoriji „neenergetska potrošnja“ (vidjeti Prilog 4), ne dolazi do dvostrukog računanja emisija u odnosu na sektor Energetika.

Emisije CO₂ su izračunate korištenjem treće razine proračuna, *Tier 3 (2006 IPCC Vodič)*. Osnova za proračun je ukupna potrošnja goriva. Količina oporabljenog CO₂ koji se koristi za ponovnu uporabu (za ureu i NPK gnojiva) oduzima se od ukupno nastalog CO₂ kako bi se dobio iznos emitiranog CO₂.

Uzevši u obzir gore navedeno, emisije su izračunate korištenjem sljedeće jednadžbe:

$$E_{CO_2} = (TRF_{NG} \times CCF_{NG} \times COF_{NG} \times 44/12) - R_{CO_2}$$

Gdje je:

E_{CO_2} - emisija CO₂ [kg]

TRF_{NG} - ukupna potrošnja prirodnog plina [GJ]

CCF_{NG} - faktor sadržaja ugljika u prirodnom plinu [kg C/GJ]

COF_{NG} - faktor oksidacije ugljika za prirodni plin [frakcija]

44/12 - omjer molekulskih masa CO₂/C

R_{CO2} - CO₂ oporabljen za ponovnu uporabu (proizvodnja uree i NPK gnojiva) [kg]

Faktori emisije i podaci o aktivnosti

- PS (1990.-2020.)

Podaci o godišnjoj potrošnji, prosječnom godišnjem sastavu, donjoj ogrjevnoj vrijednosti i faktoru oksidacije ugljika za prirodni plin prikupljeni su anketom proizvođača amonijaka, koji je dostavio tražene podatke u MINGOR, a koji su potom proslijeđeni sektorskim ekspertima.

Potrošnja prirodnog plina za proizvodnju amonijaka u tvornici se mjeri pomoću mjernog zaslona čija je izlazna vrijednost kompenzirana s obzirom na tlak i temperaturu u DCS sustavu (eng. *Distributed Control System*). Podaci o potrošnji prirodnog plina, zajedno s podacima o proizvodnji amonijaka, koji se mjere mjerачem protoka mase, sakupljaju se u DCS sustavu tijekom 24-satnog radnog režima i pohranjuju na godišnjoj razini.

Sastav prirodnog plina određuje se akreditiranom kromatografskom „in house“ metodom (u internom akreditiranom laboratoriju). Izračuni donje ogrjevne vrijednosti, gustoće i molekulske mase provode se u skladu s normativnim dokumentima prihvaćenima od strane Hrvatskog zavoda za norme. Udio ugljika u prirodnom plinu potom se izračunava na temelju izmjerenih volumnih udjela različitih plinova u prirodnom plinu (godišnji prosjek) i gore navedenih parametara. Budući da se dnevna mjerenja provode pri standardnim uvjetima (1 atm, 15°C), molarni volumen plina korišten u izračunima iznosi 23.64 dm³/mol¹⁷.

Na ovaj način operater je procijenio sadržaj ugljika za godine od 2010., a prije te godine sadržaj ugljika procjenjivali su sektorski eksperti na temelju podataka koje je dostavio operater. Faktor oksidacije ugljika, dostavljen od strane operatera, za sve godine jednak je 1.

Promjene u sastavu prirodnog plina odražavaju se u promjenama faktora emisije CO₂.

Količina CO₂ prenesena na daljnju uporabu u proizvodnji uree i NPK gnojiva redovito se mjeri mjerачima protoka diferencijalnog tlaka¹⁸. Podaci se prikupljaju u DCS-u tijekom 24-satnog režima rada, te se pohranjuju na godišnjoj razini.

Ukupna godišnja potrošnja i prosječni godišnji sastav prirodnog plina te emisije iz proizvodnje amonijaka prikazani su u Tablici 4.3-1.

Tablica 4.3-1: Potrošnja i sastav prirodnog plina te emisije CO₂ iz Proizvodnje amonijaka

Godina	Ukupna potrošnja prirodnog plina (TJ)	Sadržaj ugljika u prirodnom plinu (kg C/GJ)	Ukupna emisija CO ₂ iz Proizvodnje amonijaka (kt)
1990.	13,879.5	15.2	558.7
1991.	13,701.3	15.2	510.9
1992.	17,272.7	15.2	687.9
1993.	14,238.9	14.8	559.5
1994.	14,179.2	15.1	567.3
1995.	14,759.5	15.1	573.7

¹⁷ Izračunat temeljem opće plinske jednadžbe $V=n*R*T/p$; gdje je n broj mola, R je plinska konstanta 8.314 J K⁻¹mol⁻¹, T je temperatura i p je tlak.

¹⁸ Dall cijev, točnost mjerenja: ± 3%

Godina	Ukupna potrošnja prirodnog plina (TJ)	Sadržaj ugljika u prirodnom plinu (kg C/GJ)	Ukupna emisija CO ₂ iz Proizvodnje amonijaka (kt)
1996.	14,459.2	15.1	529.4
1997.	15,815.6	15.0	587.7
1998.	11,991.2	15.0	441.7
1999.	15,383.1	15.1	564.2
2000.	15,873.6	15.1	600.1
2001.	12,733.9	15.1	492.7
2002.	11,221.3	15.1	440.2
2003.	12,934.8	15.1	461.3
2004.	15,394.1	15.0	541.3
2005.	15,126.6	15.0	542.3
2006.	14,738.2	15.0	521.8
2007.	16,036.6	15.0	569.3
2008.	16,255.5	15.0	570.4
2009.	13,854.6	15.0	455.4
2010.	16,013.6	15.1	552.6
2011.	16,148.3	15.0	552.8
2012.	14,948.7	15.1	502.0
2013.	15,199.8	15.1	509.3
2014.	16,461.2	15.1	559.8
2015.	16,417.3	15.1	572.3
2016.	15,321.5	15.1	547.9
2017.	16,585.2	15.2	566.8
2018.	14,293.7	15.1	513.1
2019.	16,989.5	15.1	594.6
2020.	16,175.9	15.1	535.3

Treba napomenuti da je od 2013. postrojenje za proizvodnju amonijaka pokriveno EU ETS-om. Međutim, metodologija izvješćivanja o emisijama ETS-a razlikuje se od one koja je navedena u *2006 IPCC Vodiču* za potrebe inventara. Prema ETS metodologiji, dio CO₂ iz prirodnog plina koji se koristi za proizvodnju amonijaka bez energetskog dijela pokriven je CRF oznakom 2.B.1., a dio CO₂ iz prirodnog plina koji se koristi za proizvodnju amonijaka s energetskim dijelom CRF oznakom 1.A.2.f., zajedno s prirodnim plinom koji se koristi u kotlovima.

Prema IPCC metodologiji, sav prirodni plin koji se koristi u proizvodnji amonijaka trebao bi biti uključen u sektor 2.B.1, s količinom oporabljene CO₂ oduzetoj od ukupne količine (što nije slučaj u EST metodologiji). Preostali dio emisije CO₂ (emisije iz kotlova) uključen je u sektor Energetika (1.A.2.f).¹⁹

¹⁹ Npr., u 2016., dio CO₂ iz procesne uporabe prirodnog plina iznosi 510.22 kt CO₂-eq, a dio CO₂ iz energetske uporabe iznosi 340.6 kt CO₂-eq (izuzevši prirodni plin koji se koristi u kotlovima). Količina CO₂ za proizvodnju uree iznosi 302.9 kt CO₂-eq. Dakle, u CRF kategoriji 2.B.1., emisija za 2016. izračunata je kako slijedi:

$$\text{CO}_2 \text{ (ukupno u NIR-u, IPPU sektor)} = \text{CO}_2(\text{ETS 2.B.1}) + \text{CO}_2(\text{ETS 1.A.2.f}) - \text{CO}_2 \text{ (za ureu)}$$

$$= 510.2 + 340.6 - 302.9 = 547.9 \text{ kt CO}_2\text{-eq}$$

Preostali dio emisije CO₂ (emisija iz kotlova, 287 kt) uključen je u sektor Energetika, 1.A.2.f.

Emisija CH₄ nije potvrđena direktnim mjerenjima te zasad nije moguće izračunati ovu emisiju. Također, *2006 IPCC Vodič* ne navodi preporučeni faktor emisije za ovu onečišćujuću tvar. Emisija CH₄ stoga nije izračunata.

Emisije CO, NO_x i NMHOS preuzete su iz dokumenta „Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)“; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)’. U ovu kategoriju uključene su samo procesne emisije. Emisije iz prirodnog plina korištenog kao gorivo uključene su u sektor Energetika. Proračun emisija izvršen je u skladu s metodologijom EMEP/EEA (*EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019*). Za emisije CO i NMHOS korišten je EF druge razine proračuna EMEP/EEA metodologije. Za emisiju NO_x-a nakon 1998. godine korišten je EF na razini tvornice (eng. *plant-specific*), dok je za razdoblje prije 1998. prosječan EF izračunat temeljem direktnih mjerenja emisija.

4.3.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost emisije CO₂ povezana s podacima o aktivnosti iznosi 2%, temeljem informacija dostavljenih od operatera. Zajedno s upitom o podacima o aktivnostima, izvorima podataka, nadležnim tijelima, metodologiji prikupljanja podataka te drugim važnim informacijama, godišnji Plan prikupljanja podataka također sadrži i pitanja o nesigurnosti dostavljenih podataka. Za svaki izmjereni podatak koji je uključen u proračun emisije, proizvođač amonijaka dostavio je nesigurnost mjerne opreme, prema kojoj je potom procijenjena nesigurnost podataka o aktivnosti.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO₂ iznosi 2%, prema predloženim vrijednostima (*2006 IPCC Vodič*).

Emisije iz Proizvodnje amonijaka izračunate su koristeći istu metodologiju i isti izvor podataka za cijelo razdoblje proračuna, te se smatra da su ove emisije procijenjene konzistentno.

4.3.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.3.1.5. Rekalkulacija emisije

U ovom podnesku nisu povedene rekalkulacije emisije.

4.3.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Osim oporabljenog CO₂ koji se koristi kao sirovina u proizvodnji uree i NPK gnojiva, također postoje određene informacije o njegovoj uporabi u proizvodnji suhog leda. Međutim, nema dostupnih informacija o samom procesu proizvodnje suhog leda, a Hrvatska također trenutno nema točne informacije o tome gdje se suhi led primjenjuje (u zemlji ili inozemstvu). Budući da prema *2006 IPCC Vodiču*, količina oporabljenog CO₂ iz proizvodnje amonijaka koja se koristi za proizvodnju suhog leda nije posebno izdvojena, te budući da se pretpostavlja da će sav CO₂ biti ispušten u zemlji u kojoj se proizvodnja odvija, oporabljeni CO₂ za ovu namjenu trenutno nije uključen u proračun. Ukoliko dodatna sredstva budu raspoloživa, ovo pitanje bit će dodatno istraženo, te se ono zasad smatra dugoročnim planom za poboljšanje proračuna.

4.3.2. Proizvodnja dušične kiseline (2.B.2)

4.3.2.1. Opis izvora emisije

U Hrvatskoj je prisutan jedan proizvođač dušične kiseline, koji koristi dva postrojenja – proizvodne jedinice, od kojih jedno ima dvije proizvodne linije. U procesu proizvodnje, amonijak koji se koristi kao sirovina isparava, miješa se sa zrakom i spaljuje na katalizatorima (platina/rodij). Oksidacija NO u NO₂ odvija se pri srednjim tlakovima. Apsorpcijom NO₂ u vodi pri visokim tlakovima nastaje dušična kiselina, HNO₃. Tijekom oksidacijske faze, dolazi do oslobađanja didušikovog oksida (N₂O), kao nusprodukta u atmosferu.

Oba postrojenja koriste procese s dvostrukim tlakom, odnosno apsorpcijska faza odvija pri tlaku većem od oksidacijske faze.

Tehnologija smanjenja emisija (selektivna katalitička redukcija – SCR) instalirana je 2013. godine u Postrojenje 1 (obje proizvodne linije), a krajem 2012. u Postrojenje 2, što je rezultiralo smanjenjem emisije N₂O.

Od 2013. godine, oba postrojenja uključena su u EU ETS.

4.3.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T3 (1990.-2020.)

Emisije N₂O iz proizvodnje dušične kiseline za razdoblje 1990.-2012. Izračunate su korištenjem *Tier 3* metode u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*, tj. množenjem godišnje proizvodnje dušične kiseline sa specifičnim faktorima emisije postrojenja (eng. *plant-specific*) koji se temelje na stvarnim izmjerenim podacima. Tehnologije za smanjenje emisija nisu se koristile u tom razdoblju, pa se faktor uništenja i faktor iskorištenja sustava tehnologije smanjenja ne uzimaju u obzir. Na ovaj su način emisije izračunate za svako postrojenje zasebno.

Od 2013. godine provode se izravna mjerenja emisija N₂O na oba postrojenja, uz primjenu tehnologija za smanjenje emisija. U obzir se uzima zbroj izmjerenih emisija dobivenih iz koncentracije N₂O u nadziranim emisijama za svaki zabilježeni interval praćenja. Podatke o emisijama i korištenim metodologijama koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora, operater dostavlja u MINGOR u sklopu godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. MINGOR navedene podatke potom dostavlja na uvid sektorskim ekspertima koji ih uključuju u inventar.

Faktori emisije

- PS (1990.-2020.)

Za razdoblje 1990.-2012., podaci o faktorima emisije za oba postrojenja dobiveni su od operatera (7.5 kg N₂O/t dušične kiseline za Postrojenje 1 i 7.8 kg N₂O/t dušične kiseline za Postrojenje 2). Ovi faktori emisije izračunati su temeljem niza mjerenja provedenih 1999. godine, te su isti potvrđeni od strane ERT-a tijekom *in-country* revizije provedene 2008. godine, po uvidu u tehnologiju i relevantne parametre dostavljene od strane operatera.

Podaci o novijim mjerenjima (koja se provode od 2013. godine) ne mogu se primijeniti na ranije godine zbog korištenja tehnologije smanjenja emisija tijekom ovog razdoblja.

Od 2013. godine, operater koristi sustav kontinuiranog mjerenja emisija u oba postrojenja²⁰. Primjenjuje se NDIR metoda mjerenja N₂O (ne-disperzna IR apsorpcija).

Podaci o aktivnosti

Podaci o aktivnosti temelje se na 100%-tnoj HNO₃. Podaci o proizvodnji dušične kiseline prikupljeni su anketom proizvođača, koji je dostavio tražene podatke u MINGOR, a koji su potom proslijeđeni sektorskim ekspertima. Proizvedene količine utvrđuju se mjeranjem protoka mase za Postrojenje 2 te izračunom iz projektiranog kapaciteta proizvodnje i izmjerenih ulaznih količina amonijaka za Postrojenje 1. Od 2013. godine, zajedno s podacima iz verificiranih izvješća o emisijama, MINGOR i dalje dostavlja popunjene upitnike iz postrojenja.

Smanjenje emisija N₂O od 2013. godine rezultat je korištenja tehnologije smanjenja emisija (vidjeti Tablicu 4.3-2). Uzroci fluktuacije emisija bili su tehnički problemi povezani s radom instaliranog SCR-a (gubitak katalizatora i rekonstrukcija sustava, kao i česta isključivanja i puštanje u rad postrojenja).

Tablica 4.3-2: Proizvodnja dušične kiseline i povezane emisije

Godina	Proizvodnja dušične kiseline– - UKUPNO (kt)	Emisija N ₂ O-- UKUPNO (kt)
1990.	332.5	2.5
1991.	292.0	2.2
1992.	381.8	2.9
1993.	287.8	2.2
1994.	311.2	2.4
1995.	299.3	2.3
1996.	278.7	2.1
1997.	292.9	2.2
1998.	220.5	1.7
1999.	260.2	2.0
2000.	306.2	2.3
2001.	257.5	2.0
2002.	250.0	1.9
2003.	235.6	1.8
2004.	287.6	2.2
2005.	280.7	2.1
2006.	277.6	2.1
2007.	306.6	2.3
2008.	312.9	2.4
2009.	261.5	2.0
2010.	336.8	2.6
2011.	332.7	2.5
2012.	288.2	2.2
2013.	297.5	0.8
2014.	307.3	0.9
2015.	344.6	1.0

²⁰ Sva mjerenja izvršena su primjenom metoda temeljenih na sljedećim standardima: EN 14181 Emisije iz stacionarnih izvora – Osiguranje kvalitete automatskih mjernih sustava i EN 15259 Kvaliteta zraka – Mjerenje emisija iz stacionarnih izvora – Zahtjevi za mjerna mjesta, mjerni cilj, plan i izvještaj te drugim odgovarajućim EN standardima.

Godina	Proizvodnja dušične kiseline– - UKUPNO (kt)	Emisija N ₂ O– UKUPNO (kt)
2016.	293.3	0.4
2017.	322.2	0.3
2018.	289.5	0.2
2019.	302.1	0.2
2020.	293.8	0.2

Osim navedenog, emisije NO_x preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'. Za izračun emisija korištena je druga razina proračuna EMEP/EEA metodologije.

4.3.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 2% bazirajući se na podacima dobivenim od proizvođača. Nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 20% za 1990. i 2% za 2019. godinu, bazirajući se na procjenama stručnjaka i podacima dobivenim od proizvođača (detaljnije u Prilogu 1).

Emisije iz Proizvodnje dušične kiseline izračunate su korištenjem iste metodologije i istog izvora podataka za razdoblje proračuna 1990.-2012. te direktnih mjerenja nakon 2013. godine.

4.3.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.3.2.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacije emisija za ovu kategoriju.

4.3.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana poboljšanja proračuna za ovu kategoriju.

4.3.3. Proizvodnja adipinske kiseline (2.B.3)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.3.4. Proizvodnja kaprolaktama, glioksala i glioksilne kiseline (2.B.4)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.3.5. Proizvodnja kalcijevog karbida (2.B.5)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.3.6. Proizvodnja titanijevog dioksida (2.B.6)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.3.7. Proizvodnja dehidratizirane sode (2.B.7)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.3.8. Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe (2.B.8)

4.3.8.1. Opis izvora emisije

Petrokemijski proizvodi su proizvodi koji se uglavnom dobivaju iz primarnih fosilnih goriva ili proizvoda rafinerije nafte. Iako čađa ne pripada ovoj skupini proizvoda, petrokemijski se proizvodi koriste kao sirovina u njenoj proizvodnji. Veći dio ugljika koji se nalazi u sirovinama koje se koriste u proizvodnji pohranjuje se u proizvodima, no tijekom procesa konverzije dio ugljika emitira se u obliku CO₂ ili CH₄.

Tijekom izvještajnog razdoblja, u Hrvatskoj je bila prisutna proizvodnja petrokemijskih proizvoda – metanola, etilena i dikloretilena (koji se koristio u proizvodnji vinil klorid monomera), te proizvodnja čađe.

Metanol, koji je uključen u potkategoriju 2.B.8.a, proizvodio se tijekom čitavog vremenskog niza. Etilen (2.B.8.b) se proizvodio tijekom razdoblja od 1990. do 2011., dikloretilen (2.B.8.c) od 1990. do 2001., a čađa od 1990. do 2009. godine.

Proizvodnja čađe u Hrvatskoj odvijala se u jednom postrojenju, uljno-pećnim postupkom. Za ostale petrokemijske proizvode dostupni su samo agregirani nacionalni statistički podaci.

4.3.8.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Metanol (2.B.8.a)

Podaci o vrsti sirovine i procesima korištenima za proizvodnju metanola u Hrvatskoj trenutno nisu dostupni. Iz statističkih izvora dostupni su samo agregirani podaci o proizvedenim količinama metanola u Hrvatskoj.

Budući da se kao najčešća sirovina za proizvodnju metanola u *2006 IPCC Vodiču* navodi prirodni plin, te budući da proizvodnja metanola nije uključena u energetske bilancu u kategoriji „neenergetska potrošnja“ (vidjeti Prilog 4), kako bi se izbjeglo dvostruko zbrajanje emisija, u ovom su podnesku emisije iz ove kategorije prijavljene oznakom „IE“ te se smatra kako su one uključene u sektor Energetika.

Etilen (2.B.8.b)

- CO₂, CH₄: T1 (1990.-2011.)

Kao i kod proizvodnje metanola, podaci o sirovinama i procesima proizvodnje trenutno nisu dostupni. Dostupni su samo agregirani podaci o proizvedenim količinama etilena u Hrvatskoj.

Stoga je za izračun emisija CO₂ i CH₄ korištena *Tier 1* metodologija (*2006 IPCC Vodič*), tj. množenje godišnje proizvodnje s predloženim faktorima emisije.

Istraživanjem nacionalne energetske statistike utvrđeno je da goriva koja se najvjerojatnije koriste u proizvodnji etilena, kako je opisano u *2006 IPCC Vodiču* (u kojima se kao tipična sirovina navodi

primarni benzin, a kao tipični proizvodni proces parno krekiranje), nisu uključena u energetska bilancu, odnosno utvrđeno je da emisije iz ovog procesa nisu uključene u sektor Energetika.

Dikloretilen (2.B.8.c)

- CO₂: T1 (1990.-2001.)

Kao i kod proizvodnje gore navedenih kemikalija, podaci o sirovinama i procesima proizvodnje trenutno nisu dostupni. Dostupni su samo agregirani nacionalni podaci o proizvedenim količinama dikloretilena u Hrvatskoj.

Stoga je za izračun emisija CO₂ korištena *Tier 1* metodologija (2006 IPCC Vodič), množenjem godišnje proizvodnje s predloženim faktorima emisije bez izgaranja.

Prema 2006 IPCC Vodiču, emisije CH₄ iz proizvodnje dikloretilena koje nisu povezane s izgaranjem, smatraju se zanemarivima.

Pretpostavlja se da su sve emisije iz ovog izvora povezane s izgaranjem uključene u sektor Energetika.

Čađa (2.B.8.f)

- CO₂: T2 (1990.-2009.)

Emisija CO₂ iz proizvodnje čađe izračunata je korištenjem *Tier 2* metodologije (2006 IPCC Vodič), temeljem bilance mase. U izračun emisije uključena je samo primarna sirovina (ugljkovodična sirovina). Prirodni plin korišten je kao sekundarna sirovina, no budući da je njegova potrošnja uključena u energetska bilancu, emisija CO₂ iz njegove uporabe pribrojena je u sektoru Energetika. Također, u procesu proizvodnje nisu nastajali sekundarni proizvodi. Uzimajući u obzir sve navedeno, emisije iz ove potkategorije izračunate su kako slijedi:

$$E_{CO_2} = [(FA \times FC) - (PP \times PC)] \times 44/12$$

Gdje je:

E _{CO2}	- emisija CO ₂ [t]
FA	- godišnja potrošnja sirovine za proizvodnju čađe [t]
FC	- sadržaj ugljika u sirovini [t C/t sirovine]
PP	- godišnja proizvodnja čađe [t]
PC	- sadržaj ugljika u čađi [t C/t proizvoda]
44/12	- omjer molekularnih masa CO ₂ /C

Faktori emisije

Etilen (2.B.8.b)

- CO₂, CH₄: D (1990.-2011.)

Za izračun emisije korišteni su preporučeni faktori emisije (2006 IPCC Vodič).

Za CO₂, korišten je preporučeni faktor za procesnu uporabu sirovine (za proces parnog krekiranja) u iznosu od 1.73 t CO₂/t proizvedenog etilena. Korišten je faktor prilagodbe za Zapadnu Europu (100%).

Za CH₄, korišten je preporučeni faktor u iznosu od 3 kg CH₄/t proizvedenog etilena.

Dikloretilen (2.B.8.c)

- CO₂: D (1990.-2001.)

Za izračun emisije korišten je preporučeni faktor emisije (2006 IPCCVodič) u iznosu od 0.0057 t CO₂/t proizvedenog dikloretilena (za uravnoteženi proces; emisije iz odzračivanja u procesima bez izgaranja).

Čađa (2.B.8.f)

- CO₂: PS (1990.-2009.)

Tier 2 metodologija temelji se na izračunu bilance mase te stoga nema faktora emisije povezanih s ovom metodologijom.

Podaci o aktivnostima

Podaci o aktivnostima (proizvedene količine) za petrokemijske proizvode preuzeti su iz nacionalne statistike.

Svi ulazni podaci za čađu, uključujući i godišnju potrošnju ugljikovodične sirovine i proizvodnju čađe, kao i podaci o sadržaju ugljika u sirovini i proizvodu dostavljeni su od strane proizvođača u MINGOR, te su potom prosljeđeni sektorskim ekspertima. Korištena ugljikovodična sirovina sastojala se od visokoaromatskih ulja dobivenima sekundarnim procesima prerade nafte i katrana kamenog ugljena.

Godišnja proizvodnja kemikalija (Tablica 4.3-3) i emisije CO₂ i CH₄ iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe (Tablica 4.3-4) dani su u nastavku.

Tablica 4.3-3: Godišnja proizvodnja kemikalija

Godina	Čađa (kt)	Etilen (kt)	Dikloretilen (kt)	Metanol (kt)
1990.	30.6	72.6	72.7	0.016
1991.	18.8	66.9	68.3	0.016
1992.	13.5	68.3	92.1	0.016
1993.	17.1	68.6	79.6	0.016
1994.	16.9	65.3	97.5	0.016
1995.	27.2	67.5	84.4	0.012
1996.	26.7	64.8	48.6	0.009
1997.	24.2	63.6	26.3	0.013
1998.	22.2	60.1	31.3	0.013
1999.	17.6	60.3	47.7	0.013
2000.	20.3	38.9	71.4	0.008
2001.	21.4	46.6	64.4	0.006
2002.	19.4	43.6	NO	0.008
2003.	21.4	41.3	NO	0.004
2004.	20.3	49.9	NO	0.004
2005.	18.4	50.3	NO	0.003
2006.	26.3	48.8	NO	0.003
2007.	23.7	45.4	NO	0.002
2008.	16.9	43.0	NO	0.002
2009.	4.0	38.8	NO	0.001
2010.	NO	36.3	NO	0.001
2011.	NO	23.3	NO	0.002
2012.	NO	NO	NO	0.003
2013.	NO	NO	NO	0.001

Godina	Čađa (kt)	Etilen (kt)	Dikloretilen (kt)	Metanol (kt)
2014.	NO	NO	NO	0.001
2015.	NO	NO	NO	0.001
2016.	NO	NO	NO	0.001
2017.	NO	NO	NO	0.001
2018.	NO	NO	NO	0.002
2019.	NO	NO	NO	0.001
2020.	NO	NO	NO	0.0001

Tablica 4.3-4: Emisije CO₂ i CH₄ iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe

Godina	Čađa		Etilen		Dikloretilen	
	CO ₂ (kt)	CH ₄ (kt)	CO ₂ (kt)	CH ₄ (kt)	CO ₂ (kt)	CH ₄ (kt)
1990.	66.4	NA	125.7	0.2	0.4	NA
1991.	39.0	NA	115.7	0.2	0.4	NA
1992.	26.1	NA	118.2	0.2	0.5	NA
1993.	37.2	NA	118.7	0.2	0.5	NA
1994.	34.8	NA	112.9	0.2	0.6	NA
1995.	65.0	NA	116.9	0.2	0.5	NA
1996.	59.9	NA	112.1	0.2	0.3	NA
1997.	45.3	NA	109.9	0.2	0.1	NA
1998.	46.8	NA	104.1	0.2	0.2	NA
1999.	32.6	NA	104.3	0.2	0.3	NA
2000.	33.2	NA	67.3	0.1	0.4	NA
2001.	22.0	NA	80.7	0.1	0.4	NA
2002.	35.3	NA	75.3	0.1	NO	NA
2003.	41.8	NA	71.4	0.1	NO	NA
2004.	38.0	NA	86.3	0.1	NO	NA
2005.	34.4	NA	87.0	0.2	NO	NA
2006.	51.6	NA	84.5	0.1	NO	NA
2007.	48.4	NA	78.6	0.1	NO	NA
2008.	31.7	NA	74.5	0.1	NO	NA
2009.	6.8	NA	67.1	0.1	NO	NA
2010.	NO	NO	62.7	0.1	NO	NA
2011.	NO	NO	40.3	0.1	NO	NA
2012.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2013.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2014.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2015.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2016.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2017.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2018.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2019.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2020.	NO	NO	NO	NO	NO	NA

Emisije SO₂, CO, NO_x i NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema

Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'. Korištena je *Tier 2* metodologija i *Tier 2* faktori emisije.

4.3.8.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za proračun emisije CO₂ i CH₄ za sve kemikalije iznosi 7.5% bazirajući se na preporučenim vrijednostima iz *2006 IPCC Vodiča*.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO₂ i CH₄ za etilen iznosi 10% (preporučena vrijednost). Nesigurnost procjene faktora emisije CO₂ za dikloretilen iznosi od -20% do +10% (preporučena vrijednost).

Nesigurnost procjene faktora emisije CO₂ za čađu iznosi 15%, bazirajući se na preporučenim vrijednostima.

Emisije iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe izračunate su koristeći istu metodologiju i isti izvor podataka za cijelo razdoblje proračuna.

4.3.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

Budući da nije poznat niti jedan od specifičnih parametara proizvodnje, postoji mogućnost precjenjivanja emisija CO₂ za etilen proizveden iz procesa rafiniranja nafte ili iz drugih petrokemijskih procesa osim parnog krekiranja, a koji bi mogli biti uključeni u nacionalnu statistiku proizvodnje. U tome bi slučaju emisije iz proizvodnje etilena parnim krekiranjem bile precijenjene.

4.3.8.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo reklakulacije emisija iz ove kategorije.

4.3.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Ovaj podsektor identificiran je kao ključna kategorija, no *Tier 2* ili viša razina proračuna nije korištena za sve procjene emisija unutar ovog podsektora. Podaci za korištenje više razine za petrokemijske proizvode trenutno nisu dostupni. Najveći dio proizvodnje zaustavljen je prije nekoliko godina, što je posljedično smanjilo mogućnost prikupljanja podataka potrebnih za višu razinu proračuna. Hrvatska je nedavno revidirala ovaj podsektor i uključila dodatne izvore koristeći ono što se smatra najboljim trenutno dostupnim podacima. Ovo je pitanje uključeno u Plan prikupljanja podataka, a ovisno o raspoloživim resursima, izvršit će se daljnja istraživanja. Trenutno se ovo pitanje kategorizira kao dugoročni plan za poboljšanje.

4.3.9. Proizvodnja fluorokemijskih proizvoda (2.B.9)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.4. Industrija metala (CRF 2.C)

4.4.1. Proizvodnja željeza i čelika (2.C.1)

4.4.1.1. Opis izvora emisije

Tijekom razdoblja proračuna, proizvodnja željeza i čelika u Hrvatskoj obuhvaćala je:

- proizvodnju u tzv. integriranom postrojenju, koje je uključivalo proizvodnju sirovog željeza u visokim pećima i proizvodnju čelika Siemens-Martinovim postupkom – tijekom 1990. i 1991.;
- proizvodnju čelika u elektrolučnim pećima u dva tzv. sekundarna postrojenja koja kao osnovnu sirovinu koriste otpadni čelik/željezo – tijekom čitavog razdoblja proračuna, uz prekide u radu detaljnije opisane u nastavku;
- proizvodnju lijevanog željeza u tri ljevaonice u kupolnim i indukcijskim električnim pećima – od 1997. godine.

Proizvodnja željeza i čelika u integriranom postrojenju

Proizvodnja sirovog željeza provodila se u visokim pećima do kraja 1991. kada je obustavljena uslijed nemogućnosti dopreme željezne rude tijekom rata, te smanjenja, a zatim i prekida proizvodnje čelika u Siemens-Martinovim pećima iste godine, kao posljedice opće gospodarske stagnacije, ali i sve težeg plasiranja proizvoda dobivenih zastarjelim Siemens-Martinovim postupkom na tržište.

Emisije iz proizvodnje vapna za potrebe proizvodnje u visokim pećima uključene su u podsektor 2.A.2. Potrebno je napomenuti da su se potrebne količine sintera i peleta za proizvodnju željeza uvezile iz inozemstva, te njihova proizvodnja nije bila prisutna u Hrvatskoj. Također, u Hrvatskoj nije bilo proizvodnje direktno reduciranog željeza.

Proizvodnja čelika u sekundarnim postrojenjima

Jedno postrojenje proizvodilo je čelik tijekom čitavog razdoblja proračuna, s izuzetkom 2016. godine. Drugo postrojenje bilo je aktivno u razdoblju 1990.-2008. te tijekom 2013. i 2014. godine. Oba postrojenja tijekom čitavog razdoblja koriste elektrolučne peći u kojima se proizvodi tekući čelik koji se potom lijevanjem i valjanjem prerađuje do gotovih proizvoda.

Od 2013. godine, tijekom navedenih razdoblja kad su bila u funkciji, oba postrojenja bila su obuhvaćena EU ETS-om.

Proizvodnja u oba postrojenja bila je zaustavljena tijekom 2016. godine. Proizvodnja čelika u posljednjem aktivnom pogonu prekinuta je u prosincu 2015. zbog krize na europskom tržištu čelika, odnosno nedostatka narudžbi. Proizvodnja je ponovno pokrenuta 2017. godine, no pogon je radio u znatno smanjenom obujmu. Nakon početne faze ponovnog puštanja u pogon i postizanja ciljane razine kvalitete proizvoda, došlo je do povećanja proizvodnje. U 2018. godini, zbog povoljnih tržišnih uvjeta i rastućih cijena čelika, proizvodnja se počinje oporavljati, što se odražava u trendovima emisije.

Proizvodnja lijevanog željeza

Tri ljevaonice koje proizvode sivi i nodularni lijev obuhvaćene su EU ETS-om od 2013. godine. Do određene mjere, podaci od ovih ljevaonica dostupni su i za razdoblje 1997.-2012. (vidjeti poglavlje niže za detaljnije objašnjenje).

Moguće je da postoje/su postojale i druge ljevaonice koje nisu obuhvaćene EU ETS-om, što se trenutno istražuje.

4.4.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Čelik (2.C.1.a)

- T2 (1990.-2012.)
- T3 (2013.- nadalje)

U ovu potkategoriju uključene su samo emisije CO₂ iz elektrolučnih peći.

Za Siemens-Martinov postupak, koji je obustavljen prije gotovo tri desetljeća, osim količina proizvedenog čelika, nisu dostupni drugi podaci iz tvornice. Ove se peći tipično pune rastaljenim željezom, a kisik se ubrizgava u peć, no do redukcije ugljika u željezu i taljenja sirovine također dolazi uslijed paljenja fosilnih goriva preko površine smjese sirovine. Budući da se prema smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, ugljik u željezu može zanemariti jer se uzima u obzir kao izvor ugljika za proizvodnju željeza, te budući da su sva goriva koja su korištena u Siemens-Martinov postupku uzeta u obzir u nacionalnoj energetske bilanci (tj. u sektoru Energetika), emisije nisu uključene u ovom sektoru. Međutim, podaci o aktivnosti, tj. količina čelika proizvedenog ovim postupkom, uključeni su ovdje, budući da ne postoji opcija njihovog pribrojavanja sektoru Energetika.

U proizvodnji u elektrolučnim pećima, emisija CO₂ potječe od uporabe goriva i sirovina, uključujući i reducirajuća sredstva. Kod lijevanja, valjanja i daljnje prerade čelika, emisija CO₂ potječe od goriva korištenog u različitim koracima proizvodnje. Sve emisije iz uporabe goriva u ovoj kategoriji uključene su u sektor Energetika. Dodatno, budući da su sve količine koksa i antracita također obuhvaćene nacionalnom energetskom bilancom, one su također već uključene u sektor Energetika, te su stoga izuzete iz ove kategorije.

Emisije CO₂ iz elektrolučnih peći za razdoblje 1990.-2012. izračunate su korištenjem *Tier 2* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), odnosno korištenjem masene bilance ugljika i specifičnog sadržaja ugljika za sve ulazne i izlazne materijale.

Stoga je:

$$E_{CO_2} = \left[\sum_a (MI_a \times C_a) - \sum_b (MO_b \times C_b) \right] \times 44/12$$

Gdje je:

E_{CO_2} - emisija CO₂ prijavljena u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda [t]

MI_a - količina ulaznog materijala a u peć [t]

C_a - sadržaj ugljika svakog pojedinog ulaznog materijala u peć [t C/t]

MO_b - količina izlaznog materijala b iz peći [t]

C_b - sadržaj ugljika svakog pojedinog izlaznog materijala iz peći [t C/t]

44/12 - omjer molekularnih masa CO₂/C

Emisije su na ovaj način izračunate za svako postrojenje zasebno.

Od 2013., podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijama jedinicama stakleničkih plinova. Operateri za proračun emisija koriste metodologiju usporedivu s *Tier 3* metodologijom iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*. Za potrebe izvješćivanja u sklopu ovog sektora, verificirane emisije bilo je potrebno modificirati s obzirom na ulazne materijale kao što su koks i antracit, koji su već pribrojani u energetskoj bilanci, odnosno u sektoru Energetika.

Navedene izmjene rezultirale su razlikom procesnih emisija koje su prijavljene u sklopu ovog sektora u NIR-u i u sklopu EU ETS-a.

Sirovo željezo (2.C.1.b)

- OTH (1990.-1991.)

Nisu dostupni potpuni podaci o svim ulaznim i izlaznim materijalima u proizvodnji sirovog željeza. Dostupni su samo djelomični podaci o sirovinama iz statističkih izvješća (podaci o utrošenoj količini koksa i ugljena), zajedno s podacima o potrošnji vapnenca i dolomita prikupljenima od bivšeg proizvođača. Budući da su sve količine koksa i ugljena već uključene u sektor Energetika, u ovu su kategoriju u sklopu ovog sektora uključene samo emisije iz uporabe vapnenaca i dolomita.

Emisija CO₂ izračunata je korištenjem metodologije za izračun emisije iz procesne uporabe karbonata (*2006 IPCC Guidelines*, Svezak 3, Pog.2; *Tier 3* metodologija), koja uključuje množenje faktora emisije za svaku vrstu karbonata (izraženo u tonama CO₂ emitiranog po toni karbonata) i godišnje količine svakog utrošenog karbonata. Budući da nije poznat stupanj kalcinacije korištenih karbonata, pretpostavlja se da je njegov iznos 1.00.

Lijevano željezo (2.C.1.f)

- OTH (1997.-nadalje)

Od 2013. godine, ljevaonice željeza uključene su u EU ETS. Podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Operateri za proračun emisija koriste istu metodologiju koja je korištena za izračun emisija iz elektrolučnih peći (masena bilanca ugljika), usporedivu s *Tier 3* metodologijom iz *2006 IPCC Vodiča*. Budući da *2006 IPCC Vodič* ne navodi metodologiju za izračun emisija iz ljevaonica željeza, ona je za ovaj izvor kategorizirana kao „ostalo“, odnosno notacijskom oznakom „OTH“.

Za razdoblje prije uključivanja u EU ETS, dostupni su samo djelomični podaci iz postrojenja. Emisije za razdoblje 1997.-2012. izračunate su korištenjem godišnje proizvodnje lijevanog željeza kao nadomjesnog podatka, koja je pomnožena sa srednjom vrijednosti omjera emisija i proizvodnje iz razdoblja 2013.-2019.

Faktori emisije

Čelik (2.C.1.a)

- PS,D (1990.-2012.)
- PS (2013.-nadalje)

U proizvodnji čelika u elektrolučnim pećima, emisija CO₂ potječe od uporabe čeličnog i željeznog otpada, goriva, reducirajućih sredstava kao što su koks, karburit, antracit itd. te grafitne elektrode, odnosno ulaznog materijala, kako je navedeno u gornjoj jednadžbi. Izlazni materijal sastoji se od proizvedenog čelika, tehnološkog otpada, šljake, prašine iz peći te ogorine.

Za razdoblje 1990.-2012., svi podaci o potrošnji ulaznih materijala i količinama izlaznih materijala prikupljeni su od proizvođača koji su popunjene upitnike dostavili u MINGOR, te su oni potom proslijeđeni sektorskim ekspertima.

Za jednog proizvođača nisu bili dostupni podaci o sadržaju ugljika u ulaznim i izlaznim materijalima te su stoga korištene preporučene vrijednosti iz *2006 IPCC Vodiča*. Za drugog proizvođača ovi su podaci na razini postrojenja bili djelomično dostupni. Posljedično, nije se mogla koristiti *Tier 3* metodologija.

Budući da podaci o aktivnosti za 1990. i 1991. godinu uključuju i čelik proizveden Siemens-Martinovim postupkom, isto se odražava i na faktore emisije za ove dvije godine.

Sirovo željezo (2.C.1.b)

- D (1990.-1991.)

Za izračun emisije CO₂ korištene su preporučene vrijednosti (2006 IPCC Vodič, Svezak 3, Pog.2) sadržaja CO₂ u karbonatima (0.43971 t CO₂/t CaCO₃ i 0.47732 t CO₂/t CaMg(CO₃)₂).

Lijevano željezo (2.C.1.f)

- PS (1997.- nadalje)

Od 2013. godine, faktori emisije dobiveni su temeljem detaljnih informacija o sadržaju ugljika u ulaznim i izlaznim materijalima u procesu lijevanja željeza. Izračun verificiranih emisija iz svih ljevaonica uključuje sve podatke u skladu sa zahtjevima EU ETS-a.

Do 2013. godine, faktori emisije procijenjeni su temeljem podataka za razdoblje 2013.-2019., kao što je prethodno opisano u potpoglavlju Metodologija.

Podaci o aktivnostima

Čelik (2.C.1.a)

Godišnja proizvodnja čelika Siemens-Martinovim postupkom dobivena je anketiranjem bivšeg proizvođača te su ovi podaci uspoređeni sa statističkim podacima.

Za razdoblje prije uključivanja u EU ETS, svi podaci koji su korišteni u izračunu emisija iz elektrolučnih peći dobiveni su od proizvođača, osim sadržaja ugljika za neke od sirovina, proizvoda i otpadnih materijala, za koje su korištene preporučene vrijednosti.

Za jedno postrojenje podaci o sadržaju ugljika nisu bili dostupni.

Za drugo postrojenje, za ulazne materijale: grafitne elektrode, karburit, staro željezo, koks i antracit korištene su preporučene vrijednosti. Za ulazne materijale: čelični otpad, C žica i sirovo željezo, kao i za izlazne materijale: čelik, tehnološki otpad, šljaka, prašina i ogorina, korištene su vrijednosti dobivene laboratorijskom analizom sadržaja ugljika (za sve godine). Za ostale korištene sirovine (npr. dodaci za legiranje: Fe-Si-Mn, Fe-V, Fe-Cr, Fe-Mo itd., te drugi dodaci kao primjerice fluorit), sadržaj ugljika preuzet je sa certifikata dobivenog od proizvođača sirovine (bez informacije o tome kako je taj sadržaj procijenjen).

Od 2013., izračun verificiranih emisija za oba postrojenja uključuje sve podatke u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i Tier 3 metodologije iz 2006 IPCC Vodiča.

Sirovo željezo (2.C.1.b)

Podaci o proizvodnji sirovog željeza te podaci o potrošnji karbonata prikupljeni su od proizvođača sirovog željeza. Proizvodnja je obustavljena prije gotovo tri desetljeća čime je umanjena vjerojatnost prikupljanja detaljnijih podataka. Hrvatska je nedavno revidirala ovaj podsektor i uključila dodatne izvore koristeći ono što se smatra najboljim trenutno dostupnim podacima.

Lijevano željezo (2.C.1.f)

Od 2013. godine dostupni su detaljniji podaci o količinama i sadržaju ugljika u ulaznim i izlaznim materijalima iz procesa lijevanja željeza.

Za razdoblje 1997.-2012., u potpunosti su prikupljeni samo podaci o proizvedenim količinama lijevanog željeza. Ovo pitanje se trenutno istražuje te će po prikupljanju detaljnijih podataka oni biti uključeni u proračun, što se očekuje za jedan od sljedećih podnesaka.

Podaci o aktivnostima i zbirne emisije iz proizvodnje željeza i čelika prikazani su u Tablici 4.4-1.

Tablica 4.4-1: Podaci o aktivnostima i emisija CO₂ iz proizvodnje željeza i čelika

Godina	Proizvodnja čelika – elektrolučne peći (kt)	Proizvodnja čelika – Siemens-Martinove peći (kt)	Proizvodnja sirovog željeza (kt)	Proizvodnja lijevanog željeza (kt)	Ukupna emisija iz proizvodnje željeza i čelika (kt)
1990.	171.1	253.2	209.3	NO	43.8
1991.	119.7	94.2	68.8	NO	23.2
1992.	101.9	NO	NO	NO	12.4
1993.	74.1	NO	NO	NO	9.0
1994.	63.4	NO	NO	NO	8.3
1995.	45.4	NO	NO	NO	6.4
1996.	45.8	NO	NO	NO	5.4
1997.	69.9	NO	NO	2.7	8.7
1998.	103.2	NO	NO	3.6	13.2
1999.	75.9	NO	NO	3.5	9.3
2000.	69.6	NO	NO	1.1	8.7
2001.	56.2	NO	NO	3.6	6.2
2002.	32.8	NO	NO	5.4	4.4
2003.	40.9	NO	NO	5.4	5.6
2004.	86.1	NO	NO	5.6	13.7
2005.	73.6	NO	NO	5.2	12.7
2006.	80.5	NO	NO	5.9	13.3
2007.	76.3	NO	NO	7.1	13.7
2008.	138.9	NO	NO	7.6	23.4
2009.	46.3	NO	NO	9.7	4.8
2010.	103.4	NO	NO	11.1	14.7
2011.	95.9	NO	NO	13.8	16.6
2012.	1.0	NO	NO	26.0	1.4
2013.	111.0	NO	NO	27.7	13.9
2014.	146.5	NO	NO	28.2	10.1
2015.	121.5	NO	NO	27.1	9.3
2016.	NO	NO	NO	23.6	1.1
2017.	3.9	NO	NO	29.6	1.9
2018.	135.8	NO	NO	29.5	9.0
2019.	69.1	NO	NO	26.3	4.9
2020.	45.3	NO	NO	24.8	4.9

Emisije NO_x, CO, NMHOS i SO₂ preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'. U ovu kategoriju uključene su samo procesne emisije.

4.4.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za proizvodnju čelika iznosi 10% za 1990. i 5% za 2020. godinu. Nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10% za 1990. i 5% za 2020. godinu, prema vrijednostima iz *2006 IPCC Vodiča*.

Za proizvodnju sirovog željeza, nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 2% (za 1990.), dok nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 5%.

Emisije su izračunate koristeći istu metodologiju i isti izvor podataka za razdoblje proračuna 1990 - 2012. i verificirane emisije CO₂ od 2013. godine. Fluktuacije faktora emisije u proizvodnji čelika prisutne su zbog korištenja različitih količina ulaznih materijala tijekom godina (npr. porast u 2014. uzrokovan je novim materijalima poput Fe-Mn i C žice koji su korišteni kao donori ugljika).

4.4.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.4.1.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacije emisija iz ove kategorije.

4.4.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja za ovu kategoriju.

4.4.2. Proizvodnja ferolegura (2.C.2)

4.4.2.1. Opis izvora emisije

Ferolegure su legure željeza i metala kao što su silicij, mangan i krom. Slično kao i kod proizvodnje željeza i čelika, do emisije CO₂ dolazi uslijed oksidacije metalurškog koksa zbog visoke temperature, pri čemu dolazi do reakcije željeza i legirajućih elemenata.

U Hrvatskoj su u pogonu bile dvije tvornice ferolegura. Jedna tvornica prestala je s radom 1994., dok je druga radila do 2003. godine.

Dostupni su samo agregirani nacionalni podaci o proizvedenim količinama ferolegura.

4.4.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T1 (1990.-2003.)

Emisije CO₂ i CH₄ iz proizvodnje ferolegura izračunate su korištenjem prve razine proračuna *Tier 1*, množenjem godišnje proizvodnje svake pojedine vrste ferolegure (feromangan, silikonmangan i ferokrom) s odgovarajućim faktorom predloženim u *2006 IPCC Vodiču*.

Dostupni podaci potrebni za višu razinu proračuna nisu potpuni. Stoga je *Tier 1* metodologija korištena za čitavo razdoblje proračuna.

Hrvatska je svjesna vjerojatnosti dvostrukog računanja emisija iz ove kategorije budući da je potrošnja nekih od reducirajućih sredstava uključena u energetske bilancu, odnosno emisije iz njihove uporabe već su uključene u sektor Energetika. Međutim, budući da nisu poznati podaci o količinama ovih tvari uporabljenih u proizvodnji ferolegura, ove emisije nije bilo moguće oduzeti od emisija iz sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda (za detaljnije pojašnjenje vidjeti poglavlja 3.1.1. i 4.4.2.6).

Faktori emisije

- D (1990.-2003.)

Korišteni su preporučeni faktori (*2006 IPCC Vodič*) koji iznose 1.3 t CO₂/t feromangana, 1.4 t CO₂/t silikomangana, 1.3 t CO₂/t ferokroma i 1.2 t CH₄/t ferolegure.

Podaci o aktivnosti

Podaci o godišnjim količinama proizvedenih ferolegura (Tablica 4.4-2) preuzeti su iz Godišnjih industrijskih izvješća Državnog zavoda za statistiku. Proizvodnja ferolegura varirala je tijekom godina uglavnom kao posljedica nekonzistentnog rada uzrokovanog ratom u Hrvatskoj.

Osim podataka o proizvodnji, iz nacionalne statistike dostupni su samo podaci o potrošnji koksa iz kamenog ugljena i ugljenih elektroda u proizvodnji ferolegura za razdoblje 1990-1996. Nakon ovog razdoblja, nacionalna klasifikacija aktivnosti ne razlikuje uporabu ovih tvari u proizvodnji ferolegura.

Potrebno je napomenuti da je proizvodnja ferolegura obustavljena 2003. godine čime je smanjena mogućnost daljnjeg istraživanja ove kategorije i korištenja više razine proračuna.

Tablica 4.4-2: Proizvodnja ferolegura

Godina	Proizvodnja ferolegura (t)		
	Feromangan	Silikomangan	Ferokrom
1990.	20,535	48,561	60,859
1991.	13,053	38,365	72,845
1992.	0	25,572	56,058
1993.	0	8,577	28,028
1994.	562	22,071	31,704
1995.	0	0	26,081
1996.	0	0	10,559
1997.	47	416	24,231
1998.	57	697	11,861
1999.	64	271	13,807
2000.	29	330	15,753
2001.	43	297	361
2002.	28	190	2
2003.	62	660	2

Emisije CO₂ i CH₄ iz Proizvodnje ferolegura prikazane su u Tablici 4.4-3.

Tablica 4.4-3: Emisije CO₂ i CH₄ iz Proizvodnje ferolegura

Godina	Emisije CO ₂ (kt)			Emisije CH ₄ (kt)
	Feromangan	Silikomangan	Ferokrom	Ferolegure (ukupno)
1990.	26.70	67.99	79.12	0.156
1991.	16.97	53.71	94.70	0.149
1992.	0.00	35.80	72.88	0.098
1993.	0.00	12.01	36.44	0.044
1994.	0.73	30.90	41.22	0.065
1995.	0.00	0.00	33.91	0.031
1996.	0.00	0.00	13.73	0.013
1997.	0.06	0.58	31.50	0.030
1998.	0.07	0.98	15.42	0.015
1999.	0.08	0.38	17.95	0.017
2000.	0.04	0.46	20.48	0.019
2001.	0.06	0.42	0.47	0.001
2002.	0.04	0.27	0.00	0.000
2003.	0.08	0.92	0.00	0.001

4.4.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 10%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 25% prema vrijednostima iz *2006 IPCC Vodiča*.

Emisije iz Proizvodnje ferolegura izračunate su koristeći istu metodologiju i isti izvor podataka za cijelo razdoblje proračuna.

4.4.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.4.2.5. Rekalkulacija emisije

Nema rekalkulacija za ovu kategoriju u ovom izvješću.

4.4.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Svi ulazni podaci u ovoj kategoriji istraženi su u mjeri u kojoj je to trenutno moguće. Proizvodnja ferolegura u Hrvatskoj zaustavljena je prije više od 15 godina, zbog čega je malo vjerojatno da će biti moguće prikupiti detaljnije podatke o aktivnostima potrebne za višu razinu proračuna. Stoga je zaključeno da u sadašnjim okolnostima ne postoji realna mogućnost za poboljšanja u ovoj kategoriji.

Međutim, godišnji plan prikupljanja podataka i dalje će sadržavati ove informacije, kao što je do sada bio slučaj, te ako bi u budućnosti postali dostupni dodatni podaci, provelo bi se daljnje istraživanje ove kategorije.

4.4.3. Proizvodnja aluminijske (2.C.3)

4.4.3.1. Opis izvora emisije

Primarni aluminij se proizvodi u dva koraka. Boksitna ruda se melje, pročišćava i kalcinira, uslijed čega nastaje aluminij oksid (Al_2O_3). Nakon toga se Al_2O_3 reducira do aluminijske taljenjem, što rezultira emisijom nekoliko stakleničkih plinova, uključujući CO_2 , i dva perfluorouglikovodika (PFC-a): CF_4 i C_2F_6 .

Proizvodnja primarnog aluminijske zaustavljena je 1991. godine.

Korištene su dvije vrste tehnologije: predpećne anode s bočnim posluživanjem i predpećne anode s centralnim točkastim posluživanjem.

Korišteno je ukupno 208 otvorenih peći s predpećnim anodama ('Alusuisse' tehnologija) s bočnim posluživanjem samohodnim strojevima, bez kompjutorskog upravljanja procesom. U rujnu 1990. godine u pogon je pušteno 10 novih peći s predpećnim anodama ('Pechiney' tehnologija), s centralnim točkastim doziranjem glinice, kompjutorskim vođenjem procesa te maksimalnom mehanizacijom i automatizacijom.

Osim navedene proizvodnje primarnog aluminijske, jedno postrojenje u Hrvatskoj proizvodi odljeve u aluminij procesom ubrizgavanja. Ono se ne bavi primarnom niti sekundarnom proizvodnjom aluminijske, te stoga ne nastaju emisije F-plinova (PFC i HFC) ni sumporovog heksafluorida (SF_6).

4.4.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T1 (1990.-1991.)

Količina emitiranog CO_2 izračunava se korištenjem *Tier 1* metodologije (2006 IPCC Vodič), koja uključuje množenje godišnje proizvodnje primarnog aluminijske i preporučenog faktora emisije.

Emisije PFC-a iz proizvodnje aluminijske predstavljaju značajan izvor emisije, zbog visokog stakleničkog potencijala. Budući da su poznati jedino podaci o proizvodnji aluminijske, emisije CF_4 (PFC-14) i C_2F_6 (PFC-116) izračunate su množenjem godišnjih proizvedenih količina aluminijske s preporučenim faktorima emisije (2006 IPCC Vodič). Bez obzira na dvije različite vrste tehnologija koje su se primjenjivale u Hrvatskoj: predpećene anode s bočnim i s centralnim posluživanjem, emisije nisu procijenjene zasebno za različite tehnologije, budući da su podaci o aktivnosti dostupni u agregiranom obliku. Stoga su uzeti u obzir samo faktori emisije za predpećene anode s bočnim posluživanjem.

Emisije NO_x , CO , NMHOS i SO_2 preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'. Korištena je *Tier 2* EMEP/EEA metodologija i *Tier 2* faktori emisije.

Faktori emisije

- D (1990.-1991.)

Korišten je preporučeni faktor emisije koji iznosi 1.6 tona CO_2 po toni aluminijske, za predpećene anode (2006 IPCC Vodič).

Uz to, korišteni su faktori emisije koji iznose 1.6 kg/t Al za CF_4 i 0.417 kg/t Al za C_2F_6 (2006 IPCC Vodič).

Podaci o aktivnosti

Podaci o proizvedenim količinama primarnog aluminija prikupljeni su direktnim anketiranjem proizvođača. Proizvodnja primarnog aluminija zaustavljena je 1991. godine, što značajno smanjuje mogućnost za prikupljanje podataka potrebnih za korištenje više razine proračuna.

Podaci o proizvodnim procesima i korištenoj tehnologiji naknadno su službeno zatraženi preko Hrvatske gospodarske komore i dobiveni direktnom komunikacijom s predstavnikom tvornice.

Podaci o aktivnosti i emisije iz ovog izvora dani su u Tablici 4.4.-4.

Tablica 4.4-4: Proizvodnja primarnog aluminija i pripadajuće emisije

Godina	Proizvodnja primarnog aluminija (kt)	Emisija CO ₂ (kt)	Emisija CF ₄ (t)	Emisija C ₂ F ₆ (t)
1990.	74.2	118.8	118.8	29.7
1991.	50.9	81.5	81.5	20.4

4.4.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CO₂ u najvećoj mjeri odnosi se na korištenje preporučenog (*default*) faktora emisije. Točnija metodologija za izračunavanje emisije CO₂ temelji se na količini reducirajućih sredstava, odnosno količini predpečnih anoda korištenih u procesu. Međutim, ti podaci nisu dostupni. Korištenjem faktora emisije ovisnih o primijenjenoj tehnologiji (*2006 IPCC Vodič*), uz točne podatke o proizvodnji aluminija, postiže se zadovoljavajuća točnost proračuna.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju CO₂ iznosi 2%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10% prema vrijednostima iz *2006 IPCC Vodiča*.

Veće nesigurnosti procjene odnose se na izračunavanje emisije PFC-a, budući da nisu provedena kontinuirana mjerenja emisije, a nisu dostupni niti parametri procesa potrebni za proračun. Preporučeni (*default*) faktori emisije primijenjeni su u proračunu.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju PFC iznosi 2%, dok se nesigurnost procjene faktora emisije kreće u rasponu -40% do +150%, prema vrijednostima iz *2006 IPCC Vodiča*.

Emisije iz Proizvodnje aluminija izračunate su korištenjem iste metodologije i istog izvora podataka za cijelo razdoblje proračuna.

4.4.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.4.3.5. Rekalkulacija emisije

Nema rekalkulacija za ovu kategoriju u ovom izvješću.

4.4.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Proizvodnja primarnog aluminijskog (elektrolizom) obustavljena je prije gotovo tri desetljeća, uglavnom zbog ratnih aktivnosti, zbog čega je malo vjerojatna mogućnost prikupljanja detaljnijih podataka o aktivnostima potrebnih za višu razinu proračuna. Stoga je zaključeno da ne postoji realna mogućnost za poboljšanja u ovoj kategoriji u danim okolnostima.

Međutim, godišnji plan prikupljanja podataka i dalje će sadržavati ove informacije, kao što je do sada bio slučaj, te ako bi u budućnosti postali dostupni dodatni podaci, provelo bi se daljnje istraživanje ove kategorije.

4.4.4. Proizvodnja magnezija (2.C.4)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.4.5. Proizvodnja olova (2.C.5)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.4.6. Proizvodnja cinka (2.C.6)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.5. Neenergetska uporaba goriva i otapala (CRF 2.D)

4.5.1. Uporaba maziva (2.D.1)

4.5.1.1. Opis izvora emisije

Emisije CO₂ koje proizlaze iz uporabe maziva (ulja i masti) u motorima smatraju se emisijama bez izgaranja te se o njima izvještava u sklopu sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda.

Količina potrošnje maziva u Hrvatskoj preuzeta je iz nacionalne energetske bilance. Od ukupne uporabe maziva koja je u energetske bilanci iskazana u dijelu neenergetske potrošnje oduzeta je uporaba za dvotaktne motore.

4.5.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T1 (1990.-2020.)

Emisije CO₂ iz Uporabe maziva izračunavaju se korištenjem prve razine proračuna *Tier 1*, množenjem godišnje potrošnje maziva s odgovarajućim (*default*) faktorom emisije (2006 IPCC Vodič).

Nisu dostupni podaci o potrošnji pojedinih vrsta maziva. Uz to, ne postoje nacionalni faktori emisije za ovu kategoriju. Stoga nije bilo moguće primijeniti višu razinu proračuna emisije.

Faktori emisije

- D (1990.-2020.)

Faktor emisije sastoji se od specifičnog faktora za sadržaj ugljika (CC) pomnoženog s faktorom oksidacije tijekom uporabe (ODU). Daljnjim množenjem s omjerom molekularnih masa CO₂/C (44/12) dolazi se do faktora emisije (izraženog u tonama CO₂/TJ).

Budući da su poznati samo podaci o ukupnoj potrošnji za sva maziva, korišten je ukupni (preporučeni) ODU faktor u iznosu 0.2, zajedno s preporučenim CC faktorom (20.0 t C/TJ, za donju ogrjevnu vrijednost).

Uz navedeno, za proračun je korištena i nacionalna neto kalorična vrijednost u iznosu od 33.5 TJ/Gg maziva, koju je odredio Energetski institut Hrvoje Požar²¹.

Podaci o aktivnosti

Godišnja potrošnja maziva preuzeta je iz nacionalne energetske bilance od koje je oduzeta potrošnja u dvotaktnim motorima.

Godišnja potrošnja maziva u sklopu kategorije 2.D.1 i pripadajuće emisije prikazani su u Tablici 4.5-1.

Tablica 4.5-1: Potrošnja maziva i emisije CO₂

Godina	Potrošnja maziva (kt)	Emisija CO ₂ (kt)
1990.	63.53	31.22
1991.	51.83	25.47
1992.	30.73	15.10
1993.	30.23	14.85
1994.	30.83	15.15
1995.	31.43	15.44
1996.	32.03	15.74
1997.	32.73	16.08
1998.	33.53	16.47
1999.	33.32	16.37
2000.	29.82	14.65
2001.	30.92	15.19
2002.	33.42	16.42
2003.	28.82	14.16
2004.	39.21	19.27
2005.	35.21	17.30
2006.	37.90	18.62
2007.	44.88	22.05
2008.	38.66	18.99
2009.	37.06	18.21
2010.	32.96	16.19
2011.	33.02	16.23
2012.	29.32	14.41
2013.	28.32	13.92
2014.	29.43	14.46
2015.	31.83	15.64
2016.	34.14	16.77
2017.	33.54	16.48
2018.	33.94	16.68

²¹ Energetski Institut zadužen je za nacionalnu energetska statistiku, analizu tokova energije, prikupljanje podataka i izradu nacionalne energetske bilance. U sklopu projekta za poboljšanje proračuna provedenom 2020. godine, analizom rada rafinerija zaključeno je da nije moguće povećati ogrjevnu vrijednost za maziva jer bi takva korekcija dovela do poremećenog odnosa ulazne i izlazne energije u rafinerijama u pojedinim godinama.

Godina	Potrošnja maziva (kt)	Emisija CO ₂ (kt)
2019.	35.15	17.27
2020.	34.55	16.98

4.5.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju CO₂ iz potrošnje svih vrsta maziva iznosi 5%, uzimajući u obzir pretpostavljenu vrlo malu potrošnju maziva za dvotaktne motore. Nesigurnost procjene faktora emisije za emisiju CO₂ iz potrošnje svih vrsta maziva iznosi 50%. Nesigurnosti su procijenjene temeljem preporučenih vrijednosti iz *2006 IPCC Vodič*.

4.5.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.5.1.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija emisije za ovu kategoriju izvora.

4.5.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja proračuna za ovu kategoriju.

4.5.2. Uporaba parafinskog voska (2.D.2)

4.5.2.1. Opis izvora emisije

Parafinski voskovi proizvode se iz sirove nafte i koriste u brojnim primjenama kao što su: proizvodnja svijeća, premazivanje papira, proizvodnja hrane, itd. Emisije CO₂ u ovoj kategoriji prvenstveno nastaju kada voskovi ili derivati parafina izgaraju tijekom njihove uporabe.

Podaci o potrošnji parafinskih voskova preuzeti su iz nacionalne energetske bilance.

4.5.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T1 (1990.-2020.)

Emisije CO₂ iz Uporabe parafinskog voska izračunavaju se korištenjem prve razine proračuna *Tier 1*, množenjem godišnje potrošnje voska s odgovarajućim (*default*) faktorom emisije i faktorom oksidacije tijekom uporabe (ODU), predloženima u *2006 IPCC Vodiču*.

Faktori emisije

- D (1990.-2020.)

Za proračun emisije CO₂ za cijelo razdoblje proračuna korišteni su predloženi (*default*) faktor za sadržaj ugljika (CC) u iznosu od 20.0 t C/TJ za donju ogrjevnju vrijednost, ODU faktor u iznosu od 0.2 te omjer molekulskih masa CO₂/C (44/12).

Uz navedeno, za proračun je korištena i nacionalna neto kalorična vrijednost u iznosu od 40.2 TJ/Gg, koju je odredio Energetski institut Hrvoje Požar.

Podaci o aktivnosti

Godišnja potrošnja parafinskog voska preuzeta je iz nacionalne energetske bilance. Podaci o aktivnostima i pripadajuće emisije prikazani su u Tablici 4.5-2.

Tablica 4.5-2: Potrošnja parafinskog voska

Godina	Potrošnja parafinskog voska (kt)	Emisija CO ₂ (kt)
1990.	17.60	10.37
1991.	14.40	8.49
1992.	8.50	5.01
1993.	8.30	4.89
1994.	8.60	5.07
1995.	8.70	5.13
1996.	8.90	5.25
1997.	9.10	5.36
1998.	9.20	5.42
1999.	9.80	5.78
2000.	10.50	6.19
2001.	10.00	5.89
2002.	9.80	5.78
2003.	11.30	6.66
2004.	10.80	6.37
2005.	11.00	6.48
2006.	11.10	6.54
2007.	10.90	6.43
2008.	9.50	5.60
2009.	9.10	5.36
2010.	7.90	4.66
2011.	7.70	4.54
2012.	6.20	3.65
2013.	5.80	3.42
2014.	7.00	4.13
2015.	7.70	4.54
2016.	7.90	4.66
2017.	7.70	4.54
2018.	6.40	3.77
2019.	6.00	3.54
2020.	5.60	2.75

4.5.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti za CRF kategoriju 2.D.2 u skladu je sa *2006 IPCC Vodičem*. Ukupna nesigurnost faktora emisije iznosi 50%, dok nesigurnost podataka o aktivnosti iznosi 5%.

4.5.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.5.2.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija emisije za ovu kategoriju izvora.

4.5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja proračuna za ovu kategoriju.

4.5.3. Ostalo (2.D.3)

4.5.3.1. Opis izvora emisije

Ova kategorija sadrži sljedeće potkategorije:

- Uporaba otapala
- Asfaltiranje prometnica
- Pokrivanje krovova asfaltom
- Katalitički pretvarači na bazi uree

4.5.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Uporaba otapala

- OTH (1990.-2020.)

Emisija NMHOS preuzeta je iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'.

U izračun emisija NMHOS uključeni su sljedeći izvori:

- Uporaba otapala u kućanstvima uključujući fungicide (NFR 2.D.3.a)²²

²² Proračun emisija određuje sljedeće proizvode koji sadrže otapala: kozmetički proizvodi, proizvodi za kućanstvo, proizvodi za konzerviranje vozila, materijali za DIY, razrjeđivači boja/lakova i otapala, brtvila, proizvodi za punjenje, pesticidi i uporaba farmaceutskih proizvoda u kućanstvu.

- Uporaba premaza (NFR 2.D.3.d)²³
- Odmašćivanje (NFR 2.D.3.e)²⁴
- Kemijsko čišćenje (NFR 2.D.3.f)
- Kemijski proizvodi (NFR 2.D.3.g)²⁵
- Tiskanje (NFR 2.D.3.h)
- Ostala uporaba otapala (NFR 2.D.3.i)²⁶

Emisije NMHOS u sklopu navedenog podneska prema CLRTAP izračunate su korištenjem *Tier 1* (za uporabu premaza i tiskanje, te za preradu poliestera i PVC-a unutar kategorije Kemijski proizvodi), odnosno *Tier 2* metodologije (za ostale aktivnosti), prema EMEP/EEA metodologiji (*EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019*).

Emisije CO₂ iz Uporabe otapala izračunate su korištenjem faktora konverzije koji sadrži omjer C/NMHOS = 0.6 (*2006 IPCC Vodič, Svezak 3, str. 5.17, maseni udio fosilnog ugljika u NMHOS-u iznosi 60%*) i omjera molekulskih masa CO₂ i C, koji iznosi 44/12. Cjelokupni faktor konverzije stoga iznosi 2.2 i koristi se za cijelo razdoblje proračuna.

Asfaltiranje prometnica i Prekrivanje krovova asfaltom

- OTH (1990.-2020.)

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'.

Emisije su u sklopu navedenog podneska izračunate korištenjem *Tier 1* EMEP/EEA (2019) metodologije za Prekrivanje krovova asfaltom, te *Tier 2* metodologije za kategoriju Asfaltiranje prometnica.

Za izračun emisije CO₂ korišteni su preporučeni (*default*) faktori za sadržaj ugljika u NMHOS-u. Za Asfaltiranje prometnica ovaj faktor varira između 40% i 50% masenog udjela (korištena je prosječna vrijednost 45%), dok za Prekrivanje krovova asfaltom on iznosi oko 80% posto, sukladno preporukama iz *2006 IPCC Vodič*, te prema izračunatim vrijednostima emisije NMHOS temeljem EMEP/EEA metodologije. Navedene preporučene vrijednosti, zajedno s omjerom molekulskih masa CO₂ i C (44/12), korišteni su za izračun emisije CO₂. U skladu s navedenim, za Asfaltiranje prometnica korišten je faktor konverzije u iznosu od 1.65 (0.45*44/12), dok je za Prekrivanje krovova asfaltom korišten faktor konverzije 2.93 (0.8*44/12).

Katalitički pretvarači na bazi uree

²³ Odnosi se na boje koje se koriste u industriji i kućanstvu.

²⁴ Odmašćivanje je proces čišćenja proizvoda od u vodi netopljivih tvari kao što su mast, ulja, voskovi i katran i slično. U većini slučajeva, postupak se primjenjuje na metalnim proizvodima no manjim dijelom i na proizvodima od plastike, staklenih vlakana, tiskanim pločica i dr.

²⁵ Ova kategorija izvora uključuje aktivnosti: prerada poliestera, PVC-a, poliuretana, polistirena i gume, proizvodnja farmaceutskih proizvoda, boja, tinte, ljepila, magnetskih traka i filmova, te propuhivanje bitumena. Gotovo sve aktivnosti još uvijek postoje u Hrvatskoj, osim proizvodnje gume koja je zaustavljena tijekom 2006., prerade polistirenske pjene koja je zaustavljena tijekom 2011., te propuhivanja bitumena koje je obustavljeno 2014.

²⁶ U Hrvatskoj su prisutne sljedeće aktivnosti: ekstrakcija masti i ulja, primjena ljepila i adheziva, zaštita drva, zaštita vozila i uporaba aditiva za beton. Aktivnosti Endukcija staklene i kamene vune te Tretman vozila i konzerviranje vozila, prema dostupnim podacima, ne postoje u Hrvatskoj.

- T1 (2000.-2020.)

Ovaj izvor sadrži emisije CO₂ iz uporabe uree sadržane u dizel motorima sa SCR katalizatorom u cestovnom prometu (Euro V/VI).

Emisije CO₂ iz Katalitičkih pretvarača na bazi uree izračunavaju se množenjem godišnje potrošnje aditiva na bazi uree za katalitičke pretvarače s masom uree u aditivu (2006 IPCC Vodič, Svezak 2, jednadžba br. 3.2.2). Budući da se navedeno temelji na svojstvima korištenih materijala, za ovaj izvor emisije ne postoje razine proračuna, no za potrebe izvješćivanja korištena metodologija kategorizirana je kao „Tier I“.

Emisije za razdoblje 1990. - 1999. ne postoje jer su katalitički pretvarači na bazi uree uvedeni tek nakon 2000. godine.

Detaljne informacije o trendovima emisija za svaku pojedinu kategoriju dostupne su u dokumentu "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)‘.

Faktori emisije

Uporaba otapala

- D (1990.-2020.)

Za izračun emisija NMHOS korišteni su preporučeni faktori emisije (EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019), uzimajući u obzir primjenu tehnologija smanjenja emisija gdje je primjenjivo.

Emisije CO₂ iz Uporabe otpala izračunate su korištenjem faktora konverzije, kako je prethodno opisano u potpoglavlju Metodologija.

Asfaltiranje prometnica i Prekrivanje krovova asfaltom

- D (1990.-2020.)

Za izračun emisija NMHOS korišteni su preporučeni faktori emisije prve/druge razine proračuna (EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019), uzimajući u obzir primjenu tehnologija smanjenja emisija gdje je primjenjivo.

Emisije CO₂ izračunate su korištenjem faktora konverzije, kako je prethodno opisano u potpoglavlju Metodologija.

Katalitički pretvarači na bazi uree

- D (2000.-2020.)

U skladu sa 2006 IPCC Vodičems, Svezak 2, Pog. 3, korišten je faktor u iznosu 12/60 koji predstavlja stehiometrijski omjer ugljika i uree (CO(NH₂)₂), te faktor u iznosu 44/12, odnosno stehiometrijski omjer CO₂ i ugljika.

Također, u proračun emisije CO₂ uključena je preporučena (*default*) vrijednost za čistoću (32.5%).

Podaci o aktivnostima

Za neke od kategorija (uporaba farmaceutskih proizvoda) izračun emisije NMHOS temelji se na podacima o broju stanovnika. Podaci o aktivnostima za ostale izvore preuzeti su iz statističkih izvješća ili su prikupljeni od proizvođača.

Budući da se kategorija Uporaba otapala ne može ujednačiti u smislu kvantificiranja podataka o aktivnostima korištenjem iste jedinice, u tablicama je za ovu kategoriju korištena notacijska oznaka 'NE'.

Za izračun emisija iz Katalitičkih pretvarača na bazi uree korišteni su podaci o ukupnoj potrošnji dizelskog goriva u cestovnom prijevozu, preuzeti iz nacionalne energetske bilance.

Godišnje emisije CO₂ iz ove kategorije izvora prikazane su u Tablici 4.5-3.

Tablica 4.5-3: Emisije CO₂ iz kategorije izvora Ostalo

Godina	Emisija CO ₂ iz Uporabe otapala (kt)	Emisija CO ₂ iz Asfaltiranja prometnica (kt)	Emisija CO ₂ iz Prekrivanja krovova asfaltom (kt)	Emisija CO ₂ iz Katalitičkih pretvarača na bazi uree (kt)
1990.	134.6	0.015	0.009	NO
1991.	85.1	0.011	0.006	NO
1992.	51.7	0.003	0.005	NO
1993.	48.8	0.002	0.005	NO
1994.	51.1	0.019	0.005	NO
1995.	90.7	0.020	0.006	NO
1996.	82.1	0.025	0.007	NO
1997.	57.9	0.038	0.002	NO
1998.	56.5	0.037	0.004	NO
1999.	51.2	0.040	0.005	NO
2000.	52.2	0.036	0.009	2.7
2001.	53.2	0.028	0.004	2.9
2002.	64.8	0.054	0.004	3.3
2003.	66.4	0.084	0.009	3.9
2004.	79.0	0.099	0.009	4.2
2005.	83.1	0.089	0.017	4.6
2006.	93.0	0.082	0.028	5.0
2007.	93.7	0.081	0.018	5.5
2008.	96.6	0.106	0.010	5.3
2009.	67.6	0.080	0.009	5.3
2010.	63.5	0.054	0.007	5.2
2011.	58.4	0.063	0.006	5.2
2012.	55.7	0.062	0.004	5.1
2013.	48.4	0.068	0.006	5.3
2014.	43.3	0.057	0.005	5.3
2015.	42.7	0.053	0.015	5.8
2016.	46.3	0.054	0.007	6.1
2017.	42.9	0.053	0.011	6.9
2018.	53.0	0.063	0.006	6.6
2019.	65.2	0.065	0.007	7.0
2020.	61.1	0.058	0.007	6.3

4.5.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Uporaba otapala

Nesigurnost procjene faktora emisije za CO₂ iznosi 50% (preporučena vrijednost iz 2006 IPCC Vodiča).

Asfaltiranje prometnica i prekrivanje krovova asfaltom

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima (statistički podaci) za emisiju NMHOS iznosi 10%, a nesigurnost procjene faktora emisije za emisiju CO₂ iznosi 50%, bazirajući se na preporučenim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Katalitički pretvarači na bazi uree

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju CO₂ iznosi 5%, bazirajući se na preporučenim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča. Nesigurnost procjene faktora emisije za emisiju CO₂ iznosi 5%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

4.5.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara, aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija u skladu sa 2006 IPCC Vodičem. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.5.3.5. Rekalkulacija emisije

Budući da se podaci o emisijama NMHOS za potrebe ovog inventara preuzimaju iz IIR-a, te se temeljem njih računaju emisije CO₂ iz ove kategorije izvora, izmjene emisija u okviru IIR-a rezultiraju rekalkulacijama emisije CO₂ u sklopu ovog inventara.

U IIR 2022 uključene su revidirane emisije za potkategoriju Kemijski proizvodi za cijelo izvještajno razdoblje emisija. U skladu s navedenim, u sklopu kategorije 2.D.3 provedene su rekalkulacije emisija CO₂ iz Uporabe otapala za razdoblje 1990.-2019. Emisije iz ostalih potkategorija nisu izmijenjene.

4.5.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja za ovu kategoriju.

4.6. Proizvodnja elektroničkih komponenata (CRF 2.E)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.7. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj (2.F)

Za kategoriju izvora 2.F proveden je projekt unaprjeđenja proračuna koji je obuhvaćao opsežno istraživanje i prikupljanje revidiranih podataka o aktivnostima. Rezultati ovog projekta uključuju revidirane procjene emisija za čitavo razdoblje proračuna.

4.7.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje (2.F.1)

4.7.1.1. Opis izvora emisije

Korištenje HFC radnih tvari u sustavima za hlađenje i klimatizaciju počinje početkom 1990. godine ubrzo nakon usvajanja Montrealskog protokola. Sustavi hlađenja i klimatizacije mogu se svrstati u šest područja primjene:

- komercijalno hlađenje,
- hlađenje u kućanstvu,
- industrijsko hlađenje i dizalice topline,
- hlađenje u transportu,
- klimatizacija u mobilnim sustavima,
- nepokretni sustavi za klimatizaciju uključivo s dizalicama topline.

Radne tvari koje se koriste u **komercijalnom hlađenju** su HFC-134a i HFC-404A u manjim samostalnim hladnjacima i zamrzivačima u dućanima i supermarketima (eng. *stand alone units*) te HFC-404A u instalacijama većih kapaciteta.

Europskom Uredbom o fluoriranim stakleničkim plinovima 517/2014 (prilog III) propisana je zabrana stavljanja na tržište proizvoda za **hlađenje u kućanstvu** punjenih radnom tvari GWP > 150 od 2015. godine. Prije 2015. godine u kućanskim hladnjacima većim dijelom je korištena radna tvar HFC-134a, dok se danas isključivo koristi ugljikovodik R-600a. Prodaja kućanskih hladnjaka s radnom tvari R-600a započela je 2000. godine. Prva primjena zabilježena je 1995. godine. U Republici Hrvatskoj postojao je jedan proizvođač kućanskih hladnjaka i zamrzivača, no već trideset godina uređaje ne proizvode u Republici Hrvatskoj već ih uvoze, doručuju, ali ne pune radnom tvari te prodaju u zemlji ili izvoze. Iz tog razloga smatra se da se svi hladnjaci uvoze.

Industrijsko hlađenje u prehrambenoj, petrokemijskoj, farmaceutskoj i drugim industrijama uključuje radne tvari HFC-404A, HFC-407F, HFC-417A, HFC-422D, HFC-507A, te R-23.

Za **transport** hlađene robe, kombi vozila do 3,5 t nosivosti u većini slučajeva koriste radnu tvar HFC-134a, a nešto manje HFC-404A. Kamioni nosivosti preko 3,5 t većinom koriste radnu tvar HFC-404A, a u manjem broju HFC-134a, dok se u rashladnim uređajima poluprikolica nosivosti preko 10 t koristi isključivo radna tvar HFC-404A. U Republici Hrvatskoj ne postoji proizvodnja navedenih gospodarskih vozila već se ona isključivo uvoze.

Hlađenje u mobilnim sustavima, odnosno putničkim kabinama u vozilima vrši se klimatizacijskim sustavima punjenim HFC-134a. U Republici Hrvatskoj ne postoji proizvodnja automobila već se oni isključivo uvoze.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju uključuju rashladne uređaje manje split, multisplit i VRF (eng. *variable refrigerant flow*) sustave, rashladnike vode (s volumetričkim i turbo kompresorima) te dizalice topline. Radne tvari koje se koriste u tim uređajima su HFC-410A, HFC-407C, R-134a i unazad par godina HFC-32 samo za tzv. *single split* sustave te ugljikovodik R-290 u manjim dizalicama topline.

4.7.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Komercijalno hlađenje (2.F.1.a)

- T2a (1995.-2020.)

Primijenjena je Tier 2a metodologija. Životni vijek rashladnih uređaja za komercijalno hlađenje pretpostavljen je na 15 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodiča. Prva primjena obje radne tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine.

Hlađenje u kućanstvu (2.F.1.b)

- T2a (1995.-2020.)

Primijenjena je Tier 2a metodologija. Životni vijek kućanskog hladnjaka iznosi 15 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič.

Industrijsko hlađenje (2.F.1.c)

- T2a (1995.-2020.)

Primijenjena je Tier 2a metodologija. Životni vijek rashladnih uređaja za industrijsko hlađenje pretpostavljen je na 25 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič. Prva primjena HFC-404A i HFC-417A, radne tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine, HFC-422D 1998. godine, HFC-407F 2003. godine, HFC-507A 2007. godine, a R-23 2015. godine.

Hlađenje u transportu (2.F.1.d)

- T2a (1995.-2020.)

Primijenjena je Tier 2a metodologija. Prosječni životni vijek sustava za klimatizaciju pretpostavljen je na 10 godina (duže razdoblje korištenja nego prema tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič). Prva primjena radnih tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine.

Klimatizacija u mobilnim sustavima (2.F.1.e)

- T2a (1995.-2020.)

Primijenjena je Tier 2a metodologija. Prosječni životni vijek sustava za klimatizaciju pretpostavljen je na 12 godina (podaci o prosječnoj starosti vozila Centra za vozila Hrvatske (CVH)). Prva primjena radnih tvari za ovu namjenu zabilježena je 1996. godine.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju (2.F.1.f)

- T2a (1995.-2020.)

Primijenjena je Tier 2a metodologija. Prosječni životni vijek sustava za klimatizaciju pretpostavljen je na 15 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič. Prva primjena HFC-407C radne tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine, HFC-410A 1999. godine, HFC-134a u rashladnicima vode s turbokompresorima 2001. godine, a R-32 2018. godine.

Faktori emisije

Komercijalno hlađenje (2.F.1.a)

Faktor emisije prilikom proizvodnje manjih samostalnih jedinica preuzet je od proizvođača, a iznosi 0,5%. Faktor emisije prilikom prvog punjenja stabilnih instalacija iznosi 2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič.

Faktor emisije tijekom životnog vijeka uređaja određen je na osnovu obrazaca o servisiranju koje su serviseri dužni prijavljivati Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja na godišnjoj razini. Prosječna emisija tijekom životnog vijeka samostalnih rashladnih jedinica iznosi 10%, a stabilnih sustava 25%.

Emisija radnih tvari prilikom zbrinjavanja uređaja prilično je velika, jer unatoč činjenici da sustav prikupljanja, uporabe, obnove i zbrinjavanja radne tvari postoji još od 2005. godine, njegova učinkovitost je mala (izvor „Učinkovitost i održivost sustava za prikupljanje, obnavljanje i uporabu tvari koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranih stakleničkih plinova te analiza utjecaja uredbe (EU) 517/2014 o fluoriranim stakleničkim plinovima na gospodarstvo u Republici Hrvatskoj“, FSB, 2016.). Tek se nakon donošenja Europske Uredbe o fluoriranim stakleničkim plinovima 517/2014 i nestašici te porastu cijene HFC radnih tvari situacija popravila. Stoga su pretpostavljeni prosječni faktori emisije kako slijedi:

- samostalni uređaji – 100% prije 2015. te 50% nakon 2015. godine,
- stabilne instalacije – 100% prije 2005. godine (prije Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 120/2005) koja propisuje prikupljanje fluoriranih stakleničkih plinova prilikom konačnog isključivanja iz uporabe), 50% između 2005. i 2015. godine te 30% nakon 2015. godine.

Hlađenje u kućanstvu (2.F.1.b)

Faktor emisije tijekom životnog vijeka iznosi 0.2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič. Sve do 2005. godine može se smatrati da nije bilo prikupljanja radnih tvari prilikom zbrinjavanja. Tek nakon donošenja Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 120/2005) propisuje se prikupljanje fluoriranih stakleničkih plinova prilikom konačnog isključivanja iz uporabe. Do uspostave sustava odvoza i zbrinjavanja kućanskih hladnjaka (2012. godina) radna tvar najčešće nije bila prikupljena. Iz tog razloga do 2012. godine procjenjuje se da je emisija kod zbrinjavanja jednaka 100%, a nakon toga 50%, odnosno efikasnost prikupljanja iznosi 0% i 50%.

Industrijsko hlađenje (2.F.1.c)

Faktor emisije prilikom prvog punjenja stabilnih instalacija iznosi 2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič. Faktor emisije tijekom životnog vijeka uređaja je određen na osnovu obrazaca o servisiranju koje su serviseri dužni prijavljivati Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja na godišnjoj razini. Prosječna emisija tijekom životnog vijeka stabilnih sustava iznosi 25%.

Emisija radnih tvari prilikom zbrinjavanja u ovoj kategoriji iznosi 100% prije 2005. godine (prije Uredbe NN 120/05), 50% između 2005. i 2015. godine, te 30% nakon 2015. godine.

Hlađenje u transportu (2.F.1.d)

Kako se sva vozila uvoze, faktor emisije prvog punjenja ne postoji. Faktor emisije prilikom životnog vijeka iznosi oko 25%, no u razgovoru sa serviserima radi sigurnosti pretpostavlja se vrijednost godišnjeg gubitka od 30% punjenja.

Klimatizacija u mobilnim sustavima (2.F.1.e)

Kako se sva vozila uvoze faktor emisije prvog punjenja ne postoji. Faktor emisije prilikom životnog vijeka iznosi oko 25%, no u razgovoru sa serviserima radi sigurnosti pretpostavlja se vrijednost godišnjeg gubitka od 10% punjenja. Također, pretpostavlja se da prilikom zbrinjavanja vozila učinkovitost prikupljanja za razdoblje 2006-2010. godine iznosi 50% do 90%, a od 2011. do 2020. 90%.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju (2.F.1.f)

Faktor emisije prilikom prvog punjenja instalacija iznosi 2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC GL. Faktor emisije tijekom životnog vijeka split, multisplit te dizalica topline iznosi 15%. Podatak je dobiven pregledom i analizom obrazaca o servisiranju.

Prosječna emisija tijekom životnog vijeka VRF uređaja i rashladnika iznosi 25%. Prosječni faktori emisije prilikom zbrinjavanja uređaja iznosi kako slijedi:

- split, multi split i dizalice topline – 100% prije 2015. te 50% nakon 2015. godine,
- VRF i rashladnici vode – 100% prije 2005. godine (prije Uredbe NN 120/05) 50% između 2005. i 2015. godine te 30% nakon 2015. godine.

Podaci o aktivnostima

Komercijalno hlađenje (2.F.1.a)

Broj uvezenih i izvezenih samostalnih hladnjaka procijenjen je na osnovu podataka iz statistike (PRODCOM statistics). Navedeni podaci sadrže uvoz i izvoz za dvije kategorije uređaja:

- 28251333 - *Refrigerated show-cases and counters incorporating a refrigerating unit or evaporator for frozen food storage* i
- 28251335 - *Refrigerated show-cases and counters incorporating a refrigerating unit or evaporator (excluding for frozen food storage)*

Podaci o uvozu i izvozu sadržani su za godine 2003. do 2020., a izraženi su u komadima. Za godine prije 2003. godine podaci o aktivnosti generirani su linearnom ekstrapolacijom podataka za razdoblje 2003.-2008. godine.

Masa radne tvari u samostalnim jedinicama procijenjena je na osnovu prosječnog punjenja od 1.5 kg.

U Republici Hrvatskoj postoji i proizvodnja manjih samostalnih rashladnih jedinica. Podaci o potrošenoj radnoj tvari HFC-134a i HFC-404A za potrebe proizvodnje samostalne opreme koja je proizvedena i koja je ostala u Hrvatskoj prikupljena je od proizvođača.

Podaci o stabilnim instalacijama većih kapaciteta prikupljeni su na osnovu podataka Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, koje temeljem Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima vodi registar (PNOS) nepokretne opreme i uređaja punjenim s 3 kg ili više radnih tvari.

Hlađenje u kućanstvu (2.F.1.b)

Broj kućnih hladnjaka procijenjen je na osnovu podataka iz statistike (PRODCOM statistics). Navedeni podaci sadrže uvoz i izvoz za četiri kategorije uređaja:

- 27511110 - *Combined refrigerators-freezers, with separate external doors,*
- 27511135 - *Compression-type built-in refrigerators,*
- 27511150 - *Chest freezers of a capacity \leq 800 litres,*
- 27511170 - *Upright freezers of a capacity \leq 900 litres.*

Podaci o uvozu i izvozu sadržani su za godine 2003. do 2020., a izraženi su u komadima. Za godine prije 2003. godine podaci o aktivnosti generirani su na osnovu podataka o broju kućanstava Državnog zavoda za statistiku. Pritom je pretpostavljeno da svako kućanstvo raspolaže jednim hladnjakom.

Masa radne tvari HFC-134a u kućanskim hladnjacima procijenjena je na osnovu prosječnog punjenja od 50 grama. Praksa pokazuje da se kućanski hladnjaci u pravilu ne nadopunjuju. Kada im učinkovitost hlađenja padne ispod zadovoljavajuće vrijednosti, postojeći hladnjak se zamjenjuje novim. Udio novih

hladnjaka s radnom tvari R-600a raste 2% godišnje od 2000. do 2015. godine kad je procijenjen udio na tržištu od 30%, odnosno 70% s HFC-134a.

Industrijsko hlađenje (2.F.1.c)

Podaci o aktivnosti za ovu podkategoriju prikupljeni su kao i u slučaju podkategorije komercijalnog hlađenja na osnovu obrazaca PNOS o nepokretnoj opremi i uređajima punjenim s 3 kg ili više tvari.

Hlađenje u transportu (2.F.1.d)

Ukupan broj vozila koja sudjeluju u prometu za hlađenje robe, dobiven je na osnovu podataka Centra za vozila Hrvatske (CVH). Podaci su dobiveni za razdoblje 2007.-2020. godina. Podaci za razdoblje prije 2007. godine dobiveni su linearnom ekstrapolacijom podataka za razdoblje 2007.-2019. godine.

Omjer radne tvari HFC-134a naspram HFC-404a dan je kako slijedi:

- 70/30% za kategoriju vozila za prijevoz robe do 3,5 t nosivosti,
- 20/80% za kategoriju kamioni preko 3.5 t nosivosti,
- 0/100 % za kategoriju poluprikolice preko 3,5 t nosivosti.

Klimatizacija u mobilnim sustavima (2.F.1.e)

Ukupan broj vozila (osobna, teretna, autobusi) preuzet je iz podataka Hrvatskog državnog ureda za statistiku za razdoblje 1996.-2020. Navedena masa punjenja jednog sustava iznosi 0.7 kg i u skladu je s podacima iz tablice 7.9, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodič.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju (2.F.1.f)

U Republici Hrvatskoj nema proizvodnje ovih uređaja već se oni isključivo uvoze. Manji split, multisplit klimatizacijski uređaji te dizalice topline dolaze prednapunjeni radnom tvari, dok se VRF sustavi kao i rashladnici vode pune nakon instalacije.

Podaci o aktivnosti za ovu podkategoriju prikupljeni su na osnovu obrazaca PNOS o nepokretnoj opremi i uređajima punjenim s 3 kg ili više tvari. Za uređaje manje od 3 kg, u što spadaju split, multisplit i manje dizalice topline ne postoje podaci o instalaciji. Podaci o stanju tih uređaja u Republici Hrvatskoj procijenjeni su na bazi informacija iz izvora „Učinkovitost i održivost sustava za prikupljanje, obnavljanje i uporabu tvari koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranih stakleničkih plinova te analiza utjecaja uredbe (EU) 517/2014 o fluoriranim stakleničkim plinovima na gospodarstvo u Republici Hrvatskoj“, FSB, 2016., za 2015. godinu. Za razdoblje 1995. do 2008. godine korišteni su podaci o uvozi i izvozu split klimatizacijskih uređaja iz dokumenta HCFC Phase-out Management Plan (HPMP), Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja iz 2009. godine. Iz podataka je moguće zaključiti da za razdoblje prije 2000. godine nije bilo uvoza manjih klimatizacijskih sustava i dizalica topline s HFC radnim tvarima već s radnom tvari HCFC-22. Tek nakon 2005. godine radi Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima, kojim se zabranjuje uvoz proizvoda na bazi HCFC-a, započinje uvoz uređaja s HFC radnim tvarima. Podaci između tog razdoblja su interpolirani, a nakon toga ekstrapolirani koristeći BDP Republike Hrvatske.

Zbirna emisija CO₂ ekvivalenta iz korištenja Sustava za hlađenje i klimatiziranje prikazana je u Tablici 4.7-1.

Tablica 4.7-1: Emisija iz Sustava za hlađenje i klimatiziranje (t)

Godina	Emisija CO ₂ eq (t)					
	2.F.1.a	2.F.1.b	2.F.1.c	2.F.1.d	2.F.1.e	2.F.1.f
1995.	1789.4	284.3	290.0	18693.2	NO	599.7
1996.	3852.8	568.0	487.2	18490.9	501.1	1156.7
1997.	6417.3	851.2	626.4	18288.5	1598.7	1785.6
1998.	9678.3	1133.8	993.8	18086.2	3388.2	2499.8
1999.	13659.8	1415.9	1302.2	17883.9	5932.1	3312.6
2000.	18408.5	1661.4	1665.6	17681.5	9141.0	4225.6
2001.	24374.3	1901.5	2192.0	17479.2	13237.5	5414.6
2002.	35957.3	2135.9	4884.2	17778.3	18951.2	6293.0
2003.	45062.8	2478.7	6343.0	18935.2	26401.8	7591.1
2004.	52453.0	2803.1	6887.1	20092.1	35668.5	9341.6
2005.	62237.9	3142.9	7930.7	21677.9	46855.2	33283.6
2006.	72545.5	3504.1	8995.1	22834.8	60103.0	64111.5
2007.	87527.6	3808.5	12365.3	23422.4	76160.2	107157.6
2008.	99495.4	4029.8	13760.5	25433.2	93709.0	148597.9
2009.	118414.8	4282.8	15023.8	25650.5	110193.7	194156.2
2010.	138723.7	18301.9	16492.8	28766.7	125321.8	233091.5
2011.	152362.5	18242.2	18712.6	29253.9	140375.9	271789.2
2012.	174984.1	11279.3	25261.3	29633.1	152472.0	311312.0
2013.	185139.2	11229.3	26459.5	30763.5	166665.2	351040.5
2014.	203558.9	11192.8	32990.5	31383.6	185971.9	394582.3
2015.	215687.8	10037.9	43893.4	32898.7	205920.8	446269.1
2016.	262499.3	9666.0	54397.4	34497.5	232293.5	505190.5
2017.	293804.6	9299.5	66878.2	35376.9	256732.5	591659.3
2018.	297799.8	11698.9	70402.9	37173.6	294242.0	678660.9
2019.	303525.6	10926.4	73865.4	37975.7	333253.6	753642.1
2020.	309229.0	10991.8	74503.7	58176.9	368953.5	822157.2

4.7.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost podataka o aktivnostima i faktora emisije izračunate su detaljnom analizom. Za komercijalno i industrijsko hlađenje te nepokretne sustave za klimatizaciju nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50% i nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, bazirajući se na procjenama stručnjaka. Za hlađenje u kućanstvu nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 30%, dok je nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 25%. Za hlađenje u transportu i klimatizaciju u mobilnim sustavima nesigurnost procjene podataka o aktivnostima i faktora emisije iznosi 25%.

4.7.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRF tablicama sukladno QA/QC planu.

4.7.1.5. Rekalkulacija emisije

Za kategoriju izvora 2.F Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja je provelo projekt unaprjeđenja proračuna emisija.. Projekt je obuhvaćao opsežno istraživanje i prikupljanje revidiranih podataka o aktivnostima, kao i revidiranje dosad korištene metodologije i faktora emisije koji su usklađeni s

nacionalnim uvjetima i dostupnošću podataka o aktivnostima. Rezultati ovog projekta uključuju revidirane procjene emisija svih potkategorija u sklopu kategorije izvora 2.F, za čitavo razdoblje proračuna.

4.7.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja u ovoj kategoriji izvora.

4.7.2. Dodaci za potiskivanje pjene (2.F.2); Sustavi za gašenje požara (2.F.3); Aerosoli (2.F.4); Otapala (2.F.5)

4.7.2.1. Opis izvora emisije

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

Fluorirani ugljikovodici koristili su se u industriji proizvodnje pjenastih materijala kao dodaci za potiskivanje pjena uglavnom kao zamjena za CFC i HCFC plinove. U Republici Hrvatskoj tek je nekoliko tvrtki proizvodilo tvrde pjene korištenjem plinova HCFC-141b (od 1997. do 2008.) i HCFC-142b (1991. do 1999.) no zbog zakonske regulative iz Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj (120/2005) te harmonizacijom s pravnim okvirom Europske unije od 2008. (završetkom HCFC *phase out Management* plana) mijenjaju tehnologiju korištenjem prirodnog plina na bazi pentana.

Postoje dvije grupe pjena, otvorenih ćelija ili meke pjene i zatvorenih ćelija ili tvrde pjene. Kod mekih pjena emisija se javlja trenutačno i/ili kratko nakon proizvodnje dok se kod tvrdih pjena dešava tijekom cijelog životnog vijeka pjene. Najčešća potkategorija mekih pjena je poliuretanska jednokomponentna pjena (eng. PU *One Component Foam*) koja se najčešće koristi za proizvodnju madraca i pokućstva, a najčešće tvrde pjene su poliuretanske i ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) koje se koriste u sustavima toplinske izolacije.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

Općenito postoje dvije vrste opreme za gašenje požara: stabilne, nepokretne instalacije i prijenosni aparati za gašenje požara. Sve do početka 1990. godine sustavi s halonom bili su druge najprimjenjenije tvari za gašenje požara nakon sustava i aparata s prahom. Umjesto halona (1301 i 1211) koji su se prestali koristiti sukladno odredbama Montrealskog protokola danas se gašenje požara odvija aparatima i sustavima punjenih s HFC. U Republici Hrvatskoj zabilježena je potrošnja:

- HFC-125 i HFC-227ea u stabilnim sustavima te
- HFC-236fa u prijenosnim sustavima za gašenje požara.

Aerosoli (2.F.4)

Medicinski inhalatori korišteni u Republici Hrvatskoj kao potisni plin većinom koriste HFC-134a, no unazad par godina na tržištu se pojavila i manja količina HFC-227ea.

Otapala (2.F.5)

Ova kategorija ne postoji u Republici Hrvatskoj.

4.7.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

- OTH (2003.-2020. - zatvorene ćelije)
- T1a (2006.-2010. - otvorene ćelije)

U svrhu izrade podataka o aktivnosti korištena je specifična metoda (eng. *country specific method*) pregledom baze podataka i statistike PRODCOM i emisijskih faktora u skladu sa *2006 IPCC Vodičem*, a kojom se potiče prikazivanje emisija nastalih zbrinjavanjem i prikupljanjem HFC tvari na kraju njihovog životnog vijeka.

Emisije pri zbrinjavanju i uništavanju nisu prikazane jer promatrani proizvodi trenutno još nisu došli do kraja životnog ciklusa.

Za razdoblje 2006.-2010. godina prijavljena je masa plina HFC-152a pod kategoriju mekih pjena otvorenih ćelija bazirana na metodologiji Tier 1a, odnosno na podacima o uvozi i izvozu HFC-152a.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

- T1 (1995.-2020. – stabilni sustavi)
- T2 (2003.-2020. – prijenosni sustavi)

Primijenjene su Tier 1 (stabilni sustavi) i Tier 2 (prijenosni sustavi) metodologija sukladno izrazu 7.17, *2006 IPCC Vodiča*, Volume 3, Chapter 7, str. 61.

Aerosoli (2.F.4)

- T1a (2003.-2020.)

Primijenjena je metodologija sukladno izrazu 7.6, *2006 IPCC Vodiča*, Volume 3, Chapter 7, str. 28.

Faktori emisije

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

Korišteni su preporučeni faktori emisije sukladno tablici 7.6 Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Vodiča* za XPS pjene. Iz razloga što nije poznat omjer različitih tipova PUR pjena za tu kategoriju korišten je općeniti faktor emisije sukladno tablici 7.5.

Vrijednosti korištenih emisijskih faktora za tvrde pjene su sljedeće:

- životni vijek: 50 godina XPS i 20 godina PUR
- prva godina: 40 % XPS i 10 % PUR
- godišnji gubitak: 3% XPS i 4.5% PUR

U slučaju mekih pjena korišten je faktor emisije 100% prilikom proizvodnje.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

Faktor emisije prvog punjenja stabilne opreme procijenjen je na 2%, dok su faktor emisije zaliha i zbrinjavanja procijenjeni na 4 i 2% sukladno preporukama *2006 IPCC Vodiča* i stručnjaka tvrtki za punjenje, prikupljanje i servis stabilnih postrojenja (Vatroservis d.o.o., Varaždin).

Faktor emisije proizvodnje prijenosnih aparata za gašenje požara dobiven je od tvrtke PASTOR TVA d.d., a iznosi 1%. Faktor emisije prijenosnih aparata za životnog vijeka također je procijenjen na 4%. Kako prijenosni aparati za gašenje požara imaju vijek trajanja 10 godina, nakon životnog vijeka tvar se iz nje prikuplja, spremnik se mijenja te se ponovno puni prikupljenom i dodanom novom tvari. Proizvođač procjenjuje da se prilikom obnavljanja uređaja (radi pretakanja u privremeni spremnik) izgubi između 5 i 15% zatežene tvari u spremniku. Iz tog je razloga korišten faktor emisije od 15% pri obnovi/zbrinjavanju.

Aerosoli (2.F.4)

Kako je vrijeme između prodaje i korištenja izrazito kratko, a udahnuti plin emitiran je u atmosferu bez ikakvih kemijskih promjena, prilikom proračuna emisija, emisijski faktor se pretpostavlja kao 1, odnosno razina emisija korespondira 100% korištenju/kupnji inhalatora.

Podaci o aktivnostima

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

Podaci o aktivnosti generirani su pregledom baze podataka i statistike (PRODCOM statistics). Navedeni podaci sadrže uvoz, izvoz i proizvodnju za dvije kategorije pjena:

- 22214120 - *Plates, sheet, film, foil and strip of cellular polymers of styrene* (sadrže XPS) i
- 22214150 - *Plates, sheets, film, foil and strip of cellular polyurethanes* (PUR).

Podaci o uvozu, izvozu i proizvodnji sadržane su za godine 2003. do 2020., a izražene su u kilogramima. Kako bi izračunali masu HFC korištenog za potiskivanje pjena, potrebno je poznavati udio HFC plina unutar pjenastog proizvoda, udio HFC plina unutar mješavine za potiskivanje pjena i sami tip HFC plina, sukladno izrazu 7.7, Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodiča. Ukupna emisija za danu godinu izračunata je korištenjem zadanih faktora iz tablica 7.5 i 7.6.

Sljedećom tablicom prikazane su pretpostavljene vrijednosti i reference korištene u proračunu.

Tablica 4.7-2: Sažetak korištenih vrijednosti i referenci u proračunu za kategoriju 2.F.2

Podatak	XPS	PUR	Referenca
Domaća proizvodnja pjene u danoj godini [tona]	PRODCOM statistika		https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database
Uvoz – izvoz pjene u danoj godini [tona]			
Mješavina za potiskivanje pjena/tip pjene [%]	6 %	8 %	Revizija IPCC1996, stranica 2.59 (6-15 %) i studija IPCC/TEAP
HFC mješavina za potiskivanje pjena	40 % te se smanjuje do 20 %	20 % te se smanjuje do 10 %	DG Climate F-gases Reg.Review Study i studija IPCC/TEAP

Unutar kategorije PRODCOM 22214120 polistirenske pjene samo XPS se proizvodi potiskivanjem HFC-a kao dodatka. Procjena udjela XPS pjena od 10% unutar kategorije polistirenskih pjena na tržištu Republike Hrvatske procijenila je udruga Hrvatski savjet za zelenu gradnju - HSZG (Croatia Green Building Council – CGBC). Korištenja HFC plinova za potiskivanje pjena počinje uglavnom nakon 2003. godine kao zamjena za tvari koje oštećuju ozonski sloj. Danas se također HFC plinovi mijenjaju tehnologijama s prirodnim tvarima s niskim GWP-om kao npr. CO₂, ugljikovodici itd.

Sukladno studiji F-gases Regulation Review of DG Climate odnos HFC-a među ostalim plinovima za potiskivanje pjena iznosi 40 % za XPS pjene i 20 % za PUR pjene za razdoblje 2003. – 2011. Također,

sukladno istoj studiji prva značajna potrošnja HFC-a za proizvodnju pjena počinje 2003. godine (tvrtka BASF), a završava 2011. godine dok se studijom IPCC/TEAP završetak potrošnje sugerira 2015. godina.

Udio korištenja različitih HFC plinova za proizvodnju pjena bazira se na povijesnim podacima objavljenim od strane tvrtke BASF:

- 90% HFC-134a i
- 10% HFC-227ea.

Potrebno je istaknuti činjenicu da se pod plinom HFC-227ea smatra zeotropna mješavina plinova HFC-365mfc kojem se HFC-227ea dodaje neutralizacije zapaljivosti u udjelima:

- HFC-365mfc/HFC-227ea – 93/7% - za direktno ubrizgavanje pjena i
- HFC-365mfc/HFC-227ea – 87/13% - za potpuno formulirane PU sustave.

Udio mekih i tvrdih pjena unutar kategorije PUR pjena također se temelji na povijesnim podacima tvrtke BASF:

- 90% tvrde pjene i
- 10% meke pjene.

Proračun emisija mekih pjena napravljen je sukladno izrazu 7.8 Volume 3, Chapter 7, 2006 IPCC Vodiča.

Također, kao dodatak gore navedenoj metodi za razdoblje 2006-2010. godina prijavljena je masa plina HFC-152a pod kategoriju mekih pjena otvorenih ćelija bazirana na metodologiji Tier 1a, odnosno na podacima o uvozi i izvozu tvari HFC-152a korištena za proizvodnju mekih pjena.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

Vrijeme prve pojave radnih tvari u stabilnim i prijenosnim sustavima i njihov životni vijek je sljedeći:

- HFC-125: uvođenje na tržište 2003., životni vijek 20 godina
- HFC-227ea: uvođenje na tržište 1995. životni vijek 20 godina
- HFC-236fa: uvođenje na tržište 2003. životni vijek 10 godina

Podaci o aktivnosti za tvari koje se koriste u stabilnim sustavima za gašenje požara (HFC-125 i HFC-227ea) prikupljeni su djelomično od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, a djelomično od uvoznika tih tvari za razdoblje 2003.-2020. godine.

Podaci o aktivnosti vezano za prijenosne aparate za gašenje požara (HFC-236fa) prikupljeni su od tvrtke koja ih proizvodi za razdoblje 2003.-2020. godinu. Pored podataka o masi tvari HFC-236fa koje su uvezli u predmetnom razdoblju, prikupljeni su i podaci o prodanim količinama aparata na domaćem i inozemnom tržištu. Tvrtka proizvodi dvije vrste aparata za gašenje požara: Fe36 – 2 kg i Fe36 – 3 kg.

Aerosoli (2.F.4)

Medicinski inhalatori se ne proizvode u Republici Hrvatskoj već se samo uvoze. Kako se radi o medicinskom proizvodu stavljanje na tržište medicinskih inhalatora strogo je regulirano. U Republici Hrvatskoj medicinski inhalatori punjeni s HFC-134a prvi put se pojavljuju na tržištu 2003. godine, dok se punjeni s HFC-227ea pojavljuju 2016. godine.

Podaci o aktivnosti prikupljeni su od 2007. do 2020. godine od Hrvatske agencije za lijekove i medicinske proizvode (HALMED) za medicinske inhalatore punjene tvarima HFC-134a i HFC-227ea.

Za godine prije 2007. podaci o aktivnostima (potrošnja) je procijenjena ekstrapolacijom koristeći BDP Republike Hrvatske.

Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 prikazane su u Tablici 4.7-3.

Tablica 4.7-3: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4

Godina	Emisija CO ₂ eq (t)		
	2.F.2	2.F.3	2.F.4
1995.	NO	193.2	NO
1996.	NO	123.6	NO
1997.	NO	118.7	NO
1998.	NO	114.0	NO
1999.	NO	109.4	NO
2000.	NO	105.0	NO
2001.	NO	197.4	NO
2002.	NO	158.6	NO
2003.	1616.8	471.8	5214.3
2004.	3407.7	622.9	5627.0
2005.	4660.7	869.8	6053.1
2006.	6636.1	1383.1	6600.3
2007.	9054.6	2249.1	7226.0
2008.	11927.8	2415.9	5868.5
2009.	14009.0	2894.3	8371.9
2010.	19628.0	3311.5	9658.7
2011.	16807.1	3988.6	9266.7
2012.	18712.2	4966.1	9260.5
2013.	20548.0	5983.2	9931.2
2014.	22150.6	5937.7	10284.3
2015.	24460.7	6570.5	10886.8
2016.	23398.5	6426.2	10892.6
2017.	22383.0	6416.8	10761.6
2018.	21412.2	6281.0	10827.4
2019.	20483.8	6307.9	11049.4
2020.	19596.3	6199.9	10376.3

4.7.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Za kategoriju 2.F.2 nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50%, dok nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 25%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

Za kategoriju 2.F.3 nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 25% dok je nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 10 % iz razloga što su prilikom proračuna korištene gornje, najviše vrijednosti preporučenog raspona.

Za kategoriju 2.F.4, s obzirom na to da je segment lijekova izrazito reguliran isključivo radi procjene potrošnje za razdoblje 2003. do 2007., nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 10%. Nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 0%.

4.7.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRF tablicama sukladno QA/QC planu.

4.7.2.5. Rekalkulacija emisije

Za kategoriju izvora 2.F Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja proveo je projekt unaprjeđenja proračuna emisija. Projekt je obuhvaćao opsežno istraživanje i prikupljanje revidiranih podataka o aktivnostima, kao i revidiranje dosad korištene metodologije i faktora emisije koji su usklađeni s nacionalnim uvjetima i dostupnošću podataka o aktivnostima. Rezultati ovog projekta uključuju revidirane procjene emisija svih potkategorija u sklopu kategorije izvora 2.F, za čitavo razdoblje proračuna.

4.7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja za ovu kategoriju izvora.

4.8. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda (CRF 2.G)

Za kategoriju izvora 2.G proveden je projekt koji je obuhvaćao opsežno istraživanje i prikupljanje revidiranih podataka o aktivnostima, te rezultati ovog projekta uključuju revidirane procjene emisija za čitavo razdoblje proračuna.

4.8.1. Elektrooprema (2.G.1)

4.8.1.1. Opis izvora emisije

Staklenički plin SF₆ koristi se za sprječavanje iskrenja i izolaciju u visokonaponskim (110-380 kV) i srednje naponskim (1-36 kV) prekidačima (eng. *gas circuit breakers – GBC*) i rasklopnim postrojenjima i stanicama (eng. *gas insulated switchgear and substations – GIS*). Navedena oprema prvi put je korištena u Republici Hrvatskoj 1982. godine. Oprema se proizvodi u Republici Hrvatskoj u više tvrtki kćeri društva KONČAR – ELEKTROINDUSTRIJA d.d., izvozi se, a djelomično se i uvozi. Vijek trajanja opreme iznosi između 30 i 40 godina.

4.8.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T2 (1990.-2020.)

U Republici Hrvatskoj plin SF₆ se ne proizvodi već se za potrebe proizvodnje opreme te nadopune sustava prilikom servisa i održavanja u potpunosti uvozi.

Praćenje uvoza, unosa, izvoza i iznosa te stavljanja na tržište plina SF₆ kao i nepokretne opreme koja ga sadrži (uključivanje u pogon, isključivanje iz pogona) propisano je prvi put 2012 godine Uredbom o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 92/2012). Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja osigurava dostupne podatke.

Primijenjena je metodologija Tier 2 u skladu sa 2006 IPCC Vodičem:

Ukupna emisija = Emisija u proizvodnji + Emisija prilikom instalacije + Emisija tijekom uporabe +
Emisija prilikom zbrinjavanja

Faktori emisije

Sukladno podacima proizvođača i operatera faktor emisije prilikom punjenja u proizvodnji i prvog punjenja na terenu prilikom instalacije kreće se od 1 do 2 % te je stoga procijenjen na 1,5 %.

Faktor emisije radi servisiranja i održavanja iznosi 0,01 za visokonaponske prekidače, a 0,005 za visokonaponske aparate.

U Republici Hrvatskoj plin SF₆ se ne uništava nego se prilikom zbrinjavanja opreme prikuplja. Podaci o uređajima i nazivnim masama plina prilikom zbrinjavanja dokumentiraju se sukladno gore navedenoj uredbi. Sukladno podacima operatera emisijski faktor zbrinjavanja procijenjen je na 2%.

Podaci o aktivnostima

Podaci o aktivnostima prikupljeni su od korisnika, operatera opreme punjene plinom SF₆. Prikupljeni su podaci za čitav vremenski niz o ukupnoj količini plina kojim je punjena elektrooprema, podaci o istjecanju plina tijekom uporabe, podaci o proizvedenoj opremi za potrebe Republike Hrvatske i izvozu, te procjene o emisijama prilikom proizvodnje i gubicima tijekom zbrinjavanja.

Podaci o uvozu i izvozu opreme prikupljeni su iz baza podataka Carinske uprave Republike Hrvatske.

Emisije SF₆ korištenog u Elektroopremi prikazane su u Tablici 4.8-1.

Tablica 4.8-1: Emisije SF₆ (kt CO₂-eq)

Godina	Emisije SF ₆ (kt CO ₂ -eq)
1990.	10725.9
1991.	10608.5
1992.	10692.9
1993.	10806.6
1994.	11599.2
1995.	12076.0
1996.	12511.2
1997.	12150.0
1998.	13003.8
1999.	12950.2
2000.	12337.7
2001.	12424.7
2002.	12755.0
2003.	13093.9
2004.	13538.2
2005.	14262.6
2006.	14134.6
2007.	14152.8
2008.	12990.7
2009.	9341.3
2010.	9830.8
2011.	10259.2

Godina	Emisije SF ₆ (kt CO ₂ -eq)
2012.	10962.1
2013.	7178.3
2014.	7674.8
2015.	5576.1
2016.	6598.6
2017.	7017.3
2018.	6270.6
2019.	7852.2
2020.	8763.4

4.8.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Kako su podaci dobiveni od industrije nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 25%. Nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 30%.

4.8.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRF tablicama sukladno QA/QC planu.

4.8.1.5. Rekalkulacija emisije

Za kategoriju izvora 2.G Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja je provelo projekt unaprjeđenja proračuna emisija. Projekt je obuhvaćao opsežno istraživanje i prikupljanje revidiranih podataka o aktivnostima, kao i revidiranje dosad korištene metodologije i faktora emisije koji su usklađeni s nacionalnim uvjetima i dostupnošću podataka o aktivnostima. Rezultati ovog projekta uključuju revidirane procjene emisija svih potkategorija u sklopu kategorije izvora 2.G, za čitavo razdoblje proračuna.

4.8.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja proračuna emisije.

4.8.2. SF₆ i PFC-ovi iz uporabe ostalih proizvoda (2.G.2)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.8.3. N₂O iz uporabe proizvoda (2.G.3)

4.8.3.1. Opis izvora emisije

Emisija dušikovog oksida može proizaći iz niza proizvoda, no dominantan je utjecaj u dva podsektora: u medicini za potrebe anestezije i u prehrambenoj industriji kao potisni plin.

4.8.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Za potrebe izračuna emisija primijenjena je metodologija sukladno izrazu 8.24, 2006 IPCC Vodiča, Volume 3, Chapter 8, str. 36.

Faktori emisije

Za proračun emisija pretpostavljena je potpuna emisija dušikovog oksida u godini izvješćivanja, odnosno u oba slučaja primjene pretpostavljaju se faktori emisije 1.

Podaci o aktivnosti

Podaci o aktivnostima povijesnog niza prikupljeni su od lokalnog distributera dušikovog oksida i to zasebno za medicinske potrebe i za potrebe prehrambene industrije za razdoblje 2009.-2020. godina te od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

Podaci o aktivnostima potrošnje dušikovog oksida u medicinske svrhe

Za razdoblje 2000.-2009. godina podaci o aktivnostima se procjenjuju linearnom ekstrapolacijom koristeći podatke poznatih godina 2009.-2020., dok se za razdoblje 1990.-2000. potrošnja fiksira na vrijednost iz 2000. godine. Također, s ciljem usporedbe podataka dobavljača podaci o potrošenoj masi dušičnog oksida prikupljeni su i od nekoliko najvećih bolnica u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017.-2020. Potrošnja se poklapa unutar $\pm 10\%$. U razgovoru s ljekarnama bolnica moguće je zaključiti da je potrošnja dušikovog oksida kroz godine sve manja s intencijom da se ta metoda anestezije u potpunosti napusti.

Podaci o aktivnostima potrošnje dušikovog oksida u prehrambene svrhe

Iz razgovora s čelnicima odjela za nabavu većih prehrambenih tvrtki u Republici Hrvatskoj moguće je zaključiti da se dušikov oksid ne koristi za proizvodnju hrane zadnjih desetak godina, dok se prije toga isključivo nabavljao od jednog proizvođača, no ti podaci za razdoblje prije 2009. godine ne postoje. Iz tog se razloga procjena potrošnje dušikovog oksida za potrebe prehrambene industrije procjenjuje samo na osnovu podataka Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja za razdoblje 2009.-2017., dok se potrošnja za 2018., 2019. i 2020. godinu procjenjuje linearnom ekstrapolacijom.

Ukupne emisije N₂O iz uporabe proizvoda prikazane su u Tablici 4.8-2.

Tablica 4.8-2: Emisije N₂O iz uporabe proizvoda

Godina	Emisije N ₂ O (kt)
1990.	0.123
1991.	0.123
1992.	0.123
1993.	0.123
1994.	0.123
1995.	0.123
1996.	0.123
1997.	0.123
1998.	0.123
1999.	0.123
2000.	0.123
2001.	0.120

Godina	Emisije N ₂ O (kt)
2002.	0.117
2003.	0.113
2004.	0.110
2005.	0.107
2006.	0.103
2007.	0.100
2008.	0.097
2009.	0.091
2010.	0.090
2011.	0.089
2012.	0.081
2013.	0.074
2014.	0.067
2015.	0.068
2016.	0.065
2017.	0.066
2018.	0.062
2019.	0.061
2020.	0.067

4.8.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Za proračun emisije N₂O iz potrošnje za potrebe anestezije, nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 20%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

Za emisije iz potrošnje za prehrambenu industriju, nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

4.8.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRF tablicama sukladno QA/QC planu.

4.8.3.5. Rekalkulacija emisije

Za kategoriju izvora 2.G Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja provelo je projekt unaprjeđenja proračuna emisija. Projekt je obuhvaćao opsežno istraživanje i prikupljanje revidiranih podataka o aktivnostima, kao i revidiranje dosad korištene metodologije i faktora emisije koji su usklađeni s nacionalnim uvjetima i dostupnošću podataka o aktivnostima. Rezultati ovog projekta uključuju revidirane procjene emisija svih potkategorija u sklopu kategorije izvora 2.G, za čitavo razdoblje proračuna.

4.8.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja proračuna emisije.

4.9. Ostalo (2.H)

Ova kategorija uključuje sljedeće potkategorije:

- Proizvodnja celuloze i papira
- Proizvodnja hrane i pića

4.9.1. Proizvodnja celuloze i papira (2.H.1)

U Hrvatskoj su tijekom izvještajnog razdoblja korištene tri vrste postupaka za proizvodnju celuloze i papira koji su postojali ili još uvijek postoje u Hrvatskoj: Kraft (sulfatni), kiseli sulfitni i neutralni sulfitni polu-kemijski proces. Sulfatni postupak je korišten sve do 1990. godine, a kiseli sulfitni do 1994., dok se neutralnim sulfitnim polu-kemijskim procesom i dalje proizvodi celuloza.

Emisije SO₂, CO, NO_x, NMHOS i NH₃ preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'.

Metodologija izračuna emisija temelji se na drugoj razini proračuna sukladno EMEP/EEA metodologiji (iz 2019. godine), odnosno uključuje množenje godišnje količine proizvoda i odgovarajućeg faktora emisije. Za sve aktivnosti u sklopu ove kategorije izvora koriste se preporučeni *Tier 2* faktori emisije prema vodiču *EMEP/EEA 2019*.

Detaljne informacije o trendovima emisija za svaku kategoriju izvora dostupne su u gore spomenutom izvješću o proračunu emisija onečišćujućih tvari.

4.9.2. Proizvodnja hrane i pića (2.H.2)

Sljedeće aktivnosti razmatrane su u okviru ove kategorije: proizvodnja vina (bijelog vina i vina nespecifične boje), alkoholna pića, pivo, kruh, prženje kave, prženje/sušenje mesa/ribe, proizvodnja šećera, stočne hrane, margarina i krutih masnoća te kolača, keksa i zobenih pahuljica.

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'.

Metodologija izračuna emisija temelji se na drugoj razini proračuna sukladno EMEP/EEA metodologiji (iz 2019. godine), odnosno uključuje množenje godišnje količine proizvoda i odgovarajućeg faktora emisije. Za sve aktivnosti u sklopu ove kategorije izvora koriste se preporučeni faktori emisije prema vodiču *EMEP/EEA 2019*.

Detaljne informacije o trendovima emisija za svaku kategoriju izvora dostupne su u gore spomenutom izvješću o proračunu emisija onečišćujućih tvari.

Poglavlje 5: Poljoprivreda (CRF sektor 3)

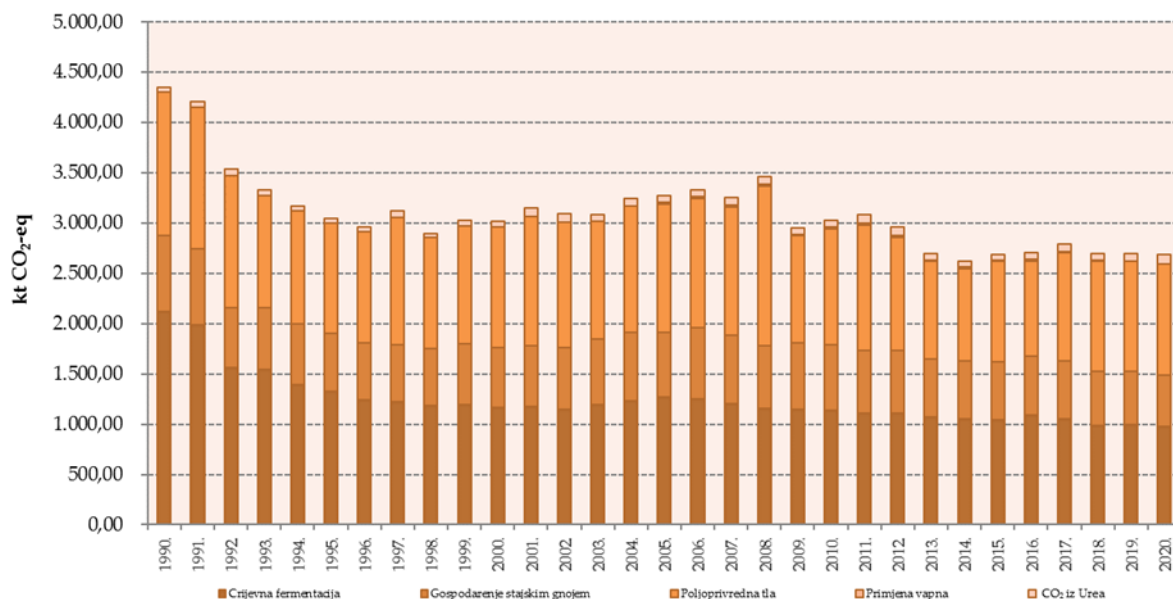
5.1. Pregled sektora

Aktivnosti u poljoprivredi kroz različite procese izravno doprinose emisiji stakleničkih plinova. Radi bolje organizacije proračuna izdvojeni su sljedeći izvori emisija:

- Stoka: crijevna fermentacija (CH_4) i gospodarenje stajskim gnojem (CH_4 , N_2O)
- Poljoprivredna tla (N_2O)
- Kalcifikacija i primjena uree (CO_2)

Ukupne emisije iz poljoprivrede u 2020. godini iznosile su 2.688,10 kt CO_2 -eq, što predstavlja 11,47% ukupne nacionalne emisije. Metan (CH_4) i dušikov oksid (N_2O) su primarni staklenički plinovi koji nastaju kao posljedica aktivnosti u poljoprivredi (Slika 5.1-1). Od svih preživača, muzne krave predstavljaju najveći izvor emisije metana (CH_4). Rezultati gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, stajskim gnojem te poljoprivredno inženjerstvo predstavljaju izvore znatnih emisija dušikovog oksida (N_2O). Emisije uzrokovane spaljivanjem poljoprivrednih ostataka nisu uključene u proračun jer je ova aktivnost zabranjena zakonima Republike Hrvatske. Nadalje, u Hrvatskoj ne postoje ekosustavi koji bi se smatrali savanama ili rižinim poljima te stoga emisije iz ovih podsektora nisu izračunate.

Slika 5.1-1: Trend emisija iz poljoprivrede



Emisija stakleničkih plinova smanjila se između 1990. - 1996. godine zbog rata koji je značajno utjecao na populaciju životinja, biljnu proizvodnju, potrošnju mineralnih gnojiva te općenito na poljoprivrednu praksu u Hrvatskoj. Nakon ratnog razdoblja, sektor se počeo oporavljati i emisije su se stabilizirale uslijed boljih nacionalnih okolnosti za poljoprivrednu proizvodnju. Tablica 5.1-1 i Tablica 5.1-2 pokazuju ukupne emisije iz Poljoprivrede prema plinovima i izvorima emisije za razdoblje 1990. - 2020. godine.

Tablica 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede

Godina	Emisija metana kt CH ₄			Emisija dušikovog oksida kt N ₂ O			Emisija ugljikovog dioksida kt CO ₂		
	Crijevna fermentacija	Gospodarenje stajskim gnojem	Ukupno	Gospodarenje stajskim gnojem	Poljoprivredna tla	Ukupno	Kalcifikacija	Urea	Ukupno
1990.	84,85	17,08	101,93	1,104	4,78	5,89	0,00	50,02	50,02
1991.	79,69	17,43	97,12	1,05	4,74	5,80	0,00	50,95	50,95
1992.	62,52	14,02	76,53	0,82	4,40	5,22	0,00	65,51	65,51
1993.	61,62	14,84	76,46	0,82	3,76	4,57	0,00	52,14	52,14
1994.	55,71	15,04	70,75	0,77	3,76	4,53	0,00	47,57	47,57
1995.	53,20	14,46	67,66	0,72	3,65	4,38	0,00	46,29	46,29
1996.	49,83	14,50	64,33	0,68	3,69	4,37	0,00	52,44	52,44
1997.	48,79	14,71	63,50	0,67	4,25	4,92	0,00	68,39	68,39
1998.	47,42	14,89	62,31	0,65	3,70	4,35	0,00	44,25	44,25
1999.	47,63	16,39	64,02	0,67	3,94	4,62	0,00	50,49	50,49
2000.	46,76	16,02	62,77	0,64	4,01	4,66	0,00	60,87	60,87
2001.	47,13	16,53	63,66	0,65	4,29	4,94	0,00	92,09	92,09
2002.	45,96	16,96	62,92	0,64	4,19	4,83	0,00	80,76	80,76
2003.	47,94	18,18	66,12	0,65	3,93	4,58	0,00	71,79	71,79
2004.	49,14	19,26	68,40	0,67	4,21	4,88	0,00	75,94	75,94
2005.	50,84	17,98	68,83	0,63	4,30	4,94	14,49	70,97	85,46
2006.	50,08	20,45	70,53	0,65	4,33	4,99	17,48	63,19	80,67
2007.	48,17	19,72	67,90	0,62	4,30	4,92	16,60	72,72	89,32
2008.	46,24	18,19	64,43	0,58	5,32	5,90	20,78	75,83	96,60
2009.	45,84	19,49	65,33	0,59	3,58	4,17	11,92	65,04	76,96
2010.	45,40	19,50	64,90	0,57	3,86	4,43	21,46	66,58	88,04
2011.	44,29	18,75	63,04	0,54	4,17	4,71	21,32	83,86	105,18
2012.	44,59	18,34	62,92	0,53	3,79	4,32	14,38	86,85	101,23
2013.	42,69	17,36	60,06	0,50	3,25	3,75	14,23	60,39	74,61
2014.	41,97	17,34	59,31	0,51	3,07	3,58	19,99	49,47	69,47
2015.	41,57	17,39	58,95	0,50	3,35	3,85	12,09	57,25	69,34
2016.	43,64	17,03	60,67	0,53	3,20	3,72	11,20	64,96	76,17
2017.	42,09	16,70	58,79	0,52	3,63	4,16	10,92	70,21	81,13
2018.	39,55	15,70	55,25	0,49	3,68	4,17	4,62	67,62	72,24
2019.	39,79	15,45	55,24	0,49	3,67	4,16	2,07	73,59	75,66
2020.	39,02	14,64	53,66	0,48	3,74	4,21	6,89	88,29	95,18

Tablica 5.1-2: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u CO₂-eq

Godina	Emisija metana kt CO ₂ -eq			Emisija dušikovog oksida kt CO ₂ -eq			Emisija ugljikovog dioksida kt CO ₂ -eq			kt CO ₂ -eq
	Crijevna fermentacija	Gospodarenje stajskim gnojem	Ukupno	Gospodarenje stajskim gnojem	Poljoprivredna tla	Ukupno	Kalcifikacija	Urea	Ukupno	
1990.	2121,15	427,11	2548,26	329,05	1425,69	1754,74	0,00	50,02	50,02	4353,02
1991.	1992,20	435,87	2428,07	313,75	1413,42	1727,18	0,00	50,95	50,95	4206,20
1992.	1562,96	350,38	1913,34	245,46	1311,32	1556,78	0,00	65,51	65,51	3535,63
1993.	1540,48	371,10	1911,58	243,74	1119,17	1362,90	0,00	52,14	52,14	3326,63
1994.	1392,68	376,03	1768,71	230,65	1119,68	1350,33	0,00	47,57	47,57	3166,61
1995.	1330,03	361,43	1691,46	215,90	1088,70	1304,60	0,00	46,29	46,29	3042,35
1996.	1245,87	362,44	1608,30	203,95	1098,65	1302,60	0,00	52,44	52,44	2963,35
1997.	1219,73	367,74	1587,46	199,91	1265,55	1465,46	0,00	68,39	68,39	3121,31
1998.	1185,49	372,27	1557,76	193,35	1103,51	1296,86	0,00	44,25	44,25	2898,87
1999.	1190,78	409,81	1600,60	200,90	1174,40	1375,30	0,00	50,49	50,49	3026,38
2000.	1168,97	400,39	1569,36	191,86	1196,21	1388,07	0,00	60,87	60,87	3018,30
2001.	1178,20	413,21	1591,40	192,76	1278,21	1470,97	0,00	92,09	92,09	3154,46
2002.	1149,05	423,98	1573,02	189,46	1248,86	1438,32	0,00	80,76	80,76	3092,10
2003.	1198,59	454,38	1652,98	194,58	1170,10	1364,68	0,00	71,79	71,79	3089,45
2004.	1228,58	481,52	1710,09	200,29	1255,18	1455,47	0,00	75,94	75,94	3241,50
2005.	1271,09	449,61	1720,70	189,20	1281,68	1470,88	14,49	70,97	85,46	3277,04
2006.	1252,01	511,13	1763,13	194,90	1290,82	1485,72	17,48	63,19	80,67	3329,52
2007.	1204,31	493,11	1697,42	185,29	1280,31	1465,60	16,60	72,72	89,32	3252,34
2008.	1155,97	454,83	1610,80	172,82	1584,44	1757,26	20,78	75,83	96,60	3464,66
2009.	1146,02	487,16	1633,18	174,81	1067,06	1241,86	11,92	65,04	76,96	2952,00
2010.	1135,00	487,42	1622,43	168,52	1151,14	1319,66	21,46	66,58	88,04	3030,12
2011.	1107,21	468,80	1576,01	160,01	1242,55	1402,56	21,32	83,86	105,18	3083,75
2012.	1114,64	458,43	1573,07	157,90	1128,58	1286,47	14,38	86,85	101,23	2960,78
2013.	1067,33	434,08	1501,41	149,82	967,52	1117,35	14,23	60,39	74,61	2693,37
2014.	1049,14	433,49	1482,63	150,70	915,11	1065,81	19,99	49,47	69,47	2617,91
2015.	1039,13	434,65	1473,78	149,66	997,08	1146,73	12,09	57,25	69,34	2689,85
2016.	1091,03	425,72	1516,75	156,72	952,80	1109,52	11,20	64,96	76,17	2702,43
2017.	1052,18	417,53	1469,71	155,36	1083,02	1238,38	10,92	70,21	81,13	2789,22
2018.	988,79	392,53	1381,32	146,12	1096,94	1243,06	4,62	67,62	72,24	2696,62
2019.	994,72	386,20	1380,92	147,16	1093,09	1240,25	2,07	73,59	75,66	2696,83
2020.	975,46	366,08	1341,54	142,00	1113,59	1255,60	6,89	88,29	95,18	2692,31

U sektoru Poljoprivrede, pet izvora emisija predstavlja ključne izvore isključujući LULUCF (detaljnije u tablici 5.1-3):

Tablica 5.1-3: Ključne kategorije u sektoru poljoprivrede temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2020. godini ²⁷

IPCC Kategorije izvora	Direktni GHG	Kriteriji za identifikaciju			
		Ako je stupac C – Da, kriteriji za identifikaciju:			
SEKTOR POLJOPRIVREDE		Isključujući LULUCF		Uključujući LULUCF	
3.A Crijevna fermentacija	CH ₄	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH ₄	Da	L1e		L1i
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N ₂ O	Da	L1e	T1e, T2e	
3.D.1 Direktna emisija N ₂ O iz poljoprivrednih tala	N ₂ O	Da	L1e, L2e	T2e	L1i, L2i
3.D.2 Indirektna emisija N ₂ O iz poljoprivrednih tala	N ₂ O	Yes	L1e, L2e		L1i, L2i

L1e – Procjena razine isključujući LULUCF Tier1
 L1i – Procjena razine uključujući LULUCF Tier1
 T1e – Procjena trenda isključujući LULUCF Tier1
 T1i – Procjena trenda uključujući LULUCF Tier1

L2e – Procjena razine isključujući LULUCF Tier 2
 L2i – Procjena razine uključujući LULUCF Tier 2
 T2e – Procjena trenda isključujući LULUCF Tier2
 T2i – Procjena trenda uključujući LULUCF Tier2

5.2. Emisije CH₄ iz Crijevne fermentacije domaćih životinja (CRF 3.A.)

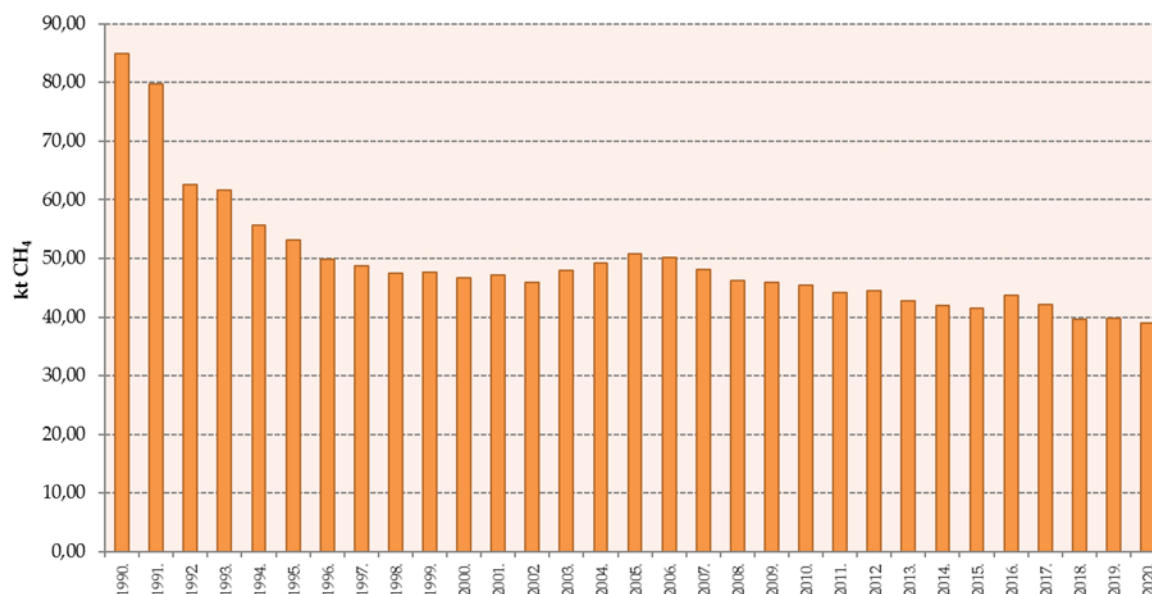
5.2.1. Opis izvora emisije

Metan je izravni proizvod životinjskog metabolizma koji nastaje tijekom procesa probave. Najveći proizvođači metana su preživači (krave, ostala goveda i ovce). Količina proizvedenog i emitiranog metana ovisi o probavnom sustavu životinje te o količini i tipu prehrane. Procjene u inventaru uključuju samo emisije od životinja s farmi. Bizoni, deve i lame ne uzgajaju se u Hrvatskoj. Divlje životinje i pripitomljena divljač također nisu uključeni u proračun emisija, kao niti emisije čovjeka ili kućnih ljubimaca. U 2020. godini mlada goveda najveći su izvor emisija čineći 39% ukupne emisije CH₄ uzrokovane crijevnom fermentacijom, a prate ih muzne krave koje čine 36% iste emisije. Ukupno, goveda su odgovorna za 81% ukupne emisije CH₄ iz crijevne fermentacije.

Slika 5.2-1 prikazuje emisiju metana iz Crijevne fermentacije za razdoblje od 1990. do 2020. godine. Trend emisije prati trend populacije životinja koja se značajno smanjila tijekom ratnog razdoblja u prvoj polovici 1990 - ih godina (do 1996. godine). Smanjenje je zabilježeno za svaku kategoriju životinja (vidi Tablicu 5.2-2).

²⁷ Podaci o ključnim kategorijama su uzeti iz Priloga 1. Ključne kategorije.

Slika 5.2-1: Emisija CH₄ iz Crijevne fermentacije



5.2.2. Metodologija proračuna emisije

Za proračun emisije metana iz crijevne fermentacije korištena je IPCC Tier 1 metodologija za sve kategorije životinja, osim za perad. Zadani faktori emisije za razvijene zemlje korišteni su za cijeli vremenski niz (tablice 10.10 i 10.11, IPCC Vodič 2006). Emisije metana iz crijevne fermentacije peradi nisu izračunate jer metoda procjene za ovu kategoriju životinja nije razvijena te niti jedan zadani EF nije naveden u IPCC Vodiču iz 2006.

IPCC Tier 2 metodologija korištena je u proračunu emisija za kategorije goveda u 2005. godini i u razdoblju od 2016. – 2020. godine zbog primijenjene tehničke korekcije iz opsežnog pregleda ESD-a 2020. (za detaljnije objašnjenje vidi poglavlje 5.2.5).

Za zečeve su emisije proračunate primjenom faktora emisije korištenog u slovenskom i talijanskom Inventaru stakleničkih plinova, koji iznosi 0,08 kg po životinji godišnje (za sve godine u vremenskom nizu 1990. – 2020.).

Sva poljoprivredna zemljišta u Hrvatskoj nalaze se u “hladnom” klimatskom pojasu, sa srednjom dnevnom temperaturom od 10 do 11°C prema literaturi (*Zaninović, M. i sur.*).

Tri glavna izvora podataka o populaciji životinja su Državni zavod za statistiku (DZS), Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) i FAO baza podataka. Za detaljne informacije vidi tablicu 5.2-1. Nacionalni podaci (podaci koje su dali DZS i HPA) smatraju se najtočnijima. Za kategorije životinja za koje nacionalni podaci nisu dostupni, korišteni su FAO podaci koji se smatraju odgovarajućim zamjenskim izvorom. Izvor podataka o aktivnostima za konje i mule/magarce za razdoblje 2010.-2020. ažuriran je vrijednostima Ministarstva poljoprivrede (MP) radi veće točnosti podataka. Podaci koje je dostavila Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) korišteni su za populacijski broj konja i mula/magaraca za godine koje nedostaju (1995.-1999.).

Podaci o aktivnosti za kuniće i zečeve dostupni su od DZS-a za godine: 2003., 2007., 2010., 2013. i 2016. Za godine koje nedostaju, između godina za koje postoje podaci, podaci su interpolirani. Za razdoblje od 1990. do 2002., korišten je podatak s najvišom vrijednosti (podatak za 2003.), a za godine od 2017. do 2020. korišten je podatak za 2016. godinu. U vremenskom razdoblju 2017.-2020. Vjerojatno je manje precjenjivanje populacije, budući da ukupni trend ukazuje na smanjenje broja životinja. Međutim, trend nije ekstrapoliran zbog velike varijacije AD za poznate godine, što bi također moglo dovesti do mogućeg podcjenjivanja. Stoga je donesena odluka da se ide s konzervativnim pristupom

korištenja "posljednjeg dobrog broja" i ponovno se pregleda ekstrapolacija AD kad više poznatih točaka podataka postane dostupno. Također, potrebno je daljnje istraživanje dostupnosti i točnosti izvornih podataka za neke od ključnih povijesnih godina - posebno za razdoblje 1990.-1995.

Izvor podataka o aktivnostima za konje i mazge i magarce za razdoblje 2010.-2020. ažuriran je vrijednostima Ministarstva poljoprivrede (MP) radi veće točnosti podataka.

Podkategorizacija goveda, svinja i peradi u pojedine potkategorije osigurao je DZS.

Tablica 5.2-1: Izvori podataka o aktivnostima vezanim uz populaciju životinja

Kategorija životinja	DZS	FAO	Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA)	Ministarstvo poljoprivrede	Ekstrapolacija / interpolacija
Goveda	2008. – 2020.				
Ovce	1990. – 2020.				
Koze	1990. – 1991.; 1999. – 2020.	1992. – 1998.			
Konji	1990. – 1994.		1995. – 1999.	2010. – 2020.	
Mule/magarci	1990. – 1991.	1992. – 1994.	1995. – 1999.	2010. – 2020.	
Svinje	1990. – 2020.				
Perad	1990. – 2020.				
Zečevi	2003., 2007., 2010., 2013., 2016.				1990. – 2002.*, 2004. - 2006., 2008 – 2009., 2014. – 2015., 2017. – 2020.**

* AD korišten iz 2003. Godine

** AD korišten iz 2016. Godine

Tablica 5.2-2: Populacija životinja u razdoblju od 1990. do 2020.

Godina	Broj životinja / 1000 grla							
	Muzne krave	Ne-muzna goveda	Ovce	Koze	Konji	Mule/magarci	Svinje	Perad ukupno
1990.	463	361	751	172	39	17	1573	17102
1991.	444	313	753	133	36	13	1621	16512
1992.	360	230	539	114	26	13	1182	13142
1993.	347	242	525	105	22	12	1262	12697
1994.	326	193	444	108	21	7	1347	12503
1995.	317	176	453	107	5	2	1175	12024
1996.	294	168	427	105	5	2	1197	10993
1997.	284	168	453	100	6	2	1176	10945
1998.	274	169	427	84	7	2	1166	9959
1999.	268	170	488	78	7	2	1362	10871
2000.	262	164	529	79	10	3	1234	11256
2001.	254	184	539	93	11	3	1234	11747

Godina	Broj životinja / 1000 grla							
	Muzne krave	Ne-muzna goveda	Ovce	Koze	Konji	Mule/magarci	Svinje	Perad ukupno
2002.	247	170	580	97	14	3	1286	11665
2003.	252	192	587	86	15	3	1347	11778
2004.	226	240	722	126	17	3	1489	11185
2005.	235	236	796	134	18	3	1205	10641
2006.	233	250	680	103	19	3	1488	10088
2007.	225	242	646	92	18	3	1348	10053
2008.	213	241	643	84	20	4	1104	10015
2009.	212	235	619	76	20	4	1250	10787
2010.	207	238	629	75	21	4	1231	9469
2011.	185	262	639	70	22	3	1233	9523
2012.	181	271	679	72	22	3	1182	10160
2013.	168	274	620	69	21	3	1111	9280
2014.	159	281	605	61	21	2	1156	10268
2015.	152	289	608	62	22	2	1167	10168
2016.	147	298	619	76	23	3	1163	9835
2017.	139	311	637	77	23	3	1121	10399
2018.	136	278	636	80	24	4	1049	11413
2019.	130	290	657	82	25	4	1022	12747
2020.	110	313	662	86	26	5	1033	13057

Cjelokupna populacija domaćih životinja značajno se smanjila u ratnom razdoblju (1991. – 1995.) u usporedbi s 1990. godinom. Muzna goveda zadržala su padajući trend tijekom čitavog razdoblja od 1990. – 2020.

Kategorizacija goveda

Budući da se metodologija za kategorizaciju goveda u statističkim podacima mijenjala tijekom godina – od 8 kategorija u razdoblju 1990. – 1999., do 11 kategorija za razdoblje od 2000. do 2020. godine. S vremenom se očekuje ujednačavanje DZS kategorija kroz cijeli niz podataka.

Za proračun emisija, goveda su podijeljena prema sljedećim kategorijama: Zrela muzna goveda – zrele muzne krave; Zrela ne-muzna goveda – zrele ženke i mužjaci (ostale krave, junice, bikovi i volovi); Mlada goveda – telad. U tablici 5.2-3 prikazano je kako su DZS kategorije preraspoređene u odgovarajuće IPCC kategorije. Posebna kategorija za “mesna goveda” nije postojala u razdoblju 1990. – 1999. te je u tom razdoblju bila svrstana u kategoriju “Krave”. Međutim, “Goveda starija od 2 godine, ostale krave” smatra se ispravnom kategorijom za “mesna goveda” za razdoblje 2000. – 2019., a iznosi prosječno ~ 0,85% od ukupnog broja goveda. Taj postotak je korišten u ekstrapolaciji i procjeni broja mesnih goveda za razdoblje 1990. – 1999. Izračunati broj mesnih goveda je zatim oduzet od broja “Krava”, što je rezultiralo konačnim brojem muznih krava za razdoblje 1990. – 1999. Ova poboljšana podjela i klasifikacija goveda dio je planiranog unapređenja na novi nacionalni Tier 2/3 proračun emisije CH₄ za goveda. (vidi planirana poboljšanja, Poglavlje 5.2.6).

Tablica 5.2-3: Klasifikacija goveda u odgovarajuće IPCC kategorije

IPCC kategorije	DZS kategorije	
	1990. – 1999.	2000. – 2020.
Muzne krave	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Krave* 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muzne krave
Zrela ne-muzna goveda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goveda starija od 2 godine ▪ Junice 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goveda starija od 2 godine, junice ▪ Goveda starija od 2 godine, junice za klanje ▪ Goveda starija od 2 godine, muzne krave
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ [Mesna goveda]** 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goveda starija od 2 godine, ostale krave
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bikovi ▪ Volovi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goveda starija od 2 godine, muška
Mlada goveda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Telad do 3 mjeseca ▪ Goveda od 3 mjeseca do 1 godine 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mlada goveda do 1 godine, telad za klanje ▪ Mlada goveda do 1 godine, ženska ▪ Mlada goveda do 1 godine, muška
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goveda od 1 do 2 godine 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goveda od 1 do 2 godine, junice ▪ Goveda od 1 do 2 godine, junice za klanje ▪ Goveda od 1 do 2 godine, muška

* ispravljeno korištenjem izračunate kategorije "mesnih goveda" kako bi se dobio broj muznih krava

** Ova kategorija je napravljena primjenom odgovarajućeg trenda podataka o aktivnostima za razdoblje 2000. – 2018.

5.1.1. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi od $\pm 10\%$ do ± 30 , na temelju stručne procjene. Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora (10% za visoko mjerodavni DZS, 30% za FAO i ostale izvore), promatranju godišnjih varijacija i periodičkih revizija ulaznih podataka. Procjena nesigurnosti vezana uz faktore emisije iznosi do 20%.

CH₄ emisije iz Crijevne fermentacije računane su primjenom iste metode i seta podataka za svaku godinu u vremenskom slijedu. Potrebna su dodatna istraživanja i naponi kako bi se uklonila nekonzistentnost podataka o broju životinja, posebice mula/magaraca i konja u ratnom razdoblju (1990. - 1995.) te podataka o broju zečeva (posebice u razdoblju 1990. – 2020.). DZS je glavni izvor podataka za sve ostale životinje, s iznimkom kod koza, gdje je glavni izvor podataka FAO. Provedena analiza trenda broja koza ukazala je da su FAO podaci konzistentni s DZS podacima.

5.2.3. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije QA/QC

Tijekom pripreme Inventara, podaci o aktivnosti vezani uz populaciju životinja provjeravani su i po potrebi ispravljani za čitav vremenski slijed. Stoga su aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete bile fokusirane na cjelovitost i dosljednost procjene emisija te također na ispravno korištenje znakovnih oznaka u CRF tablicama. Nakon što je pripremljena konačna inačica ovog poglavlja, pristupilo se provjeri odabranih aktivnosti sukladno Tier 1 General inventory level QC proceduri koja je pokazala da je većina aktivnosti, tijekom pripreme Inventara, provedena na odgovarajući način unatoč činjenici da formalna kontrola kvalitete nije provedena.

5.2.4. Rekalkulacija emisija

Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. - 2019. zbog novih podataka o aktivnosti za konje i mule/magarce. Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.A izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv ($> \pm 0.1$) te je prikazan u tablici 5.2-4.

Tablica 5.2-4: Razlika u emisiji CRF 3.A izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.A)	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
kt CO ₂ eq.	-0,862	-0,941	-1,007	0,018	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,027
%	-0,08	-0,09	-0,09	0,0017	0,0001	0,0001	0,0004	0,0001	0,0002	0,0028

5.2.5. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su kratkoročna (unutar 1 godine):

- Poboljšanja i provjere parametara podataka o aktivnosti za povijesne godine te razvoj Tier 2 / Tier 3 metodologije za relevantne kategorije životinja (posebice goveda). Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja osiguralo je sredstva potrebna za pokretanje ovog projekta.

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (preko 1 godine) su:

- Provedba razvijene nacionalne te uvođenje Tier 2 / Tier 3 metodologije za goveda u inventaru emisija za sve godine.
- Kontinuirana poboljšanja i provjere podataka o aktivnosti te dodatna potkategorizacija godišnje populacije za životinjske vrste koje predstavljaju značajan udio u emisijama. To se posebice odnosi na poboljšanje potkategorizacije svinja kako bi se spriječilo precjenjivanje emisija.
- Kontinuirano istraživanje podataka o aktivnostima (populacija životinja) s ciljem prikupljanja detaljnijih podataka, uključujući populaciju zečeva za povijesne godine te potkategorizaciju populacije ovaca.
- Revidiranje DZS podataka o aktivnosti za NAPA u kategorijama svinja i peradi pomoću detaljnijeg modela za unakrsnu analizu dostupnih podataka s ciljem dobivanja točnije AAP vrijednosti. Dok se ne provede takva analiza i ne razvije model, Hrvatska će koristiti NAPA podatke DZS-a za potkategorije svinja i peradi bez pretvorbe u AAP.

5.3. Gospodarenje stajskim gnojem (CRF 3.B.)

Gospodarenje stajskim gnojem uzrokuje emisiju metana (CH₄) i dušikovog oksida (N₂O). Procjenjuje se emisija metana tijekom skladištenja, obrade stajskog gnoja i gnoja odloženog na pašnjaku, a glavni čimbenici koji utječu na emisije CH₄ su količina proizvedenog gnoja i dio gnoja koji se razgrađuje anaerobno. To se najčešće događa kada se velik broj životinja nalazi u ograničenom prostoru i gdje se gnoj odlaže u tekućim sustavima.

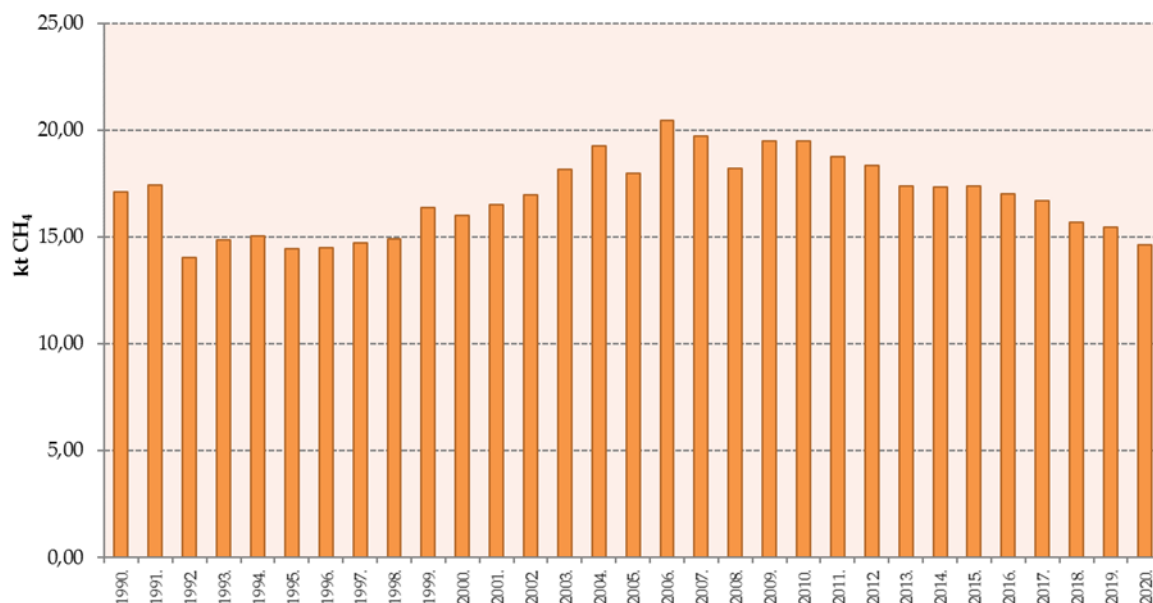
N₂O nastaje tijekom skladištenja i obrade stajskog gnoja prije nego se primjenjuje na polju ili se na neki drugi način koristi kao gnojivo, gorivo ili u građevinske svrhe. Emisija N₂O iz gnoja tijekom skladištenja i obrade ovisi o sadržaju dušika i ugljika u gnojivu, kao i o trajanju skladištenja i vrsti obrade. Do direktnih emisija N₂O dolazi uslijed kombinirane nitrifikacije i denitrifikacije dušika u gnojivu. Indirektne emisije proizlaze iz hlapljenja dušika u obliku amonijaka i NO_x.

5.3.1. Gospodarenje stajskim gnojem – CH₄ emisije (CRF 3.B.1.)

5.3.1.1. Opis izvora emisije

Metan nastaje u uvjetima anaerobne razgradnje gnoja. Sustavi skladištenja gnoja, u kojima prevladavaju anaerobni uvjeti (tekući stajski gnoj u septičkim jamama), pogoduju anaerobnoj razgradnji organske tvari i nastajanju metana. Emisija metana iz Gospodarenja stajskim gnojem za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazana je na Slici 5.3-1. Trend emisije ovisi o trendu populacije životinja.

Slika 5.3-1: Emisija CH₄ iz Gospodarenja stajskim gnojem



5.3.1.2. Metodologija proračuna emisija

Za proračun emisija metana u Gospodarenju stajskim gnojem korištena je IPCC 2006 metodologija, Tier 2 za sve kategorije životinja osim za zečeve. Za proračun emisije korišteni su isti podaci o aktivnostima kao i za Crijevnu fermentaciju (vidi poglavlje 5.2.2. i Tablicu 5.2-2 za dodatne informacije). Procjene su izračunate koristeći zadane vrijednosti VS i B₀ za zapadnu Europu iz IPCC 2006 Vodiča (tablice 10A-1 do 10A-9), u kombinaciji s nacionalnim podacima o tipičnoj masi životinja (TAM) za kategorije goveda te zadanim TAM vrijednostima iz 2006. IPCC Vodiča za sve ostale kategorije životinja; te u kombinaciji s nacionalnim podacima o omjerima sustava gospodarenja stajskim gnojivom (MMS) za sve životinje osim za zečeve (vidi Poglavlje 5.3.2.2 za detaljnije informacije o MMS – u).

Za zečeve je primijenjen Tier 1 zadani faktor emisije (IPCC 2006 Vodič) koji iznosi 0,08 kg/po grlu/godišnje. Pretpostavlja se da zečevi nisu na ispaši te se drže samo u sustavima s krutim stajskim gnojem.

Tablica 5.3-1: Faktori emisije za Gospodarenje stajskim gnojem za svaku kategoriju životinja za 2020.

	Tipična masa životinja (TAM), kg	VS	B0	CH4 emisija, po grlu (FE)	MCF	MMS Distribucija						
						Anaerobna laguna	Tekućih sustavi	Dnevna stelja	Kruto skladištenje i „dry lot“	Pašnjaci	Digesteri	Ostalo
						22	22	0	2	1	2	1,5
Zrela muzna goveda	550,00 (CS)	5,1	0,24	37,69		5,0%	49,9%	0,0%	33,1%	2,0%	9,0%	0,0%
Ostala zrela goveda	529,06 (CS)	2,6	0,18	10,33		1,6%	36,5%	0,0%	46,9%	5,0%	9,0%	0,0%
Mlada goveda	301,60 (CS)	2,7	0,18	10,33		1,6%	36,5%	0,0%	46,9%	5,0%	9,0%	0,0%
Ovce	48,50	0,4	0,19	0,22		0,0%	0,0%	0,0%	18,0%	82,0%	0,0%	0,0%
Svinje za tov	38,50	0,3	0,45	6,16		2,0%	81,3%	0,0%	7,7%	0,0%	9,0%	0,0%
Krmače	377,00	0,46	0,45	8,48		2,0%	71,8%	0,0%	16,2%	1,0%	9,0%	0,0%
Koze	130,00	0,30	0,18	0,14		0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	95,0%	0,0%	0,0%
Konji	50,00	2,13	0,3	2,03		0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	70,0%	0,0%	0,0%
Mule i magarci	198,00	2,13	0,3	0,83		0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	90,0%	0,0%	0,0%
Kokoši nesilice	1,80	0,02	0,39	0,07		0,0%	8,4%	0,0%	90,6%	1,0%	0,0%	0,0%
Brojleri	1,80	0,01	0,36	0,02		0,0%	1,0%	0,0%	98,0%	1,0%	0,0%	0,0%
Pure	6,80	0,07	0,36	0,12		0,0%	0,0%	0,0%	98,0%	1,8%	0,0%	0,0%
Patke	2,70	0,02	0,36	0,04		0,0%	1,0%	0,0%	93,0%	5,0%	0,0%	0,0%
Ostalo	2,70	0,02	0,36	0,07		0,0%	10,0%	0,0%	80,0%	5,0%	0,0%	0,0%
Zečevi	1,60	-	-	0,08		0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

CS - nacionalno specifično

5.3.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi od $\pm 10\%$ do $\pm 30\%$, na temelju stručne procjene i zadanih emisijskih faktora (EF) iz 2006 IPCC Vodiča. Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora podataka (10% za visoko mjerodavni DZS, 30% za FAO i ostale izvore), promatranju godišnjih varijacija u podacima i periodičkih revizija ulaznih podataka. Procjena nesigurnosti na temelju stručne procjene vezana uz faktore emisije iznosi 30%.

5.3.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme Inventara, podaci o aktivnosti vezani uz populaciju životinja provjeravani su i po potrebi ispravljani za čitav vremenski niz. Dakle, aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete bile su fokusirane na cjelovitost i dosljednost procjene emisija te također na ispravno korištenje znakovnih oznaka u CRF tablicama. Nakon što je pripremljena konačna inačica ovog poglavlja, pristupilo se provjeri odabranih aktivnosti sukladno Tier 1 General inventory level QC procedures koja je pokazala da je većina aktivnosti, tijekom pripreme Inventara, provedena na odgovarajući način unatoč činjenici da formalna kontrola kvalitete nije provedena.

5.3.1.5. Rekalkulacija emisija

Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. - 2019. zbog novih podataka o aktivnosti za konje i mule/magarce. Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.A izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv ($> \pm 0.1$) te je prikazan u tablici 5.3-2.

Tablica 5.3-2: Razlika u emisiji CRF 3.B.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.B.1)	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
kt CO ₂ eq.	-0,862	-0,941	-1,007	0,018	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,027
%	-0,08%	-0,09%	-0,09%	0,0017%	0,0001%	0,0001%	0,0004%	0,0001%	0,0002%	0,0028%

5.3.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su kratkoročna (do 1 godine) su:

- Poboljšanja i provjere parametara podataka o aktivnosti za Tier 2 proračun emisije za relevantne kategorije životinja te za sustave gospodarenja stajskim gnojem. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja osiguralo je sredstva potrebna za pokretanje ovog projekta.

Planirana poboljšanja za koje se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (iznad 1 godine) su:

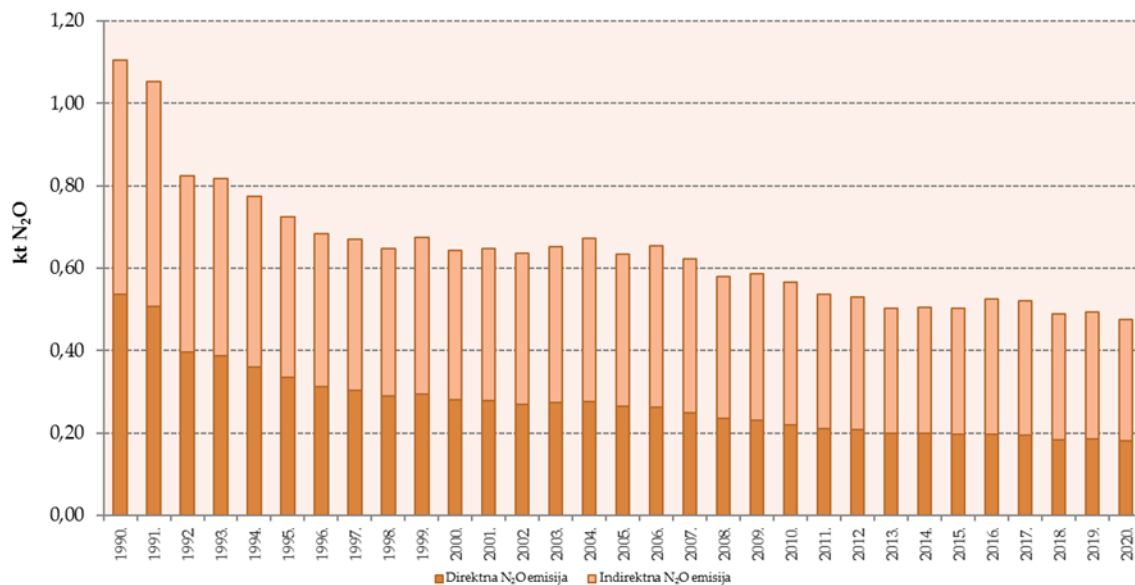
- Uključivanje razvijenih nacionalnih parametar za Tier 2 proračun emisija za relevantne kategorije životinja i sustave gospodarenja stajskim gnojem u inventaru emisija za sve proračunske godine.
- Planirana poboljšanja za Crijevnu fermentaciju (u vezi podataka o aktivnosti), također će poboljšati izračun emisija iz kategorije Gospodarenja stajskim gnojem (Vidi poglavlje 5.2.6 za planirana poboljšanja za Crijevnu fermentaciju).

5.3.2. Gospodarenje stajskim gnojem – N₂O emisije (CRF 3.B.2.)

5.3.2.1. Opis izvora emisija

Dva su pravca emisije dušikovog oksida (N₂O) prilikom Gospodarenja stajskim gnojem. Do direktnih emisija N₂O dolazi putem kombinirane nitrifikacije i denitrifikacije dušika sadržanog u gnojivu, ovisno o načinu skladištenja te načinima i vrsti obrade. Emisije dušikovog oksida se procjenjuju iz svih sustava gospodarenja otpadom. Značajna količina dušikovog oksida razvija se tijekom skladištenja životinjskog otpada, a pripisuje se stočarstvu. To uključuje emisije iz anaerobnih laguna, tekućih sustava, skladištenja krutog i suhog stajskog gnoja te drugih sustava. Drugi pravac je indirektna emisija uslijed isparavanja dušika u obliku amonijaka i NO_x – a , kao i gubitaka putem ispiranja i otjecanja u tlo. Emisije N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem za razdoblje od 1990. do 2020. godine prikazane su na Slici 5.3-2.

Slika 5.3-2: Emisije N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem



5.3.2.2. Metodologija proračuna

Direktna emisija N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem

Podaci o aktivnosti vezani za broj životinja isti su kao i za proračun emisije CH₄ iz Crijevne fermentacije i Gospodarenja stajskim gnojivom. Korištena je 2006 IPCC metodologija (Tier 1) s određenim nacionalno specifičnim podacima²⁸ (prikazano u Tablici 5.3-1). Emisije su izračunate koristeći jednadžbu 10.25 (2006 IPCC Vodič). Korištene su zadane vrijednosti stope izlučivanja dušika (N_{ex}) za sve kategorije životinja (Tablica 10.19 iz 2006 IPCC Vodiča). Zadane TAM (tipična masa životinje) vrijednosti su korištene za sve kategorije životinja osim za goveda. Nacionalno specifični podaci korišteni su za tipičnu masu životinja za kategorije goveda i za postotak svih kategorija životinja kojima se gospodari u svakom sustavu gospodarenja stajskim gnojivom (Tablica 5.3-1 za posljednju godinu inventara), osim za zečeve za koje je pretpostavljeno da su 100% na krutom skladištenju gnoja.

Nacionalno specifični podaci su razvijeni uz pomoć stručnjaka s Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu za cijeli vremenski niz (izračunato za ključne godine, a interpolacija je provedena za razdoblja između ključnih godina). Zadani emisijski faktori (Tablica 10.21 iz 2006. IPCC Vodiča) korišteni su za izračun konačne procjene direktne emisije N₂O.

Indirektna emisije N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem

Korištena je Tier 1 metodologija (Jednadžba 10.26, 2006 IPCC Vodič). Ispareni N u NH₃ i NO_x obliku izračunat je za svaki sustav upravljanja gnojivom, za sve kategorija stoke, sumirajući sve gubitke dušika. Konačne N₂O emisije su procijenjene korištenjem Jednadžbe 10.27 (2006 IPCC Vodič) koristeći zadane emisijske faktore (Tablica 11.3, 2006 IPCC Vodič).

Za proračun indirektnih emisija N₂O koje se emitiraju ispiranjem i otjecanjem korištena je Tier 2 metodologija (Jednadžba 10.28, 2006 IPCC Vodič, vol. 4, poglavlje 10). Korišteni parametri: ukupni N izlučen od životinja (kg/po grlu/godišnje), udio ukupnog godišnje izlučenog N za svaku kategoriju životinja u svakom sustavu gospodarenja stajskim gnojivom, Frac_{leach}MS emisijski faktor koji je postotak gubitaka N iz gospodarenja stajskim gnojem uslijed ispiranja i otjecanja tijekom skladištenja tekućeg i krutog stajskog gnoja (vidi tablicu 5.27), te emisijski faktor 0,0075 kg N₂O-N/kgN iz otjecanja/ispiranja (IPCC, 2006.). Zahtjevi u vezi rukovanja i primjene organskog stajskog gnojiva, veličine i vodonepropusnosti skladišta stajskog gnojiva s ciljem smanjenja utjecaja na vodna tijela na osjetljivim

²⁸ Vidjeti Poglavlje 5.3.2.6 za detalje o planiranim unaprjeđenjima.

područjima objavljeni su 1992. godine, a kasnije su višestruko nadograđivani raznim zakonima, smjernicama i politikama dobre prakse, sve do trenutne Uredbe o zaštiti voda od onečišćenja izazvanog nitratima iz poljoprivrednih izvora. Iz tog razloga, odabrana vrijednost za $Frac_{leach}$ koja se koristi za proračun emisija iznosi 1% (donja granica raspona 1 – 20%, kako je preporučeno 2006IPCC Vodičem).

5.3.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora ($\pm 10\%$ za visoko mjerodavni DZS, $\pm 30\%$ za FAO i ostale izvore), promatranju godišnjih varijacija i periodičkih revizija ulaznih podataka. Procjena nesigurnosti vezana uz izlučivanje dušika procijenjena je na oko 25%. Nesigurnost emisijskih faktora je unutar raspona od -50% do +100%.

5.3.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme Inventara, podaci o aktivnosti vezani uz populaciju životinja provjeravani su i po potrebi ispravljani za čitav vremenski slijed. Dakle, aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete bile su fokusirane na cjelovitost i dosljednost procjene emisija te također na ispravno korištenje znakovnih oznaka u CRF tablicama. Nakon što je pripremljena konačna inačica ovog poglavlja, pristupilo se provjeri odabranih aktivnosti sukladno Tier 1 General inventory level QC proceduri koja je pokazala da je većina aktivnosti, tijekom pripreme Inventara, provedena na odgovarajući način.

5.3.2.5. Rekalkulacije emisija

Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. - 2019. zbog novih podataka o aktivnosti za konje i mule/magarce. Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.A izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv ($> \pm 0.1$) te je prikazan u tablici 5.3-3.

Tablica 5.3-3: Razlika u emisiji CRF 3.B.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.B.2)	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
kt CO ₂ eq.	-0,044854	-0,060328	-0,068844	0,005612	0,000012	0,000012	0,000072	0,000012	0,000024	0,001372
%	-0,000266	-0,000377	-0,000436	0,000037	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000009

5.3.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su kratkoročna su:

- Poboljšanja i provjere parametara podataka o aktivnosti za Tier 2 proračun emisije za relevantne kategorije životinja te za sustave gospodarenja stajskim gnojem. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja osiguralo je sredstva potrebna za pokretanje ovog projekta.

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (preko 1 godine) su:

- Uključivanje razvijenih nacionalnih parametara za Tier 2 proračun emisija za relevantne kategorije životinja i sustave gospodarenja stajskim gnojem u inventaru emisija za sve proračunske godine.

5.4. Uzgoj riže (CRF 3.C.)

5.4.1. Opis izvora emisije

Anaerobno raspadanje organskog materijala u poplavljenim rižinim poljima proizvodi metan (CH_4) koji se oslobađa u atmosferu transportom kroz biljku tijekom vegetacijske sezone. Budući da se riža ne uzgaja u Republici Hrvatskoj, ne postoje emisije iz ove kategorije.

5.5. Poljoprivredna tla (CRF 3.D.)

U nizu poljoprivrednih djelatnosti u tlo se dodaje dušik, što povećava količine dostupnog dušika za nitrifikaciju i denitrifikaciju, kao i emitiranu količinu N_2O .

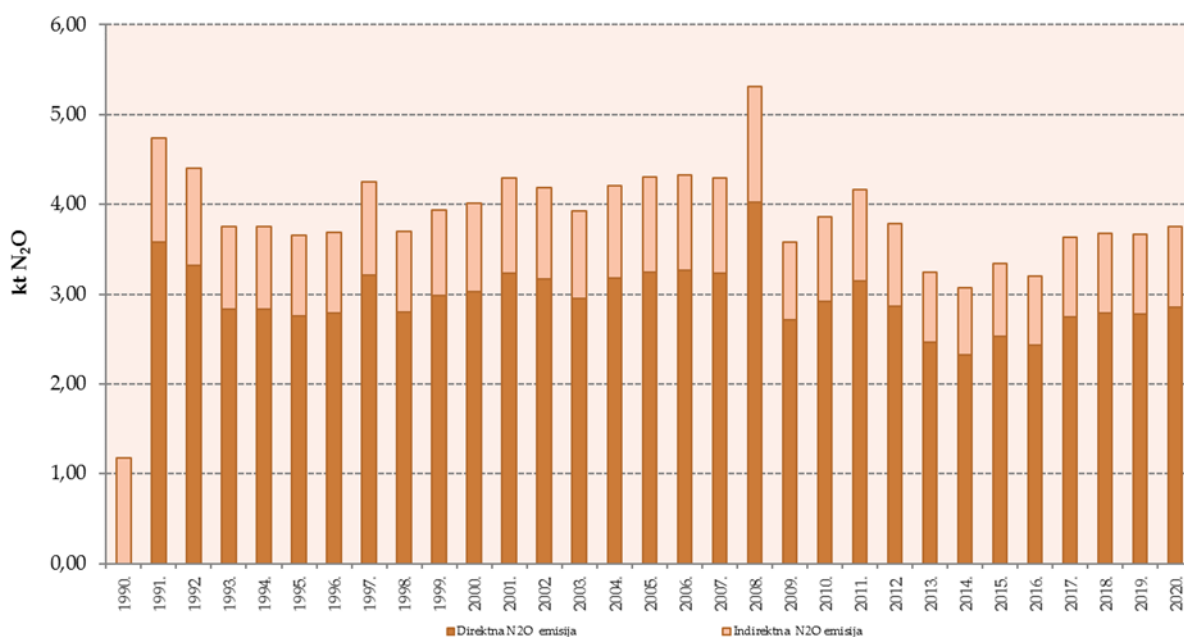
CH_4 emisije iz 3.D izvora nisu proračunate jer metoda procjene za ovu kategoriju izvora nije razvijena te ne postoji predviđeni emisijski faktor za Tier metodu u 2006 IPCC Vodiču.

Upotreba mineralnih i organskih gnojiva, primijenjenog stajskog gnoja, biljnih ostataka, kanalizacijskog mulja, mineralizacije dušika u organske tvari u tlu zbog upravljanja organskim tlima, itd. Razlikuju se dva izvora emisije dušikovog oksida:

- Direktna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.1.)
- Indirektna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.2.)

Direktna emisije N_2O procjenjuju se odvojeno od indirektnih emisija, iako se koristi isti set ulaznih podataka. Emisije dušikovog oksida (N_2O) iz poljoprivrednih tala za razdoblje od 1990. do 2019. godine prikazani su na Slici 5.5-1. Emisije se nakon 1990. godine smanjuju, kao i tijekom rata zbog specifičnih nacionalnih okolnosti i ograničene poljoprivredne prakse u to vrijeme. Nakon toga, trend emisije je uglavnom pod utjecajem promjena u direktnim emisijama iz tla. Godine 1997., 2001. i 2008. direktna emisija iz tla povećana je zbog povećanja potrošnje mineralnih gnojiva, kao i zbog povećanja proizvodnje usjeva. U razdoblju od 2004. do 2008., emisija se u odnosu na 2003. godinu povećava zbog povećanja potrošnje mineralnih gnojiva, povećanja broja životinja i povećanje proizvodnje usjeva. Emisija za godine 2009. i 2010. nastavlja trend smanjenja, uglavnom zbog ekonomske krize, dok 2011. godine pokazuje blagi porast zbog ponovnog porasta potrošnje mineralnih gnojiva. Podaci za razdoblje 2012. – 2014. opet pokazuju pad potrošnje, s najnižom potrošnjom u 2014. godini.

Slika 5.5-1: Ukupne emisije N₂O iz Poljoprivrednih tala



5.5.1. Direktna emisija N₂O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.1.)

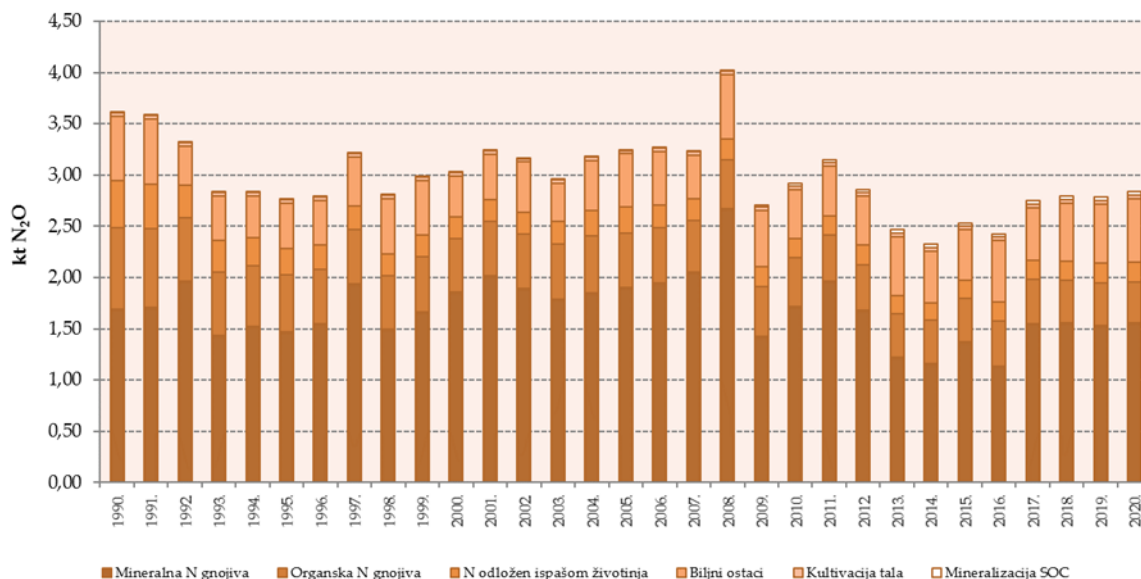
5.5.1.1. Opis izvora emisija

Direktna emisija N₂O iz poljoprivrednih tala obuhvaća ukupnu količinu dušika primijenjenog na tlu kroz antropogeni utjecaj, gnojidbu dušikom i/ili promjenu prakse. Specifični N izvori procijenjeni su kako slijedi:

- Mineralna N gnojiva (3.D.1.1)
- Organska N gnojiva (3.D.1.2)
- Gnojidba stajskim gnojem (3.D.1.2.a.)
- Primjena kanalizacijskog mulja (3.D.1.2.b.)
- N₂O emisije s pašnjaka (3.D.1.3)
- Biljni ostaci (3.D.1.4)
- Mineralizacija/imobilizacija povezana s gubitkom/akumulacijom organske tvari tla (3.D.1.5)
- Kultivacija tala (3.D.1.6)

Direktna emisija N₂O iz Poljoprivrednih tala za razdoblje od 1990. do 2020. prikazane su na Slici 5.5-2.

Slika 5.5-2: Direktno emisije N₂O iz poljoprivrednih tala



5.5.1.2. Metodologija proračuna emisija

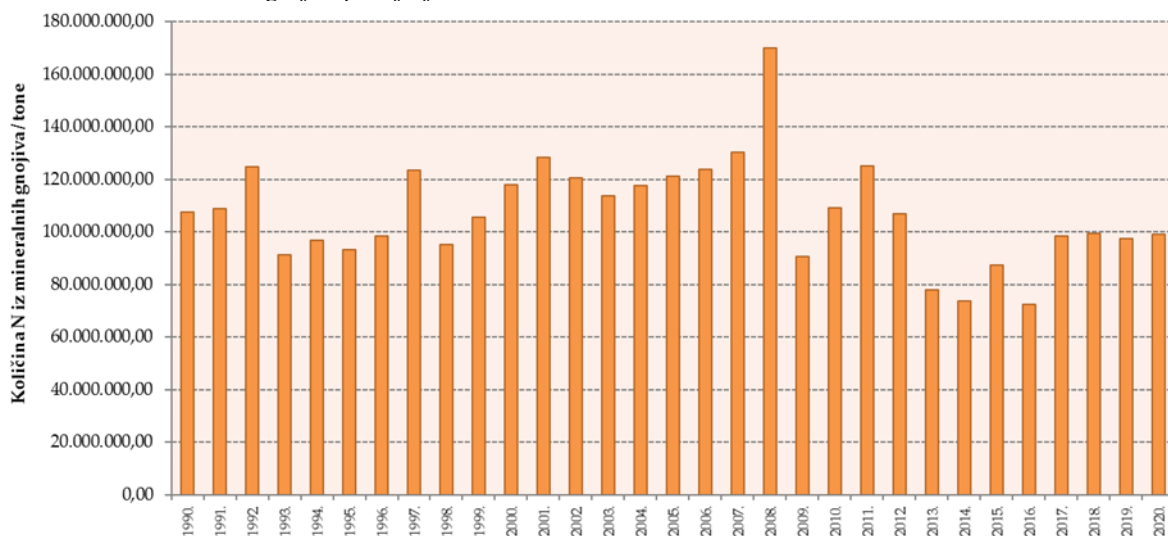
Za proračun emisija iz poljoprivrednih tala korištena je IPCC metodologija (Tier 1). Faktori emisije preuzeti su iz 2006 IPCC Vodiča.

Mineralna N gnojiva (3.D.1.1)

Procjena se temelji na količini N u mineralnim gnojivima koja se godišnje potroše u Hrvatskoj te o “Potrošnji mineralnih gnojiva u tonama dušika” ,dobivenih od DZS – a.

- Podaci o potrošnji mineralnih gnojiva proizvedenih i primijenjenih u Hrvatskoj dobiveni su od tvrtki koje proizvode mineralna gnojiva u razdoblju od 1992. do 1999. godine, budući da DZS nema podatke o količini N primijenjenog iz mineralnih gnojiva prije godine 2000. (Tablica 5.5-1.) Podaci o mineralnim gnojivima proizvedenim i primijenjenim u Hrvatskoj 1990. i 1991. godine procijenjeni su metodom ekstrapolacije koristeći razdoblje od 1992. do 1999. godine.
- Podaci DZS–a o “Potrošnji mineralnih gnojiva (NUTS 0) u tonama aktivne tvari” dostupni su od 2000. godine na dalje (Tablica 5.5-2), s vrhuncem potrošnje u 2008. godini.

Slika 5.5-3: N iz mineralnih gnojiva primijenjenih na tlo



Tablica 5.5-1: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 1990. do 1999.

Godina	Primijenjeni dušik / tona					UKUPNO
	Urea	Kalcij amonijev nitrat	NPK	Amonijev nitrata	Urea amonijev nitrat	
1990.	31.376,02	39.030,12	36.285,99	721,27	NO	107.413,40
1991.	31.957,26	38.643,46	37.441,72	672,22	NO	108.714,66
1992.	41.093,64	43.521,03	39.921,42	282,41	NO	124.818,50
1993.	32.705,54	27.743,58	29.856,30	1.053,58	NO	91.358,99
1994.	29.839,28	36.707,85	29.814,55	549,07	NO	96.910,74
1995.	29.038,88	35.701,02	28.395,91	279,73	NO	93.415,53
1996.	32.894,14	34.644,78	30.768,66	81,74	NO	98.389,32
1997.	42.897,76	43.609,05	35.924,21	920,92	NO	123.351,94
1998.	27.755,94	38.790,63	28.358,87	341,03	NO	95.246,47
1999.	31.669,16	34.221,42	39.495,69	235,17	NO	105.621,44

Tablica 5.5-2: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 2000. do 2020.

Godina	Primijenjeni dušik / tona
2000.	118.005
2001.	128.343
2002.	120.469
2003.	113.621
2004.	117.579
2005.	121.309
2006.	123.874
2007.	130.448
2008.	170.152
2009.	90.793
2010.	109.345
2011.	125.015
2012.	106.884
2013.	77.920
2014.	73.680
2015.	87.428

Godina	Primijenjeni dušik / tone
2016.	72.320
2017.	98.412
2018.	99.420
2019.	97.520
2020.	98.964

Tijekom godina, potrošnja mineralnih gnojiva varira ovisno o cijenama poljoprivrednih proizvoda. Potrošnja se odnosi na proizvedene i prodane količine unutar države te uvezene količine. Vezano uz domaću proizvodnju za domaću potrošnju, 1993. godine zabilježena je mala potrošnja zbog rata koji je ograničavao poljoprivrednu praksu diljem zemlje, dok je 2009. godine uzrok bio drastičan pad cijena poljoprivrednih proizvoda. Samo je kalcij amonijev nitrat (KAN) ostao na istoj razini (kao najjeftinije gnojivo). Trend potrošnje ove vrste mineralnog gnojiva je padajući u razdoblju od 1992. do 2009. godine, iako je nakon 2000. gotovo stalan. Što se tiče uree, njena potrošnja je rasla od 1998. do 2008. godine, a poslije je počela varirati, ali pretežno na višoj razini. NPK je imao najveći padajući trend u razdoblju od 2000. do 2004. što je bio odraz ekonomske pozicije poljoprivrednih proizvođača. Nedavni pad korištenja NPK gnojiva povezan je sa stanjem ekonomske recesije. Potrošnja mineralnih gnojiva bila je najviša u 2008. godini (što je povezano s visokom proizvodnjom kukuruza te godine) te je obilježena visokim cijenama poljoprivrednih proizvoda. Najviše uvezene količine bilo je 2004. godine, jer su se u to vrijeme smanjile cijene umjetnih gnojiva u regiji, dok su najmanje uvezene količine zabilježene 2008. godine.

Organska N gnojiva (3.D.1.2)

Procijenjena količina organskog N primijenjena na tlima, osim prilikom ispaše životinja, izračunata je koristeći jednadžbu 11.3 iz 2006 IPCC Vodiča. Uračunati su i primijenjeni kanalizacijski mulj te stajski gnoj.

Stajski gnoj primijenjen na tlo (3.D.1.2.a.)

Procjena se temelji na količini N u krutom i tekućem gnojivu koji se godišnje primjenjuje za gnojidbu usjeva, izračunatu koristeći jednadžbu 11.4 iz 2006 IPCC Vodiča. U Republici Hrvatskoj, stajski gnoj se ne koristi kao gorivo, hrana za životinje ili za gradnju, pa podešavanje godišnjeg iznosa stajskog gnoja u pogledu tih frakcija nije bilo potrebno.

Kanalizacijski mulj primijenjen na tlo (3.D.1.2.b.)

Prikupljeno je dovoljno podataka za razdoblje od 2005. do 2019. godine, dok za razdoblje 1990. - 2004. podaci nisu dostupni i nije ih moguće procijeniti. Trenutačni set podataka je ograničen na podatke privatnih tvrtki koji su iste dostavile tadašnjem Ministarstvu zaštite okoliša i energetike. Izvor podataka je godišnje izvješće "Gospodarenje muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi" koje sadrži podatke o aktivnosti (primjena u tonama) i prosječni sastav mulja te napomenu da je izvješće o korištenju mulja obaveza za sve proizvođače/korisnike prema "Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi" koji se nalazi u Službenom glasilu Republike Hrvatske. Proizvedeni mulj posljedica je proizvodnog procesa tih tvrtki, te ne postoji mogućnost procjene podataka prije prve godine rada. Primjena kanalizacijskog mulja na poljoprivredno tlo nije praksa u Hrvatskoj. Ispuštanje septičkih jama je kontrolirano zakonskim propisima („Zakon o otpadu“, NN 26/03, 82/04, 178/04, 38/09, 79/09, 49/11, 144/12). Ovlaštene tvrtke za odvoženje komunalnog otpada prikupljaju i objavljuju sadržaj iz septičkih jama koje ulaze u sustav javne odvodnje na dozvoljenim lokacijama.

Tablica 5.5-3: Količina primijenjenog mulja i postotak dušika

Godina	Količina primijenjenog mulja (tona suhe tvari)	Prosječni postotak dušika (N % u suhoj tvari)
2005.	3	3,89%
2006.	6	3,89%
2007.	7	3,89%
2008.	16	3,89%
2009.	459	3,89%
2010.	434	3,89%
2011.	683	3,89%
2012.	956	3,89%
2013..	1567	3,89%
2014.	920	3,89%
2015.	1321	3,89%
2016.	1555	3,89%
2017.	1290	3,89%
2018.	1711	3,89%
2019.	624	3,89%
2020.	629	3,89%

Primjena ostalih organskih gnojiva na tlo (3.D.1.2.c.)

Podaci o aktivnosti za ovu kategoriju za sada nisu dostupni. Pretpostavlja se da je emisija iz ovog podsektora zanemariva. Ukupna emisija N₂O iz cjelokupnog sektora Otpada doprinosi ukupnoj emisiji s 0,4%, a na tlo se može primijeniti samo mali postotak. Stoga se zaključuje da su emisije ispod nacionalnog praga značaja.

Tijekom inicijalne ESD revizije 2021. zatraženo je da se u ovogodišnjem NIR-u pruži primjer proračuna emisija za jednu godinu koristeći IPCC zadane emisijske faktore uz pretpostavku (s precjenjivanjem) da je ukupna količina kompostiranog otpada primijenjena na tla. Primjer za 2019. godinu:

Sektorsko poglavlje za kategoriju otpada 5.B.1 (kompostiranje) objašnjava da su podaci o aktivnosti i EF (CH₄ i N₂O), izraženi na osnovi suhe mase, uključeni u CRF tablicu i NIR izvješće. Podaci o različitim vrstama kompostiranog otpada dobiveni su u mokroj masi. Zbog nedostatka podataka o količini vlage u kompostiranom otpadu, proračun suhog otpada izvršen je prema preporukama iz 2006 IPCC Vodiča, tablica 4.1: "Faktori emisije za suhi otpad procjenjuju se od onih za mokri otpad pretpostavljajući sadržaj vlage od 60% u mokrom otpadu." U tablici 7.3-1, ukupno kompostirani otpad za 2019. je dan kao suha tvar te iznosi 19.844 tona. Pretvoren ponovo u mokru tvar (mokri otpad), iznosi ukupno 49.610 tona otpada (dobiveni podatak).

$$WetWaste_{COMP} = 19,844 \text{ (tonnes dry waste)} \div 40\% = 49,610 \text{ tonnes}$$

Koristeći zadanu vrijednost od 0.0068 za sadržaj N u svježoj tvari (mokri otpad) u komunalnom otpadu (tablica 3.4 iz EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.), zadani EF₁ (tablica 11.1 iz IPCC Vodiča, 2006.) te prilagođeno na N₂O od N₂O-N, iznosi 0,005 kt N₂O (vidi jednadžbe ispod), što je ispod praga značajnosti:

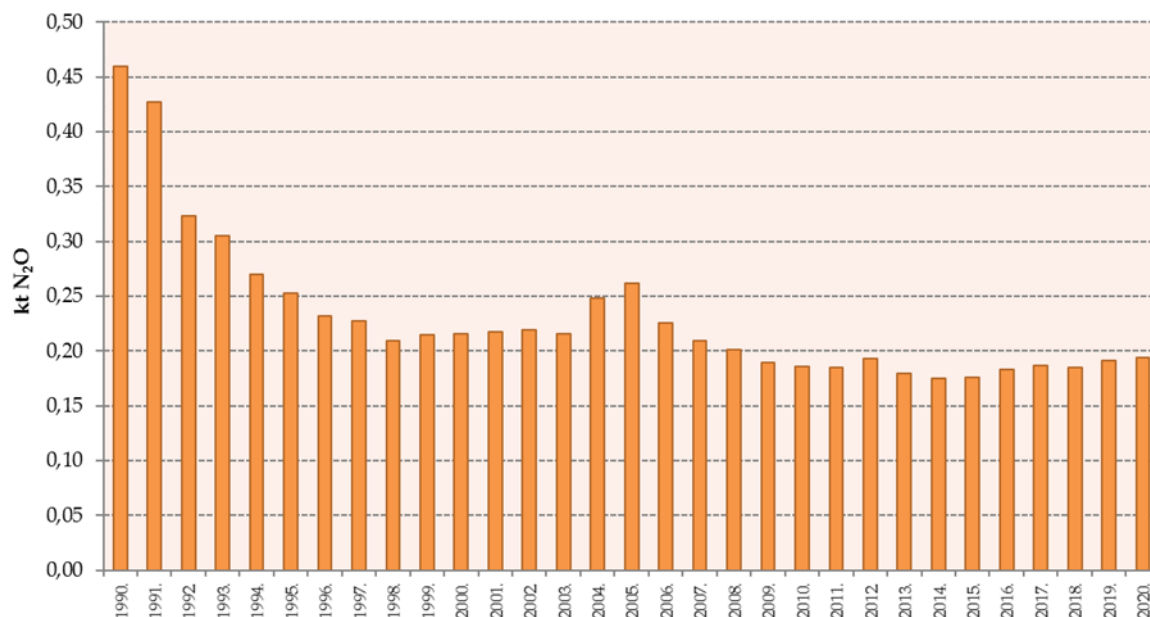
$$N_{COMP} = WetWaste_{COMP}(t) \times 0.0068 \times 10^3 = 337,348 \text{ kg N}$$

$$N2O_{COMP} = N_{COMP} (kg) \times EF_1 \times 10^{-6} \times 44 \div 28 = 0.0053 \text{ kt } N_2O$$

Emisije N₂O s pašnjaka (3.D.1.3)

Godišnja količina N iz urina i fecesa životinjskog porijekla koje životinje odlažu na tla pašnjaka. Za izračun je korištena jednadžba 11.5 iz 2006 IPCC Vodiča. Podaci o dušiku pohranjenom na pašnjacima dobiveni su iz direktne emisije N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem (vidi Poglavlje 5.3.2.2.) koristeći nacionalno specifične podatke za stope izlučivanja dušika za svaku vrstu stoke. Emisija N₂O prati trend broja stoke, što je prikazano na Slici 5.5-4.

Slika 5.5-4: Direktna emisija N₂O iz aktivnosti s pašnjaka



Biljni ostaci (3.D.1.4)

Za izračun emisije dušikovog oksida u biljnim ostacima korištena je Tier 1 metoda, jednadžba 11.6 iz 2006 IPCC Vodiča. Procjena se temelji na količini biljnih ostataka, uključujući N-fiksirajuće usjeve vraćene u tlo godišnje. Podaci o biljnoj proizvodnji dobiveni su od DZS-a, FAO baze podataka te za određene godine ekstrapolacijom (vidi Tablicu 5.5-4). Nacionalni (DZS) podaci smatrani su najtočnijim izvorom te su uvijek korišteni kada su bili dostupni. Za usjeve gdje nacionalni podaci nisu dostupni, kao najbolja zamjena koristi se FAO baza podataka. U slučaju kada je u nacionalnom podatkovnom nizu nedostajao podatak, a trend FAO podataka je bio u skladu s nacionalnim podacima, FAO podaci su korišteni umjesto interpolacije. Ekstrapolacija je korištena samo kada za predmetne godine nije bilo podataka niti u jednoj bazi. U pogledu dodatne uporabe biljnih ostataka, u Hrvatskoj se djetelina i lucerna koriste kao stočna hrana. Spaljivanje biljnih ostataka zabranjeno je zakonom; stoga je udio spaljenih biljnih ostataka definiran kao NO. Podaci o aktivnosti vezani za proizvodnju i žetvu usjeva prikazani su u Tablici 5.5-5.

Tablica 5.5-4: Izvori podataka o proizvodnji usjeva

Kultura	Prinos usjeva			Površina usjeva		
	DZS	FAO	Ekstrapolacija*	DZS	FAO	Ekstrapolacija*
Soja	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Grah	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Mahune	2008. – 2020.	1992. – 2007.	1990. – 1991.	1998. – 1999. 2008. – 2020.	1992. – 1997. 2000. – 2007.	1990. – 1991.
Leća	1990. – 1991., 2020.	1992. – 2019.		1990. – 1998., 2020.	1999. – 2019.	
Grašak	1990. – 2020.			1990-2020		
Grahorice	1990. – 1997., 2020.	1998. – 2019.		1990. – 1997., 2020.	1998. – 2019.	
Djetelina	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Lucerna	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Pšenica	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Kukuruz	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Krumpir	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Šećerna repa	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Duhan	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Suncokret	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Uljana repica	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Rajčica	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Ječam	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Zob	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Kupus i ostale kupusnjače	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Češnjak**	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Luk**	1990. – 2020.			1990. – 2020.		
Raž	2014. – 2020.	1992. – 2013.	1990. – 1991.	2014. – 2020.	1992. – 2013.	1990. – 1991.
Sirak***	1990. – 1997., 2020.	1998. – 2019.		1990. – 1997., 2020.	1998. – 2019.	
Lubenice	1990. – 2020.			1990. – 2020.		

* Ekstrapolacija je bazirana na podacima za razdoblje od 5 uzastopnih godina.

** DZS daje skupne podatke za luk i češnjak.

FAO podaci se koriste za izračun godišnjih omjera luka i češnjaka u ukupnom, skupnom broju.

*** DZS nije vodio podatke o proizvodnji sirka od 1997. do 2012.

Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2020.

Godina	Proizvodnja usjeva / tona/ ha															
	Pšenica		Kukuruz		Krumpir		Šećerna repa		Duhan		Suncokret		Uljana repica		Rajčica	
	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha
1990.	1.602.435	318.955	1.951.066	503.342	610.236	77.016	1.205.928	29.872	12.394	10.105	52.995	20.971	33.200	12.647	54.742	5.801
1991.	1.495.625	324.460	2.388.555	488.178	658.687	78.510	1.244.439	28.568	10.460	9.300	46.455	18.773	22.816	9.004	48.601	5.703
1992.	658.019	168.865	1.358.084	370.205	480.079	60.758	525.105	16.537	11.651	8.377	40.414	18.153	24.183	11.743	35.262	4.318
1993.	886.921	211.845	1.672.593	373.166	507.898	64.754	537.196	14.717	9.585	7.635	42.724	17.564	28.665	13.010	39.771	4.784
1994.	750.330	198.381	1.686.992	370.517	563.285	66.356	591.819	16.043	8.613	6.659	26.547	17.871	28.341	13.889	46.276	4.959
1995.	876.507	227.044	1.735.854	354.059	692.216	66.458	690.707	18.804	8.548	6.798	37.066	19.385	24.472	10.982	46.958	4.778
1996.	741.235	200.852	1.885.515	360.824	666.020	65.537	906.246	20.896	11.272	7.735	28.526	18.849	11.661	7.651	49.019	4.901
1997.	833.508	208.377	2.183.144	370.986	620.032	63.189	931.186	22.919	11.339	7.274	36.138	16.946	11.181	5.356	48.085	5.141
1998.	1.020.045	241.734	1.982.545	377.536	664.753	64.931	1.233.322	29.287	12.133	7.445	62.206	28.642	21.967	8.949	62.003	5.765
1999.	558.217	169.280	2.135.452	383.925	728.646	66.374	1.113.969	27.847	10.051	6.490	72.374	41.996	32.581	16.234	70.816	6.408
2000.	865.260	182.333	1.190.238	292.431	198.243	17.237	482.211	20.985	9.714	5.678	53.956	25.715	29.436	12.886	15.530	477
2001.	811.674	184.274	1.733.003	305.867	242.709	17.435	964.880	23.757	10.502	5.500	42.985	25.336	22.456	10.319	16.721	499
2002.	822.650	179.153	1.956.418	306.805	266.055	17.222	1.183.445	25.149	10.905	5.489	62.965	26.835	25.585	13.041	15.437	472
2003.	506.212	157.175	1.279.617	304.722	164.051	16.919	677.569	27.327	9.680	5.748	69.253	28.211	28.596	15.524	12.320	481
2004.	801.424	162.634	1.931.627	306.347	247.057	16.043	1.260.444	26.503	10.293	5.394	68.973	28.328	31.392	14.282	15.191	461
2005.	601.748	146.253	2.206.729	318.973	273.409	18.903	1.337.750	29.370	9.579	5.131	78.006	49.769	41.275	20.149	18.731	659
2006.	804.601	175.551	1.934.517	296.195	274.529	16.759	1.559.737	31.881	10.851	4.940	81.614	35.308	19.996	8.413	16.507	461
2007.	812.347	175.045	1.424.599	288.549	296.302	17.355	1.582.606	34.316	12.639	6.005	54.303	20.615	39.330	13.069	30.779	920
2008.	858.333	156.536	2.504.940	314.062	255.554	15.000	1.269.536	22.000	12.866	5.897	119.872	38.631	62.942	22.372	17.327	689
2009.	936.076	180.376	2.182.521	296.910	270.251	14.000	1.217.041	23.066	13.348	6.062	82.098	27.366	80.424	28.723	22.082	690
2010.	681.017	168.507	2.067.815	296.768	178.611	10.950	1.249.151	23.832	8.491	4.119	61.789	26.412	33.047	16.339	22.279	499
2011.	782.499	149.797	1.733.664	305.130	167.524	10.881	1.168.015	21.723	10.643	5.905	84.960	30.041	49.483	17.536	23.585	595
2012.	999.681	186.949	1.297.590	299.161	151.278	10.232	919.230	23.502	11.787	5.958	90.019	33.534	26.406	9.893	18.438	448
2013.	998.940	204.506	1.874.372	288.365	162.501	10.234	1.050.715	20.245	9.834	5.172	130.576	40.805	47.827	17.972	26.026	583
2014.	648.917	156.139	2.046.966	252.567	160.847	10.310	1.392.000	21.900	9.164	5.196	99.489	34.869	71.228	23.122	19.374	319
2015.	758.638	140.986	1.709.152	263.970	171.179	10.047	756.509	13.883	10.132	4.752	94.075	34.494	56.783	21.977	36.273	423
2016.	960.081	168.029	2.154.470	252.072	193.962	9.866	1.169.622	15.493	8.977	4.413	110.566	40.254	112.990	36.778	24.571	370
2017.	682.322	116.151	1.559.638	247.119	156.089	9.833	1.295.459	19.533	9.413	4.563	115.880	37.152	135.810	48.616	32.456	451
2018.	738.363	135.708	2.147.275	235.352	182.261	9.272	776.491	14.066	7.561	3.834	110.790	37.128	155.842	55.032	22.642	491
2019.	789.950	141.602	2.298.316	255.887	173.149	9.387	708.575	11.583	7.878	3.940	106.555	35.982	103.900	41.361	22.018	321
2020.	849.656	145.053	2.430.598	288.398	174.279	9.325	774.331	10.458	7.084	3.420	120.016	39.001	119.667	41.661	33.369	404

Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2020. (nastavak)

Godina	Proizvodnja usjeva / tona/ ha															
	Ječam		Zob		Kupus i ostale		Češnjak		Luk		Raž		Sirak		Lubenice	
	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha
1990.	196.554	51.565	62.287	25.495	122.045	10.174	12.214	3.647	39.925	7.000	15.840	3.053	17	176	20.938	1.898
1991.	185.695	51.643	53.851	23.425	116.540	10.445	11.095	3.546	37.864	7.100	14.069	2.974	1.401	146	17.941	2.119
1992.	106.811	32.873	45.262	17.582	68.422	7.745	6.744	2.304	28.717	5.082	6.069	2.252	17	140	8.062	682
1993.	125.671	36.605	41.074	17.204	79.828	8.559	7.345	2.439	31.081	5.417	6.273	2.453	31	147	8.014	767
1994.	107.810	36.225	42.425	18.493	95.791	8.788	9.346	2.543	40.896	5.955	7.146	2.963	23	136	16.045	1.141
1995.	103.281	32.518	38.237	15.763	116.879	8.858	9.384	2.419	43.010	5.842	5.051	1.930	18	133	21.384	1.382
1996.	88.091	31.034	39.529	16.290	122.635	8.767	8.820	2.474	39.421	5.852	5.517	2.043	18	12	26.901	1.867
1997.	108.496	33.759	46.796	18.142	134.323	9.011	9.002	2.460	43.776	6.033	5.009	1.959	12	128	25.450	1.847
1998.	143.510	42.737	56.110	21.669	129.674	9.247	10.624	2.651	51.662	6.565	5.530	2.146	546	130	60.243	2.599
1999.	124.890	44.517	56.823	24.124	144.018	9.701	10.277	2.670	55.633	6.797	6.246	2.446	569	139	53.437	2.890
2000.	179.652	55.511	61.604	26.042	27.351	1.390	1.468	187	8.145	656	7.236	2.738	565	141	24.044	929
2001.	192.067	61.267	71.632	26.103	25.777	1.230	2.034	210	11.929	764	10.796	2.981	572	153	24.044	971
2002.	206.478	61.165	74.187	24.484	29.770	1.397	1.889	193	11.298	699	9.207	3.244	554	150	26.417	1.038
2003.	160.203	65.001	53.025	25.300	27.368	1.281	1.572	193	9.276	690	5.967	2.960	697	180	15.183	933
2004.	237.603	67.538	73.462	23.457	26.310	1.225	1.864	360	11.309	448	8.994	2.869	624	189	22.411	865
2005.	162.530	50.341	49.470	21.185	40.525	1.826	2.379	596	14.033	484	4.737	1.848	600	200	27.191	923
2006.	215.262	59.159	66.630	24.914	42.193	1.628	2.770	619	16.392	432	5.487	2.008	800	300	25.593	966
2007.	225.265	59.000	56.150	27.967	32.477	1.856	3.390	786	20.084	391	4.364	1.731	1.200	400	26.017	1.171
2008.	279.106	65.536	65.328	19.873	43.492	3.084	3.725	958	22.349	477	4.079	1.367	760	217	33.643	1.393
2009.	243.609	59.584	62.297	20.901	59.208	3.123	3.680	708	21.879	352	2.860	998	1.130	455	42.280	1.556
2010.	172.359	52.524	48.190	19.280	33.839	1.571	3.198	600	19.594	239	2.507	1.035	1.000	390	21.679	849
2011.	193.961	48.318	77.223	25.344	34.963	1.806	2.728	687	19.569	562	2.949	871	1.280	400	19.902	727
2012.	235.778	56.905	94.542	28.514	21.106	1.187	3.287	543	19.646	301	2.426	846	1.372	384	20.226	685
2013.	201.339	53.796	60.178	21.656	35.033	1.723	3.621	768	20.478	612	2.955	1.019	989	197	30.327	818
2014.	175.592	46.160	56.555	21.146	24.703	850	4.272	548	24.160	436	2.800	1.373	NO	NO	25.598	791
2015.	193.451	43.700	71.743	23.462	38.413	1.484	4.634	234	26.204	940	3.356	1.093	136	34	15.771	608
2016.	263.165	56.483	80.414	26.572	37.315	1.492	1.297	245	25.093	906	4.646	1.285	206	58	19.908	682
2017.	260.426	53.950	68.333	23.139	34.872	1.994	1.172	235	15.048	800	2.566	774	114	36	19.707	683
2018.	227.520	50.988	44.827	15.885	38.766	1.816	1.733	405	21.098	800	4.100	1.292	152	46	27.737	968
2019.	275.397	53.662	57.585	18.499	34.280	1.668	2.883	412	18.266	789	4.100	1.292	152	46	20.297	665
2020.	321.776	66.329	321.776	19.397	38.533	1.565	1.972	266	16.351	607	4.367	1.058	244	80	15.594	530

Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2020. (nastavak)

Godina	Proizvodnja usjeva / tona/ ha															
	Soja		Grah		Mahune		Leća		Grašak		Grahorice		Djetelina		Lucerna	
	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha	tona	ha
1990.	55.461	27.260	18.437	8.132	1.790	153	202	115	1.000	3.402	3.457	1.148	225.466	54.785	252.563	56.801
1991.	56.365	22.840	21.949	8.921	1.521	149	164	114	987	3.174	3.190	1.052	226.546	52.902	251.486	57.323
1992.	46.129	26.220	15.961	5.980	895	186	205	92	812	2.597	2.125	871	129.747	35.665	142.613	36.769
1993.	49.456	21.424	17.588	6.514	1.651	270	155	78	339	2.738	2.160	706	136.012	36.733	137.225	36.554
1994.	44.127	20.435	20.596	6.958	441	120	167	86	400	2.899	2.509	741	155.087	36.595	162.457	37.519
1995.	34.319	15.018	21.844	6.733	400	100	92	78	853	2.915	2.210	674	143.910	35.047	158.557	37.350
1996.	35.896	16.423	20.221	6.975	669	166	123	89	611	2.787	2.386	690	165.973	36.632	188.462	40.464
1997.	39.469	16.030	20.527	7.521	683	171	135	89	577	3.041	1.921	637	157.559	35.640	179.669	39.428
1998.	77.458	34.015	21.003	5.946	670	234	143	90	746	562	2.396	757	158.516	36.396	201.778	41.759
1999.	115.853	46.336	22.291	6.581	400	501	129	81	824	660	2.400	720	167.266	36.424	223.387	42.939
2000.	65.299	47.484	2.657	7.470	591	153	124	78	913	555	2.400	720	100.179	21.198	85.575	17.238
2001.	91.841	41.621	4.421	7.149	400	100	130	83	1.930	778	2.300	700	115.709	20.621	98.305	18.162
2002.	129.470	47.897	5.163	7.104	400	100	117	75	2.082	872	2.268	716	131.103	20.470	107.815	17.279
2003.	82.591	49.860	4.967	6.826	400	100	113	72	1.155	889	2.295	725	51.890	20.604	72.056	17.186
2004.	97.923	36.979	4.459	6.137	400	100	110	71	1.859	813	2.299	728	124.813	19.921	103.555	16.712
2005.	119.602	48.211	6.041	6.477	647	174	113	72	893	447	2.340	744	125.460	19.779	147.272	25.411
2006.	174.214	62.810	4.058	6.367	400	100	140	100	715	326	2.400	750	121.411	19.134	162.694	26.282
2007.	90.637	46.506	2.503	4.451	400	100	100	64	670	374	2.300	700	111.675	20.948	137.291	23.959
2008.	107.558	35.789	3.263	2.147	1.149	371	41	41	870	351	2.071	672	176.089	24.683	196.244	25.265
2009.	115.159	44.292	2.460	1.947	1.468	656	74	41	955	372	2.000	658	147.763	23.347	174.274	26.544
2010.	153.580	56.456	1.641	1.276	1.197	577	29	16	340	221	2.098	700	119.969	20.472	177.652	27.207
2011.	147.271	58.896	1.059	1.232	1.939	614	82	56	696	252	1.700	700	105.075	21.176	153.240	25.126
2012.	96.718	54.109	472	788	1.863	798	22	11	404	139	NO	NO	83.817	20.270	124.055	24.803
2013.	111.316	47.156	1.480	1.097	1.378	721	80	44	189	154	NO	NO	82.844	16.783	177.857	25.694
2014.	131.424	47.104	1.329	1.483	1.413	678	83	29	579	219	NO	NO	70.873	10.497	128.702	22.116
2015.	196.431	88.867	1.156	1.475	1.346	600	60	27	194	94	NO	NO	82.992	9.549	112.876	18.386
2016.	244.075	78.614	1.461	1.574	3.985	1543	50	25	246	71	NO	NO	67.853	9.920	191.540	23.559
2017.	207.765	85.133	1.340	1.539	2.347	938	46	22	142	71	NO	NO	24.861	5.326	187.917	26.057
2018.	245.188	77.087	1.737	1.403	2.223	915	52	25	314	147	NO	NO	67.946	10.223	186.490	24.248
2019.	244.279	78.334	1.381	1.113	2.870	1181	52	25	499	143	NO	NO	50.833	8.437	193.318	29.006
2020.	266.014	86.185	1.325	984	1.629	602	0	0	170	130	NO	NO	60.049	9.332	201.460	26.337

Usporedbom svih trendova, najveće odstupanje se može primijetiti kod mahuna, graška i soje. Proizvodnja mahuna i graška dobiva se iz nekoliko različitih izvora što rezultira navedenim odstupanjima. Godine 2000. i 2003. bile su vrlo vruće i suhe što je zajedno s promjenama na tržištu sjemena imalo negativan utjecaj na proizvodnju soje. Razlog odstupanja između 2006. i 2007. godine su promjene u žetvenoj površini i prinosu po hektaru. Proizvodnja soje povećala se od 2014. godine na dalje, a najveća je bila 2016. godine. Veće odstupanje trenda se može primijetiti kod suncokreta, rajčice i uljane repice. Uzrok tome su promjene u žetvenoj površini, a u nekim slučajevima promjene u prinosu po hektaru. Godina s najvećom proizvodnjom kukuruza bila je 2008., što je povezano s trendom potrošnje mineralnih gnojiva.

Zadani faktori za izračun emisije specifični za pojedini usjev nalaze se u tablici 11.2, 2006 IPCC Vodiča. Iznimka su udjeli suhe tvari kod kojih su se koristili kombinirani izvori podataka, a nalaze se u tablici 5.5-6. Slovenski, Portugalski i Mađarski NIR odabrani su kao izvori za vrijednosti frakcija suhe tvari zbog sličnosti i usporedivosti uvjeta uzgoja za odabrane usjeve za koje nisu dostupni nacionalni podaci o udjelu suhe tvari. Udio suhe tvari se morao uzeti u obzir, kako bi se napravile prilagodbe za sadržaj vlage.

Tablica 5.5-6: Udio suhe tvari po usjevima

Usjev	Udio suhe tvari	
Soja	0,86	
Grah	0,895	
Mahune	0,85	
Leća	0,85	
Grašak	0,87	
Grahorice	0,85	
Djetelina	0,85	
Lucerna	0,85	
Pšenica	0,86	
Kukuruz	0,86	
Krumpir	0,30	
Šećerna repa	0,25	
Duhan	0,89	
Suncokret	0,92	
Uljana repica	0,90	
Rajčica	0,063	
Ječam	0,86	
Zob	0,92	
Kupus i ostale kupusnjače	0,135	
Češnjak	0,354	
Luk	0,142	
Raž	0,900	
Sirak	0,910	
Lubenice i dinje	0,850	

GPG default values
 Expert judgement (Faculty of Agriculture)
 Values from Slovenian NIR
 Values from Portuguese NIR
 Values from Hungarian NIR

Mineralizacija/imobilizacija povezana sa gubitkom/akumulacijom organske tvari (3.D.1.5)

Za procjenu direktne N₂O emisije iz Poljoprivrednih tala, imajući u vidu gubitke organske tvari u tlu uslijed promjene korištenja zemljišta i upravljanja mineralnim tlima, korištena je jednadžba 11.8 iz 2006 IPCC Vodiča:

$$F_{SOM} = \sum_{LU} \left[\left(\Delta C_{Mineral, LU} * \frac{1}{R} \right) * 1000 \right]$$

Gdje je:

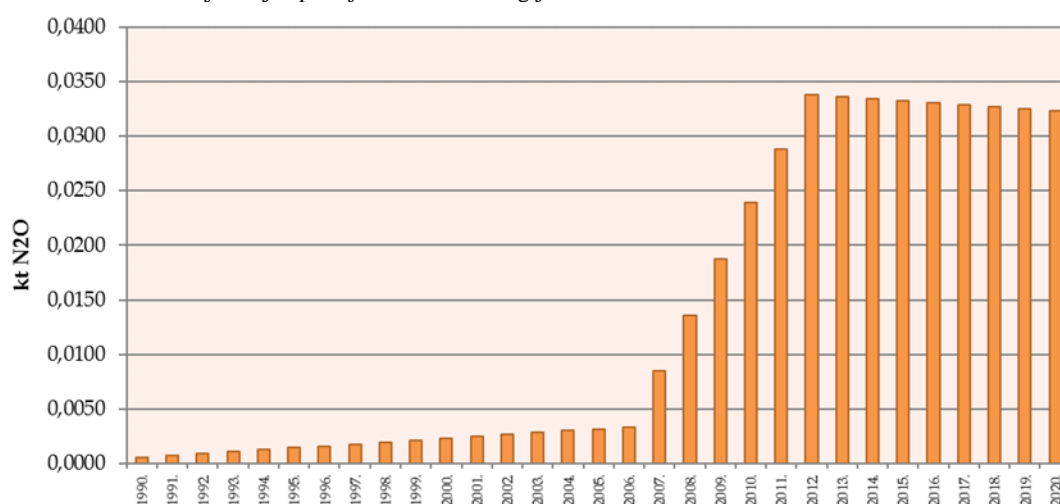
F_{SOM} = neto godišnja količina N mineralizirana u mineralnim tlima kao rezultat gubitka ugljika u tlu, zbog promjena u korištenju zemljišta ili gospodarenja zemljištem, [kg, N]

$\Delta C_{Mineral, LU}$ = prosječni godišnji gubitak ugljika iz tla za svaku vrstu uporabe zemljišta (LU), [tone C]

R = odnos mase C i N u organskoj tvari tla

Formula je korištena prilikom promjena načina upravljanja zemljištima i to u kategorijama Zemljišta pod usjevima koje ostaju zemljišta pod usjevima te prilikom promjene iz trajnih nasada u jednogodišnje usjeve. O svim ostalim direktnim emisijama N_2O nastalih kao posljedice promjena načina korištenja zemljišta te gubitaka/akumulacije organske tvari u tlu, izviješteno je u poglavlju LULUCF tj. CRF tablici 4 (III).

Slika 5.5-5: N_2O emisija uslijed promjena u zalihama ugljika



Kultivacija organskih tala (3.D.1.6)

Kultivacija tala s visokim sadržajem organskog materijala uzrokuje otpuštanje dugoročno vezanog N. Podaci vezani uz površine histosola u Republici Hrvatskoj dobiveni su od tadašnjeg Ministarstva zaštite okoliša i energetike na temelju ARKOD sustava. Ukupan iznos površina histosola iznosi 2685,49 ha. Prema stručnom mišljenju Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, ova vrijednost je točna na nacionalnoj razini i može se koristiti za svaku godinu niza 1990. – 2020.

5.5.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Procjena nesigurnosti temeljena je na stručnoj procjeni i zadanim emisijskim faktorima iz IPCC-a. Nesigurnost podatka o aktivnosti iznosi $\pm 30\%$ za mineralna gnojiva, $\pm 10\%$ za stajski gnoj, usjeve koji fiksiraju dušik i ostatke usjeva te $\pm 20\%$ za histosole. Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora (manja nesigurnost za visoko mjerodavni DZS, a veća za FAO i druge izvore), promatranju godišnjih varijacija i periodičkih revizija ulaznih podataka. Nesigurnost emisijskih faktora iznosi od -70% do $+200\%$ za mineralna gnojiva, usjeve koji fiksiraju dušik i biljne ostatke, stajski gnoj, dok za histosole iznosi do $\pm 500\%$ (koristeći zadane emisijske faktore). Izravne

emisije N₂O iz poljoprivrednih tala izračunate su korištenjem iste metode i istih skupova podataka za svaku godinu u vremenskom nizu.

Podaci o proizvodnji usjeva dobiveni su od Državnog zavoda za statistiku i FAO baze podataka. DZS se smatra najtočnijim izvorom podataka i njihovi podaci o aktivnosti koriste se primarno, ukoliko su dostupni. Za usjeve gdje nacionalni podaci nisu dostupni, adekvatnom zamjenom smatra se FAO baza podataka. Gdje samo dio nacionalnog skupa podataka nedostaje za određeni usjev, trend FAO podataka je u istoj razini s nacionalnim trendovima podataka, bez odstupanja.

Podaci o potrošnji mineralnih gnojiva koja se proizvode i primjenjuju u Hrvatskoj dobiveni su za razdoblje od 1992. do 2020. od tvrtki koje proizvode mineralna gnojiva te su uspoređeni s podacima DZS – a dostupnima za razdoblje od 2000. do 2020. godine.

5.5.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC)

Tijekom pripreme Inventara, podaci o aktivnosti provjereni su i po potrebi ispravljani za čitav vremenski slijed, uključujući i FAO podatke. Inventari stakleničkih plinova za države sličnih klimatskih i zemljišnih uvjeta su provjereni za vrijednosti udjela suhe tvari, omjer usjeva i biljnih ostataka te za udio dušika u N-fiksirajućim usjevima. Dakle, aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete su usmjerene na cjelovitost i dosljednost procjena emisije. Nakon što je pripremljena konačna inačica ovog poglavlja, pristupilo se provjeri odabranih aktivnosti sukladno Tier 1 General inventory level QC procedures koja je pokazala da je većina aktivnosti, tijekom pripreme Inventara, provedena na odgovarajući način unatoč činjenici da formalna kontrola kvalitete nije provedena.

5.5.1.5. Rekalkulacija emisija

Stajski gnoj primijenjen na tlo (3.D.1.2.a)

Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. – 2019. zbog korekcija u procjenama u 3B izvoru emisija. Utjecaj prije spomenutih rekalkulacija na cijeli 3.D.1 izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv (> ±0.1) te je prikazan u tablici 5.5-7.

Tablica 5.5-7: Razlika u emisiji CRF 3.D.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.D.1)	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
kt CO ₂ eq.	-0,2681	-0,318	-0,350	0,016	0,000173	0,000173	0,001034	0,000173	0,000347	0,0084
%	-0,000309	-0,0003	-0,00041	0,000022	0,0000002	0,0000002	0,000001	0,0000002	0,0000004	0,0000101

5.5.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su kratkoročna(1 godina):

- Provjera količine mulja primijenjenog na tlo u razdoblju 2005. – 2008., istraživanje i potvrda je li primjena mulja nastala u ranijim godinama vremenskog niza (1990. – 2004.).

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (preko 1 godine) su:

- Nastavak istraživanja u cilju prikupljanja detaljnih pojašnjenja trendova podataka o aktivnostima (mineralna gnojiva, proizvodnja usjeva, kanalizacijski mulj, kompost), s ciljem detaljnijih objašnjenja trendova i provjere ulaznih podataka.

5.5.2. Indirektne emisije N₂O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.2.)

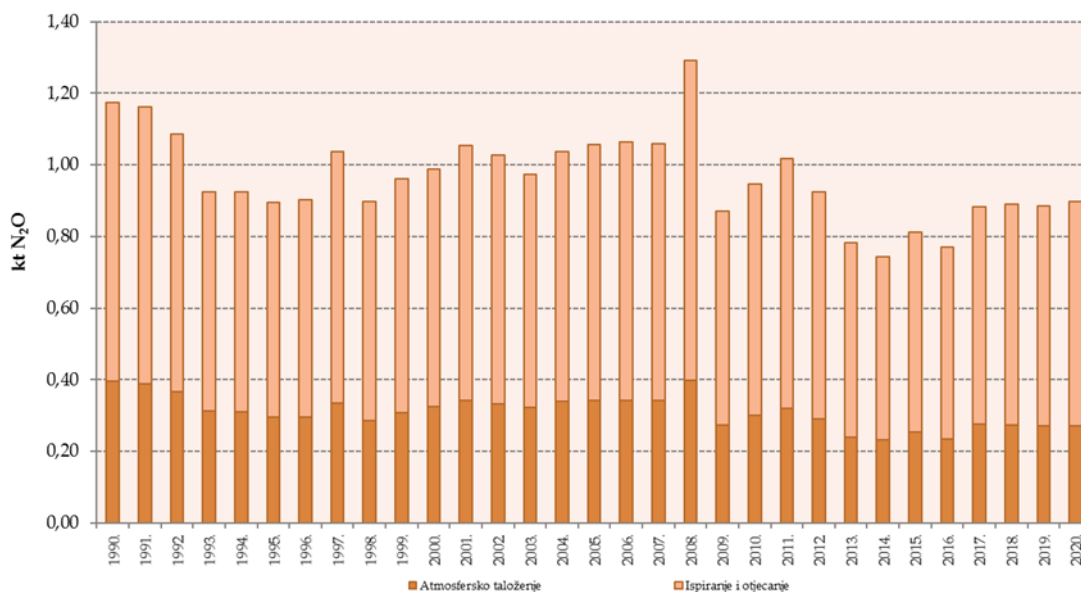
5.5.2.1. Opis izvora emisija

Izračun indirektnih emisija N₂O uslijed primjene dušika u poljoprivredi temelji se na dva izvora. Oni su:

- isparavanje i naknadno atmosfersko taloženje NH₃
- ispiranje i otjecanje dušika koji je primijenjen na tlo

Isparavanje dušika u obliku amonijaka (NH₃) i dušikovih oksida (NO_x) te taloženje tih plinova i njihovih produkata (NH₄⁺ i NO₃⁻) na poljoprivredne površine, jezera i ostale vode. Ispiranje i otjecanje dušika primijenjenog iz organskih i mineralnih gnojiva, biljnih ostataka, mineralizacijom N zbog gubitka ugljika iz tla kod dreniranih poljoprivrednih tala zbog promjene u korištenju zemljišta ili načina gospodarenja, kao i N₂O emisije s pašnjaka. Dio anorganskog N u ili na tlu, uglavnom u NO₃⁻ obliku, može zaobići mehanizme biološkog zadržavanja vode u tlu/vegetacijskom sustavu putem kopnenog protoka vode (otjecanje) i/ili protoka kroz makropore tla ili drenažnim cijevima. Indirektne emisije N₂O iz poljoprivrede za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su na slici 5.6-6.

Slika 5.5-6: Indirektna emisija N₂O iz poljoprivrednih tala



5.5.2.2. Metodologija proračuna emisije

Atmosfersko taloženje uslijed isparavanja

Emisije N₂O uslijed atmosferskog taloženja iz poljoprivrednih tala procijenjene su koristeći Tier 1 metodologiju, jednadžba 11.9 iz 2006 IPCC Vodiča, uz zadane emisijske faktore..

Ispiranje i otjecanje dušika

Emisije N₂O proizašle iz dušika u gnojivima koji se izgubi zbog ispiranja i otjecanja procijenjene su Tier 1 metodologijom, koristeći jednadžbu 11.10 iz 2006 IPCC Vodiča., uz zadane emisijske faktore.

5.5.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost izračuna uvjetovana je upotrebom faktora emisije koje preporuča metodologija i nepouzdanost ulaznih podataka. Prema literaturi, nesigurnost preporučenih faktora emisije je velika.

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi ± 30 posto (vidi poglavlje 5.3.2.3 i 5.5.1.3, Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije za N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem i Direktne emisije N₂O iz Poljoprivrednih tala). Procjena nesigurnosti vezana uz faktore emisije iznosi do 400%, sukladno informacijama pruženim u 2006 IPCC Vodiču. Indirektne emisije N₂O računane su primjenom iste metode i seta podataka za svaku godinu u vremenskom nizu.

5.5.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Nema specifičnih informacija za ovu kategoriju. Relevantne QA/QC procedure za ovu kategoriju opisane su u poglavljima 5.3.2.4 i 5.5.1.4. (Emisija N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem i Direktna emisija N₂O iz poljoprivrednih tala).

5.5.2.5. Rekalkulacija emisija

Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. – 2019. zbog promjena podataka o aktivnosti te unapređenja provedenih u izvoru Gospodarenje stajskim gnojem – N₂O emisije (CRF(3.B.2)). Vidi Poglavlje 5.3.2.5 za objašnjenje rekalkulacija. Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.D.2 izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv ($> \pm 0.1$) te je prikazan u tablici 5.5-8.

Tablica 5.5-8: Razlika u emisiji CRF 3.D.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.D.2)	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
kt CO ₂ eq.	-0,1140	-0,1351	-0,1486	0,0068	0,0000736	0,0000736	0,000442	0,0000736	0,0001473	0,00357
%	-0,0004	-0,0004	-0,0005	0,00003	0,0000003	0,0000003	0,000002	0,0000003	0,0000006	0,00001

5.5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja zajednička su s planiranim poboljšanjima emisija iz izvora: Emisija N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem (poglavlje 5.3.1) te Direktne emisije iz poljoprivrednih tala (Poglavlje 5.5.1).

5.6. Propisano paljenje savana (CRF 3.E.)

5.6.1. Opis izvora emisija

Pojam savana se odnosi na tropske i suptropske vegetacijske formacije s dominantnim travnjačkim pokrivačem i povremenom zakrpom drveća ili grmlja. Spaljivanje velikih površina za suhog perioda sa svrhom poticanja rasta trave za ispašu se provodi prvenstveno u vlažnim savanama, budući da suhe savane nemaju dostatni travnjački pokrivač za spaljivanje. Savane se namjerno spaljuju tijekom suhe sezone, uglavnom kako bi potaknuli novi rast trave za ispašu životinja. U Republici Hrvatskoj nema ekosustava koji se mogu smatrati savanama te ne postoji namjerno spaljivanje istih, stoga ne postoje emisije u ovoj kategoriji.

5.7. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka (CRF 3.F.)

5.7.1. Opis izvora emisije

Spaljivanje poljoprivrednih otpadaka (npr. strništa, ostataka nakon obrade usjeva itd.) u poljima je uobičajena praksa u zemljama u razvoju, a javlja se i u nekim razvijenim zemljama.

Ova je aktivnost strogo zabranjena hrvatskom legislativom ("Pravilnik o dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima", NN 89/11); emisije uslijed spaljivanja poljoprivrednih ostataka nisu kalkilirane.

5.8. Korištenje vapna (CRF 3.G.)

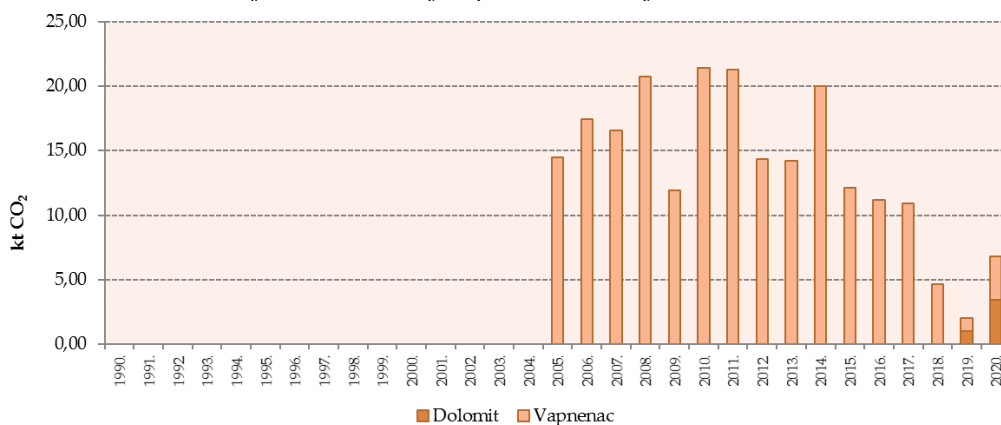
5.8.1. Opis izvora emisije

Primjena vapna za kalcifikaciju poljoprivrednih tala procijenjena je prvi puta u NIR-u 2014. Podaci su prikupljeni od šećerana u RH u kojima se karbokalk proizvodi kao nusprodukt prilikom tehnološkog procesa proizvodnje šećera. Na osnovi raspoloživih podataka, jedino se karbokalk koji dolazi iz šećerana koristi za kalcifikaciju poljoprivrednih površina. Prema terenskim informacijama, sav karbokalk koji se proizvede primijenjen je iste godine. Kako su tvornice šećera smještene u područjima kiselih tala (Osijek, Virovitica i Županja), te informacije da se sav proizvedeni karbokalk donira lokalnom stanovništvu, kompletna proizvedena količina biva iskorištena za kalcifikaciju tala. Ovo je običaj u RH od 2005. godine, u slučaju jedne šećerane, te od 2010. u slučaju druge šećerane i povezan je s unaprjeđenjem proizvodnje šećera u šećerana. Prije toga, karbokalk iz šećerana bio je ispuštan u sustav kanalizacije.

Ove su se prakse promijenile posljednjih godina od kada jedna šećerana više ne radi, a svo vapno proizvedeno u drugoj šećerani prodaje se izvan Hrvatske. Ovdje se izvješćuje samo vapno proizvedeno u trećoj šećerani i koje je primijenjeno na poljoprivrednim tlima u Hrvatskoj. Prema novim ulaznim podacima, do 2018., samo je vapnenac korišten u svrhu pročišćavanja šećera. Novi ulazni podaci za 2019. i 2020. pokazali su da se kalcij-magnezijev karbonat također koristi za potrebe pročišćavanja šećera od 2019. Za ovogodišnje izvješće procijenjene su i emisije uslijed primjene karbokalka kao i emisije uslijed primjene kalcij-magnezij karbonata u 2019. i 2020. godini i prikazane u odgovarajućim CRF tablicama. U slučaju kalcijevog magnezijevog karbonata u razdoblju 1990.-2018. navedena je oznaka NO u CRF tablicama. Osim toga, prethodno prijavljene emisije zbog primjene karbokalka na tlu u 2019. ispravljene su u skladu s novim podacima o aktivnostima za ovaj tip vapna. Nije predviđena daljnja istraga o ovom pitanju.

Emisije CO₂ prilikom kalcifikacije za razdoblje od 1990. do 2020. godine prikazani su na slici 5.8-1.

Slika 5.8-1: Direktne emisije CO₂ iz Korištenja vapna za kalcifikaciju tla



5.8.2. Metodologija proračuna emisije

Za proračun emisije zbog primjene sredstava za kalcifikaciju korištena je jednadžba 11.12 iz 2006 IPCC Vodiča te zadani emisijski faktori.

5.8.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost izračuna uvjetovana je upotrebom faktora emisije preporučenih u metodologiji i nepouzdanosti ulaznih podataka. Prema literaturi, nesigurnost preporučenih faktora emisije je visoka.

5.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Ne postoji specifična informacija za QA/QC kategoriju kalcifikacije. Uključeno je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog Inventara stakleničkih plinova.

5.8.5. Rekalkulacija emisije

Zbog korekcija podataka o aktivnosti za 2019. godinu, procjene emisija su rekalkulirane za 2019. godinu. Utjecaj rekalkulacija je -1.4kt CO₂ eq. smanjenje emisija (-69%).

5.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

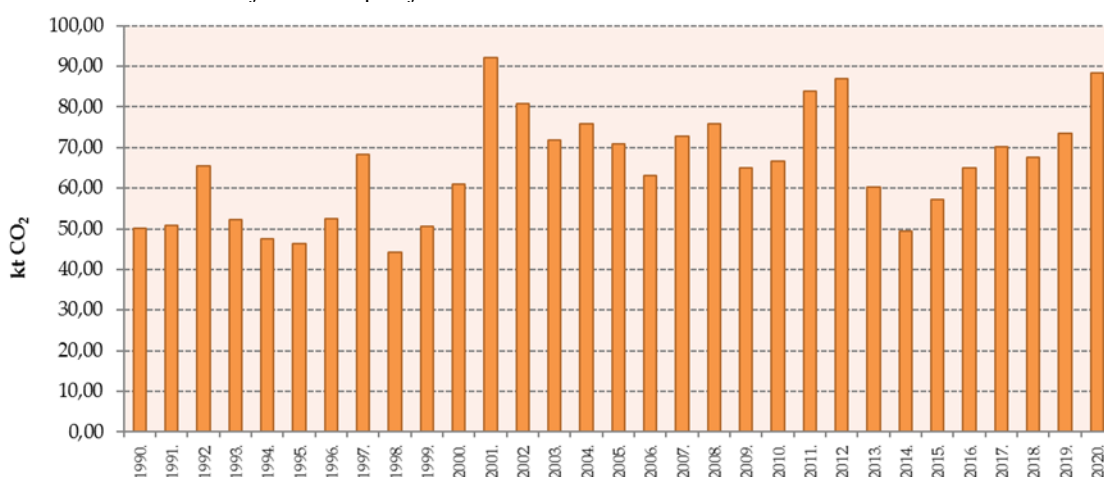
Nije predviđen plan poboljšanja za ovu kategoriju.

5.9. Primjena uree (CRF 3.H.)

5.9.1. Opis izvora emisije

Pored direktne emisije N₂O iz poljoprivrednih tala, dodavanjem uree uslijed gnojidbe dolazi do pretvorbe uree (CO(NH₂)₂) u amonijak (NH₄⁺), hidroksil ion (OH⁻), i bikarbonat (HCO₃⁻), uz prisutnost vode i enzima ureaze. Slično reakciji tla nakon dodavanja vapna, formirani bikarbonat prelazi u CO₂ i vodu. Uklanjanje CO₂ iz atmosfere kod proizvodnje uree je procijenjeno u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda (IPPU sektor). Emisije CO₂ zbog primjene uree u razdoblju 1990. – 2020. prikazane su na slici 5.9-1.

Slika 5.9-1: Direktna emisija CO₂ kod primjene uree



5.9.2. Metodologija proračuna emisije

Emisije CO₂ koje proizlaze iz dušika kod primjene mineralnih gnojiva i drugih dodataka koji je izgubljen ispiranjem i otjecanjem procjenjuju se Tier 1 metodologijom pomoću jednadžbe 11.13 iz IPCC 2006 Vodiča, koristeći zadane faktore.

Podaci o primijenjenoj urei dobiveni su od strane tvrtki koje proizvode mineralna gnojiva u obliku uree i otopina urea amonijevog nitrata. Pretpostavlja se da je cijeli udio uree i otopine urea amonijevog nitrata urea za potrebu procjene CO₂-C emisija u CO₂, u skladu s IPCC Vodičem iz 2006.

Tablica 5.9-1: Količina Uree primijenjena na tlo

Godina	Primijenjena urea / tone	Godina	Primijenjena urea / tone
1990.	68.209	2006.	86.167
1991.	69.472	2007.	99.165
1992.	89.334	2008.	103.398
1993.	71.099	2009.	88.691
1994.	64.868	2010.	90.789
1995.	63.128	2011.	114.348
1996.	71.509	2012.	118.436
1997.	93.256	2013.	82.348
1998.	60.339	2014.	67.463
1999.	68.846	2015.	78.065
2000.	82.999	2016.	88.588

Godina	Primijenjena urea / tone	Godina	Primijenjena urea / tone
2001.	125.584	2017.	95.742
2002.	110.121	2018.	92.212
2003.	97.899	2019.	100.352
2004.	103.555	2020.	120.395
2005.	96.782		

5.9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana za podatke o aktivnosti je ± 30 posto (vidjeti Poglavlje 5.3.2.3 i 5.5.1.3, Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije za emisiju N₂O iz Gospodarenja stajskim gnojem i Direktne emisije N₂O iz Poljoprivrednog tla). Procjena nesigurnosti vezana za emisijske faktore iznosi -50 posto, sukladno informacijama o zadanim faktorima koje daje 2006 IPCC Vodič. Emisije su izračunate koristeći istu metodologiju i set podataka za svaku godinu u vremenskom nizu.

5.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Nema specifičnih informacija za ovu kategoriju, QA/QC se nalazi u Poglavlju 5.5.1.4. Direktne N₂O emisije iz Poljoprivrednih tala).

5.9.5. Rekalkulacije emisije

Nisu provedene rekalkulacije emisije.

5.9.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Uz planirana poboljšanja u dijelu Direktne emisije N₂O iz poljoprivrednih tala (vidi poglavlje 5.5.1.6), planirano poboljšanje za koje se pretpostavlja da je dugoročno (iznad 1 godine) je razvoj procjene ulaznih podataka primjene uree u otopinama.

Poglavlje 6: Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (CRF sektor 4)

6.1. Pregled LULUCF sektora

Kategorije za izvještavanje stakleničkih plinova (GHG) su:

- Šumsko zemljište,
- Zemljište pod Usjevima,
- Travnjaci,
- Močvarno zemljište,
- Naseljena područja,
- Ostala zemljišta.

U skladu s 2006 IPCC Vodičem, emisije i uklanjanja pomoću ponora su prikazani u pod-kategorijama zemljišta koje ostaje u istoj kategoriji i zemljišta koje je pretvoreno u drugu kategoriju zemljišta. Sve promjene u korištenju pojedine kategorije zemljišta prate se i prijavljuju u sklopu prijelaznog razdoblja od 20 godina, nakon čega su prijavljene u odgovarajućim kategorijama zemljišta. Također u skladu s 2006 IPCC Vodičem, emisije/uklanjanja pomoću ponora u kategorijama Močvarno zemljište koje ostaje močvarno, Naseljena područja koja ostaju naseljena područja i Ostalo zemljište koje ostaje ostalo nisu procijenjene.

U LULUCF sektoru kategorija Šumsko zemljište koje ostaje šumsko, Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima i Zemljište pretvoreno u Naseljena područja su ključne kategorije prema provedenoj procjeni temeljem trenda (Tier 1 i Tier 2), te prema procjeni temeljem razine (Tier 1 i Tier 2). Detaljan prikaz dan je u Tablici 6.1-1.

Tablica 6.1-1: Analiza ključnih izvora za LULUCF sektor na temelju ocjene pomoću razina i trenda za 2020. godinu

Razina 1 i Razina 2 analiza – Sažetak analize ključnih izvora (Hrvatski inventar, 2022)					
IPCC Kategorija	GHG	Izvor	ako je odgovor DA u stupcu C, KRITERIJI ZA IDENTIFIKCIJU		kom
4(III).Direktne emisije N ₂ O iz mineralizacije/imobilizacije dušika	N ₂ O	Da		T2i	
4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	CO ₂	Da	L1i, L2i	T1i, T2i	
4.A.2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	CO ₂	Da	L1i, L2i		
4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	CO ₂	Da	L1i, L2i	T1i, T2i	
4.B.2 Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	CO ₂	Da	L1i, L2i	T1i, T2i	
4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	CO ₂	Da	L2i	T1i, T2i	
4.D.2 Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	CO ₂	Da	L1i, L2i	T1i, T2i	
4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	CO ₂	Da		T2i	
4.G Drvni proizvodi	CO ₂	Da	L1i, L2i	T1i, T2i	

L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF

T1i - Procjena trenda, uključujući LULUCF

L2i - Procjena razine, uključujući LULUCF

T2i - Procjena trenda, uključujući LULUCF

Ocjena cjelovitosti procijenjenih uklanjanja pomoću ponora/emisija prikazana je u Tablici 6.1-2.

Tablica 6.1-2: LULUCF kategorije - status procijenjenih emisija

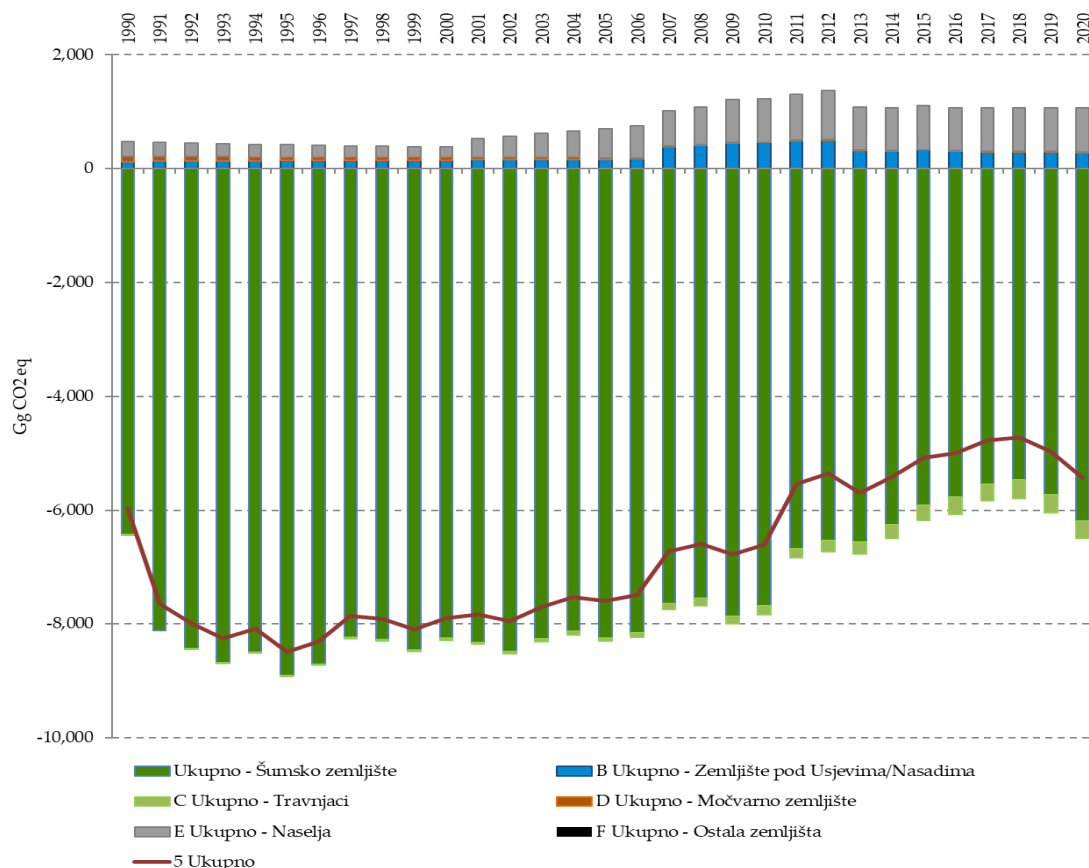
KATEGORIJA ZEMLJIŠTA	CO ₂ emisije/uklanjanja pomoću ponora	CH ₄	N ₂ O
A. Šumsko zemljište	x	x	x
1. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	x	x	x
2. Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	x	x	x
B. Zemljište pod usjevima	x	NO	x
1. Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	x	x	x
2. Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	x	NO	x
C. Travnjaci	x	NO	NO
1. Travnjaci koji ostaju travnjaci	x	x	x
2. Zemljište pretvoreno u travnjake	x	NO	x
D. Močvarno zemljište	x	NO	NO
1. Močvarno zemljište koje ostaje močvarno zemljište	NE	NO	NO
2. Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	x	NO	x
E. Naselja	x	NO	NO
1. Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	NE	NO	NO
2. Zemljište pretvoreno u kategoriju naseljena područja	x	NO	x
F. Ostalo zemljište	x	NO	NO
1. Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	NE	NO	NO
2. Zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	NO	NO	NO

*NO = ne pojavljuje se ; NE= nije procijenjeno

6.1.1. Trend emisija

Na temelju prijašnjih prikaza i Slike 6.1-1, LULUCF sektor u Hrvatskoj predstavlja pohranište stakleničkih plinova. Dvije kategorije korištenja zemljišta, Šumsko zemljište i Travnjaci, kategorije su uklanjanja pomoću ponora CO₂, dok preostale kategorije predstavljaju izvore emisija.

Slika 6.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora LULUCF-a, trend



6.1.2. Metodologija

Podaci o površinama šuma za svaku godinu, kao i relativnom udjelu bjelogoričnih i crnogoričnih šuma, te makija i šikara dobiveni su od Hrvatskih šuma d.o.o, tvrtke koja je temeljem zakonodavstva zadužena za upravljanje šumama u Republici Hrvatskoj. Hrvatske šume raspolažu svim podacima iz šumarskog sektora u Hrvatskoj i to prema tipu vlasništva i s obzirom na sadašnjoj organizaciji upravljanja unutar sektora. Projekt „Poboljšanje inventara stakleničkih plinova Republike Hrvatske u sektoru korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva (LULUCF) u prvom obvezujućem razdoblju Kyotskoga protokola” (skraćeno: LULUCF 1) je razvijen i implementiran sa ciljem izvršavanja obveza definiranih tzv. Saturday paper-om iz 2012. godine, a koje se odnose na identifikaciju zemljišta te su predmet šumarskih aktivnosti. Posebno definiranim projektnim aktivnostima i istraživanjima identificirane su površine koje pripadaju kategorijama Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko i površine u kojima je došlo do prenamjene u/iz Šumskih zemljišta. Detaljniji opis provedenog projekta nalazi se u poglavlju 6.4.2.2. Istraživanja unutar kategorije Šumskog zemljište izvršena su za sve vrste šuma (crnogorične, bjelogorične, šume bez prinosa (makija i šikara)) neovisno o tipu vlasništva. Projekt je pokrenulo tadašnje Ministarstvo zaštite okoliša i prirode u suradnji s nadležnim institucijama.

Informacije o površini Močvarnih zemljišta, Travnjaka i Naseljenih područja za pojedine godine (1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) dobivene su temeljem Corine Land Cover (CLC) baze podataka.

Prilikom izvješćivanja o kategoriji Naseljena područja potrebno je definirati i primijeniti korekcijski faktor s obzirom da su te površine u Hrvatskoj mnogo manje nego u drugim zemljama.

Informacije o površinama Zemljišta pod usjevima dobivene su temeljem podataka Statističkih ljetopisa i Corine Land Cover baze podataka. Za potrebe ovog izvješća korišteni su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS-a) za razdoblje 1960.-2000. Odstupanja u podacima DZS-a za razdoblje 1992.-1997. su korigirana linearnom interpolacijom. Korekcija podataka DZS-a zbog promjene u načinu prikupljanja podataka koje su dovele do značajnog odstupanja u podacima nakon 2000. godine, izvršena je uporabom podataka iz CLC baze.

Temeljem stručne procjene utvrđeno je da u Hrvatskoj ne dolazi do prenamjene:

- Močvarnog zemljišta, Naseljenih područja te Ostalog zemljišta u Zemljište pod usjevima ili u Travnjake
- Močvarnih zemljišta u Naseljena područja.

O kategoriji Ostalog zemljišta izvješteno je u skladu s IPCC metodologijom kao razlici svih drugih kategorija i ukupne površine Republike Hrvatske. Utvrđeno je da ne postoji promjena kategorije Ostalo zemljište u Šumsko zemljište, o čemu je prethodno izvješćivano i što je dodatno potvrđeno u sklopu LULUCF 1 projekta.

Nakon što su definirane površine svake kategorije zemljišta, određene su promjene korištenja zemljišta u/iz svake kategorije. Glavni problem u iskazivanju promjena načina korištenja zemljišta je ograničen broj informacija o promjenama u specifičnim kategorijama zemljišta. Točni podaci o godišnjim promjenama u korištenju zemljišta dostupni su samo za promjenu iz/u Šumsko zemljište (prikupljeno LULUCF 1 projektom). Provedenim istraživanjem, prethodni način korištenja zemljišta na površini koja je identificirana kao nova šuma je također određen i definiran za svaki tip vlasništva.

Prikaz promjene korištenja zemljišta za ostale kategorije je napravljen prema smjernicama 2006 IPCC Vodiča i Pristupa 1, točnije, uporabom informacija iz dostupnih statistika i pretpostavki baziranih na provjerenom uzorku prenamjene zemljišta. Preostala površina je zatim izračunata kao razlika između ukupne površine različitih kategorija korištenja zemljišta i površine na kojoj je do prenamjene u svakoj kategoriji. Detaljni opis metodologije nalazi se u odgovarajućim poglavljima izvješća.

Tablica 6.1-3 predstavlja pojedine kategorije zemljišta te promjene u korištenju za baznu godinu, za posljednju izvještajnu godinu te promjenu u izvještajnom razdoblju.

Tablica 6.1-3: Korištenje zemljišta i promjene u korištenju zemljišta u razdoblju 1990-2020

Površina u kha	1990	2020	1990-2020
4.A Šumsko zemljište - Ukupno	2,326.19	2,387.28	61.08
4.A1. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	2,326.19	2,386.93	60.74
4.A1a Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – crnogorica	214.72	223.09	8.37
4.A1b Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – bjelogorica	1,609.95	1,625.26	15.31
4.A1c Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – makije i šikare	501.52	538.58	37.06
4.A2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	0.00	0.34	0.34
4.A2.1a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima u šumsko zemljište	0.00	0.00	0.00
4.A2.1b Zemljište pod višegodišnjim nasadima u šumsko zemljište	0.00	0.00	0.00

Površina u kha	1990	2020	1990-2020
4.A2.2 Travnjaci u šumsko zemljište	0.00	0.34	0.34
4.A2.3 Močvarno zemljište u šumsko	0.00	0.00	0.00
4.A2.4 Naseljena područja u šumsko zemljište	0.00	0.00	0.00
4.A2.5 Ostalo zemljište u šumsko zemljište	0.00	0.00	0.00
4.B Zemljište pod usjevima - Ukupno	1,623.77	1,525.98	-97.78
Jednogodišnji usjevi	1,479.23	1,404.20	-75.03
Višegodišnji nasadi	144.54	121.79	-22.75
4.B1. Zemljište pod usjevima koje ostaje Zemljište pod usjevima	1,625.03	1,525.82	-99.21
4.B1a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje zemljište pod jednogodišnjim usjevima	1,480.35	1,404.12	-76.23
4.B1b Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim nasadima	144.61	121.61	-23.01
4.B1c Promjena zemljišta pod višegodišnjim nasadima u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.02	0.01	-0.01
4.B1d Promjena zemljišta pod jednogodišnjim usjevima u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.04	0.07	0.03
4.B2 Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	0.35	0.17	-0.18
4.B2.1a Šumsko zemljište u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.1b Šumsko zemljište u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.B2.2a Travnjaci u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.33	0.07	-0.26
4.B2.2b Travnjaci u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.02	0.10	0.08
4.B2.3a Močvarno zemljište u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.3b Močvarno zemljište u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.B2.4a Naselja u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.4b Naselja u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.B2.5a Ostalo zemljište u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.5b Ostalo zemljište u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.C Travnjaci	1,561.83	1,153.22	-408.60
4.C1. Travnjaci koji ostaju travnjaci	1,201.06	1,152.39	-48.66
4.C2. Zemljište pretvoreno u travnjake	0.00	0.83	0.83
4.C2.1 Šumsko zemljište u travnjake	0.00	0.00	0.00
4.C2.2a Jednogodišnji usjevi u travnjake	0.00	0.75	0.75

Površina u kha	1990	2020	1990-2020
4.C2.2b Višegodišnji usjevi u travnjake	0.00	0.07	0.07
4.C2.3 Močvarno zemljište u travnjake	0.00	0.00	0.00
4.C2.4 Naseljena područja u travnjake	0.00	0.00	0.00
4.C2.5 Ostalo zemljište u travnjake	0.00	0.00	0.00
4.D Močvare	73.86	75.28	1.42
4.D1. Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	73.51	75.21	1.70
4.D2. Zemljište pretvoreno u močvarno	0.35	0.07	-0.28
4.D2.1 Šumsko zemljište u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.D2.2a Zemljište jednogodišnjih usjeva u močvarno zemljište	0.32	0.07	-0.25
4.D2.2b Zemljište pod usjevima u močvarno zemljište	0.03	0.01	-0.02
4.D2.3 Travnjaci u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.D2.4 Naselja u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.D2.5 Ostalo zemljište u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.E Naseljena područja	200.65	287.03	86.38
4.E1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	199.33	286.11	86.78
4.E2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	1.32	0.92	-0.39
4.E2.1 Šumsko zemljište u naseljena područja	0.00	0.02	0.02
4.E2.2a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima u naseljenim područja	0.78	0.53	-0.25
4.E2.2b Zemljište pod višegodišnjim nasadima u naseljena područja naselja	0.08	0.05	-0.02
4.E2.3 Travnjaci u naseljena područja	0.46	0.32	-0.15
4.E2.4 Močvarno zemljište u naseljena područja	0.00	0.00	0.00
4.E2.5 Ostalo zemljište u naseljena područja	0.00	0.00	0.00
4.F Ostalo zemljište	71.13	76.29	5.16
4.F1 Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	71.13	76.29	5.16
4.F2 Zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.1 Šumsko zemljište u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.2a Jednogodišnji usjevi u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.2b Višegodišnji nasadi u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.3 Travnjaci u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.3 Močvarno zemljište u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.5 Naseljena područja u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
Ukupno RH	5,659.40	5,659.40	0.00

6.2. Definicije korištenja zemljišta i primijenjeni sustavi klasifikacije te njihova usklađenost s LULUCF kategorijama

6.2.1. Šumsko zemljište (4.A)

Definicije Šumskog zemljišta primijenjene u okviru ovog inventara u skladu su s 2006 IPCC Vodičem te zahtjevima KP izvještavanja kako bi oba okvira izvještavanja, prema UNFCCC-u i KP-u, bila potpuno usklađena, transparentna i usporediva. Stoga, Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište je u KP izvještavanju predstavljeno u okviru Članka 3.4 (Gospodarenje šumama), a Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište u okviru aktivnosti Članka 3.3 (Pošumljavanje). Sve definicije primijenjene za KP iste su onima primijenjenim za UNFCCC izvještavanje (npr. NIR 2019, KP poglavlja 11.1.1. Definicija šume i bilo kojeg drugog kriterija i poglavlja 11.1.3. Opis kako su primijenjene definicije svake od aktivnosti iz članka 3.3 te svake odabrane aktivnosti iz članka 3.4 dosljedno tijekom vremena).

Dakle, Šumsko zemljište čine Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište i Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište je obraslo šumsko zemljište (nacionalni okvir). To podrazumijeva obrastanje šumom definiranom kao područjem većim od 0.1 hektara i drvećem višim od 2 metra te sklopom krošnji većim od 10 posto, ili drvećem koje može dosegnuti ove granične vrijednosti in situ (KP definicija). Temeljem ove definicije, uzgojni oblici koji se nalaze unutar ovih granica su sjemenjače, plantaže, kulture, panjače, makije i šikare. Dakle, Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište je šumsko zemljište obraslo sjemenjačama, plantažama, kulturama, panjačama, makijama i šikarama.

Prema pravilniku o uređivanju šuma²⁹ šumsko zemljište u Hrvatskoj podijeljeno je na dvije osnovne kategorije sa sljedećim potkategorijama:

- I. Obraslo šumsko zemljište
- II. Neobraslo šumsko zemljište (forest land without tree cover):
 - Proizvodno neobraslo šumsko zemljište (npr. čistine, travnjaci)
 - Neproizvodno neobraslo šumsko zemljište (npr. požarni prosjeci, stovarišta)
 - Neplodno neobraslo šumsko zemljište (npr. šumske prometnice šire od 3 metra)

Slijedom navedenog, unutar nacionalnih okvira, neobraslo zemljište svrstava se u šumsko zemljište. Jasno je, primjerice, da pošumljavanje, u administrativnom nacionalnom okviru Hrvatske, ne znači nužno prenamjenu zemljišta. Prema IPCC definicijama za pojedinu kategoriju zemljišta zemljište na kojem se provode radovi pošumljavanja u Hrvatskoj spada u kategoriju Travnjaka. Radi toga ovo zemljište na kojem se provode radovi pošumljavanja predstavlja zemljište koje je iz Travnjaka pretvoreno u Šumsko zemljište (u nacionalnom zakonodavnom obliku to je uvijek šumsko zemljište) prema IPCC-u i kao o takvom je ovdje izviješteno. Izvještavanje RH o kategorijama zemljišta i njihovim pretvorbama provedeno je prema definicijama 2006 IPCC Vodiča. U svrhu predstavke šumskog zemljišta koje je obuhvaćeno planovima gospodarenja šumama (neobraslo proizvodno zemljište) prije je za ovu namjenu korištena kategorija Ostalog zemljišta iz IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry (nadalje: IPCC 2003 GPG). Od izvješća za 2012. godinu i nakon što je proveden LULUCF 1 projekt ovo zemljište nalazi se pod kategorijom Travnjaka.

²⁹ Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18)

6.2.2. Zemljište pod Usjevima(4.B)

Temeljem definicije kategorije zemljišta pod usjevima prema 2006 IPCC Vodiču, područje koje pripada sljedećoj klasifikaciji nomenklature Državnog zavoda za statistiku (DZS) uključeno je u ovo izvješće:

- Oranice i vrtovi,
- Rasadnici,
- Košaračka vrba,
- Voćnjaci,
- Maslinici,
- Vinogradi.

Nakon 2000. godine, područje pod nomenklaturom DZS-a uspoređeno je, a podaci su prilagođeni s ispod danom nomenklaturom CLC-a:

- Oranice koje se ne navodnjavaju,
- Stalno navodnjavane oranice,
- Vinogradi,
- Nasadi voćaka i bobičastog voća,
- Maslinici,
- Jednogodišnji usjevi povezani sa trajnim nasadima (složeni uzorci kultivacije)

6.2.3. Travnjaci (4.C)

Temeljem definicije kategorije Travnjaka prema IPCC metodologiji, područje koje pripada sljedećoj klasifikaciji CLC nomenklature uključeno je u ovo izvješće:

- Pašnjaci,
- Zemljište načelno korišteno za poljoprivredu, sa značajnim površinama pod prirodnom vegetacijom,
- Prirodni travnjaci,
- Pustopoljine i vrijesišta,
- Sklerofilna vegetacija.

6.2.4. Močvarno zemljište s (4.D)

Razmatrane su dvije razine prve kategorije prema nomenklaturi CLC-a (Močvarna zemljišta i Vode); ispod prikazana područja uključena su u kategoriju Močvarnog zemljišta:

- Kopnene močvare,
- Slane močvare,
- Solane,
- Područja pod utjecajem plime i oseke,
- Vode tekućice,
- Vode,
- Obalne lagune.

6.2.5. Naseljena područja (4.E)

Temeljem definicije kategorije Naseljena područja prema LULUCF-u, područja koja pripadaju sljedećoj klasifikaciji nomenklature CLC baze podataka uključena su u ovo izvješće:

- Površina naselja (izgrađeno <80% ili >80%),
- Industrijski ili poslovni prostori,
- Prometnice s pripadajućim zemljištem,
- Luke s pripadajućim zemljištem,
- Zračne luke s pripadajućim zemljištem,
- Rudokopi,
- Odlagališta otpada,
- Gradilišta,
- Gradsko zelenilo,
- Sportski i rekreacijski objekti.

6.3. Informacije o pristupima za prikaz površina te bazama podataka o korištenju zemljišta korištenim prilikom pripreme inventara

6.3.1. Šumsko zemljište (4.A)

Za potrebe izrade ovoga izvješća odnosno potrebe prikaza površina pod šumama korišteni su podaci Hrvatskih šuma d.o.o. i podaci prikupljeni provedbom LULUCF 1 projekta.

Aktivnosti planiranja u sektoru šumarstva u Hrvatskoj uređene su Zakonom o šumama ³⁰.

Šumskogospodarski planovi utvrđuju uvjete za održivo korištenje šuma i šumskoga zemljišta i zahvate u tom prostoru, potreban opseg uzgoja i zaštite šuma, mogući stupanj iskorištenja te uvjete za gospodarenje životinjskim svijetom. Šumskogospodarski planovi su kako slijedi:

- Sve šumskogospodarske planove, njihovu obnovu i reviziju odobrava Ministarstvo poljoprivrede.
- Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (ŠGOP) propisuje između ostalog, aktivnosti koje će se izvršiti u narednih 10 godina, ali također i do određene razine opisuje dosadašnje gospodarenje (gospodarenje u prethodnom 10-godišnjem razdoblju) te stanje šuma na početku novog 10-godišnjeg razdoblja. Do sada su pripremljena četiri ŠGOP:
- ŠGOP koja obuhvaća razdoblje od 1986.-1995. (ŠGOP 1986.-1995.),
- ŠGOP koja obuhvaća razdoblje od 1996.-2005. (ŠGOP 1996.-2005.),
- ŠGOP koja obuhvaća razdoblje od 2006.-2015. (ŠGOP 2006.-2015.),
- ŠGOP koja obuhvaća razdoblje od 2016-2025. (ŠGOP 2016.-2025.).
- Sažeto, ukupno šumsko zemljište u Hrvatskoj čini jedno šumskogospodarsko područje koje se uspostavlja radi osiguranja jedinstvenog i održivog gospodarenja šumskim zemljištem. Prema tome, slijedom nacionalnih kriterija, i obraslim i neobraslim šumskim zemljištem održivo se gospodari neovisno o njihovom vlasništvu, namjeni, uzgojnim oblicima itd.
- Prema načinu gospodarenja šumom, slijedom Pravilnika o uređivanju šuma sastojinama se gospodari ili kao jednodobnim ili kao prebornim. Dva su načina gospodarenja prebornim sastojinama:

³⁰ Zakon o šumama (Narodne Novine NN. 68/18, 115/18)

- grupimično
- stablimično.

Kod grupimičnog gospodarenja u odjelu ili odsjeku pristupa se skupini stabala većoj od 0.2 ha odnosno manjoj od 2.0 ha, a gdje su stabla iste dobi i razvojnog stadija.

Jednodobne sastojine čine regularne šume koje pokrivaju oko 52% obraslog šumskog zemljišta (isključujući makiju, šikare, garige i šibljake). Preborne šume čine oko 30% obraslog šumskog zemljišta (isključujući makiju, šikare, garige i šibljake). Sastojine kojima se gospodari grupimično čine 18% obraslog šumskog zemljišta.

Državnim šumama gospodare ili „Hrvatske šume d.o.o.“ ili ostali pravni subjekti. Za privatne šume, 2006. godine osnovana je Šumska savjetodavna služba (ŠSS) (započela s radom 2007.). Njena funkcija je bila pomoći privatnim vlasnicima u gospodarenju i poboljšanju stanja privatnih šuma. Ova služba pripojena je 2010. godine Hrvatskim šumama d.o.o., a 2014. je njen rad ponovno pokrenut u skladu sa promjenama donesenim Zakonom o šumama te danas djeluje unutar Ministarstva poljoprivrede.

Nadalje, predočene su detaljne informacije o sustavu u državnim šumama kojima upravljaju Hrvatske šume d.o.o. Ovdje treba naglasiti da sustav upravljanja šumama Hrvatskih šuma d.o.o. raspolaže međunarodnim FSC certifikatom (Forest Stewardship Council A.C.) što dokazuje da se šumama održivo gospodari.

Sustav upravljanja šumama organiziran je na način da je čitavo područje RH podijeljeno na 17 uprava šuma (Slika 6.3-1). Ovakva podjela uspostavljena je 1996. godine.

Uprave šuma sastoje se od šumarija, a danas je područje Hrvatske podijeljeno na 169 šumarija. Šumarija je temeljna organizacijska jedinica za izvođenje svih stručno–tehničkih poslova u gospodarenju šumom i one su izravno pod nadzorom uprave. Gospodarenje šumama šumarije provode temeljem propisa šumskogospodarskih planova za pojedine gospodarske jedinice koje je odobrilo Ministarstvo poljoprivrede. Primjer jedne uprave šuma podijeljene na 12 šumarija prikazan je na Slici 6.3-6.

Svaka šumarija sastoji se od određenog broja gospodarskih jedinica. Podjela šumskogospodarskog područja na gospodarske jedinice provodi se radi lakše provedbe šumskogospodarskih planova. Površina gospodarske jedinice je obično između 1000 ha i 3000 ha. Područja pojedinih gospodarskih jedinica određena su Šumskogospodarskom osnovom područja i u pravilu se ne mijenjaju (sad ima oko 653 gospodarske jedinice). Broj gospodarskih jedinica kojima gospodari pojedina šumarija je promjenjiv. Slika 6.3-3 prikazuje područje šumarije Cerna podijeljene na tri gospodarske jedinice.

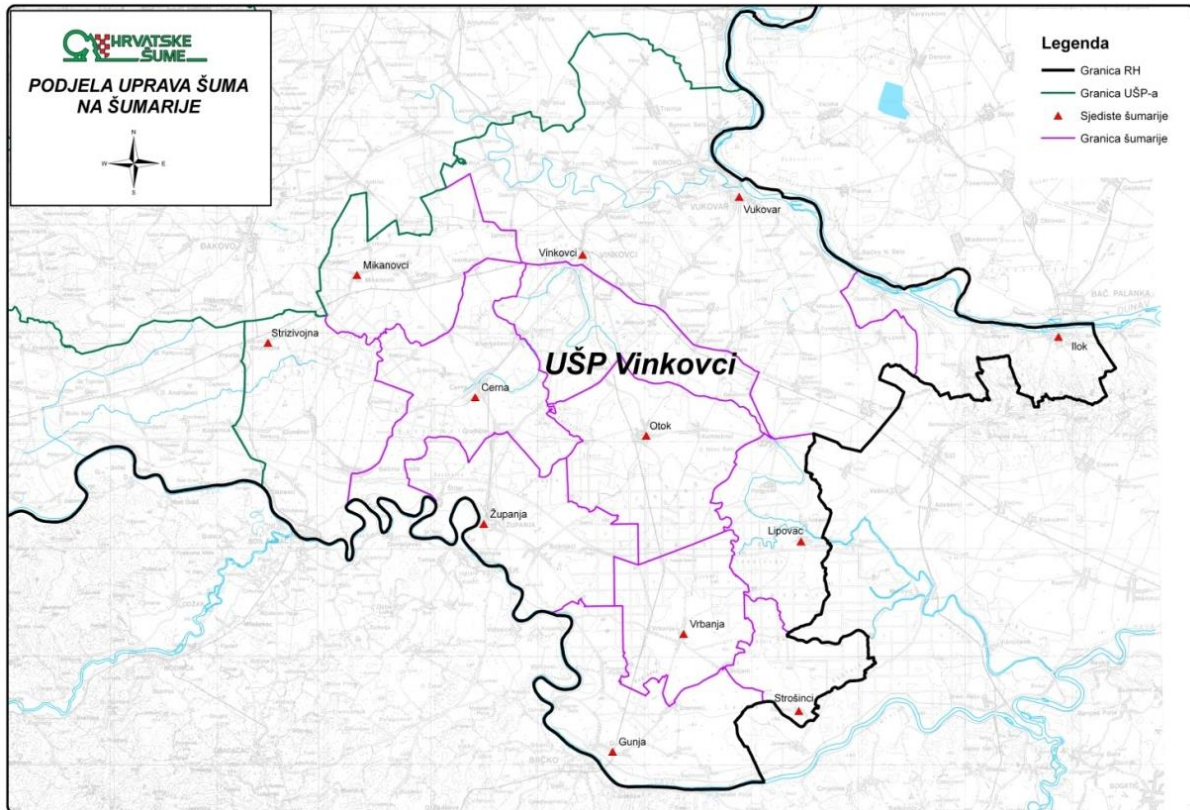
Gospodarska jedinica dijeli se na odjele i odsjeke. Odjel se smatra trajnom osnovnom jedinicom gospodarske podjele šuma. Odjeli se ustanovljuju radi lakšeg gospodarenja, nadzora i orijentacije na terenu. Površina odjela, osim za prvi dobni razred, šibljake, šikare, makije, garige i neplodno šumsko zemljište u pravilu ne može biti veća od 60 ha. Slika 6.3-4 prikazuje podjelu gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na 33 odjela.

Odjeli se dijele na manje površine (odsjeke), a odsjek je najmanja promjenjiva osnovna površina gospodarske podjele šuma kojom se posebno gospodari kao sastojinom. Sastojine se izlučuju u odsjeke prema uzgojnom obliku, sastojinskom obliku, razvojnem stadiju, vrsti drveća, starosti, cilju gospodarenja, omjeru smjese i obrastu. Najmanja površina odsjeka iznosi jedan hektar, osim u šumama šumoposjednika i odvojenim šumskim površinama, kada ona može biti i manja, a najveća površina odsjeka određena je veličinom odjela. Međutim, uzorkovanje se provodi unutar odsjeka na mreži od 0.05 ha. Slika 6.3-5 pokazuje podjelu Odjela 7 Gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na tri odsjeka.

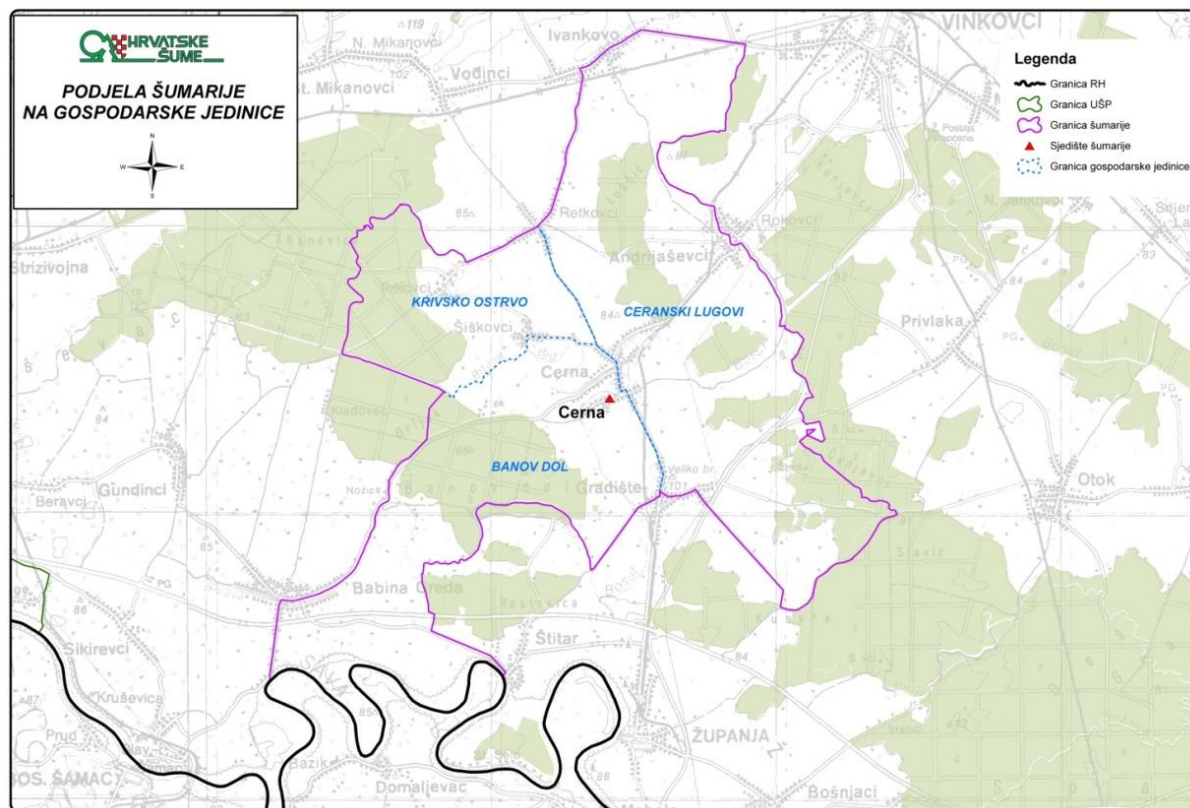
Slika 6.3-1: Prostorna podjela Republike Hrvatske na Uprave šuma Podružnice (UŠP)



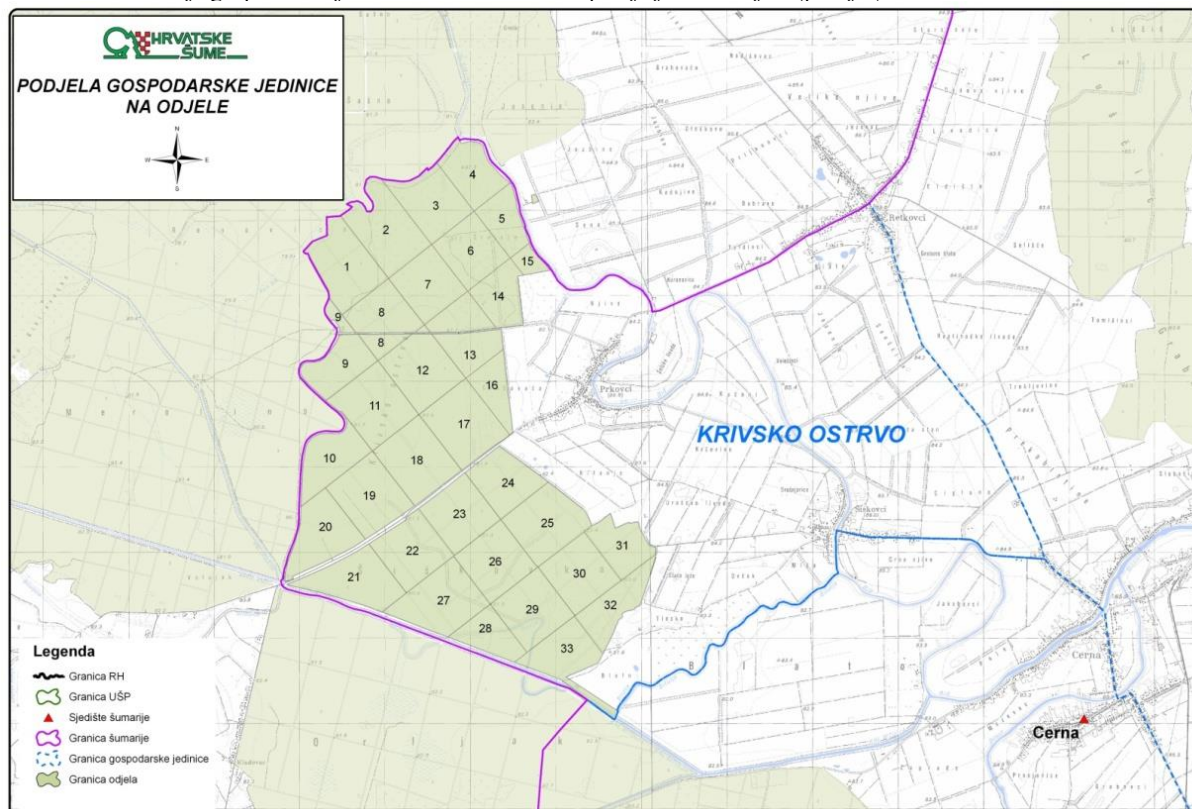
Slika 6.3-2: Podjela uprave šuma “Vinkovci” na šumarije (primjer)



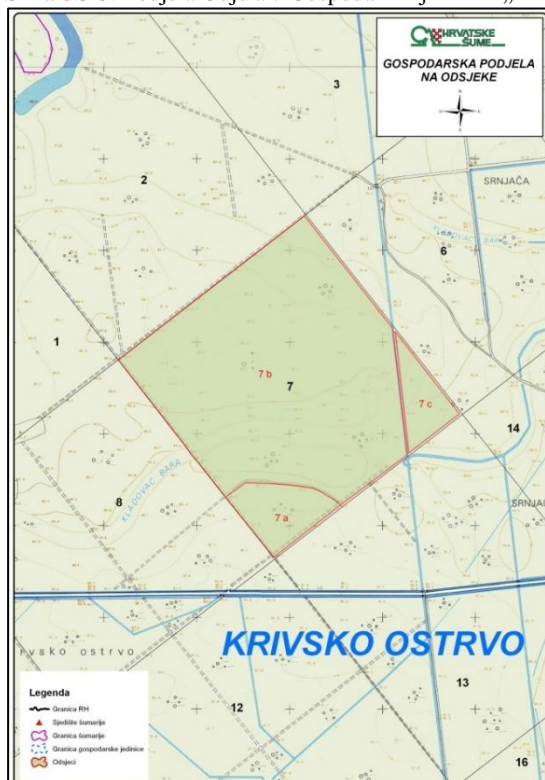
Slika 6.3-3: Područje šumarije “Cerna” s prostornom podjelom i gospodarskim jedinicama (primjer)



Slika 6.3-4: Područje gospodarske jedinice “Krivsko ostrvo” podijeljeno na odjele (primjer)

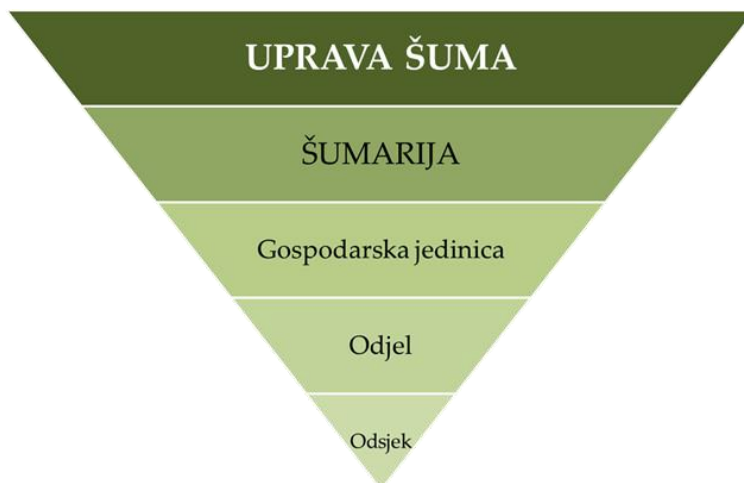


Slika 6.3-5: Podjela Odjela 7 Gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na odsjeke



Kratka shema strukture sustava prikazana je na Slici 6.3-6

Slika 6.3-6: Shema strukture nacionalnog sustava



Dakle, treba ponovo naglasiti da je osnovna jedinica gospodarenja šumama u Hrvatskoj odsjek za koji se izmjerom na terenu na mreži od 0.05 ha i obradom izmjerenih podataka utvrđuju podaci o površini, kategoriji zemljišta, drvenoj zalihi i prirastu po debljinskim stupnjevima (iznad 10 cm promjera na 130 cm iznad tla, debljinski stupnjevi po 5 cm), starosti, ekološko – gospodarskom tipu, sklopu, nadmorskoj visini, stupnju ugroženosti od požara, vrstama drveća i njihovom broju stabala itd. Isto tako, za svaki odsjek izrađuje se propis sječe i šumskouzgojnih radova koji se evidentiraju svake godine.

Zakon o šumama uređuje uzgoj, zaštitu, korištenje i gospodarenje šumom i šumskim zemljištima kao prirodnim bogatstvom, a s ciljem održavanja biološke raznolikosti te osiguranja gospodarenja na načelima gospodarske održivosti, socijalne odgovornosti i ekološke prihvatljivosti. Isti zabranjuje obnovu šuma čistom sječom; time je osnovna metoda obnove svih prirodnih šuma prirodno pomlađivanje.

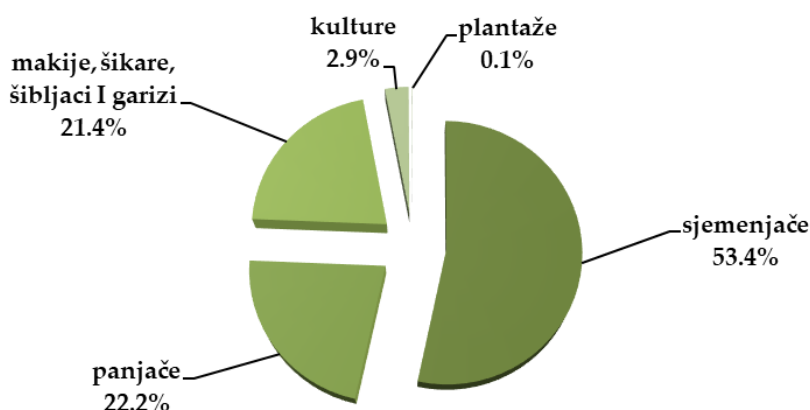
Niže prikazane vrijednosti temelje se na podacima iz 2016. godine koji su dio Šumskogospodarske osnova područja za razdoblje od 2016.–2025. (ŠGOP 2016.-2025.) i predstavljaju šumsko zemljište u Hrvatskoj, sukladno definicijama Zakona o šumama i Pravilniku o uređivanju šuma.

Na temelju uzgojnih oblika, obraslo šumsko zemljište podijeljeno je kako slijedi:

- Sjemenjače,
- Plantaže,
- Kulture šuma,
- Panjače,
- Makija, šikare, garizi, šibljadi

Njihov udio u šumskom zemljištu prikazan je na Slici 6.3-7.

Slika 6.3-7: Udio pojedinog uzgojnog oblika u (obraslom) šumskom zemljištu, ŠGOP 2016. – 2025.



Prema Zakonu o šumama šume se svrstavaju u tri (3) kategorije:

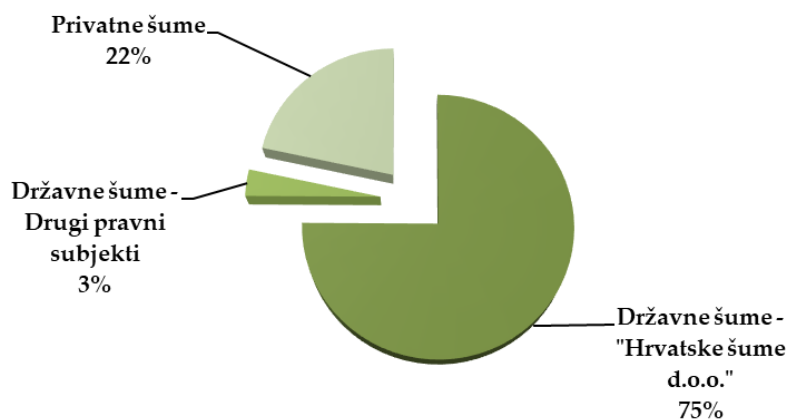
- gospodarske šume (činile su oko 52% ukupne površine šumskog zemljišta u 2016. g.);
- zaštitne šume (oko 30% ukupne površine šumskog zemljišta u 2016. godini);
- šume posebne namjene (oko 18% ukupne površine šumskog zemljišta u 2016. g.).

Prema tipu vlasništva, šuma u Hrvatskoj podijeljene su na:

- a) Državne šume u vlasništvu države kojima gospodari
 - Trgovačko društvo „Hrvatske šume d.o.o.“
 - Tijela državne uprave čiji je osnivač RH (npr. nacionalni parkovi, Šumarski fakultet, Ministarstvo obrane, „Hrvatske vode“ itd.)
- b) Privatne šume

Državne šume čine oko 75% ukupne površine šumskog zemljišta dok je ostalih 23% u privatnom vlasništvu (Slika 6.3-8).

Slika 6.3-8: Struktura vlasništva šumskog zemljišta u Hrvatskoj, ŠGOP 2016. – 2025.



Površina šuma utvrđena je na temelju svih dostupnih katastarskih karti različitih mjerila. Međutim, tijekom pripreme ŠGOP-a 2016.-2025., uočeno je da katastarski podaci o površini šuma ne odgovaraju stvarnim uvjetima – privatne šume su bile veće od onih predstavljenih u katastru. Budući da su privatne šume vrlo usitnjene i raštrkane na cijelom području, najpreciznije određivanje njihove površine i

prostornog položaja postignuto je primjenom metoda daljinskog istraživanja za analizu šumskog područja i terenskih radova za određivanje stanja šuma. Šumsko područje se odredilo na tri načina:

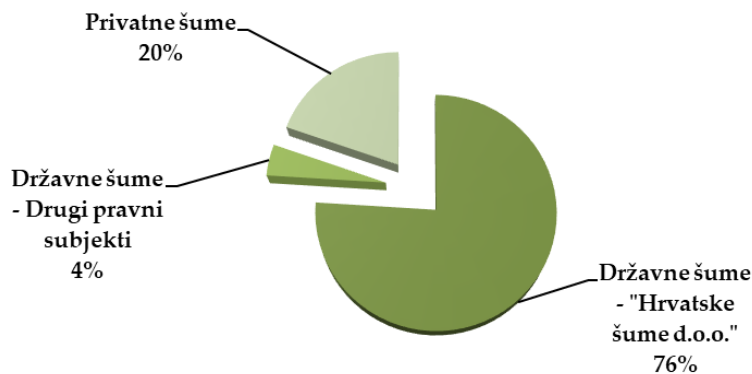
- korištenjem ortofota (mjerilo 1:5,000)
- korištenjem digitalnih katastarskih karata
- korištenjem drugih dostupnih šumskih karata

Prema ŠGOP-u 2016.-2025. ukupna određena drvena zaliha je oko 418 milijuna m³ u 2016. godini (udjeli prikazani na slikama 6.3-9 i 6.3-10) na temelju sljedećih izmjerenih podataka:

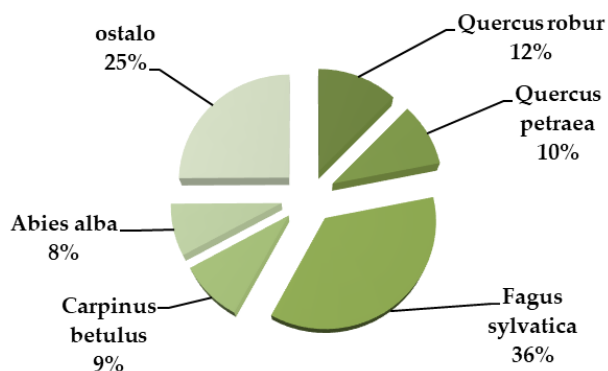
- prsni promjer
- visina živih stabala iznad taksacijske granice (10 cm iznad prsnog promjera).

Drvena zaliha se ne mjeri u prvim dobnim razredima u jednodobnim šumama te se zbog toga promjene u zalihama ugljika ne uzimaju u obzir tijekom izvještavanja. Procjena zalihe ugljika u šumama makija i šikara izvršena je pomoću stručne procjene o prirastu u tim šumama.

Slika 6.3-9: Udio drvene zalihe u državnim i privatnim šumama, ŠGOP 2016. – 2025.



Slika 6.3-10: Udio glavnih vrsta u drvenoj zalihi, 2016. godina, ŠGOP 2016. – 2025.



Mjerenje prsnih promjera stabala obavlja se na primjernim površinama uzimajući od ukupne površine odsjeka:

- najmanje 2% u jednodobnim sastojinama visokog uzgojnog oblika drugog dobnog razreda, šumama s ograničenim gospodarenjem, panjačama, zaštitnim i šumama šumoposjednika;

- najmanje 5% u jednodobnim sastojinama visokog uzgojnog oblika iznad drugog dobnog razreda, te u prebornim sastojinama

Primjerice, planskim normama za radove na uređivanju državnih šuma kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. za 2010. godinu predviđeno je:

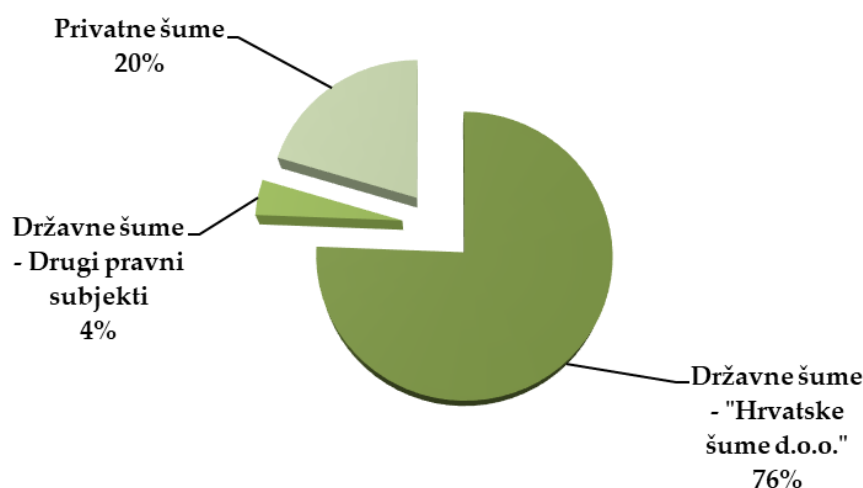
- izlučivanje odsjeka na 143000 ha,
- mjerenje prsnih promjera stabala na 69000 primjernih površina 5%-og uzorka,
- mjerenje prsnih promjera stabala na 25000 primjernih površina 2%-og uzorka,
- mjerenje prsnih promjera svih stabala na 6000 ha,
- mjerenje 123000 visina stabala,
- uzimanje 43000 izvrtaka.

Temeljem legislative³¹, prirast drvene zalihe određuje se na temelju volumnih tablica i mjerenja debljinskog prirasta. Mjerenje debljinskog prirasta se obavlja za glavne vrste drveća. U jednodobnim sastojinama uzorci za izmjeru debljinskog prirasta za pojedinu vrstu drveća se grupiraju po načinu postanka, bonitetima i starosti, a u prebornim i raznodobnim sastojinama po uređajnim razredima i bonitetima. U sastojinama niskog uzgojnog oblika određuje se samo prosječni dobní prirast drvene zalihe. Izvrtak se uzima na prsnoj visini (1.30 m) odabranog stabla Presslerovim svrdlom.

Udio prirasta u državnim i privatnim šumama prikazan je na slici 6.3-11.

³¹ Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18, 101/18)

Slika 6.3-11: Udio prirasta u državnim i privatnim šumama, ŠGOP 2016. – 2025.



Šumsko zemljište je u ovom izvješću predstavljeno temeljem definicija u niže navedenom poglavlju (Poglavlje 6.4). Pripadajući podaci dobiveni su iz ŠGOP-a. Šume u Hrvatskoj prikazane su prema tipu na šume bjelogorice i crnogorice, te šume izvan sustava sječe (šume makija i šikara).

6.3.2. Zemljište pod Usjevima (4.B)

Za prikaz površina zemljišta pod usjevima u Hrvatskoj, razmatrani su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS), baze podataka CLC-a (Corine Land Cover, godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) te baze podataka ARKOD-a. Uočene značajne promjene među podacima dobivenima iz ovih baza zahtijevaju prilagodbe podataka za pojedina vremenska razdoblja.

CLC baza podataka uspostavljena je 1985. godine kao europski program sa ciljem kompjuteriziranog inventara o pokrovu zemljišta zemalja članica i ostalih europskih zemalja u originalnom mjerilu 1:100,000. Ona koristi 44 klase trostupanjske nomenklature od kojih svaka opisuje drugi tip pokrova zemljišta. Minimalna jedinica kartiranja pokrova zemljišta je 25 ha, te 5 ha za kartiranje promjena pokrova zemljišta od 2000. godine.

Hrvatska se pridružila ovome programu 2002. godine kada je i razvijena prva baza za Hrvatsku. Trenutno u sklopu ove baze Hrvatska raspolaže informacijama o pokrovu zemljišta za godine: 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018. Tijekom razvojnog procesa CLC-a 2000., 39 od ukupno 44 klase zemljišta su prepoznate u Hrvatskoj dok je tijekom CLC-a 2006. prepoznato 40 klasa. Također, nastavljajući suradnju u ovome EU programu Hrvatska je uspjela razviti slijedeće baze o promjenama u pokrovu zemljišta: CLC promjene 1980.-1990., CLC promjene 1980.-2000., CLC promjene 1990.-2000., CLC promjene 2000.-2006 i 2006.-2012. Za potrebe ovog izvješćivanja Hrvatska agencija za okoliš i prirodu razvila je zasebnu bazu CLC promjena za period 1990.-2006. Prvi puta je korištena za određivanje prenamjene zemljišta u svrhu izvještavanja. Promjene podataka o aktivnostima (površine zemljišta) rezultiraju značajnim razlikama u emisijama/uklanjanja pomoću ponorama (poglavlje Rekalkulacije).

ARKOD predstavlja nacionalni sustav identifikacije zemljišnih parcela i korištenja poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj. Temelji se na digitalnim orto-foto kartama u mjerilu 1:5,000, koje služe kao osnova za tumačenje i utvrđivanje površina poljoprivrednog zemljišta.

Ministarstvo poljoprivrede i Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju uspostavili su ovaj sustav 2009. godine kao dio hrvatskog usklađivanja s europskim zahtjevima. ARKOD predstavlja sastavni dio Integriranog administrativnog i kontrolnog sustava (IACS) kojim zemlje članice EU dodjeljuju, prate i nadziru izravna plaćanja EU-a poljoprivrednicima. Potpuna primjena ARKOD-a

započinje s punopravnim članstvom Hrvatske u EU. Od 2011. godine ovaj se sustav koristi za praćenje isplaćenih subvencija na nacionalnoj razini.

ARKOD zasad nije potpun. On sadrži podatke za samo oko 1 milijun ha poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj, te treba postupno biti dovršen. Većina podataka u ARKOD-u preuzeta je iz hrvatskog Upisnika poljoprivrednih gospodarstava osnovanog 2003. u svrhu davanja subvencija poljoprivrednicima. Ovaj se Upisnik temelji na katastarskim podacima.

Zbog činjenice da ARKOD sadrži podatke (za oko 60% svih poljoprivrednog zemljišta) samo o poljoprivrednom zemljištu u okviru sustava poticaja, on nije potpun te se ne može koristiti u svrhu ovog izvješća.

Za potrebe budućeg izvještavanja ova bi baza podataka trebala biti uzeta u obzir, posebice nakon ulaska Hrvatske u EU, kada će ARKOD morati sadržavati podatke o svim gospodarstvima u Hrvatskoj.

Za potrebe ovog izvješća korišteni su podaci DZS-a iz razdoblja 1960.-2000. Iako su podaci DZS-a o zemljištima pod usjevima konzistentni tijekom razdoblja 1960.-2000., zabilježeno je odstupanje u periodu 1992.-1997. zbog utjecaja rata. Kako bi se ovo razdoblje prilagodilo, korištena je linearna interpolacija podataka DZS-a iz razdoblja 1991.-1998.

Navedeni podaci korišteni su u svrhu određivanja ukupne površine zemljišta pod usjevima za vremenski period 1990.-2019. U odnosu na ukupnu površine, određena je i površina zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima. Za ovu svrhu korišten je udio pojedinih potkategorija kako je to definirano od strane DZS-a. Nadalje je izvršeno razdvajanje prenamijenjenih površina u i iz zemljišta pod usjevima za pojedine godine.

Znatne razlike u podacima DZS-a u kategoriji travnjaka i usjeva u razdoblju nakon 2000. godine uvjetovane su načinom prikupljanja podataka i uporabom nove EUROSTAT metodologije, kao što slijedi: *“Državni zavod za statistiku u 2005. je prvi put prikupio podatke iz područja biljne proizvodnje za obiteljska poljoprivredna gospodarstva metodom intervjua s pomoću anketara na odabranom uzorku. Time je Zavod napustio dugogodišnju metodu dobivanja podataka preko procjena koje su obavljali poljoprivredni procjenitelji na temelju katastarskih podataka. Uzorak za poljoprivredna kućanstva izabran je iz osnovnog skupa podataka popisa poljoprivrede 2003. i sasvim je slučajna: jedini je uvjet bio da najmanje ti kućanstva budu u istom naselju. Na veličinu uzorka utjecala su sredstva odobrena u Državnom proračunu Hrvatske. U uzorak je odabrano oko 11.000 kućanstava. Uzorak je izabran na bazi analize sedam veličina: ukupne korištene poljoprivredne površine, površine oranica, površine povrtnjaka, površine livada, površine pašnjaka, površine voćnjaka i površine vinograda. Svi dobiveni podaci ekspanzirani su i uspoređeni s podacima prijašnjih godina, podacima Popisa poljoprivrede 2003. te raspoloživim administrativnim izvorima (Upisnik poljoprivrednih gospodarstava Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja te drugi). Na temelju svih raspoloživih podataka prema potrebi učinjene su korekcije”*.

Zbog napuštanja metode procjene koje su obavljali poljoprivredni procjenitelji na temelju katastarskih podataka, pojavile su se razlike u površinama pojedinih usjeva, vinograda i voćnjaka, koje se uglavnom očituju u smanjenju površina, što bi moglo biti prouzročeno neažurnošću katastra.

Podaci o površini za godine od 2000. do 2004. preračunati su na temelju podataka iz Popisa poljoprivrede 2003. Kao najpovoljnija godina za preračunavanje podataka o površinama uzeta je 2003. zato što u toj godini postoje podaci Popisa poljoprivrede kao i procjene statističkih procjenitelja. Podaci za godine 2000. do 2004. preračunati su množenjem podataka iz 2003. s indeksima s godišnjim promjena izračunatih iz ocjena statističkih procjenitelja.

Glavna svrha preračunavanja bila je metodološki uskladiti podatke i metode ocjene podataka za navedeno razdoblje. Metodologija je potpuno usklađena s preporukama EUROSTAT-a³².

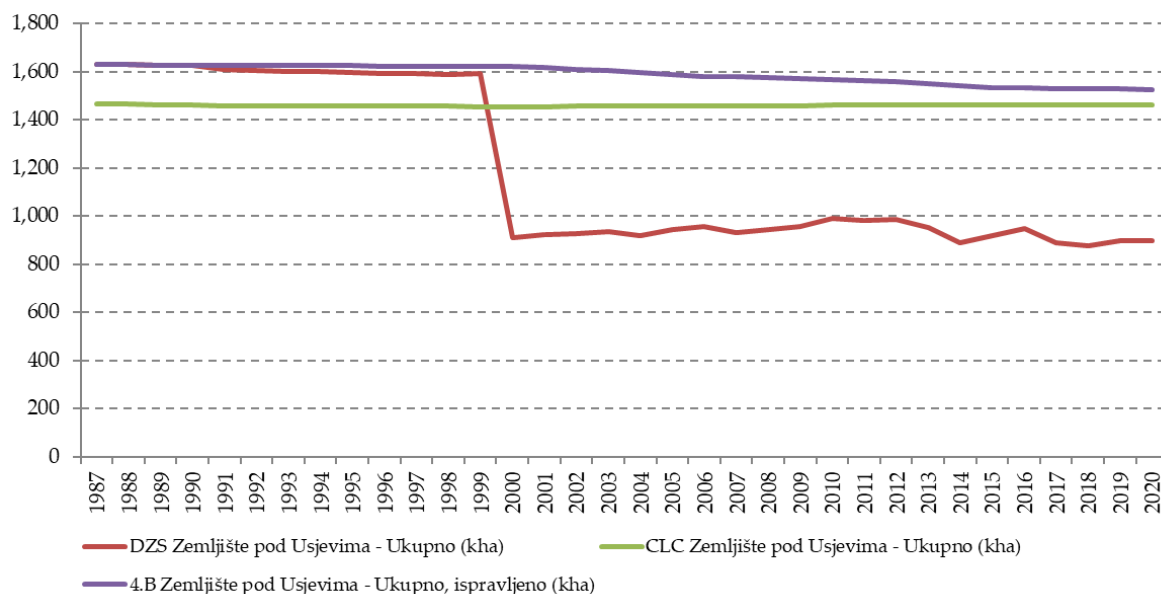
³² Statistički ljetopisi Republike Hrvatske 2012. Vidi Popis izvora.

Primjenjujući novu EUROSTAT-ovu metodologiju i metodu intervjua na privatnim, obiteljskim gospodarstvima u statističkoj obradi podataka nakon 2005. godine, DZS je bio usmjeren na poljoprivredne površine koje su korištene za proizvodnju u godini istraživanja te stvarno obrađivane poljoprivredne površine u godini istraživanja. Sakupljajući podatke na taj način, DZS je u godini istraživanja u potpunosti izostavio evidentirati površine koje se tradicionalno manje obrađuju ili se uopće ne obrađuju u Hrvatskoj (većinom travnjačke površine kao što su pašnjaci i livade). Prije primjene nove metodologije ove površine su bile evidentirane kao neobrađene poljoprivredne površine (i bile su praćene temeljem katastarskih podataka), pod-kategorijom koja više ne postoji po novoj metodologiji. Usporedba podataka prikupljenih temeljem definicija DZS-a prije i nakon 2005. godine pokazuje razliku od više od 1,0 milijuna ha u površini travnjaka i objašnjava razliku između serije podataka DZS-a u periodu 1990.-1999. i 2000.-2010.

Kako bi se definirala ukupna površina Zemljišta pod usjevima u Hrvatskoj, analizirani su podaci iz svih dostupnih izvora podataka. Zaključeno je da se za ovu kategoriju zemljišta trebaju koristiti podaci dostupni u Državnom zavodu za statistiku (DZS) i Corine Land Cover (CLC) bazi podataka. Međutim, zbog promjena u metodologiji DZS-a za prikupljanje podataka koje su se dogodile 2000. i 2005. godine, potrebno je bilo izvršiti prilagodbu tih podataka. Ovdje je predstavljen opis provedenog postupka prilagođavanja podataka iz DZS-u. Nakon prilagodbe podataka DZS-u za cijeli vremenski period, korištena su ukupno korigirana područja Zemljišta pod usjevima korištenjem podataka DZS-a za ukupne površine Zemljišta pod usjevima 1987. godine (za što je skupina nacionalnih stručnjaka utvrdila da su pouzdani), dodajući preostale površine ukupne prenamijene zemljišta na površinama Zemljišta pod usjevima nakon oduzimanja površina prenamijenjenih iz područja Zemljišta pod usjevima u druge kategorije zemljišta. Ukupno korigirane površine Zemljišta pod usjevima u sljedećim godinama se procjenjuju pomoću ukupnih površina Zemljišta pod usjevima u prethodnoj godini gdje se dodaju površine preostale od ukupnih prenamijenjenih površina na površine Zemljišta pod usjevima nakon oduzimanja prenamijenjenih površina Zemljišta pod usjevima u druge kategorije zemljišta u odgovarajućoj godini.

Hrvatska je analizirala sve podatke dostupne iz različitih izvora podataka za razvoj zemljišne matrice. To je uključivalo i ARKOD podatke. ARKOD sadrži samo podatke o poljoprivrednom zemljištu koje je u sustavu poticaja (približno 60% ukupnog poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj). Dakle, ARKOD ne sadrži sve podatke o poljoprivrednom zemljištu, pa se zbog toga podaci iz ARKOD-a ni na koji način ne koriste za svrhu matrice za ovo izvještavanje, uključujući i definiranje „korigiranih površina obrađivih površina“. Međutim, novi projekt započeo je 2020. godine (skraćeno nazvan CROLIS) koji će nadopuniti ARKOD s trenutno nedostajućim podacima o poljoprivrednom zemljištu. U budućnosti (2024. godina) podaci ARKOD-a koristit će se za izvještavanje unutar sektora LULUCF-a. Novi podaci koji će biti ugrađeni u ARKOD prikupit će se pomoću satelitskih snimaka Sentinel 2 i drugih dostupnih tehnika za prikupljanje prostornih podataka o zemljištu. Tako će se Pristup 3 primijeniti za prikupljanje preostalih ARKOD podataka o poljoprivrednom zemljištu u Hrvatskoj.

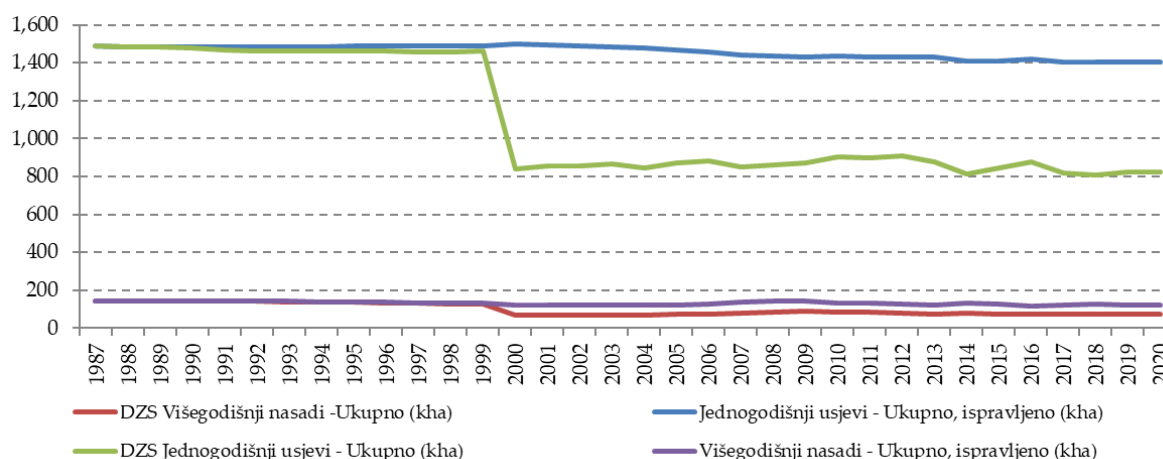
Slika 6.3-13: Korigirana ukupna površina zemljišta pod usjevima, kha



Udio zemljišta pod višegodišnjim nasadima u ukupnoj prilagođenoj površini zemljišta pod usjevima od 2000. procijenjen je na temelju relativnih udjela zemljišta pod višegodišnjim nasadima prema podacima DZS-a iz 2000-tih. Za godine prije 2000. korišteni su podaci DZS-a o zemljištima pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim usjevima/nasadima. Relativni udjeli ovih zemljišta u znatnoj su mjeri dosljedni u čitavom vremenskom razdoblju (0.1 prema 0.9).

Površina jednogodišnjih usjeva i višegodišnjih nasada koja se koriste za izvještavanje unutar LULUCF ovisi o službenim podacima DZS-u o jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima na godišnjoj razini. Do sada, Hrvatska ne raspolaže boljim izvorom podataka za navedene kategorije zemljišta. Novi podaci o kopnenim površinama će se dobiti kroz započeti projekt CROLIS koji će se koristiti za buduća poboljšanja unutar NIR-a.

Slika 6.3-14: Površina zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima u Hrvatskoj nakon prilagodbe podataka DZS-a, kha



Za usporedbu, na ovoj slici rezultati CLC-a temelje se na linearnoj interpolaciji između pojedinačnih godina procjena CLC-a (1980.-1990., 1981.-1989., 1990.-2000., 2000.-2006., 2006.-2012. i 2012.-2018.). U godinama nakon 2018. primijenjena je ekstrapolacija trenda CLC-a.

6.3.3. Travnjaci (4.C)

Za prikaz površina pod travnjacima u Hrvatskoj, razmatrani su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS) i baze podataka CLC-a (godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.). Uočene značajne promjene među podacima dobivenima iz ovih baza zahtijevaju prilagodbe podataka za čitavo razdoblje proračuna.

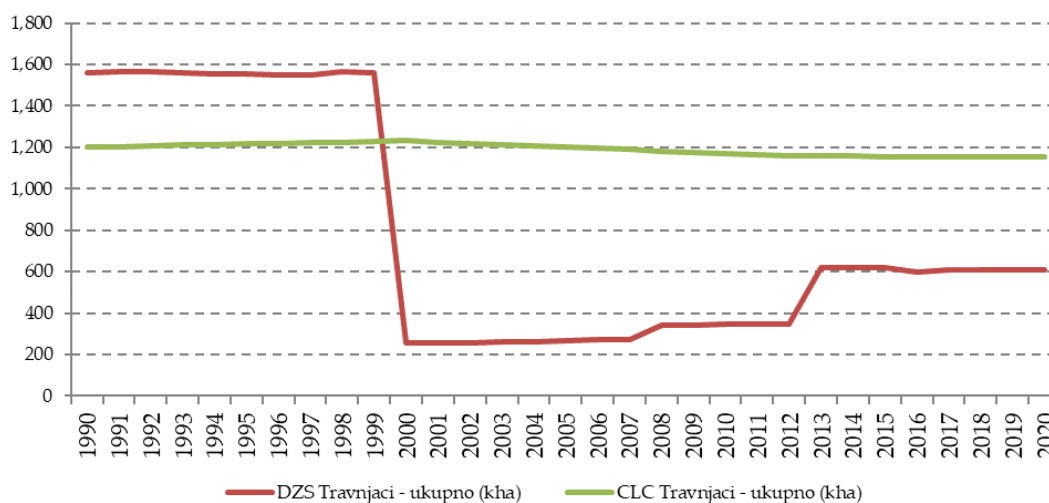
Potpuna analiza podataka DZS-a pokazala je njihovu neadekvatnost s obzirom na ukupnu površinu Hrvatske. Prilagodba podataka DZS-a podacima CLC-a za vremenske serije nakon 2000. imala je iste rezultate, što je dovelo do prekoračenja ukupne površine Republike Hrvatske. U isto vrijeme, podaci CLC-a odgovarali su površini hrvatskog prostora te su stoga korišteni u ovom izvješću.

Podaci Državnog zavoda za statistiku su rezultat hrvatskih statističkih istraživanja iz područja poljoprivrede. Od 2005. godine DZS u svojim istraživanjima primjenjuje novu metodologiju definiranu od strane EUROSTAT-a 2000. godine.

Prije 2005. godine DZS je podatke o obiteljskim gospodarstvima prikupljao odvojeno koristeći metodu stručne procjene od strane poljoprivrednih procjenitelja na temelju podataka iz katastra. Podaci prikupljeni na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima korištenjem nove metodologije pokazali su značajno smanjenje površina travnjaka u Hrvatskoj u razdoblju 1992.-1995. u odnosu na prethodne, kao i na sljedeće godine (npr. 1987. površina iznosi 1.56 milijuna ha, dok u 1995. iznosi 1.10 milijuna ha). Glavni razlog postojanja ovakve razlike jest hrvatski Domovinski rat, zbog kojeg istraživanje nije moglo biti provedeno na čitavom teritoriju Hrvatske. Zaseban i dodatni problem predstavljala su područja pod minama. Na ovom zemljištu postupno počinje prevladavati šumska vegetacija uslijed prestanka gospodarenja travnjacima na ovim područjima. Više informacija o trenutnoj kao i ranije korištenoj metodologiji DZS-a upotrijebljenoj za prikaz površina nalazi se u poglavlju 6.3.2.

Za analizu podataka DZS-a u svrhu ovog izvješća, korištena je linearna interpolacija trenda podataka DZS-a za razdoblje 1991.-1996. kako bi se prilagodile vrijednosti za godine s djelomičnim podacima unutar razdoblja 1992.-1995. (Slika 6.3-15).

Slika 6.3-15: Ukupna površina travnjaka prema podacima DZS-a i baze podataka CLC-a, kha



U ovom izvješću, podaci CLC-a su korišteni za prikaz površina travnjaka u Hrvatskoj za godine 1980., 1990., 2000. i 2006., 2012. i 2018. Provedena je linearna interpolacija trenda CLC-a između spomenutih godina procjene. Ekstrapolacija trenda CLC-a je primijenjena za godine nakon 2018.

Trendovi CLC-a travnjaka mogu se naći u matrici zemljišta u CRF tablicama.

Promjena namjene zemljišta (LUC) u potkategorijama Zemljište pod usjevima pretvoreno u Travnjake i Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima koriste CLC bazu za određivanje podataka o aktivnostima.

6.3.4. Močvarno područje (4.D)

Kako bi se prikazala površina močvarnog zemljišta u Hrvatskoj, uspoređeni su podaci Corine Land Cover baze podataka (godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018. g.) te GIS baze podataka o rasprostranjenosti stanišnih tipova u Hrvatskoj. Karta staništa izrađena je u mjerilu 1:100,000, uz minimalnu jedinicu kartiranja od 9 hektara, a također sadrži i podatke o močvarnom zemljištu u Hrvatskoj koje je zaštićeno temeljem Ramsarske konvencije. Primarna metoda kartiranja bila je analiza Landsat ETM+ satelitskih snimaka, u kombinaciji s drugim izvorima podataka (fotografije iz zraka, podaci iz literature) i terenskim radom. Kartirana su staništa diljem hrvatskog teritorija. Nisu utvrđene značajne razlike među močvarnim područjima prema spomenutim bazama podataka te je odlučeno kako će se za prikaz močvarnog zemljišta koristiti podaci CLC-a.

Provedena je linearna interpolacija trenda CLC-a unutar CLC godina procjene 1980.-1990., 1990.-2006., 2006.-2012., 2012.-2018. Za godine nakon 2018. primijenjena je ekstrapolacija CLC trenda.

Trendovi CLC-a močvarnog zemljišta mogu se naći u matrici zemljišta. LUC zemljišta pod usjevima u močvarno zemljište podijeljen je na jednogodišnja i višegodišnja zemljišta pod usjevima prema njihovom udjelu u ukupnom zemljištu pod usjevima (0.9 prema 0.1).

Procjena prenamjene zemljišta prema CLC-u sugerirala je kako do porasta promatranih močvarnih zemljišta u Hrvatskoj dolazi zbog pretvorbe Zemljišta pod usjevima u Močvarna zemljišta.

6.3.5. Naseljena područja (4.E)

Za prikaz površina naselja u Hrvatskoj utvrđeno je da su podaci Corine Land Cover baze podataka (godine 1980., 1990., 2000., 2006. i 2012. i 2018) i Registra prostornih jedinica Državne geodetske upotrebljivi za ovu namjenu.

Iako Registar sadrži podatke o državi, županiji, Gradu Zagrebu, gradu, općini, naseljima, zaštićenim područjima, katastarskim općinama, statističkom rasponu itd., ispostavilo se kako prikaz podataka nije u skladu sa zahtjevima ovog dokumenta (tj. građevna područja nisu prikazana u Registru). Iz tog razloga, temeljem stručne procjene korišteni su podaci iz baza CLC-a.

Uspoređujući podatke CLC-a u kategoriji naselja s istim podacima drugih zemalja (Austrije i Luksemburga), uočeno je kako ukupna površina CLC naselja u Hrvatskoj predstavlja samo 3.1% od ukupnog zemljišta, dok je u drugim zemljama ovaj udio znatno veći. Nadalje, uočeno je kako su ceste i pruge unutar CLC kategorije naselja u Hrvatskoj zastupljene sa samo 2.3%. Detaljni austrijski i luksemburški podaci pokazuju kako 45 do 50% površine naselja čine površine pod cestama i željezničkim prugama.

Stručna procjena jest kako su razlike između hrvatskih CLC površina naselja i austrijskih i luksemburških površina najvjerojatnije uzrokovane činjenicom kako ceste i pruge na području izvan naselja u Hrvatskoj nisu obuhvaćene u CLC bazi podataka zbog rezolucije površina CLC-a i neznatnih, uskih područja zastupljenih u ovim prometnim pravcima u CLC jedinicama procjene. Zbog ovih nepokrivenih prometnih područja van naselja hrvatski podaci za CLC naselja su trebali biti korigirani. Korekcija podataka za godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018. izvršena je korištenjem faktora korekcije koji je procijenjen kao:

$$((1/(1-0.45+0.023))-(0.031 \times 0.45 \times \text{total area of Croatia}))$$

Ovaj je korekcijski faktor pomnožen s površinom CLC naselja u svrhu procjene korigirane površine naselja. Dio $1/(1 - 0.45 + 0.023)$ proširuje naseljena područja za prometne površine (pretpostavlja se kako 45% površine naselja čine prometne površine, od kojih je samo njih 2.3% pokriveno CLC rezultatima te trebaju biti dodani kako bi se izbjeglo precjenjivanje). U sljedećem koraku ove procjene korektivnog faktora $-(0.031 \cdot 0.45 \cdot (\text{ukupne površina Hrvatske}))$, onih 45% udjela površine prometnih linija koje spadaju u utvrđene CLC površine naselja (3.1% od ukupne površine Hrvatske), ali koje su također procijenjene kao druge kategorije naselja od prometnih površina zbog dominacije površina ostalih kategorija (npr. naseljena područja), moralo je biti oduzeto kako bi se izbjeglo dvostruko računanje prometne površine.

Nakon toga, provedena je linearna interpolacija CLC trenda preuzetog iz CLC baze promjena za periode 1980.-1990., 1990.-2000., 2000.-2006., 2006.-2012. te 2012.-2018. Za godine nakon 2018. primijenjena je ekstrapolacija CLC trenda.

Na temelju CLC podataka o prenamjeni pojedinih kategorija zemljišta i njihovim površinama te informacijama dobivenim od Hrvatskih šuma d.o.o. o iskrčnim površinama, zaključeno je kako do prenamjene u kategoriju naselja dolazi iz kategorije Šumskog zemljišta, Travnjaka i Zemljišta pod usjevima. Prema CLC 1990.-2006. baze promjena i druge CLC baze, 30% rasta površina naselja dolazi od potkategorija zemljišta pod usjevima te 70% od Travnjaka. Područja nastala od Zemljišta pod usjevima podijeljena su na Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i Zemljišta pod višegodišnjim nasadima prema njihovom udjelu u ukupnom zemljištu pod usjevima (0.9 prema 0.1).

Godišnji porast površine naselja koja nastaju iz šumskog zemljišta zabilježen je na temelju podataka Hrvatskih šuma d.o.o.

Za godine prije 1990. srednja vrijednost prenamijenjenih površina iz razdoblja 1990.-1994. je korištena kao površina koja je prenamijenjena u kategoriju naseljenih područja.

6.3.6. Ostalo zemljište (4.F)

Kako bi se prikazala kategorija površina ostalog zemljišta u Hrvatskoj, razmatrani su podaci CLC baze podataka (godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018).

Temeljem definicije kategorija prema CLC-u, sljedeća su područja uključena u ovu kategoriju korištenja zemljišta:

- Plaže, dine, pijesci,
- Gole stijene,
- Područja s oskudnom vegetacijom,
- Izgorjele površine.

Prema CLC-u, ukupna kategorija ostalih zemljišta kretala se između 53,77 i 76,43 kha u razdoblju 1990.-2019., što se ne podudara s raspoloživom ukupnom površinom Hrvatske zbog konzistentnosti površine s površinom ukupne Hrvatske i one druge potkategorije. Ukupna površina ostalog zemljišta prijavljena je prema 2006 IPCC Vodičukao razlika između površina svih kategorija namjene zemljišta, osim ostalog zemljišta, i ukupne površine Hrvatske.

Tablica 6.9-1 prikazuje izračun površina ostalih zemljišta. Kao što je razvidno, na godišnjoj razini dolazi do gubitaka površina ovog zemljišta.

Kategorija Ostalog zemljišta prvi je put uključena u analizu ključnih kategorija. Analiza je korištenjem metoda Tier 1 i Tier 2 razine i trenda isključila ostala zemljišta kao ključnu kategoriju. Nesigurnost ove potkategorije nije definirana.

Izračun podataka za kategoriju 4.F uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

Model procjene nesigurnosti korišten za Hrvatsku ne uključuje potkategoriju Ostalog zemljišta u proračun. Uključivanje ove kategorije zemljišta u procjenu nesigurnosti planirano je kao jedno od dugoročnih poboljšanja u hrvatskom izvještavanju unutar LULUCF-a.

6.4. Šumsko zemljište (CRF kategorija 4.A)

6.4.1. Opis

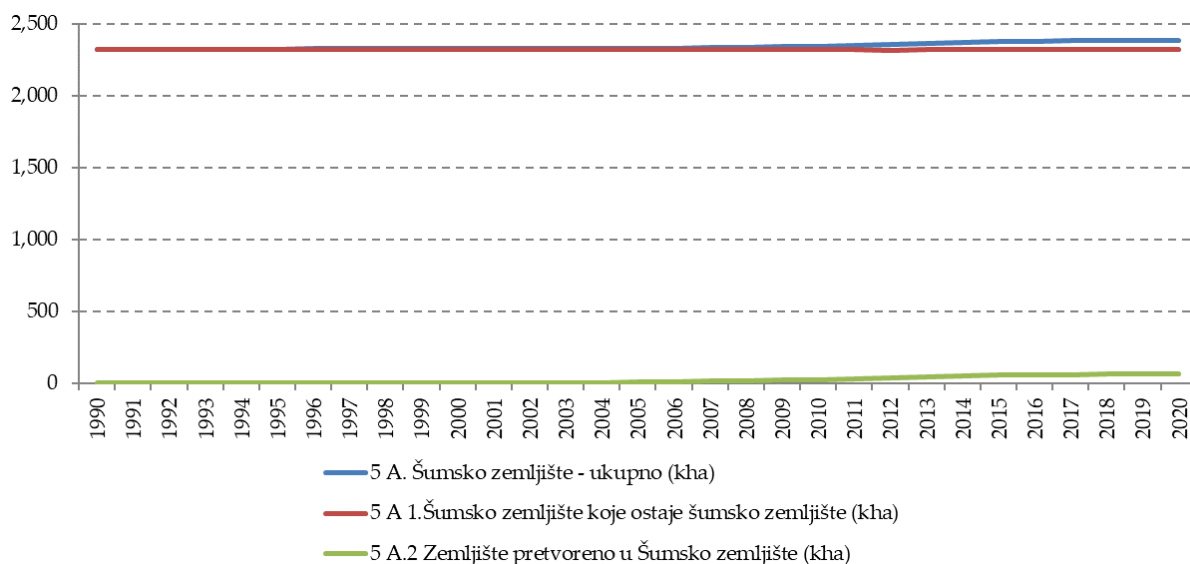
Unutar ove kategorije zemljišta izviješteno je o emisijama/uklanjanja pomoću ponorama u pohraništima živuće biomase (fitotvari)³³, tla, listinca, mrtvog drva (e.g deadwood, DW) te drvnih proizvoda (eng. Harvested wood products, HWP) za zemljište koje ostaje šumsko i zemljište koje je pretvoreno u šumsko. U svezi promjene zalihe ugljika u pohraništima nežive (mrtve) organske tvari i tla u kategoriji šumskog zemljišta koje ostaje šumsko korištena je prva razina metodologije (Tier 1) kojom se pretpostavlja da nema promjene zalihe ugljika u ovim pohraništima. O emisijama CO₂ i ostalih stakleničkih plinova koji se javljaju zbog požara procijenjeno je i izvješteno zasebno za kategorije Šumsko zemljište koje ostaje šumsko i kategorije zemljišta koje je pretvoreno u šumsko temeljem saznanja i informacija prikupljenih provedbom LULUCF 1 projekta. Iznos emisija pojedine kategorije zemljišta pretvorene u šumsko zemljište na godišnjoj razini prikazan je u Tablici 6.4.1, a detaljni opis provedenog istraživanja nalazi se u poglavlju 6.15. Emisije nastale za vrijeme požara prikazane su u Tablici 6.4.2.

Užitu drvenu masu sa opožarenih površina potrebno je zasebno prijaviti kao slučajni prihod, a koja se odnosi djelomično na izgoreno i posječeno drvo. Stručnom prosudbom zaključeno je da 60% biomase (fitotvari) u potpunosti izgori tijekom šumskih požara dok preostalih 40% biomase je samo djelomično progoreno. Pretpostavlja se da 60% opožarene površine odgovara 60% (potpuno) izgorjele biomase. Međutim, u ovom izvješću emisije CO₂, N₂O i CH₄ proračunate su za sveukupne površine zahvaćene šumskim požarima.

³³ Izveden je zajednički prikaz za nadzemnu i podzemnu biomasu (fitotvar), te je radi toga za podzemnu tvar korišten oznaka IE..

Prema Pravilniku uređivanju šuma (NN 97/18), sve površine zahvaćene prirodnim nepogodama moraju bit sanirane te se moraju obaviti aktivnosti obnove šuma kako bi opožarena površina ostala šumska površina.

Slika 6.4.-1: Trend šumskog zemljišta i prenamjene u šumsko zemljište 1990-2020 (kha) *



* Uključujući površine makija i šikara (šume izvan sustava sječe)

Uklanjanje CO₂ pomoću ponora u kategoriji šumskog zemljišta koje ostaje šumsko iznosilo je u 2020, godini -5,553.75 kt CO₂ dok je u kategoriji zemljišta pretvorenog u šumsko iznosilo -268.82 kt CO₂. Slijedom toga udio uklanjanja pomoću ponora iz kategorije zemljišta pretvorenog u šumsko u kategorije šumsko zemljište koje ostaje šumsko iznosilo je samo 4.84 %. Iznos emisija/ uklanjanja pomoću ponora pojedine kategorije zemljišta pretvorene u šumsko zemljište na godišnjoj razini prikazan je u tablici 6.4-1.

Tablica 6.4.-1: Emisije/uklanjanja CO₂ pomoću ponora na šumskom zemljištu koje ostaje šumsko, te zemljištu pretvorenom u šumsko (kt CO₂)

Godina	4.A Šumsko zemljište - Ukupno	4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	4.A.2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.1 Zemljište pod Usjevima pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.2 Travnjaci pretvoreni u šumsko zemljište	4.A.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.4 Naselja pretvorena u šumsko zemljište	4.A.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u šumsko zemljište
1990	-6,433	-6,404	-28.89	NO	-28.89	NO	NO	NE
1991	-8,108	-8,082	-25.79	NO	-25.79	NO	NO	NE
1992	-8,432	-8,405	-26.36	NO	-26.36	NO	NO	NE
1993	-8,687	-8,662	-25.15	NO	-25.15	NO	NO	NE
1994	-8,498	-8,471	-26.34	NO	-26.34	NO	NO	NE
1995	-8,904	-8,877	-27.12	NO	-27.12	NO	NO	NE
1996	-8,705	-8,678	-27.07	NO	-27.07	NO	NO	NE
1997	-8,235	-8,206	-28.64	NO	-28.64	NO	NO	NE

Godina	4.A Šumsko zemljište - Ukupno	4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje Šumsko zemljište	4.A.2 Zemljište pretvoreno u Šumsko zemljište	4.A.2.1 Zemljište pod Usjevima pretvoreno u Šumsko zemljište	4.A.2.2 Travnjaci pretvoreni u Šumsko zemljište	4.A.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u Šumsko zemljište	4.A.2.4 Naselja pretvorena u Šumsko zemljište	4.A.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Šumsko zemljište
1998	-8,277	-8,249	-28.26	NO	-28.26	NO	NO	NE
1999	-8,454	-8,426	-28.23	NO	-28.23	NO	NO	NE
2000	-8,250	-8,220	-30.17	NO	-30.17	NO	NO	NE
2001	-8,323	-8,292	-30.57	NO	-30.57	NO	NO	NE
2002	-8,482	-8,451	-30.87	NO	-30.87	NO	NO	NE
2003	-8,266	-8,234	-31.95	0.01	-31.96	NO	NO	NE
2004	-8,129	-8,097	-31.19	0.27	-31.46	NO	NO	NE
2005	-8,241	-8,241	0.15	0.37	-0.21	NO	NO	NE
2006	-8,151	-8,142	-8.64	-0.02	-8.61	NO	NO	NE
2007	-7,640	-7,640	0.31	-0.16	0.47	NO	NO	NE
2008	-7,544	-7,499	-44.40	-1.19	-43.21	NO	NO	NE
2009	-7,868	-7,849	-19.30	-1.53	-17.77	NO	NO	NE
2010	-7,683	-7,645	-38.56	-2.51	-36.05	NO	NO	NE
2011	-6,677	-6,642	-35.17	-4.17	-31.00	NO	NO	NE
2012	-6,538	-6,451	-86.44	-4.91	-81.53	NO	NO	NE
2013	-6,557	-6,471	-85.43	-7.08	-78.35	NO	NO	NE
2014	-6,261	-6,166	-95.12	-7.17	-87.95	NO	NO	NE
2015	-5,914	-5,773	-140.66	-6.11	-134.55	NO	NO	NE
2016	-5,764	-5,530	-233.91	-19.32	-214.59	NO	NO	NE
2017	-5,543	-5,336	-206.69	-19.32	-187.37	NO	NO	NE
2018	-5,468	-5,223	-244.12	-19.32	-224.80	NO	NO	NE
2019	-5,730	-5,467	-262.29	-19.32	-242.78	NO	-0.19	NE
2020	-6,189	-5,922	-266.97	-19.32	-246.82	-0.21	-0.40	-0.21

Tablica 6.4.-2: CO₂ emisije iz požara

Godina	Opožarena površina (ha)	CO ₂ emisije (kt)	CH ₄ emisije (CO ₂ eq (kt))	N ₂ O emisije (CO ₂ eq (kt))
1990	482.15	14.98	1.12	0.74
1991	1,291.45	40.12	3.00	1.98
1992	5,863.79	182.17	13.64	9.00
1993	14,101.90	438.09	32.81	21.63
1994	4,591.34	142.64	10.68	7.04
1995	3,010.79	93.53	7.00	4.62
1996	6,493.73	201.74	15.11	9.96
1997	6,884.57	213.88	16.02	10.56
1998	17,092.83	531.01	39.77	26.22
1999	1,829.71	56.84	4.26	2.81
2000	37,363.79	1160.75	86.93	57.32
2001	6,879.85	213.73	16.01	10.55
2002	2,413.60	74.98	5.62	3.70
2003	15,395.45	478.28	35.82	23.62
2004	839.00	26.06	1.95	1.29
2005	912.50	28.35	2.12	1.40
2006	2,322.00	72.14	5.40	3.56
2007	12,574.66	390.65	29.25	19.29
2008	3,642.58	113.16	8.47	5.59
2009	2,043.60	63.49	4.75	3.14
2010	687.67	21.36	1.60	1.05
2011	6,478.26	201.25	15.07	9.94
2012	15,270.09	474.38	35.53	23.43
2013	614.97	19.10	1.43	0.94
2014	78.83	2.45	0.18	0.12
2015	4,067.94	126.38	9.46	6.24
2016	2,829.01	87.89	6.58	4.34
2017	25,273.87	785.16	58.80	38.77
2018	291.71	9.06	0.68	0.45
2019	733.42	22.78	1.71	1.13
2020	12,261.23	380.91	28.53	18.81

6.4.2. Metodologija

6.1.1.1. Šumsko zemljište koje ostaje Šumsko (4.A.1)

Set podataka potreban za izračun zalihe ugljika u biomasi obuhvaća čitavo izvještajno razdoblje (1990.-2020. godina) a glavni izvor podataka su Šumskogospodarske osnove područja (ŠGOP 2016.-2025.). Podaci su podijeljeni po vlasništvu i tipu šume temeljem čega je i proveden proračun emisija/uklanjanja pomoću ponora, primarno upotrebom Tier 1 razine proračuna. Međutim, u CRF bazi podataka podaci su agregirano predstavljani kao oni o bjelogoričnim, crnogoričnim i šumama van sustava sječe (šume makija i šikara). Proračun se odnosi samo na živući biomasu (fitotvar). O promjenama zalihe ugljika u ostalim pohraništima (mrtvo drvo, listinac, tlo) izvješteno je u skladu s Tier 1 razinom proračuna kojom se pretpostavlja da nema promjene u zalihi ugljika u navedenim pohraništima. Ukratko, proračun se može prikazati kako slijedi:

$$\Delta C_{\text{FFLB}} = \Delta C_{\text{FFGj}} - \Delta C_{\text{FFLj}}$$

Gdje je:

$$\begin{aligned} \Delta C_{\text{FFLB}} &= \text{godišnja promjena zalihe ugljika živuće biomase (uključuje nadzemnu} \\ &\text{i podzemnu fitotvar) za Šumsko zemljište koje ostaje šumsko} \\ &\text{zemljište, C god}^{-1} \\ \Delta C_{\text{FFLj}} &= \text{godišnji porast u zalihama ugljika zbog rasta biomase,} \end{aligned}$$

Gdje je:

$$j = \begin{aligned} &1 - \text{bjelogorica} \\ &2 - \text{crnogorica} \\ &3 - \text{makije i šikare} \end{aligned}$$

Podaci o aktivnostima za proračun CO₂ emisija/uklanjanja pomoću ponora uključuje podatke o površini šuma, prirastu i sječi. Metodološka pitanja detaljno su niže pojašnjena.

Površina šuma

Podaci o površini šuma u skladu su sa relevantnim definicijama, te su shodno tome iz ovih površina isključene pošumljene površine

Prirast

Za potrebe ovogodišnjeg izvješća temeljem preporuka ERT-a tijekom procesa revizije u Hrvatskoj 2012. godine, Republika Hrvatska je odlučila primijeniti jedinstven pristup za potrebe izračuna povećanja zalihe ugljika zbog prirasta u svim šumama bez obzira na tip vlasništva. Za ovogodišnje izvješće, Hrvatske šume su dostavile podatke o prirastu po ha površine za sve šume svih tipova vlasništva. Prirast je predstavljen po listačama i četinjačama za svaki oblik vlasništva nad šumama. Podaci su predstavljeni u CRF bazi za četinjače i listače bez prijašnje pod-podjele na tip vlasništva iako su uklanjanja pomoću ponora/emisije u ovoj kategoriji zemljišta izračunati za svaku kategoriju vlasništva posebno.

Od Domovinskog rata traje u Hrvatskoj aktivan proces povrata ranije oduzetih šuma privatnim vlasnicima³⁴ što praćenje razlike u površinama po tipu vlasništva čini jako teškim što je bio jedan od

³⁴ Nacrt prijedloga strategije upravljanja i raspolaganja imovinom u vlasništvu Republike Hrvatske za razdoblje 2013.-2017. Provjeriti na popisu literature.

razloga za procjenu emisija/uklanjanja pomoću ponora za cijelu Hrvatsku bez razdvajanja šuma na temelju vlasništva.

Gubitak ugljika zbog sječe procijenjen je primjenom Tier 2 razinom proračuna i jednadžbe 2.12 prema 2006 IPCC Vodiču.

Za ovogodišnje izvješće Hrvatska je procijenila nacionalne vrijednosti za gustoću drva četinjača i listača temeljem dostupnih znanstvenih radova i objavljeni podataka.

Budući da sječa već uključuje volumen posječen nakon prirodnih nepogoda, gubici ugljika zbog prirodnih nepogoda alocirani su unutar gubitaka ugljika zbog sječe. Prema tome, znakovna oznaka IE korištena je u CRF tablicama (vidi poglavlje: 6.4.1).

Podaci korišteni u proračunu emisije/uklanjanja pomoću ponora CO₂ prikazani su u Tablici 6.4-3.

Tablica 6.4-3: Preporučene vrijednosti korištene u proračunu emisije/uklanjanja pomoću ponora CO₂

Tip šume	Gustoća drva (D)	BEF ₁	R/S	BEF ₂	CF
	tona _{d.m.} ·m ⁻³	bez dimenzije	bez dimenzije	bez dimenzije	(tona _{d.m.}) ⁻¹
Bjelogorica	0.56	1.20	0.23	1.20	0.48
Crnogorica	0.39	1.15	0.29	1.04	0.51
Makije i šikare	0.68	1.10	0.46	1.15	0.47

U razdoblju posljednjih pet izvještajnih godina od ukupne planirane posječene drvene mase sukladno praksi gospodarenja šumama u Hrvatskoj i planiranoj sječi je 14.5% volumena ostavljeno u bjelogoričnim šumama i 20.1% u crnogoričnim šumama. Iznos ukupne količine posječene drvene mase u ovim vrstama šuma je ispravljen s odgovarajućim postocima..

Temeljem vrijednosti za gustoću drva dostupnih kroz znanstvena istraživanja³⁵ provedenih na nacionalnoj razini i udjela pojedine vrste u ukupnoj drvnj zalihi Republike Hrvatske³⁶, utvrđeno je da je gustoća drva listača 0.558 t s.t./ha i 0.395 t s.h/ha u slučaju četinjača. Za ovu procjenu, korištena je gustoća apsolutno suhog drva po jedinici vlažnog volumena (mo/VWET) osim u slučaju graba kada je gustoća apsolutno suhog drva korigirana s faktorom utezanja od 17.1%³⁷.

U slučaju jele utvrđeno je da njena gustoća uvelike ovisi o geološkoj podlozi i da iznosi 0.37 t s.t/m³ ili 0.405 t s.t/m³ u ovisnosti dolazi li ona na silikatnoj ili vapnenačkoj podlozi³⁸. S obzirom da točni podaci o površini jele na silikatnoj i podlozi vapnenca nedostaju, srednja vrijednost od 0.387 t s.t/m³ je upotrijebljena prilikom izračuna doprinosa jele gustoći četinjača općenito.

Stručna procjena jest da bi se bijeli grab trebao koristiti kao vrsta reprezentativna za šumske zajednice makija i šikara. Da bi se izračunala vrijednost potpuno suhog drva po jedinici vlažnog volumena, korištena je vrijednost gustoće potpuno suhog drva običnog graba³⁹ korigirana s faktorom utezanja od 19.7%. S obzirom da ne postoje nacionalna znanstvena istraživanja o iznosu faktora utezanja za bijeli

³⁵ Znanstveni radovi Bađun, Horvat, Sinković, Govorčin i Štajduhar. Vidi Popis literature.

³⁶ Šumskogospodarska osnova područja RH za razdoblje 2006.-2015. Vidi Popis literature.

³⁷ Znanstveni rad Sinković, Govorčin i Sedlar. Vidi Popis izvora.

³⁸ Znanstveni rad Horvat. Vidi Popis izvora.

³⁹ Znanstveni rad Govorčin, Sinković, Trajković, Šefc. Vidi Popis izvora.

grab, prilikom izračuna korištena je generalna vrijednost faktora utezanja primjenjiva na sve vrste roda *Carpinus* na nacionalnoj razini⁴⁰.

Pohranište biomase značajno je pohranište ove potkategorije. BEF-ove na nacionalnoj razini treba dalje definirati kao dio novog projekta koji će se razvijati. To bi povećalo transparentnost i točnost izvještavanja u budućnosti. Za sada Hrvatska koristi vrijednosti BEF iz 2006 IPCC Vodiča.

Za procjenu promjene zalihe ugljika u pohraništu biomase (fitotvari), Republika Hrvatska koristila je tzv. Gain-Loss metodu odnosno jednadžbe 2.7, 2.10 i 2.12 iz 2006 IPCC Vodiča. Detaljni pregled pristupa prikazan je niže:

$$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$$

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} (A_{i,j} \times I_v \times BEF_1 \times D_1 \times (1+R) \times CF)$$

Gdje je: ΔC_B = godišnja promjena zalihe ugljika živuće biomase (fitotvari), tona C god⁻¹

ΔC_G = godišnje povećanje zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari), tona C god⁻¹

ΔC_L = godišnje smanjenje zalihe ugljika zbog gubitka biomase (fitotvari), tona C god⁻¹

ΔC_G = godišnje povećanje zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari) na šumskim zemljištima koja ostaju šumska zemljišta prema tipu vegetacije i klimatskim zonama, tona C god⁻¹

A = površina zemljišta koje ostaje u istoj kategoriji zemljišta, ha

i = ekološka zona (i=1 do n)

j = klimatska zona (j=1 do n)

I_v = prosječni neto prirast prema tipu vegetacije, m³ha⁻¹god⁻¹

BEF_1 = faktor povećanja biomase za pretvorbu godišnjeg neto prirasta (uključujući koru) u prirast nadzemne biomase stabla, bez dimenzije

D_1 = gustoća drva, tona d.m. m⁻³

R = omjer podzemne i nadzemne biomase (fitotvari) po tipu šume, u tonama suhe tvari podzemne biomase (tona suhe tvari nadzemne biomase)⁻¹

CF = Udio ugljika u suhoj tvari (tona suhe tvari)⁻¹

$$\Delta C_L = L_{sječa} + L_{ogrijev} + L_{nepogode}$$

$$L_{sječa} = \sum H \times BEF_2 \times D_R \times (1+R) \times CF$$

Gdje je:

ΔC_L = godišnje smanjenje zalihe ugljika zbog gubitka biomase (fitotvari) na šumskim zemljištima koja ostaju šumska zemljišta

A = Površina zemljišta koja ostaje u istoj kategoriji, ha

⁴⁰ Mali šumarsko-tehnički priručnik. Vidi Popis izvora.

H	=	bruto posječeni godišnji volumen u državnim šumama kojima gospodare „Hrvatske šume“ m ³ /ha
BEF ₂	=	faktor povećanja biomase za pretvorbu trgovačkog volumena u prirast nadzemne biomase stabla, bez dimenzije
D _R	=	gustoća drva, tona d.m. · m ⁻³
R	=	omjer podzemne i nadzemne biomase (fitotvari) po tipu šume, u tonama suhe tvari podzemne biomase (tona suhe tvari nadzemne biomase) ⁻¹
L _{fuelwood}	=	godišnji gubitak biomase (fitotvari) zbog sječe za ogrijev, tona C godina ⁻¹ (formula 2.13)
L _{disturbance}	=	godišnji gubitak biomase (fitotvari) zbog prirodnih nepogoda, tona C godina ⁻¹ (formula 2.14)

A) Promjene u zalihi ugljika u Neživoj (mrtvoj) organskoj tvari – mrtvo drvo

U svezi izračuna promjene zalihe ugljika u ovom pohraništu, Hrvatska primjenjuje Tier 1 razinu IPCC metodologije kojom se pretpostavlja da nema promjene u zalihi u mrtvom drvu u gospodarenim šumama.

B) Promjene u zalihi ugljika u Neživoj (mrtvoj) organskoj tvari – listinac

U svezi izračuna promjene zalihe ugljika u ovom pohraništu, Hrvatska primjenjuje Tier 1 razinu IPCC metodologije kojom se pretpostavlja da nema promjene u zalihi u listincu u gospodarenim šumama.

C) Tlo

Nije bilo promjene u načinu gospodarenja šumama u zadnjih 20 godina. Stoga se pretpostavlja da je zaliha ugljika u tlima Hrvatske stabilna, a slijedom propisane Tier 1 razine IPCC metodologije.

6.1.1.2. Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (4.A.2)

Emisije/uklanjanja pomoću ponora iz aktivnosti provedenih na zemljištu koje je pretvoreno u šumsko zemljište za pohraništa biomase, tlo, listinac i mrtvo drvo su procijenjeni uporabom Tier 2 razine IPCC metodologije proračuna za razdoblje 1990.-2020.

Definicija zemljišta pretvorenog u šumsko zemljište dana je u poglavlju 6.2.1. Kao što je ranije istaknuto, zemljište pretvoreno u šumsko zemljište odnosi se na pošumljene površine unutar izvještavanja za Kyotski protokol, ali uzima u obzir različitost zadanih okvira za izvještavanje (prikaz pošumljenih površina za aktivnost pošumljavanja od 1. siječnja 1990. unutar izvještavanja za Kyotski protokol u odnosu na prijelazni period od 20 godina koji je zadan Konvencijom).

Osnovni ulazni podatak za procjenu emisija/uklanjanja pomoću ponora je pošumljena površina. Sukladno smjernicama IPCC metodologije, dvije vrste pošumljavanja su uzete u obzir prilikom procjene ukupne pošumljene površine u Hrvatskoj, i to: pošumljavanje sjetvom i sadnjom i pošumljavanje poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora. Istraživanje je provedeno u sklopu projekta „Poboljšanje izvješćivanja u sektoru Korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva u Prvom obvezujućem razdoblju Kyotskoga protokola“ (LULUCF 1) s ciljem izvršavanja obveza danim u ARR 2012. Projekt je iniciralo tadašnje Ministarstvo zaštite okoliša i prirode u suradnji sa partnerskim institucijama.

Svi podaci i informacije o pošumljenim područjima prikazani su u zasebnom dokumentu⁴¹ kao jedan od rezultata projekta. Detaljan opis provedenog rada predstavljen je u KP poglavlju.

⁴¹ Janes et al. (2014), Separation of areas under the Article 3.3 and 3.4 of the Kyoto protocol. Vidi Popis izvora.

U slučaju šuma u državnom vlasništvu kojima upravljaju druga pravna tijela, provedene analize su pokazale da ne postoji povećanje površina šuma u ovoj vrsti vlasništva zbog prenamjene iz drugih kategorija korištenja zemljišta. To se odnosi na prenamjenu u šumsko zemljište kroz postupke sjetve i sadnje, te pošumljavanja poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora. To je bio očekivani ishod jer su šume koje pripadaju ovoj kategoriji vlasništva pod strogom ili specifičnom vrstom zaštite temeljem odredba Zakona o zaštiti prirode i njihovo područje je fiksno, dobro poznato i ne može se mijenjati bez strogih pravnih postupaka koji zahtijevaju višestruki angažman institucija u Hrvatskoj.

Istraživanja su pokazala da se povećanje površina šumskih zemljišta dogodilo u državnim šumama kojima gospodare "Hrvatske šume d.o.o." i privatnim šumama i to kao rezultat poboljšanja prirodnih sjemenskih izvora u vremenskom periodu 1990.-2012. Dodatno, analize dokazuju da se Zemljište pretvara u šumsko postupkom pošumljavanja sjetvom i sadnjom samo u državnim šumama kojima gospodare "Hrvatske šume d.o.o."

Istraživanja u sklopu LULUCF 1 projekta su dokazala da u slučaju privatnih šuma u periodu 1990.-2012. nije došlo do pošumljavanja postupcima sjetve i sadnje. Ovakvo saznanje bilo je i očekivano s obzirom da prema Pravilniku⁴² koji propisuje pravila za financiranje radova u šumama šumoposjednika i članku 9. Pravilnika o Upisniku privatnih šumoposjednika⁴³, sredstva mogu biti dobivena za radove provedene u privatnim šumama samo za površine koje su u katastru zavedene kao šuma ili šumsko zemljište. Usporedba nacionalne definicije zemljišta koje je obuhvaćeno programima gospodarenja šumama i IPCC definicije pojedine kategorije zemljišta pokazala je da djelomično IPCC definicija za kategoriju Travnjaka obuhvaća i definiciju zemljišta nad kojima se provodi gospodarenje šumama prema nacionalnoj definiciji. Potencijalno ovo znači da je dio radova pošumljavanja mogao biti izveden u privatnim šumama. Tip zemljišta koji je obuhvaćen planovima gospodarenja za privatne šume a bez stvarnog je šumskog pokrova uglavnom je prisutan u krškom području Hrvatske. Temeljem činjenice da je provedba radova pošumljavanja u krškom području zahtjevna, skupa i mora biti izvedena odgovarajućim vrstama koje su ekonomski manje isplative, razumljivo je da nisu vjerojatni radovi pošumljavanja u privatnim šumama na krškom području na zemljištu koje nije bilo pošumljeno posljednjih 50 godina.

Provedenim istraživanjem prikupljeni su detaljni podaci o pretvorbi zemljišta u šumsko kroz postupke sjetve i sadnje te su nove kategorije zemljišta jasno definirane (Slika 6.4-2).

⁴² Pravilnik o postupku za ostvarivanje prava na sredstva iz naknade za korištenje općekorisnih funkcija šuma za izvršene radove u šumama šumoposjednika (NN 66/2006, 25/11). Vidi Popis izvora.

⁴³ Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o upisniku šumoposjednika (NN 84/2008). Vidi Popis izvora.

Slika 6.4.-2: Državno zemljište u sustavu sječe (Travnjaci) pretvoreno u Šumsko zemljište (naznačeno crvenom bojom) i površina travnjaka u privatnom vlasništvu izuzeto iz pretvorbe (naznačeno krugom)



Ukupne površine travnjaka, jednogodišnjih usjeva i višegodišnjih nasada pretvorenih pošumljavanjem (sjetva, sadnja i poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora) u Šumsko zemljište u periodu 1990.-2012. za šume državnog i privatnog vlasništva na godišnjoj bazi, a koje su definirane istraživanjima u sklopu LULUCF 1 projekta, prikazane su u Tablici 6.4-4. Završetkom LULUCF 1 projekta uveden je novi sustav evidencije baze podataka u sustavu Hrvatskih šuma d.o.o. s ciljem unaprjeđenja izvješćivanja prema UNFCCC-u i KP-u u području šumarstva posebice za identifikaciju i sljedivost zemljišta koja su pretvoreni u/iz šumsko zemljište.

Tablica 6.4-4: Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (ha)

Godina	Kategorije promjene načina korištenja zemljišta		
	aCL – FL	pCL - FL	GL - FL
1990	NO	NO	NO
1991	NO	NO	0.213
1992	NO	NO	0.163
1993	NO	NO	0.298
1994	NO	NO	0.259
1995	NO	NO	0.232
1996	NO	NO	0.287

Godina	Kategorije promjene načina korištenja zemljišta		
	aCL – FL	pCL - FL	GL - FL
1997	NO	NO	0.196
1998	NO	NO	0.260
1999	NO	NO	0.332
2000	NO	NO	0.244
2001	NO	NO	0.254
2002	NO	NO	0.299
2003	NO	NO	0.283
2004	NO	NO	0.613
2005	NO	NO	2.985
2006	NO	NO	2.809
2007	NO	NO	3.880
2008	NO	NO	1.750
2009	NO	NO	4.328
2010	NO	NO	4.644
2011	NO	NO	5.904
2012	NO	NO	4.760
2013	0.30	0.03	6.814
2014	0.38	0.04	7.929
2015	0.551	0.054	5.775
2016	NO	NO	1.427
2017	NO	NO	3.931
2018	NO	NO	1.733
2019	NO	NO	0.537
2020	NO	NO	3.342

Za period prije 1990. (zbog potreba prikaza prijelaznog razdoblja od 20 godina) korišten je prosječni podatak o pošumljenoj površini u razdoblju 1990.-1994.

U slučaju povećanja površina koje prelazi zabilježene pošumljene površine iz Travnjačkih površina u Šumsko zemljište (kao rješenje u NIR 2013 - definirano kao promjena iz Ostalog zemljišta u Šumsko zemljište) Hrvatska je u sklopu LULUCF 1 projekta provela posebno istraživanje s ciljem utvrđivanja razloga koji dovode do povećanja Šumskih površina pretvorbom iz Ostalih zemljišta. Istraživanje je obuhvatilo analizu zemljišta svih tipova vlasništva. Rezultati su pokazali da je povećanje šumskih površina rezultat podrške čovjeka prirodnom širenju šuma te da nema promjene iz kategorije Ostala zemljišta u kategoriju Šumska zemljišta. Jedini identificirani i geografski eksplicitno određeni način promjene korištenja zemljišta je promjena iz Travnjaka, Jednogodišnjih usjeva i Višegodišnjih nasada u Šumska zemljišta. U slučaju promjene iz Ostalih zemljišta u Šumsko zemljište, Hrvatska izvješćuje da

promjene ne postoje odnosno NO (Not Occuring). Detaljan opis rada nalazi se u izvješću NIR 2020, poglavlje 11.1.3.

Istraživanja su potvrdila da uz povećanje površina šuma pošumljavanjem (sjetvom, sadnjom i poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora) u državnim šumama kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., do povećanja površina također nastupa u privatnim i državnim šumama kao rezultat podrške čovjeka prirodnom širenju šuma.

Najvećim dijelom šumskog područja u Hrvatskoj gospodari se na održiv način, a vrlo malo intenzivno. Ekstenzivno gospodarenje šumama, kao takvo, ne postoji u Hrvatskoj. Prema procjeni šumarskih stručnjaka, površina područja pretvorenog u intenzivno gospodarenu šumu (u našem slučaju plantaže) je vrlo mala. Budući dotični podaci nisu pruženi u ovakvom obliku, proračun je temeljen na pretpostavci da pošumljavanje rezultira šumom kojom se održivo gospodari.

U svezi opožarenih površina bitno je napomenuti da su iste približno utvrđene u sklopu LULUCF 1 projekta, a o emisijama ugljikovog dioksida te ostalih i indirektnih stakleničkih plinova izvješteno je unutar potkategorije Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište u CRF tablicama.

A) Biomasa (fitotvar)

U svrhu određivanja promjena zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) na površinama pretvorenima u Šumsko zemljište, korištene su jednadžbe 2.7 i 2.10 iz 2006 IPCC Vodiča kao i rezultati provedenih istraživanja u sklopu LULUCF 1 projekta na sljedeći način:

1. Na površinama koje su u državnom vlasništvu, a kojima upravljaju drugi pravni subjekti tijekom izvještajnog razdoblja nije došlo do promjene u Šumskog zemljišta iz drugih kategorija. Isto vrijedi i za period 2013.–2020.
2. Promjene iz Travnjaka u jednogodišnje usjeve i višegodišnje nasade događaju se u privatnim šumama od 1998. godine. Prema istraživanjima, 82.1% promjene odnosi se na promjenu iz kategorije travnjaci, 16.3% na promjenu iz jednogodišnjih usjeva, a 1.6% na promjenu višegodišnjih nasada u Šumsko zemljište. Ove informacije su dobivene analizom i usporedbom podataka iz dva Programa za gospodarenje šumama šumoposjednika koji obuhvaćaju 10% sveukupne površine privatnih šuma koje je obuhvatila Šumskogospodarska osnova područja. Isto vrijedi i za period 2013.-2020.
3. Na površinama šuma u vlasništvu države dolazi samo do promjene iz kategorije Travnjaci u kategoriju Šumsko zemljište. Do ovog saznanja se došlo pretraživanjima uspoređujući podatke koji su u vrijeme istraživanja bili dostupni iz dvije Šumskogospodarske osnove područja. Isto vrijedi i za period 2013.-2020.

U svrhu procjene, vrijednosti navedene u nastavku su korištene sukladno vrsti promjene načina korištenja zemljišta (iz Travnjaka u Površine pod usjevima) i tipu šume:

- 1) Za prosječno godišnje povećanje prirasta korištena je vrijednost iz 2006 IPCC Vodiča za nadzemnu biomasu (fitotvar) koja se obnavlja prirodnim putem.
- 2) Upotrijebljena je vrijednosti za šume umjerenog klimatskog područja dobnog razreda ≤ 20 godina i ≥ 20 godina.
- 3) Primijenjene vrijednosti su iste za oba dobnog razreda (3 t suhe tvari/ha godišnje (za crnogorične vrste umjerenog područja), 4 t st/ha godišnje (za listopadne vrste) i 0.5 t suhe tvari/ha godišnje (za makije i šikare)).
- 4) Upotrijebljena je srednja vrijednost prosječnog R/S faktora iz 2006 IPCC Vodiča (0.4 (za crnogorične vrste u dobnom razredu ≤ 20 godina), 0.29 (za crnogorične vrste u dobnom razredu ≥ 20 godina) i 0.46 (za listopadne vrste u oba dobnog razreda)). Za makije i šikare korištena je stručna procjena koja sugerira uporabu vrijednosti 0.46 sukladno preporuci 2006 IPCC Vodiča.

- 5) Za udio ugljika korištena je ista vrijednost kao i za procjenu promjene zalihe ugljika: 0.51 tC/t sh za četinjače, 0.48 tC/t sh za listopadne i 0.47 tC/ t suhe tvari za makije i šikare.

Temeljem više navedenih faktora, utvrđeno je prosječno povećanje biomase u iznosu od 2.14 t C/ha godišnje u crnogoričnim šumama u dobnom razredu ≤ 20 godina i 1.97 tC/ha u dobnom razredu ≥ 20 godina. Vrijednosti u iznosu 2.8 t C/ha (nadzemna+podzemna biomasa) korištene za iskazivanje prosječnog rasta biomase u šumama lisača). Vrijednosti u iznosu 0.34 t C/ha (nadzemna+podzemna biomasa) je korištena za iskazivanje prosječnog rasta biomase u makijama i šikarama.

Gubici zaliha ugljika zbog prenamjene Travnjaka i Usjeva u Šumsko zemljište, korištena je nacionalno određena vrijednost od 4,29 tC/ha godišnje za kategoriju Travnjaka i 5,67 tC/ha godišnje za godišnju kategoriju Zemljišta pod Usjevima. Pri procjeni gubitaka u zalihama ugljika zbog pretvorbe Zemljišta višegodišnjih nasada (pCL) u Šumsko zemljište korištena je vrijednost od 8,9 tC/ha godišnje kako je utvrđeno u okviru nacionalno provedenog projekta 2021. (tzv. LULUCF 3 projekt). Vrijednost od 8,9 tC/ha godišnje predstavlja polovicu zalihe ugljika definiranih u trajnim nasadima (pCL) u sklopu LULUCF 3 projekta. Polovica zaliha ugljika iskorištena je jer će novo korištenje zemljišta zahtijevati zemljište odmah nakon donošenja odluke o prenamjeni zemljišta neovisno o starosti zaliha, a polovica zaliha bi bila vjerojatni prosjek.

Procjenom je u obzir uzet podatak o tipu šume (npr. površina Travnjaka prenamijenjena u bjelogoričnu, crnogoričnu šumu makiju ili šikaru) koji odgovara čitavoj šumskoj površini u pojedinoj godini, a koja je u CRF tablicama prikazana kao određena kategorija prenamjene zemljišta).

B) Tlo i listinac

Podaci o tlu prikupljeni znanstvenim istraživanjem provedenim 2017. godine (poglavlje 6.5.2.1.) Analizirani su i u izračun su uzete srednje vrijednosti utvrđene za svaku kategoriju korištenja zemljišta. Za potrebe ovogodišnjeg izvješća dodatna analiza je provedena uporabom metode suhog izgaranja u cilju utvrđivanja zalihe ugljika. Za potrebe izračuna upotrijebljena je nacionalna vrijednost 9 za C/N omjer za slučaju mineralna tla Travnjaka koja su prenamijenjena u kategoriju Šumsko zemljište.

Procjena promjena u zalihi ugljika u tlu na zemljištu pretvorenom u šumsko slijedi niže navedenu jednadžbu:

$$\Delta C_{LFMineral} = [(SOC_{ref} - SOC_{Non Forest Land}) \times A_{Aff}] / T_{Aff}$$

Gdje je:

$\Delta C_{LFMineral}$ = godišnja promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima u godini inventara

SOC_{ref} = referentna zaliha ugljika

$SOC_{Non Forest Land}$ = zaliha organskog ugljika na zemljištu prijašnje namjene

T_{Aff} = prijelazno razdoblje od $SOC_{Non Forest Land}$ to SOC_{ref} (20 godina)

A_{Aff} = ukupno pošumljena površina nakon pretvorbe

Srednja vrijednost zalihe ugljika u tlu na dubini od 0-30 cm utvrđena je temeljem nacionalnog istraživanja 2017. godine i upotrijebljena kako bi se procijenila promjena zalihe ugljika u tlu (vidi poglavlje 6.5.2.1). Rezultati nacionalnog istraživanja i dobivenih vrijednosti medijana za promjenu zalihe ugljika u tlu su:

- Zemljište pod usjevima (jednogodišnji nasadi): 52.71 t C/ha
- Zemljište pod usjevima (višegodišnji usjevi): 71.01 t C/ha
- Šumsko zemljište: 69.86 t C/ha
- Travnjaci: 75.75 t C/ha
- Naseljena područja: 86.91 t C/ha

Emisijski faktor za tlo određen u ovom slučaju je 0.695 tC/ha godišnje.

Tablica 6.4-5 prikazuje podatke o godišnjoj promjeni zalihe ugljika u biomasu i tlu za zemljište koje je pretvoreno u šumsko zemljište. Od 1990. godine, pretvorba zemljišta u šumsko rezultirala je uklanjanjem pomoću ponora ugljikovog dioksida.

Za potrebe ovogodišnjeg izvješćivanja korišteni su podaci znanstvenog istraživanja zaliha ugljika u pohraništu tla i listincu (Poglavlje 6.5.2.1).

Godišnje promjene zalihe ugljika u listincu u zemljištima prenamijenjenim u/iz šuma su izračunate na sljedeći način:

$$\Delta C_{LT} = A * (C_n - C_o) / T$$

ΔC_{LT} = srednja godišnja promjena zalihe ugljika u listincu (t C/god)

A = godišnje područje obuhvaćeno odšumljavanjem, odnosno pošumljavanjem i zašumljavanjem (AR) u dvadesetogodišnjem tranzicijskom periodu.

C_n = zaliha ugljika u listincu nakon prenamjene (4,57 t C/ha za zemljište prenamijenjeno u šumsko i 0.00 za zemljište prenamijenjeno iz šumskog)

C_o = zaliha ugljika u listincu prije prenamjene (0,0 t C/ha za zemljište prenamijenjeno u šumsko i 4.57 tC/ha za zemljište prenamijenjeno iz šumskog)

T = tranzicijski period za promjene zalihe ugljika u listincu (1 godina za odšumljene površine, 20 godina za pošumljene i zašumljene površine)

Tablica 6.4-5: Godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomas (fitotvari) i tlu na zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište

Godina	Priliv ugljika u biomasu	Gubitak ugljika u biomasu	Razlika zalihe ugljika u biomasu	Promjena zalihe ugljika u tlu	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvetu	Promjena zalihe ugljika u listincu	UKUPNO
Gg C							
1990	8.07	0.00	8.07	-1.040	0.81	0.04	7.88
1991	8.15	-0.92	7.23	-1.050	0.82	0.04	7.04
1992	8.08	-0.70	7.38	-1.040	0.81	0.04	7.19
1993	8.34	-1.28	7.06	-1.080	0.84	0.04	6.86
1994	8.50	-1.11	7.39	-1.100	0.85	0.04	7.18
1995	8.60	-0.99	7.60	-1.110	0.86	0.04	7.40
1996	8.83	-1.23	7.60	-1.140	0.89	0.04	7.39
1997	8.87	-0.84	8.02	-1.140	0.89	0.04	7.82
1998	9.04	-1.12	7.92	-1.170	0.9	0.05	7.70
1999	9.35	-1.42	7.92	-1.210	0.94	0.05	7.70
2000	9.50	-1.05	8.45	-1.230	0.95	0.05	8.22
2001	9.66	-1.09	8.57	-1.250	0.97	0.05	8.34
2002	9.94	-1.29	8.65	-1.280	0.99	0.05	8.42
2003	10.17	-1.22	8.95	-1.310	1.01	0.05	8.71

Godina	Priliv ugljika u biomasi	Gubitak ugljika u biomasi	Razlika zalihe ugljika u biomasi	Promjena zalihe ugljika u tlu	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvetu	Promjena zalihe ugljika u listincu	UKUPNO
2004	11.45	-2.63	8.82	-1.430	1.11	0.09	8.58
2005	13.28	-12.82	0.46	-2.260	1.75	0.11	0.06
2006	14.97	-12.06	2.90	-3.030	2.35	0.13	2.35
2007	17.30	-16.66	0.64	-4.120	3.19	0.16	-0.13
2008	20.13	-7.52	12.61	-4.580	3.55	0.21	11.79
2009	24.47	-18.59	5.88	-5.800	4.5	0.28	4.86
2010	31.02	-19.94	11.07	-7.160	5.56	0.38	9.85
2011	35.38	-25.36	10.02	-8.840	6.86	0.44	8.48
2012	44.40	-20.44	23.96	-10.190	7.91	0.60	22.27
2013	52.67	-29.26	23.40	-12.110	9.4	0.72	21.42
2014	60.45	-34.05	26.40	-14.370	11.15	0.85	24.03
2015	64.22	-24.80	39.42	-16.000	12.42	0.91	36.75
2016	67.40	-6.13	61.27	-16.340	12.68	0.97	58.57
2017	70.92	-16.88	54.04	-17.440	13.53	1.02	51.15
2018	71.77	-7.44	64.33	-17.870	13.87	1.04	61.36
2019	71.55	-2.31	69.24	-17.930	13.92	1.09	66.32
2020	71.81	-1.47	70.35	-17.960	13.94	1.27	67.59

6.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora

U svrhu definiranja nesigurnosti u sektoru LULUCF u Hrvatskoj, 2013. godine izrađen je poseban upitnik te je konzultirano nekoliko različitih stručnjaka iz nekoliko hrvatskih institucija. Ovaj je rad podržan stručnom pomoći osiguranom kroz EU projekt „Pomoć državama članicama za učinkovitu provedbu zahtjeva za izvješćivanjem prema Kyotskom protokolu Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama (UNFCCC)“ 2013. godine. Od tada procjena neizvjesnosti izvedena je za NIR 2015. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja pokrenuo je projekt koji se bavi nesigurnošću u sektoru LULUCF-a. Rezultati ovog projekta bi trebali biti uključeni u buduće prijave.

Ulazne nesigurnosti povezane s različitim emisijskim faktorima i podacima o aktivnostima kao i izvorima informacija (zadane vrijednosti, utvrđeni podaci ili stručna procjena) navedeni su u tablicama 6.4-6 i 6.4-7. Neke od nesigurnosti definirane stručnom procjenom, određene su usporedbom statističkih podataka iz različitih izvora i na njih je utjecala činjenica da je Hrvatska definirala neke od svojih površina uporabom podataka iz CLC baze male rezolucije. Najveće nesigurnosti koje su definirali stručnjaci odnose se na promjene u korištenju zemljišta u i iz kategorije Usjeva što je prouzročeno velikom promjenom u uporabi službene metodologije i načina prikupljanja podataka DZS-a od 2005. godine. U ovom slučaju, nesigurnost je određena temeljem promjena u površini u različitim vremenskim razdobljima primjenjujući najnepovoljnije vrijednosti u slučaju više izbora (konzervativna procjena).

Tablica 6.4-6: Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija

Ulazni podatak	Nesigurnost	Izvor podataka
Površina šumskog zemljišta	10%	Stručna procjena
Prirast	7%	Stručna procjena
Sječa	5%	Stručna procjena
Pošumljena površina	2%	Stručna procjena
Iskrčena površina	2%	Stručna procjena
Gustoća drva	30%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
R/S (Root to Shoot ratio) za četinjače u šumskom zemljištu	0.12-0.49	Zadano, 2006 IPCC Vodič
R/S (Root to Shoot ratio) za listače u šumskom zemljištu	0.17-0.30	Zadano, 2006 IPCC Vodič
R/S (Root to Shoot ratio) za četinjače za pošumljene površine	42%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
BEF 1 za četinjače	1-1.3	Zadano, 2006 IPCC Vodič
BEF 1 za listače	1.1-1.3	Zadano, 2006 IPCC Vodič
BEF 2 za četinjače	1.15-4.2	Zadano, 2006 IPCC Vodič
BEF 2 za listače	1.15-3.2	Zadano, 2006 IPCC Vodič
CF faktor	3%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u šumskom tlu	92%	Utvrđena vrijednost
Površina usjeva	12%	Stručna procjena
aCL površina	12%	Stručna procjena
pCL površina	9%	Stručna procjena
LUC površina aCL-pCL	500%	Stručna procjena
LUC površina pCL-aCL	500%	Stručna procjena
LUC površina GL - aCL	100%	Stručna procjena
LUC površina GL - pCL	500%	Stručna procjena
Prinos biomase na LUC površinama na i s aCL	156%	Stručna procjena
Ostala nadzemna biomasa na LUC površinama na i s aCL	156%	Stručna procjena
Podzemna biomasa na LUC površinama na i s aCL	75%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
pCL nadzemna biomasa	75%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
Površina organskih tala	12%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu jednogodišnjih usjeva	57.1%	Utvrđena vrijednost
Zaliha ugljika u tlu višegodišnjih usjeva	76,3%	Utvrđena vrijednost
Emisijski faktor za organska tla travnjaka	90%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
Emisijski faktor za organska tla usjeva	90%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
Površina travnjaka	30%	Stručna procjena
LUC površina aCL-GL	100%	Stručna procjena
LUC površina pCL-GL	100%	Stručna procjena
R/S faktor za travnjake	95%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
Površina organskih tala	30%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu travnjaka	61.2%	Utvrđena vrijednost
Emisijski faktor za organska tla travnjaka	90%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
C/N omjer za tla travnjaka	10.6%	Utvrđena vrijednost
Prinos biomase na LUC površinama na i s travnjaka	75%	Zadano, 2006 IPCC Vodič
Površina močvara	1%	Stručna procjena
LUC površine aCL-WL	300%	Stručna procjena
LUC površine pCL-WL	300%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu za kategoriju močvarnog zemljišta	67%	Utvrđena vrijednost
Površina naselja	30%	Stručna procjena
LUC površine FL-SL	2%	Stručna procjena
LUC površine aCL-SL	300%	Stručna procjena
LUC površine pCL-SL	300%	Stručna procjena
LUC površine GL-SL	200%	Stručna procjena
Rast biomase za pCL-SL	50%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu u kategoriji naselja	65.4%	Utvrđena vrijednost

Nesigurnost je za sve kategorije zemljišta procijenjena primjenom Tier 1 i Tier 2 metode.

Prilikom primjene Tier 2 metode na temelju Monte Carlo simulacije normalna distribucija je pretpostavljena za većinu ulaznih parametara. Broj provedenih ponavljanja bio je 10 000. Za svaku od

kategorija zemljišta nesigurnost je definirana za pod-kategoriju i za svaki od plinova. Relativna vrijednost nesigurnosti je korištena kod procjene nesigurnosti za sve kategorije.

Prema procjeni nesigurnosti koja je provedena za LULUCF sektor u 2017. godini, relativna kombinirana nesigurnost uklanjanja pomoću ponora i emisija CO₂ ekvivalenta za šumsko zemljište koja ostaje šumsko zemljište izračunata je korištenjem nesigurnosti za emisijske faktore i površine prikazane u tablicama 6.4-6 i Prilogu II. Nesigurnost je izračunata i za kategoriju prenamjene zemljišta u šumsko zemljište te prikazana u Prilogu II.

6.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara sve aktivnosti su provjerene. Jedna osoba provela je proračun emisija te ga je kasnije neovisno provjerila druga osoba iz iste institucije koja priprema inventar. Institucija koja vodi tehničke aktivnosti ima odobrenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja za provedbu proračuna emisija/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete također su bile usmjerene na cjelovitost i dosljednost procjena emisije kao i na pravilnu upotrebu znakovnih oznaka u CRF tablicama.

Ulazni podaci, procjene i rezultati provjereni su kako slijedi:

1) Bottom-up check

- Ulazni podaci
- Provjera vjerodostojnosti podataka o aktivnostima i njihovog trenda
- Provjera vjerodostojnosti faktora emisije kao i povezanih ulaznih podataka i trenda
- Provjera cjelovitosti ulaznih podataka
- Procjene
- Provjera točnosti svih jednadžbi u dokumentima procjene
- Provjera točnosti svih međurezultata
- Provjera vjerodostojnosti rezultata i njihovog trenda
- Provjera točnosti prijenosa svih podataka i rezultata

2) Top-down check

Tijekom izrade inventara uključeni su eksperti iz svih relevantnih područja. Eksperti provjeravaju sve ulazne podatke. Definicije, faktori i metode primijenjene u izvješću dogovoreni su s ekspertima iz relevantnih područja, osiguravajući na taj način dosljednost i potpunost ulaznih podataka. Konačni izračunati podaci poslani su ekspertima na odobrenje. Korišteni podaci o aktivnostima i faktori emisije također su uspoređeni s podacima iz drugih izvora (npr. iz literature, rezultata u izvješćima drugih usporedivih regija, zadanih vrijednosti prema IPCC-u).

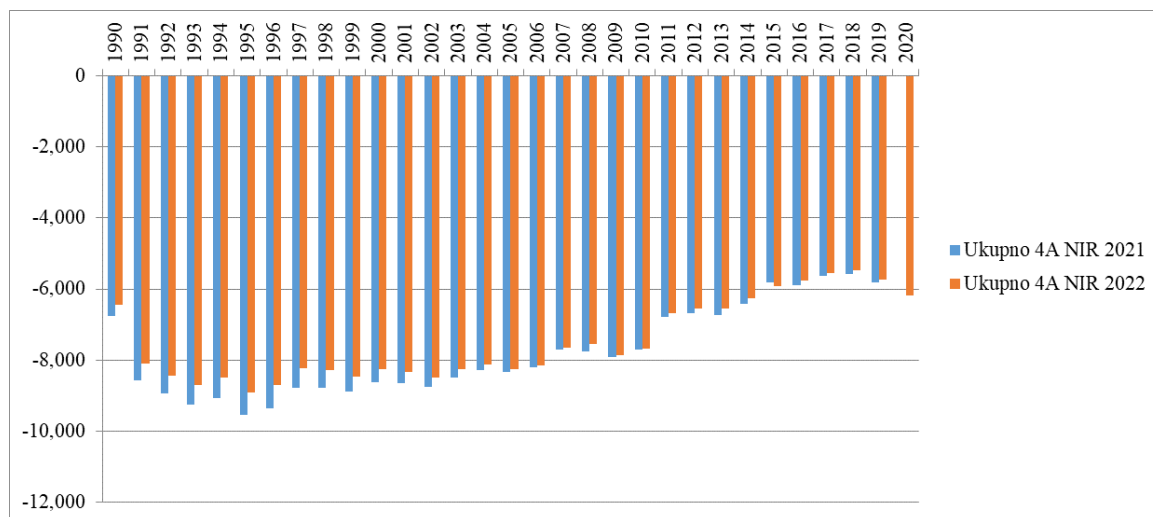
6.4.5. Rekalkulacija emisije/uklanjanja pomoću ponora

Budući da je ŠGOP 2016.-2025. izrađen na temelju podataka iz povećanog broja šumskih planova/programa za privatne šume u odnosu na ŠGOP 2006.-2015., izvršen je preračun šumskih površina prema vrstama šuma. Osim toga, potrebna je mala korekcija gustoće drva za crnogorične i listopadne vrste šuma zbog primjene podataka ŠGOP-a 2016.-2025. Također, za ovogodišnje izvješće primijenjena je nacionalno određena vrijednost zalihe ugljika u pohraništu biomase u višegodišnjim nasadima. Uvedena poboljšanja rezultirala su smanjenjem ponora ukupne kategorije šumskog zemljišta za 3,4% usporedbom podataka NIR 2021. i NIR 2022.

Detaljan opis izvedenih radova opisano je u poglavlju KP ovog izvještaja (11.3.1.7).

Rezultati provedenih rekalkulacija prikazani su na Slici 6.4.-3.

Slika 6.4-3: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.A (kt CO₂)



6.4.6. Planirana poboljšanja proračuna

Daljnje istraživanje BEF-ova dio je projektnog prijedloga unutar sektora LULUCF predviđenog u dugoročnom razdoblju. Također, Hrvatska namjerava iskoristiti rezultate trenutno pokrenutog CROLIS projekta koji će omogućiti primjenu Pristupa 3 u identifikaciji i sljedivosti svake kategorije LULUCF zemljišta, tri godine od sada.

6.5. Zemljište pod Usjevima (CRF kategorija 4.B)

6.5.1. Opis

U ovoj kategoriji razmatrane su emisije/uklanjanja pomoću ponora iz gospodarenja Zemljištima pod Usjevima (Zemljište pod Usjevima koje ostaje Zemljište pod Usjevima i Zemljište pretvoreno u zemljište pod Usjevima).

Površina Zemljišta pod usjevima kretala su se u rasponu od 1,527.29 do 1,625.38 ha periodu 1990-2020. U istom razdoblju, emisije iz promjene zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) i tlu u istom razdoblju su iznosile od 13.75 kt CO_{2eq} do 524.73 ktCO_{2eq}.

Godišnje LUC (Land Use Change - promjene u korištenju zemljišta) unutar Zemljišta pod usjevima javljaju se u kategorijama Šumskog zemljišta i Travnjaka.

Tablice 6.5-1 i 6.5-2 prikazuju promjenu u korištenju zemljišta i uklanjanja pomoću ponora/emisije iz promjene korištenja zemljišta u Zemljište pod usjevima u razdoblju 1990.-2020.

Tablica 6.5-1: Podaci o aktivnosti za Zemljište pod Usjevima od 1990. do 2020. u kha *

Godina	4.B Ukupno – Zemljište pod usjevima	4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima - ukupno	4.B.1.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje zemljište pod jednogodišnjim usjevima	4.B.1.b Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim nasadima	4.B.1.c Zemljište pod višegodišnjim usjevima pretvoreno u zemljište pod usjevima	4.B.1.d Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1.b Šumsko zemljište pretvoreno u višegodišnje nasade	4.B.2.2.a Travnjaci pretvoreni u zemljište pod jednogodišnjim nasadima	4.B.2.2.b Travnjaci pretvoreni u zemljište pod višegodišnjim nasadima
1990	1,625.38	1,625.029	1,480.352	144.611	0.021	0.045	0.348	NO	0.3252	0.0223
1991	1,625.00	1,623.78	1,479.976	143.421	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1992	1,624.69	1,623	1,481	142	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1993	1,624	1,623	1,483	140	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1994	1,624	1,623	1,484	138	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1995	1,624	1,622	1,485	137	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1996	1,623	1,622	1,486	135	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1997	1,623	1,622	1,488	133	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1998	1,622	1,621	1,489	132	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
1999	1,622	1,621	1,489	131	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
2000	1,622	1,621	1,621	122	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
2001	1,616	1,615	1,615	120	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
2002	1,610	1,609	1,609	120	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
2003	1,604	1,603	1,603	120	0.155	0.224	1.234	NO	0.94	0.29
2004	1,598	1,597	1,597	122	0.155	0.224	1.276	0.04	0.94	0.29
2005	1,590	1,588	1,588	121	0.155	0.224	1.264	0.03	0.94	0.29
2006	1,581	1,580	1,580	125	0.155	0.224	1.261	0.03	0.94	0.29
2007	1,577	1,572	1,569	133	3.951	0.917	5.458	0.15	4.31	1.00
2008	1,576	1,570	1,567	139	3.951	0.917	5.443	0.13	4.31	1.00
2009	1,572	1,566	1,563	141	3.951	0.917	5.798	0.49	4.31	1.00
2010	1,567	1,562	1,559	130	3.951	0.917	5.482	0.17	4.31	1.00
2011	1,561	1,556	1,553	130	3.951	0.917	5.479	0.17	4.31	1.00
2012	1,556	1,551	1,548	122	3.951	0.917	5.416	NO	4.31	1.00
2013	1,549	1,549	1,549	119	0.013	0.075	0.245	NO	0.07	0.10
2014	1,541	1,540	1,541	134	0.013	0.075	0.191	NO	0.07	0.10
2015	1,534	1,534	1,534	125	0.013	0.075	0.341	NO	0.07	0.10
2016	1,532.969	1,533	1,533	115	0.013	0.075	0.184	NO	0.07	0.10
2017	1,528.957	1,529	1,529	123	0.013	0.075	0.170	NO	0.07	0.10
2018	1,528.341	1,528	1,528	124	0.013	0.075	0.170	NO	0.07	0.10
2019	1,527.301	1,527	1,527	122	0.013	0.075	0.170	NO	0.07	0.10

Godina	4.B Ukupno – Zemljište pod usjevima	4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima - ukupno	4.B.1.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje zemljište pod jednogodišnjim usjevima	4.B.1.b Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim usjevima	4.B.1.c Zemljište pod višegodišnjim usjevima pretvoreno u zemljište	4.B.1.d Zemljište pod Jednogodišnjim usjevima pretvoreno u Zemljište	4.B.2 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1 b Šumsko zemljište pretvoreno u višegodišnje nasade	4.B.2.2.a Travnjaci pretvoreni u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	4.B.2.2.b Travnjaci pretvoreni u zemljište pod višegodišnjim nasadima
2020	1,525.985	1,526	1,526	122	0.013	0.075	0.170	NO	0.07	0.10

Tablica 6.5-2: Emisije (+)/ uklanjanja pomoću ponora (-) CO₂ iz Zemljišta pod usjevima od 1990. do 2020 (kt CO₂-eq)

Godina	4.B Ukupno zemljište pod usjevima	4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	4.B.2 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.2 Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima	4.B.2.3 Močvama zemljište pretvoreno u Zemljište	4.B.2.4 Naselja pretvorena u Zemljište pod usjevima	4.B.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	N ₂ O in CO ₂ eq
1990	118.86	89.06	29.80	0.00	25.85	NO	NO	NO	3.95
1991	132.06	98.28	33.78	0.00	29.43	NO	NO	NO	4.36
1992	134.39	97.83	36.57	0.00	31.81	NO	NO	NO	4.76
1993	136.73	97.38	39.35	0.00	34.19	NO	NO	NO	5.16
1994	139.06	96.93	42.14	0.00	36.58	NO	NO	NO	5.56
1995	141.40	96.48	44.92	0.00	38.96	NO	NO	NO	5.96
1996	143.73	96.02	47.71	0.00	41.34	NO	NO	NO	6.36
1997	146.06	95.57	50.49	0.00	43.73	NO	NO	NO	6.76
1998	148.40	95.12	53.27	0.00	46.11	NO	NO	NO	7.16
1999	150.73	94.67	56.06	0.00	48.49	NO	NO	NO	7.57
2000	153.07	94.22	58.84	0.00	50.88	NO	NO	NO	7.97
2001	155.40	93.77	61.63	0.00	53.26	NO	NO	NO	8.37
2002	157.73	93.32	64.41	0.00	55.64	NO	NO	NO	8.77
2003	160.07	92.87	67.20	0.00	58.03	NO	NO	NO	9.17
2004	164.24	92.42	71.82	1.84	60.41	NO	NO	NO	9.57
2005	165.97	91.97	74.00	1.23	62.79	NO	NO	NO	9.97
2006	168.15	91.52	76.63	1.08	65.18	NO	NO	NO	10.38
2007	381.70	283.83	97.87	9.60	75.39	NO	NO	NO	12.89
2008	404.79	292.66	112.13	5.27	91.48	NO	NO	NO	15.39
2009	447.44	301.49	145.94	20.50	107.56	NO	NO	NO	17.90
2010	460.20	310.33	149.87	5.84	123.64	NO	NO	NO	20.41
2011	487.33	319.61	167.72	7.89	137.34	NO	NO	NO	22.52
2012	507.48	328.89	178.59	2.95	151.04	NO	NO	NO	24.63
2013	318.96	136.24	182.71	3.90	154.77	NO	NO	NO	24.08
2014	309.64	136.51	173.13	-1.60	151.22	NO	NO	NO	23.54

Godina	4.B. Ukupno zemljište pod usjevima	4.B.1. Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	4.B.2. Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1. Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.2. Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima	4.B.2.3. Močvarno zemljište pretvoreno u Zemljište	4.B.2.4. Naselja pretvorena u Zemljište pod usjevima	4.B.2.5. Ostalo zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	N ₂ O in CO ₂ eq
2015	325.64	136.78	188.85	18.22	147.68	NO	NO	NO	22.99
2016	304.22	137.05	167.17	0.63	144.14	NO	NO	NO	22.44
2017	296.84	137.32	159.52	-2.93	140.59	NO	NO	NO	21.89
2018	293.02	137.59	155.43	-2.93	137.05	NO	NO	NO	21.35
2019	289.20	137.86	151.34	-2.93	133.51	NO	NO	NO	20.80
2020	285.38	138.13	147.25	-2.93	129.97	NO	NO	NO	20.25

6.5.2. Metodologija proračuna emisije

6.1.1.3. Zemljište pod Usjevima koje ostaje Zemljište pod Usjevima (4.B.1)

Ovaj odjeljak pruža informacije o emisijama/uklanjanjima iz tla i biomase u kategoriji zemljišta pod usjevima i sadrži:

1. Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje pod jednogodišnjim usjevima i Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje pod višegodišnjim nasadima
2. Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u zemljište pod višegodišnjim nasadima
3. Zemljište pod višegodišnjim nasadima pretvoreno u zemljište pod jednogodišnjim usjevima

Prema 2006 IPCC Vodiču definiranoj metodi u svezi promjene korištenja zemljišta unutar same kategorije zemljišta pod usjevima, dobici/ili gubici iz tla i biomase (fitotvari) uslijed promjena u korištenju zemljišta u i iz jednogodišnjeg zemljišta pod usjevima su prikazani u ovom izvješću. Ovaj nacionalni pristup je primijenjen temeljem činjenice da Zemljište pod jednogodišnjim usjevima ima potpuno drugačiju stopu zalihe i akumulacije ugljika od Zemljišta pod višegodišnjim nasadima te slijedeći primjere nekih drugih zemalja (Austrija, Bugarska, Luksemburg⁴⁴) koje prikazuju promjene zaliha ugljika na ovaj način u ovoj kategoriji korištenja zemljišta.

A) Biomasa (fitotvar)

Budući da se biomasa (fitotvar) na Zemljištu pod jednogodišnjim usjevima sakuplja na godišnjoj razini, ne postoji dugoročno skladištenje ugljika, te se promjene zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) ne razmatraju u ovoj procjeni u potkategoriji Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja ostaju zemljišta pod jednogodišnjim usjevima.

Za potkategoriju Zemljišta pod višegodišnjim nasadima koja ostaju zemljišta pod višegodišnjim nasadima, promjene zaliha ugljika procijenjene su pomoću Tier 1 razine proračuna. Prema ovoj metodi 2006 IPCC Vodiča, Zemljište pod višegodišnjim usjevima akumulira biomasu tijekom prvih 30 godina, a na godišnjoj razini 3.33% višegodišnjih usjeva/nasada se uklanja što uzrokuje emisije.

Za izračun promjene zaliha ugljika u živoj biomasi zemljišta pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim nasadima, korištena je sljedeća 2006 IPCC Tier 1 jednadžba:

⁴⁴NIR 2012 Republike Bugarske; NIR 2012 Republike Austrije; NIR 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

Godišnja promjena u biomasi (fitotvari) = ((površina zemljišta pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim nasadima) · (stopa akumulacije ugljika)) – ((površina zemljišta pod višegodišnjim nasadima prije 30 godina*) · 0.033 · (zaliha ugljika u biomasi tijekom žetve))

* Isključujući područja Zemljišta pod višegodišnjim nasadima koja su izgubljena uslijed prenamjene zemljišta

Za godišnju stopu akumulacije ugljika u Zemljištu pod višegodišnjim nasadima korištena je zadana vrijednost prema 2006 IPCC koja iznosi 2.1 t C/ha godišnje.

Nacionalno definirana vrijednost od 17,8 tC/ha godišnje korištena je za nadzemnu zaliha ugljika biomase prilikom žetve. U slučaju ove potkategorije i skupa biomase, za izračunavanje CSC-a korišten je konzervativni pristup i pretpostavka da su pCL u ravnoteži i da više ne rastu.

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi (fitotvari) Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja su pretvorena u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima, korišten je pristup slijedom Tier 2 metode 2006 IPCC Vodiča za LUC djelomično primjenom nacionalnih emisijskih faktora i jednadžbe:

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) = (površina pretvorbe za prijelazni period od 20 godina) · ΔC_{Rasta} + (Godišnja površina trenutno pretvorenog zemljišta) · $L_{Pretvorbe}$

Gdje je:

$$L_{Pretvorbe} = C_{Nakon} - C_{Prije}$$

$\Delta C_{pretvorbe}$ = stopa akumulacije ugljika u Zemljištu pod višegodišnjim nasadima (2.1 t C/ha godišnje (zadana vrijednost prema 2006 IPCC Vodiču))

C_{prije} = zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima prije pretvorbe (5.67 tC/ha godišnje)

C_{nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe (0 t C/ha (zadana vrijednost prema 2006 IPCC Vodiču))

Za gubitke biomase (fitotvari) Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima u godini LUC-a, i pretvorbe iz jednogodišnjeg u višegodišnje, korištena je nacionalna prosječna zaliha biomase u Zemljištima pod jednogodišnjim usjevima. Izvor informacija za nadzemnu biomasu Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima bili su Statistički ljetopisi DZS-a s objavljenim podacima o prinos biomase jednogodišnjih usjeva (npr. pšenica, kukuruz, zob, raž i dr.) u razdoblju 2000.-2010. Za sve jednogodišnje usjeve navedene u Statističkim ljetopisima, trebalo je odrediti apsolutnu suhu težinu. Zbog nedostatka potrebnih faktora na nacionalnoj razini vezanih uz apsolutnu suhu težinu, korišteni su pristupi primijenjeni od strane drugih zemalja (Austrija, Bugarska⁴⁵), kao i upotreba faktora ekspanzije austrijskog Stručnog vijeća za plodnost tla⁴⁶. S tim povezana biomasa lišća ili drugih nadzemnih dijelova biljaka određena je pomoću faktora povećanja biomase također iz Austrije.

Kako bi se dobila procjena podzemne biomase (fitotvari), procijenjena nadzemna biomasa u zemljištu pod jednogodišnjim usjevima pomnožena je s tzv. root/shoot omjerom (R/S). U ovu svrhu korišteni su R/S omjeri američkog Ministarstva poljoprivrede, po uzoru na druge zemlje. Utvrđeno je kako je objašnjenje za korištenje ovog omjera primjenjivo i za Hrvatsku (sve navedene zemlje pripadaju umjerenjnoj regiji).

⁴⁵ NIR 2012 Republike Bugarske; NIR 2012 Republike Austrije; NIR 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

⁴⁶ NIR 2012 Republike Bugarske; NIR 2012 Republike Austrije; NIR 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

Za svaku godinu u razdoblju 2000.-2010. utvrđena srednja vrijednost ukupne biomase (fitotvari) po ha izračunata je na temelju prinosa pojedinačnih usjeva i odgovarajućih površina. Iz tako dobivenih rezultata utvrđena je prosječna godišnja zaliha ugljika u Zemljištima pod jednogodišnjim usjevima za Republiku Hrvatsku (5.67 tC/ha).

Za izračun godišnje promjene u zalihi ugljika u živoj biomasi Zemljišta pod višegodišnjim usjevima pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima, korišten je pristup koji slijedi Tier 1 metodologiju 2006 IPCC Vodiča za LUC s djelomičnom uporabom nacionalnih emisijskih faktora te jednadžba:

$$\text{Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi} = (\text{Godišnja površina pretvorenog zemljišta}) \cdot (L_{\text{Pretvorbe}} + \Delta C_{\text{Rasta}})$$

Gdje je:

$$L_{\text{Pretvorbe}} = C_{\text{Nakon}} - C_{\text{Prije}}$$

$\Delta C_{\text{pretvorbe}}$ = stopa akumulacije ugljika u Zemljištu pod jednogodišnjim usjevima: 5.7 t C/ha za Zemljište pod jednogodišnjim usjevima

ΔC_{prije} = zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) Zemljišta pod višegodišnjim nasadima prije pretvorbe: 63 tC/ha (zadana vrijednost prema 2006 IPCC Vodiču) (samo za godinu LUC)

$C_{\Delta\text{nakon}}$ = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe iznosi 0 t C/ ha (zadana vrijednost prema 2006 IPCC Vodiču)

Prema 2006 IPCC Vodiču, povećanje zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) na Zemljištu pod jednogodišnjem usjevima tijekom pretvorbe u jednogodišnje zemljište evidentiraju se samo jedanput i to u godini pretvorbe u zemljište pod jednogodišnjim usjevima.

B) Tlo

Republika Hrvatska je za procjenu promjena zaliha ugljika u pohraništu tla za sve kategorije zemljišta u LULUCF sektoru prvotno koristila rezultate znanstvenog istraživanja „Geološka karta Hrvatske“. Analiza je provedena uporabom metode mokrog sagorijevanja. Uzorci tla su prikupljeni na dubini od 0 do 20 cm (površinski horizont A0-20) na način da je uključen cijeli sloj humusa. Tijekom postupka procjene sadržaja ugljika u obzir nije uzet doprinos fragmenata kamenja ukupnom sadržaju ugljika u tlu.

Rezultati ovog istraživanja su korišteni za procjenu u izvješću NIR 2012. Obzirom da znanstvena metoda korištena za procjenu zalihe ugljika nije bila usklađena sa metodologijom IPCC Vodiča, novo istraživanje je uspostavljeno 2013. godine te je korištena metoda suhog spaljivanja⁴⁷. Reprezentativni broj uzoraka i način uzorkovanja tla preuzet je iz prethodno spomenutog istraživanja. Uzorci su uzeti na dubini od 30 cm uključujući čitav humusni sloj (listinac). Rezultati ovog istraživanja korišteni su u svim izvješćima u periodu 2013.-2017. godine. Za potrebe ovogodišnjeg izvješćivanja, u 2017. godini pokrenuto je novo istraživanje sadržaja ugljika u tlu za LULUCF kategorije zemljišta⁴⁸. Ponovljeno je uzorkovanje na reprezentativnom broju uzoraka iz programa „Geološka karta Hrvatske“ na dubini od 30 cm na način da je odvojeno uzet sloj humusa od ostatka uzorka tla. Istraživanje je također definiralo vrijednost C:N za pojedine kategorije zemljišta. Na ovaj je način procijenjena vrijednost zalihe ugljika u pohraništu tla za svaku LULUCF kategoriju zemljišta te vrijednost pohraništa listinca uza kategoriju šumskog zemljišta. Vrijednost godišnje promjene zalihe ugljika u mineralnim tlima izračunata je za kategoriju prenamjene jednogodišnjih usjeva u višegodišnje nasada na godišnjoj razini i koristeći pristup 1 IPCC Vodiča na način:

⁴⁷ Hrvatski geološki institut. Vidi listu izvora.

⁴⁸ Projekt pod nazivom „Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa C:N“.

Godišnja promjena zalihe ugljika u tlu = (površina pretvorbe za prijelazni period od 20 godina) · ΔSOC
ΔSOC = (SOC0 – SOC0-T)/20 = -1.57 tC/ha godišnje

Gdje je:

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC0 = zaliha organskog ugljika u tlu u inventarskoj godini utvrđena na nacionalnoj razini (71.01 t C/ha za zemljišta pod višegodišnjim nasadima

SOC0-T = zaliha organskog ugljika u tlu T godina prije inventara utvrđena na nacionalnoj razini (52.71 t C/ha za zemljište pod jednogodišnjim usjevima

T = razdoblje procjene (20 godina)

Prema stručnoj procjeni, nije bilo promjena u faktorima relativne promjene zaliha (faktor obrade FMG, faktor korištenja zemljišta FLU, ulazni faktor FI) tijekom posljednjih 20 godina; ovi faktori prema zadanoj vrijednosti iznose 1. Stoga nije bilo promjene zaliha ugljika, kao posljedice gospodarenja, u tlima Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja ostaju zemljišta pod jednogodišnjim usjevima te Zemljišta pod višegodišnjim nasadima koja ostaju zemljišta pod višegodišnjim nasadima.

Emisije/uklanjanja pomoću ponora nastali uslijed promjena u zalihi ugljika u tlima Zemljišta pod višegodišnjim nasadima pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima izračunati su upotrebom istih nacionalnih vrijednosti za sadržaj ugljika u tlima zemljišta pod višegodišnjim nasadima kao i Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima. Jednadžba korištena za ovu svrhu jednaka je gornjoj:

Godišnja promjena zalihe ugljika u tlu = (površina pretvorbe za prijelazni period od 20 godina) · ΔSOC
ΔSOC = (SOC0 – SOC0-T)/20 = -1.57 tC/ha godišnje

Nacionalna vrijednost omjera C/N (9) je korištena je prilikom procjene za mineralna tla travnjaka koji su prenamijenjeni u usjeve.

Organska tla

Od NIR 2016 izvješća, u skladu s uputama Stručnog revizorskog tima, za RH zasebno su prikazani izvještaji emisija iz organskih tla pod Jednogodišnjim usjevima i Višegodišnjim nasadima. Podjela organskih tala utvrđena je temeljem podataka objavljenih u Osnovnoj pedološkoj karti Hrvatske, mjerila M 1:50 000, te iz Sustava evidencije zemljišnih parcela (ARKOD). Prema tim podacima godine 2019. površina organskih tala pod jednogodišnjim usjevima je 2.23 kha, a pod višegodišnjim nasadima 0.23 kha, uz emisije koje iznose 22.32, odnosno 2.27 GgCO₂ godišnje.

Za procjenu emisije CO₂ iz organskih tala u kategoriji Zemljišta pod usjevima koja ostaju zemljišta pod usjevima primijenjena je jednadžba 2.26 prema 2006 IPCC Vodiču:

ΔCCC Organsko = A·EF

Gdje je:

ΔCCC Organsko = CO₂ emisije iz obrađenih organskih tala (tC/godina)

A= površina organskih tala (ha)

EF= faktor emisije za tople umjerene klime = 10 t C/ha godišnje (zadana vrijednost prema 2006 IPCC Vodiču)

6.1.1.4. Prenamjena zemljišta u Zemljište pod Usjevima (4.B.2)

Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima (4.B.2.1)

Istraživanjima provedenim u sklopu LULUCF 1 projekta utvrđeno je da pojava prenamjene Šumskog zemljišta u Trajne nasade u Hrvatskoj započinje 2004. godine dok promjena u jednogodišnje usjeve nije

zabilježena u vremenskom periodu 1990.-2020. Nadalje, na godišnjoj razini je određeno iz kojih tipova šumskih zajednica u trajne usjeve dolazi do promjene. Analiza je pokazala da ne postoji promjena iz crnogoričnih šuma u trajne nasade.

Prilikom izračuna povećanja zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari) na Zemljištima pod usjevima korištene u sljedeće vrijednosti:

- 2.10 tC/ha – za višegodišnje nasade (zadano, IPCC)
- 5.67 tC/ha – za jednogodišnje usjeve (zadano, IPCC).

Prilikom izračuna smanjenja zalihe ugljika zbog promjene korištena iz šumskog zemljišta korištene su sljedeće vrijednosti utvrđene na nacionalnoj razini:

- 56.1 tC/ha prilikom izračuna gubitaka zbog promjene iz crnogoričnih šuma u Trajne nasade (uključuje i podzemnu biomasu),
- 7.6 tC/ha prilikom izračuna gubitaka zbog promjene iz šuma makija i šikara u Trajne nasade (uključuje i podzemnu biomasu).

Izvor konverzijskog faktora za šume makija i šikara dobiven je od strane Hrvatskih šuma d.o.o. koje evidentiraju podatke o sječi na iskrčenim površinama kao dio svoje obaveze definirane nacionalnim zakonodavstvom.

Vrijednosti za količinu akumuliranog ugljika dobivene istraživanjima na nacionalnoj razini su korištene kako bi se procijenile zalihe ugljika u tlu nastale prilikom prenamjene Šumskog zemljišta u kategoriju trajnih nasada. Pohranjeni ugljik je procijenjen u sljedećim vrijednostima:

- Višegodišnji nasadi: 71.01 tC/ha
- Šumsko zemljište: 69.86 tC/ha

Primijenjeni faktor smanjenja ugljika u tlu iznosio je 0.058 tC/ha godišnje.

U prošlogodišnjem izvješću je po prvi put napravljen proračun promjena zaliha ugljika u pohraništu mrtvo drvo za kategoriju Šumsko zemljište koje je prenamijenjeno u Zemljište pod usjevima. Pokrenut je novi nacionalni projekt s ciljem utvrđivanja vrijednosti zalihe ugljika u mrtvom drvu na iskrčenim površinama.

Korištena je jednadžba 2.23 iz 2006 IPCC Vodiča za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na šumskim zemljištima prenamijenjenim u trajne nasade:

$$\Delta C_{Dw} = A_{0N} * (C_N - C_0) / T_{0N}$$

Gdje je:

ΔC_{Dw} = godišnja promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (tC/ha)

C_N = zaliha mrtvog drva/listinca u novoj kategoriji korištenja zemljišta (tC/ha)

C_0 = zaliha mrtvog drva/listinca u staroj kategoriji korištenja zemljišta (tC/ha)

A_{0N} = površina u prenamjeni iz stare u novu kategoriju načina korištenja zemljišta (ha)

T_{0N} = vremenski period prelaska iz stare t u novu kategoriju načina korištenja zemljišta, godina

Nacionalna vrijednost zalihe mrtvog drva (m³/ha) dobivena je temeljem podataka preuzetih iz CRONFI kako slijedi:

Tablica 6.5-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva

Zaliha mrtvog drva (m ³ /ha), srednja vrijednost	Tip šume	Stojeće mrtvo drvo	Ležeće mrtvo drvo
-------------------------------------------------------------	----------	--------------------	-------------------

	Lištače	5.84	7.28
	Četinjače	5.16	10.32
	Makije i šikare	0.58	0.36

Prilikom određivanja zalihe ugljika u mrtvom drvu, korišteni su BEF₂ i R/S faktor u slučaju suhog, stojećeg drva, osiguravajući uključenost svih dijelova stabla.

Tablica 6.5-4: Parametri iz IPCC 2006 Vodiča korišteni u proračunu

	Gustoća drva	BEF ₂	R/S	Fracija ugljika u suhoj tvari	Zaliha ugljika u mrtvom drvu
	(tona s.h. /m ³)			(CF) (t C/ s.t.)	(tC/ha)
Lištače	0.56	1.197	0.23	0.5	4.43
Četinjače	0.39	1.039	0.29	0,5	3.4
Makije i šikare	0.68	1.15	0.46	0.5	0.46

U sklopu LULUCF 1 projekta prikupljeni su podaci o godišnjim vrijednostima krčenja šuma prema načinu konverzije i prikazani u Tablici 6.5-5. Procjena promjene zalihe ugljika je provedena korištenjem podataka o iskrčenim površinama za svaki tip šume (šume, lištača, četinjača te makija i šikara) te isti sumirani i prikazani za sve tipove šuma zajedno ovisno o vrsti konverzije šumskog zemljišta i godini kada se konverzija dogodila.

Tablica 6.5-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (GgC) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Zemljište pod usjevima

Godina	Iskrčene površine (ha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (GgC)
1990	0.00	0.00
1991	0.00	0.00
1992	0.00	0.00
1993	0.00	0.00
1994	0.00	0.00
1995	0.00	0.00
1996	0.00	0.00
1997	0.00	0.00
1998	0.00	0.00
1999	0.00	0.00
2000	0.00	0.00
2001	0.00	0.00
2002	0.00	0.00
2003	0.00	0.00

Godina	Iskrčene površine (ha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (GgC)
2004	0.04	-0.02
2005	0.03	-0.01
2006	0.03	-0.01
2007	0.15	-0.14
2008	0.13	-0.06
2009	0.49	-0.22
2010	0.17	-0.08
2011	0.17	-0.13
2012	0.10	-0.06
2013	0.08	-0.10
2014	0.02	-0.01
2015	0.17	-0.35
2016	0.01	-0.07
2017	0.00	0.00
2018	0.00	0.00
2019	0.00	0.00
2020	0.00	0.00

Izračun promjene zalihe ugljika u listincu provedena je po prvi put u NIR 2018 izvješću korištenjem jednadžbe i vrijednosti zalihe ugljika u pohraništu listinca (Poglavlje 6.4.2.2) dobivenih na nacionalnoj razini temeljem prethodno navedenog znanstvenog istraživanja.

6.1.1.5. Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima (4.B.2.2)

Temeljem rezultata CLC-a, do LUC-a u kategoriji Zemljišta pod usjevima dolazi iz kategorije Travnjaka. Područja koja nastaju iz Travnjaka također su morala biti podijeljena u zemljišta koja prelaze u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima te zemljišta koja prelaze u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima, što je učinjeno na temelju specifičnih potkategorija CLC-a koje predstavljaju Zemljište pod jednogodišnjim usjevima ili višegodišnjim nasadima ili prema udjelu korištenja ovih zemljišta u ukupnim Zemljištima pod usjevima (0.9 u odnosu na 0.1) za mješovite CLC kategorije koje uključuju i obje ove potkategorije zemljišta u jednoj CLC kategoriji.

Predstavljajući prijelazno razdoblje LUC-a od 20 godina, 0,17 kha Travnjaka pretvoreno je u Zemljište pod usjevima u 2020. Promjene zaliha ugljika tijekom prenamjene iz jedne kategorije zemljišta u drugu razlikuju se od godine do godine. LUC u 1990. godini rezultirao emisijom od 25,85 kt CO₂, a 2020. emisijom od 129,97 kt CO₂.

Za kategoriju Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima Republika Hrvatska koristi pretpostavku Tier 1 metodologije prema kojoj mrtva organska tvar iznosi nula na ne-šumskom zemljištu nakon prenamjene.

A) Promjene zalihe ugljika u biomasi (fitotvari)

Za izračun zaliha ugljika u živoj biomasi (fitotvar) Travnjaka korišteni su nacionalni podaci. Kao izvor informacija za nadzemnu biomasu Travnjaka korišteni su Statistički ljetopisi DZS-a s objavljenim podacima za prinos sijena. Temeljem raspoloživih podataka za razdoblje 2000.-2010. izračunata je srednja vrijednost biomase sijena (2.5 t dm/ha godišnje). Ukupna biomasa (4.29 tC/ha) je izračunata dodavanjem nadzemne biomase strništa (1,6 t dm/ha, zadana vrijednost prema IPCC vodiču) i odgovarajućeg R/S omjera prema IPCC-GPG-u (2.8) te pretvaranjem rezultata u tone ugljika.

Pristup je korišten za određivanje akumulacije zalihe ugljika u biomasi Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima u prvoj godini nakon pretvorbe prikazan je u Poglavlju 6.5.2.1.

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i Zemljišta pod višegodišnjim nasadima, korištena je jednadžba Tier 1 metodologije prema 2006 IPCC Vodiču, kako slijedi:

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi = (godišnja površina pretvorenog zemljišta) x ($L_{\text{Pretvorbe}} + \Delta C_{\text{Rasta}}$)

Gdje je:

$L_{\text{Pretvorba}} = C_{\text{Nakon}} - C_{\text{Prije}}$

ΔC_{Rasta} = stopa akumulacije ugljika koja iznosi:

1) 5.7 tC/ha za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima

2) 0.45 t C/ ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima = (nacionalna vrijednost)

C_{Prije} = zaliha ugljika u biomasi Travnjaka prije pretvorbe = 4.3 tC/ha

C_{Nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe = 0 t C/ ha

B) Promjene zalihe ugljika u tlu

Za izračun prosječne godišnje promjene zalihe ugljika u mineralnim tlima Travnjaka pretvorenih u zemljišta pod usjevima, korišteni su nacionalni podaci i sljedeća jednadžba prema 2006 IPCC Vodiču, Tier 1:

$$\Delta \text{SOC} = (\text{SOC}_0 - \text{SOC}_{0-T})/20$$

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC_{0-T} = zaliha organskog ugljika u tlu u godini inventara, koja iznosi:

1) 52.71 tC/ha za zemljišta pod jednogodišnjim usjevima

2) 71.01 tC/ha za zemljišta pod višegodišnjim nasadima

SOC_T = zaliha organskog ugljika u tlu T godina prije inventara, koja iznosi 75.75 tC/ha

T = razdoblje procijene (20 godina)

Promjena zalihe ugljika u tlima Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i Zemljišta pod višegodišnjim nasadima dalje je računata množenjem faktora emisije i površine pretvorenog teritorija u prijelaznom razdoblju od 20 godina. Izračunati faktor emisije za Travnjake pretvorene u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima iznosi -1.21 tC/ha godišnje i 0.36 tC/ha godišnje za Travnjake pretvorene u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima.

Neto promjena zalihe ugljika u tlu rezultirala je uklanjanjem pomoću ponora u rasponu od -0.11 do -2.04 KtCO₂ u slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima u periodu 1990.-2020. U slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima, uklanjanja pomoću ponora su bili u rasponu od -7.49 do -36.88 Gg C.

6.1.1.6. Emisije N₂O u tlima zemljišta pretvorenog u zemljište pod usjevima

Godišnje oslobađanje N₂O uslijed pretvorbe travnjaka u zemljišta pod usjevima izračunato je upotrebom zadanih vrijednosti prema IPCC-u (Tier 1) i jednadžbama 11.8:

$$N_2O_{\text{net-min}} - N = EF_1 \times \Delta CL_{\text{Cmineral}} \times 1/(C/N \text{ ratio})$$

Gdje je:

EF₁ = faktor emisije za izračun emisija N₂O iz N u tlu = 0.0125 kg N₂O -N/kg N (IPCC 2006 zadana vrijednost)

ΔCL_{Cmineral} = promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod usjevima

C/N = odnos mase C i N u organskoj tvari tla (9 u slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod usjevima i 11 za Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima).

6.5.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost ukupnog CO_{2eq} u kategoriji Zemljišta promijenjenog u zemljišta pod usjevima dobivena je kombiniranjem nesigurnosti emisijskih faktora i površina kao što je prikazano u tablici 6.4-6 te Prilogu 2. Isto vrijedi i za kategoriju površina pod usjevima koje ostaju površine pod usjevima.

U Prilogu 1 dana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom Tier 1 i Tier 2 metodologije po kategorijama i pohraništima.

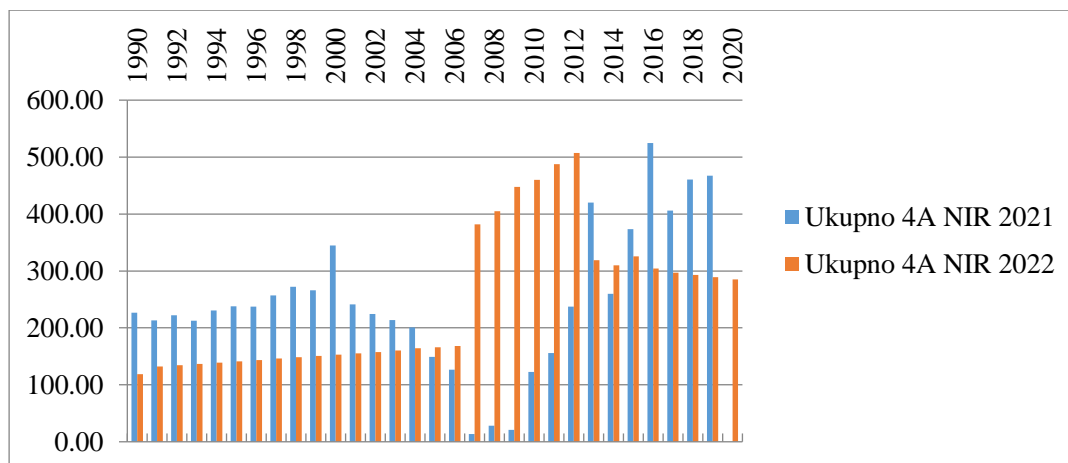
6.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC)

Izračun podataka za ovu kategoriju je uključen u cjelokupni sustav osiguranja (QA/QC) u hrvatskom inventaru stakleničkih plinova.

6.5.5. Rekalkulacija emisija/uklanjanja pomoću ponora

Za NIR 2022 Hrvatska je koristila nacionalno utvrđenu vrijednost za zalihi ugljika u pohraništu biomase u višegodišnjim nasadima (17,8 tC/ha) kao i vrijednost za rast biomase pCL od 0,45 tC/ha*y, kao rezultat provedenog projekta LULUCF 3. Osnovne informacije o zadaćama ovog projekta nalaze se u Prilogu 3.2. Uvedena poboljšanja u hrvatskom izvješćivanju rezultirala su smanjenjem ukupnih emisija za kategoriju CL za 0,33% u usporedbi s ukupnim emisijama u NIR 2021. i NIR 2022.

Slika 6.5-1: Sadašnje i prijašnje emisije iz kategorije 4.B (kt CO_{2eq})



6.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Projekt LIFE CROLIS koji je trenutno u tijeku trebao bi osigurati podatke o površini LUC-a za glavne višegodišnje nasade u Hrvatskoj (vinogradi, voćnjaci i maslinici) počevši od 1970. godine, kao i točne podatke o površinama jednogodišnjih usjeva. Novi podaci o površini omogućit će procjenu emisije u Hrvatskoj za svaku definiranu vrstu usjeva i to se može očekivati za tri godine.

6.6. Travnjaci (CRF kategorija 4.c)

6.6.1. Opis

U ovoj kategoriji razmatrane su samo emisije/uklanjanja pomoću ponora iz gospodarenja Travnjacima (Travnjaci koji ostaju travnjaci i Zemljište pretvoreno u travnjake). Za potrebe ovog izvješća, za izračun promjena zalihe ugljika korištena je kombinacija Tier 1 i Tier 2 pristupa prema 2006 IPCC Vodiču.

Površina travnjaka u razdoblju 1990.-2020. kretala se u rasponu 1,201 do 1,153 kha. Uklanjanja pomoću ponora iz promjene zalihe ugljika u biomasi i tlu kretali su se u rasponu od -7.88 ktCO₂ do -311.36 ktCO₂ u period od 1990.-2020.

Na godišnjoj razini prenamjena zemljišta iz drugih kategorija zemljišta u kategoriju Travnjaka javlja se samo iz kategorije Zemljišta pod usjevima (jedno i višegodišnjih).

Neke od praksi gospodarenja, kao što su paljenje strništa, u Hrvatskoj su zabranjene.

Mrtvo drvo i listinac ne javljaju se u kategoriji Travnjaka, te stoga nisu dio ovog izvješća.

Tablice 6.6-1 i 6.6-2 prikazuju promjenu korištenja zemljišta i uklanjanja pomoću ponora/emisije iz LUC-a u travnjake u razdoblju od 1990. do 2020.

Tablica 6.6-1: Podaci o aktivnosti za Travnjake za razdoblje 1990-2020. kha

Godina	4.C Travnjaci - Ukupno	4.C.1 Travnjaci koji ostaju travnjaci	4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u travnjake	4.C.2.2. zemljište pod višegodišnjim nasadima pretvoreno u travnjake	4.C.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.4 Naseljena područja pretvorena u travnjake	4.C.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u travnjake
1990	1,201.06	1,201.06	0.00	NO	NO	0.00	0.00	NO	NO
1991	1,200.67	1,199.44	1.23	NO	NO	1.02	0.22	NO	NO
1992	1,200.28	1,199.10	1.18	NO	NO	0.97	0.21	NO	NO

Godina	4.C Travnjaci - Ukupno	4.C.1 Travnjaci koji ostaju travnjaci	4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u travnjake	4.C.2.2 zemljište pod višegodišnjim nasadima pretvoreno u travnjake	4.C.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.4 Naseljena područja pretvorena u travnjake	4.C.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u travnjake
1993	1,199.90	1,198.58	1.32	NO	NO	1.10	0.22	NO	NO
1994	1,199.51	1,198.25	1.26	NO	NO	1.04	0.22	NO	NO
1995	1,199.12	1,197.87	1.25	NO	NO	1.03	0.22	NO	NO
1996	1,198.73	1,197.43	1.31	NO	NO	1.09	0.22	NO	NO
1997	1,198.35	1,197.16	1.19	NO	NO	0.98	0.21	NO	NO
1998	1,197.96	1,196.71	1.24	NO	NO	1.03	0.22	NO	NO
1999	1,197.57	1,196.23	1.34	NO	NO	1.12	0.22	NO	NO
2000	1,197.18	1,195.98	1.21	NO	NO	0.99	0.21	NO	NO
2001	1,196.80	1,193.66	3.14	NO	NO	2.75	0.39	NO	NO
2002	1,196.41	1,193.18	3.23	NO	NO	2.83	0.40	NO	NO
2003	1,196.02	1,192.76	3.26	NO	NO	2.86	0.40	NO	NO
2004	1,195.63	1,192.11	3.52	NO	NO	3.10	0.42	NO	NO
2005	1,195.24	1,189.37	5.88	NO	NO	5.24	0.63	NO	NO
2006	1,194.86	1,189.15	5.71	NO	NO	5.09	0.62	NO	NO
2007	1,188.82	1,183.54	5.29	NO	NO	4.58	0.71	NO	NO
2008	1,182.79	1,179.71	3.09	NO	NO	2.58	0.51	NO	NO
2009	1,176.76	1,171.04	5.72	NO	NO	4.97	0.75	NO	NO
2010	1,170.73	1,164.71	6.01	NO	NO	5.24	0.77	NO	NO
2011	1,164.69	1,157.37	7.33	NO	NO	6.44	0.89	NO	NO
2012	1,158.66	1,152.52	6.14	NO	NO	5.36	0.79	NO	NO
2013	1,157.75	1,151.39	6.37	NO	NO	5.80	0.57	NO	NO
2014	1,156.85	1,149.35	7.50	NO	NO	6.83	0.67	NO	NO
2015	1,155.94	1,150.61	5.33	NO	NO	4.85	0.48	NO	NO
2016	1,155.04	1,154.03	1.01	NO	NO	0.92	0.09	NO	NO
2017	1,154.13	1,150.61	3.51	NO	NO	3.20	0.31	NO	NO
2018	1,153.22	1,153.10	0.12	NO	NO	0.11	0.01	NO	NO
2019	1,153.22	1,152.66	0.56	NO	NO	0.51	0.05	NO	NO
2020	1,153.22	1,152.39	0.83	NO	NO	0.75	0.07	NO	NO

Tablica 6.6-2: Emisije (+) / uklanjanja pomoću ponora (-) CO₂ u kategoriji Travnjaka, 1990.-2020. (kt CO₂-eq)

Godina	4.C Travnjaci - Ukupno	4.C.1 Travnjaci koji ostaju travnjaci	4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	44.C.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.2 Zemljište pod usjevima pretvoreno u travnjake	4.C.2.3 Močvamo zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.4 Naseljena područja pretvorena u travnjake	4.C.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u travnjake
1990	-7.88	2.07	-9.95	NO	-9.95	NO	NO	NO
1991	3.98	2.07	1.91	NO	1.91	NO	NO	NO
1992	-0.24	2.07	-2.31	NO	-2.31	NO	NO	NO
1993	-3.30	2.07	-5.37	NO	-5.37	NO	NO	NO
1994	-7.89	2.07	-9.96	NO	-9.96	NO	NO	NO
1995	-11.98	2.07	-14.05	NO	-14.05	NO	NO	NO
1996	-15.71	2.07	-17.78	NO	-17.78	NO	NO	NO
1997	-20.57	2.07	-22.63	NO	-22.63	NO	NO	NO
1998	-24.06	2.07	-26.13	NO	-26.13	NO	NO	NO
1999	-27.56	2.07	-29.63	NO	-29.63	NO	NO	NO
2000	-32.63	2.07	-34.70	NO	-34.70	NO	NO	NO
2001	-26.55	2.07	-28.62	NO	-28.62	NO	NO	NO
2002	-37.52	2.07	-39.59	NO	-39.59	NO	NO	NO
2003	-49.14	2.07	-51.21	NO	-51.21	NO	NO	NO
2004	-59.71	2.07	-61.78	NO	-61.78	NO	NO	NO
2005	-60.56	2.07	-62.63	NO	-62.63	NO	NO	NO
2006	-83.61	2.07	-85.68	NO	-85.68	NO	NO	NO
2007	-101.08	2.07	-103.15	NO	-103.15	NO	NO	NO
2008	-131.78	2.07	-133.84	NO	-133.84	NO	NO	NO
2009	-129.26	2.07	-131.33	NO	-131.33	NO	NO	NO
2010	-149.40	2.07	-151.46	NO	-151.46	NO	NO	NO
2011	-160.97	2.07	-163.04	NO	-163.04	NO	NO	NO
2012	-190.72	2.07	-192.79	NO	-192.79	NO	NO	NO
2013	-219.28	2.07	-221.35	NO	-221.35	NO	NO	NO
2014	-233.89	2.07	-235.96	NO	-235.96	NO	NO	NO
2015	-269.89	2.07	-271.96	NO	-271.96	NO	NO	NO
2016	-308.16	2.07	-310.23	NO	-310.23	NO	NO	NO
2017	-294.94	2.07	-297.01	NO	-297.01	NO	NO	NO
2018	-321.61	2.07	-323.68	NO	-323.68	NO	NO	NO
2019	-314.92	2.07	-316.99	NO	-316.99	NO	NO	NO
2020	-311.36	2.07	-313.43	NO	-313.43	NO	NO	NO

6.6.2. Metodologija proračuna emisija

Emisije nastale kao rezultat LUC-a procijenjene su primjenom specifičnih nacionalnih vrijednosti za prosječni godišnji prirast u biomasi travnjaka (4.29 t C/ha godišnje).

6.1.1.7. Travnjaci koji ostaju travnjaci (4.C.1)

Budući da se biomasa travnjaka prikuplja na godišnjoj razini, ne postoji dugoročno skladištenje ugljika, te stoga promjene zaliha ugljika u biomase za procjenu nisu uzete u obzir (2006IPCC Vodič).

Površina Travnjaka koji ostaju travnjaci u 2020. godini iznosila je 1,070 kha.

Prema Tier 1 razini proračuna 2006 IPCC Vodiča, nije bilo promjene zaliha ugljika u tlu u kategoriji Travnjaka koji ostaju travnjaci, budući da se – prema zaključku temeljenom na stručnoj procjeni – u posljednjih 20 godina praksa gospodarenja travnjacima nije mijenjala.

Područje organskih tala u kategoriji travnjaka u Hrvatskoj se prema dostupnim podacima procjenjuje na 0.23 kha.

Emisije iz organskih tala izračunate su korištenjem zadanog faktora emisije prema 2006 IPCC Vodiču (Tier 1), za organska tla travnjaka u toplim umjerenim klimama (2.5 t C/ha godišnje). Emisije iz organskih tala utvrđene su u iznosu od 0.56 GgC godišnje za razdoblje 1990.-2020.

Prema stručnoj procjeni, u kategoriji Travnjaka ne vrši se primjena sredstava za kalcifikaciju.

6.1.1.8. Prenamjena zemljišta u Travnjake (4.C.2)

6.6.2.1.1. Šumsko zemljište pretvoreno u Travnjake (4.C.2.1)

U posljednjih nekoliko desetljeća nije bilo pretvorbe Šumskog zemljišta u Travnjake.

6.6.2.1.2. Zemljišta pod usjevima pretvorena u Travnjake (4.C.2.2)

Prema rezultatima CLC-a zaključuje se kako do LUC-a u Travnjake dolazi iz površina Zemljišta pod usjevima. Površine uključene u ovu kategoriju također su trebale biti podijeljene na Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima. To je učinjeno neposredno na temelju posebnih potkategorija CLC-a koje predstavljaju Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i Zemljišta pod višegodišnjim nasadima ili prema udjelu korištenja ovih zemljišta u ukupnoj površini zemljišta pod usjevima (0.9 u odnosu na 0.1), za mješovite kategorije CLC-a koje uključuju zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i zemljišta pod višegodišnjim nasadima u istoj kategoriji.

Rezultati CLC korišteni su za opisivanje bruto tokova na višegodišnjim vremenskim ljestvicama, čak i ako je površina prenamjene Zemljišta pod usjevima u Travnjake prijavljena kao promjenljiva kako bi se podudarala s varijabilnošću ukupne površine Zemljišta pod usjevima prijavljenih u statistikama o površinama jednogodišnjih usjeva i višegodišnjih nasada koje je izvijestio Državni zavod za statistiku (DZS).

S obzirom na prijelazni period LUC-a u trajanju od 20 godina, 83.5 kha od ukupne površine zemljišta pod usjevima u 2020. godini pretvoreno je u Travnjake. Promjene zaliha ugljika tijekom pretvorbe iz jedne kategorije u drugu variraju kod pojedinih godina. U 1990. godini LUC-u ovoj kategoriji rezultirali su uklanjanja pomoću ponora -9.95 Gg CO₂ i -313.43 GgCO₂ u 2020. godini.

A) Promjena zalihe ugljika u biomasi

Za izračun zaliha ugljika u živoj biomasi travnjaka korišteni su nacionalni podaci. Kao izvor informacija za nadzemnu biomasu travnjaka korišteni su Statistički ljetopisi DZS-a s objavljenim podacima za prinos sijena. Temeljem raspoloživih podataka za razdoblje 2000.-2010. izračunata je srednja vrijednost biomase sijena (2.5 t s.t./ha godišnje). Ukupna biomasa (4.29 tC/ha) je izračunata dodavanjem nadzemne biomase strništa (1.6 t s.t/ha, zadana vrijednost prema 2006IPCC Vodiču) i korištenjem R/S omjera prema 2006 IPCC Vodiču (2.8) te pretvorbenog faktora u tone ugljika.

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi Zemljišta pod usjevima pretvorenih u Travnjake, korištena je jednadžba (Tier 1, 2006 IPCC Vodič):

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi = (godišnja površina pretvorenog zemljišta) x ($L_{\text{Pretvorbe}} + \Delta C_{\text{Rasta}}$)

Gdje je:

$$L_{\text{Pretvorba}} = C_{\text{Nakon}} - C_{\text{Prije}}$$

ΔC_{Rasta} = stopa akumulacije ugljika na Travnjacima u Hrvatskoj = 4.29 t C/ ha

C_{Prije} = zaliha ugljika u biomasi Zemljišta pod usjevima prije pretvorbe iznosi:

- 1) 5.7 t C/ha za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i
- 2) 17.8 t C/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima (nacionalna vrijednost)

C_{Nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe=0 t C/ha (zadano, 2006 IPCC Vodič)

Prosječna godišnja zaliha C u višegodišnjim nasadima u Hrvatskoj u t C/ha rezultat je provedenog tzv. LULUCF 3 projekta. Pretpostavlja se da se konačne zalihe gube na kraju rotacijskih razdoblja višegodišnjih nasada.

B) Promjena zalihe ugljika u tlu

Za izračun prosječne godišnje promjene zalihe ugljika u mineralnim tlima Zemljišta pod usjevima pretvorenih u Travnjake, korišteni su nacionalni podaci i sljedeća jednadžba prema 2006 IPCC Vodiču Tier 1:

$$\Delta \text{SOC} = (\text{SOC}_0 - \text{SOC}_{0-T})/20$$

Gdje je:

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC_0 = zaliha organskog ugljika u tlu u godini inventara, koja iznosi:

- 1) 52.71 tC/ha za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima
- 2) 71.01 tC/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima

SOC_{0-T} = zaliha organskog ugljika u tlu T godina prije inventara, koja iznosi 75.75 t C/ha za travnjake

Promjena zalihe ugljika u tlima Zemljišta pod usjevima pretvorenih u travnjake dalje je računata množenjem faktora emisije i površine pretvorenog teritorija u prijelaznom razdoblju od 20 godina. Izračunati faktor emisije tla za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima pretvorena u travnjake iznosi 1.152 tC/ha godišnje i 0.237 tC/ha godišnje za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima pretvorena u travnjake.

Neto promjena zalihe ugljika u tlu rezultirala je uklanjanjem pomoću ponora od 85.25 ktC u 2020. godini za zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja su prenamijenjena u travnjake i 2.29 ktC za trajne nasade koja su prenamijenjena u travnjake.

C) Promjene zalihe ugljika u mrtvoj organskoj tvari

Republika Hrvatska koristila je Tier 1 za proračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu. Prema Tier 1, mrtvo drvo i listinac nisu prisutni na ne-šumskim kategorijama zemljišta. Obzirom na nepostojanje iz prenamjene šumskog zemljišta u travnjake u Republici Hrvatskoj, pohraništa mrtvo drvo i listinac se ne pojavljuju na ovoj kategoriji zemljišta.

6.6.3. Nesigurnosti procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost ukupnog CO₂ eq u kategoriji Zemljišta pretvorenog u Travnjake dobivena je kombiniranjem nesigurnosti emisijskih faktora i površina kao što je prikazano u tablici 6.4-6 te Prilogu 2., isto kao i u kategoriji Travnjaci koji ostaju Travnjaci.

U Prilogu 2 dana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom Tier 1 i Tier 2 metodologije po kategorijama i pohraništima.

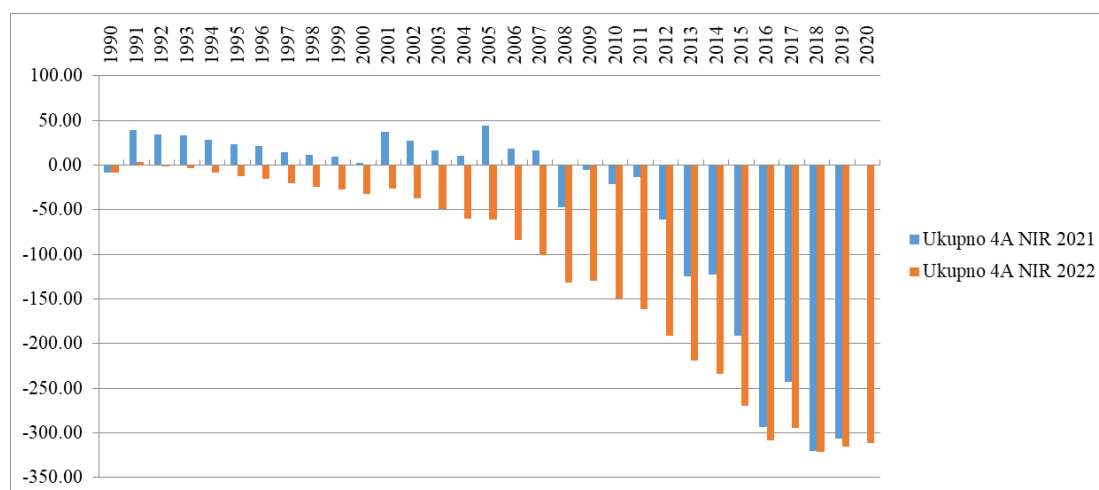
6.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Izračun podataka za kategoriju 4.C uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.6.5. Rekalkulacija emisija

Za izvješćivanje u NIR-u 2022. Hrvatska je koristila nacionalno definirane vrijednosti zalihe ugljika u pohraništu biomase za višegodišnje nasade (17,8 tC/ha) umjesto prethodno korištene vrijednosti od 63 tC/ha iz 2006 IPCC Vodiča. To je pridonijelo značajnom povećanju uklanjanja u ukupnoj kategoriji Travnjaka kao što je prikazano na slici 6.6-1.

Slika 6.6-1: Sadašnje i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora iz kategorije 4.C (kt CO₂eq)



6.6.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Rezultati trenutno vođenog projekta CROLIS koji će omogućiti primjenu Pristupa 3 za svaku kategoriju korištenja zemljišta LULUCF te se planira koristiti za tri godine.

6.7. Močvarno zemljište (CRF kategorija 4.D)

6.7.1. Opis

U ovoj kategoriji razmatrane su samo emisije/uklanjanja pomoću ponora iz potkategorije Zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište.

Zbog nedostatka informacija pretpostavljeno je kako zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) močvara iznosi 0.

Republika Hrvatska koristi Tier 1 za proračun promjene zalihe ugljika u mrtvog organskoj tvari. Prema Tier 1, mrtvo drvo i listinac se ne nalaze na ne-šumskim kategorijama zemljišta. U Hrvatskoj ne postoji prenamjena iz Šumskog zemljišta u Močvarno zemljište.

U Hrvatskoj se ne provodi vađenje treseta.

Površina močvarnog zemljišta kretala se u rasponu od 73.86 kha 1990. godine do 75.21 kha 2020. godine.

Promjene korištenja zemljišta i uklanjanja pomoću ponora/emisije iz kategorija korištenja zemljišta u močvarno zemljište prema IPCC-u u razdoblju 1990.-2020. prikazani su u Tablicama 6.7-1 i 6.7-2.

Tablica 6.7-1: Podaci o aktivnosti za močvarno zemljište u razdoblju 1990-2020. u kha

Godina	4.D Ukupno – Močvarno zemljište	4.D.1 Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	4.D.2 Zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.2a Zemljište pod Jednogišnjim usjevima pretvoreno u	4.D.2.2b Zemljište pod Višegodišnjim nasadima pretvoreno u Močvarno	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreni u Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište
1990	73.86	73.51	0.35	NO	0.32	0.03	NO	NO	NO
1991	73.90	73.86	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1992	73.95	73.90	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1993	73.99	73.95	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1994	74.03	73.99	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1995	74.08	74.03	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1996	74.12	74.08	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1997	74.17	74.12	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1998	74.21	74.17	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
1999	74.25	74.21	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2000	74.30	74.25	0.04	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2001	74.32	74.30	0.02	NO	0.02	0.00	NO	NO	NO
2002	74.34	74.32	0.02	NO	0.02	0.00	NO	NO	NO
2003	74.36	74.34	0.02	NO	0.02	0.00	NO	NO	NO
2004	74.38	74.36	0.02	NO	0.02	0.00	NO	NO	NO
2005	74.40	74.38	0.02	NO	0.02	0.00	NO	NO	NO
2006	74.42	74.40	0.02	NO	0.02	0.00	NO	NO	NO
2007	74.47	74.42	0.05	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO

Godina	4.D Ukupno – Močvarno zemljište	4.D.1 Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	4.D.2 Zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.2a Zemljište pod Jednogodišnjim usjevima pretvoreno u	4.D.2.2b Zemljište pod Višegodišnjim nasadima pretvoreno u Močvarno	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreni u Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište
2008	74.52	74.47	0.05	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2009	74.56	74.52	0.05	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2010	74.61	74.56	0.05	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2011	74.66	74.61	0.05	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2012	74.70	74.66	0.05	NO	0.04	0.00	NO	NO	NO
2013	74.77	74.70	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2014	74.85	74.77	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2015	74.92	74.85	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2016	74.99	74.92	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2017	75.07	74.99	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2018	75.14	75.07	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2019	75.21	75.14	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO
2020	75.28	75.21	0.07	NO	0.07	0.01	NO	NO	NO

Tablica 6.7-2: Emisije iz Močvarnih zemljišta u razdoblju 1990.-2020. u ktCO₂

Godina	4.D Ukupno - Močvarno zemljište	4.D.1 Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	4.D.2 Zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.2a Zemljište pod Jednogodišnjim pretvoreno u Močvarno	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreni u Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	5.D.2.2 Zemljište pod Usjevima pretvoreno Močvarno zemljište (N ₂ O in CO ₂ eq)
1990	88.34	NE	88.34	0.00	77.23	NO	NO	NO	88.34
1991	78.14	NE	78.14	0.00	67.51	NO	NO	NO	78.14
1992	74.61	NE	74.61	0.00	64.47	NO	NO	NO	74.61
1993	71.08	NE	71.08	0.00	61.43	NO	NO	NO	71.08
1994	67.55	NE	67.55	0.00	58.39	NO	NO	NO	67.55
1995	64.02	NE	64.02	0.00	55.34	NO	NO	NO	64.02
1996	60.50	NE	60.50	0.00	52.30	NO	NO	NO	60.50
1997	56.97	NE	56.97	0.00	49.26	NO	NO	NO	56.97
1998	53.44	NE	53.44	0.00	46.21	NO	NO	NO	53.44
1999	49.91	NE	49.91	0.00	43.17	NO	NO	NO	49.91
2000	46.38	NE	46.38	0.00	40.13	NO	NO	NO	46.38
2001	42.09	NE	42.09	0.00	36.36	NO	NO	NO	42.09
2002	38.30	NE	38.30	0.00	33.09	NO	NO	NO	38.30

Godina	44.D Ukupno - Močvarno zemljište	4.D.1 Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	4.D.2 Zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	4.D.2.2a Zemljište pod Jednogodišnjim pretvoreno u Močvarno	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreni u Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	5.D.2.2 Zemljište pod Usjevima pretvoreno Močvarno zemljište (N ₂ O in CO ₂ eq)
2003	34.50	NE	34.50	0.00	29.82	NO	NO	NO	34.50
2004	30.71	NE	30.71	0.00	26.55	NO	NO	NO	30.71
2005	26.92	NE	26.92	0.00	23.28	NO	NO	NO	26.92
2006	23.13	NE	23.13	0.00	20.01	NO	NO	NO	23.13
2007	20.18	NE	20.18	0.00	17.54	NO	NO	NO	20.18
2008	16.68	NE	16.68	0.00	14.53	NO	NO	NO	16.68
2009	13.19	NE	13.19	0.00	11.51	NO	NO	NO	13.19
2010	9.69	NE	9.69	0.00	8.49	NO	NO	NO	9.69
2011	9.72	NE	9.72	0.00	8.52	NO	NO	NO	9.72
2012	9.75	NE	9.75	0.00	8.55	NO	NO	NO	9.75
2013	10.65	NE	10.65	0.00	9.41	NO	NO	NO	10.65
2014	10.99	NE	10.99	0.00	9.69	NO	NO	NO	10.99
2015	11.32	NE	11.32	0.00	9.98	NO	NO	NO	11.32
2016	11.65	NE	11.65	0.00	10.27	NO	NO	NO	11.65
2017	11.99	NE	11.99	0.00	10.56	NO	NO	NO	11.99
2018	12.32	NE	12.32	0.00	10.84	NO	NO	NO	12.32
2019	12.65	NE	12.65	0.00	11.13	NO	NO	NO	12.65
2020	12.99	NE	12.99	0.00	11.42	NO	NO	NO	12.99

6.7.2. Metodologija proračuna emisija

6.1.1.9. Prenamjena Zemljišta u Močvarno zemljište (4.D.2)

Temeljem analiziranih podataka utvrđeno je kako osim kod Zemljišta pod usjevima nije bilo pretvorbe iz drugih kategorija korištenja zemljišta u Močvarno zemljište.

6.1.1.10. Prenamjena Zemljišta pod usjevima u Močvarna zemljišta (4.D.2.2)

Promjene zalihe ugljika u biomasi Zemljišta pod usjevima i Travnjaka pretvorenih u Močvarno zemljište. Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi (fitotvari) Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Močvarno zemljište korištena je jednadžba 7.10 iz 2006 IPCC Vodiča.

Godišnja promjena zalihe ugljika u živoj biomasi Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Močvarno zemljište (t C/a):

$$\Delta C_{LW\ poplave} = \sum A_i \times (B_{nakon} - B_{prije})_i$$

Gdje je:

A_i = površina zemljišta koja se godišnje prenamjenjuje u Močvarno zemljište i , ha god⁻¹

B_{prije} = živa biomasa na zemljištu prije prenamjene u Močvarno zemljište

- 1) za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima 5.7 t C /ha;
- 2) za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima 8,9 t C/ha (nacionalna vrijednost);
- 3) za Travnjake prenamijenjene u usjeve 4.3 t C/ha

B_{nakon} = živa biomasa neposredno nakon pretvorbe u Močvarno zemljište (zadano= 0 t C/ha god)

Promjene zalihe ugljika u tlu Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Močvarno zemljište: :

$$\Delta C_{\text{LW poplava}} = \sum A_i \times (B_{\text{nakon}} - B_{\text{prije}})_i / 20$$

Gdje je:

A_i = površina zemljišta pretvorenog u poplavljeno zemljište u prijelaznom periodu od 20 godina, ha

B_{prije} = zalihe ugljika u tlu neposredno prije pretvorbe u Močvarno zemljište:

- 1) za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima 52.71 t C /ha;
- 2) za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima 71.01 t C/ha a (pogledati Poglavlje 6.4.1.);
- 3) za Travnjake prenamijenjene u Močvarno zemljište 75.75 tC/ha

B_{nakon} = zalihe ugljika u tlu neposredno nakon pretvorbe u Močvarno zemljište (zadano= 0 t C/ha)

N_2O emisije u tlu zemljišta pretvorenog u Močvarno zemljište

Godišnja emisija N_2O zbog prenamjene iz Zemljišta pod usjevima u Močvarno zemljište je izračunata koristeći preporučenu vrijednost (Tier 1) iz 2006 IPCC Vodiča i formulu 11.8 kako slijedi:

$$N_2O_{\text{net-min}} - N = EF1 \times \Delta CLC_{\text{mineral}} \times 1/(C/N)$$

Gdje je:

EF1 = emisijski faktor za proračun N_2O emisija iz dušika iz tla = 0.01 kg N_2O - N/kg N (zadano)

$\Delta CLC_{\text{mineral}}$ = promjena u zalihi ugljika u mineralnim tlima zemljišta prenamijenjenih u Zemljište pod usjevima

C/N = omjer mase C i N u organskoj tvari tla, vrijednost iz 2006 IPCC Vodiča (8)

6.7.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnosti emisijskih faktora i površina upotrijebljenih za izračun navedene su u Tablici 6.4-6. U Prilogu 5 dana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom Tier 1 i Tier 2 metodologije po kategorijama i pohraništima.

Kategorija Močvarnog zemljišta obuhvaćena je analizom ključnih izvora. Analiza provedena uporabom Tier 1 i Tier 2 metodologije razine i trenda isključila je Močvarno zemljište kao ključnu kategoriju.

6.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC)

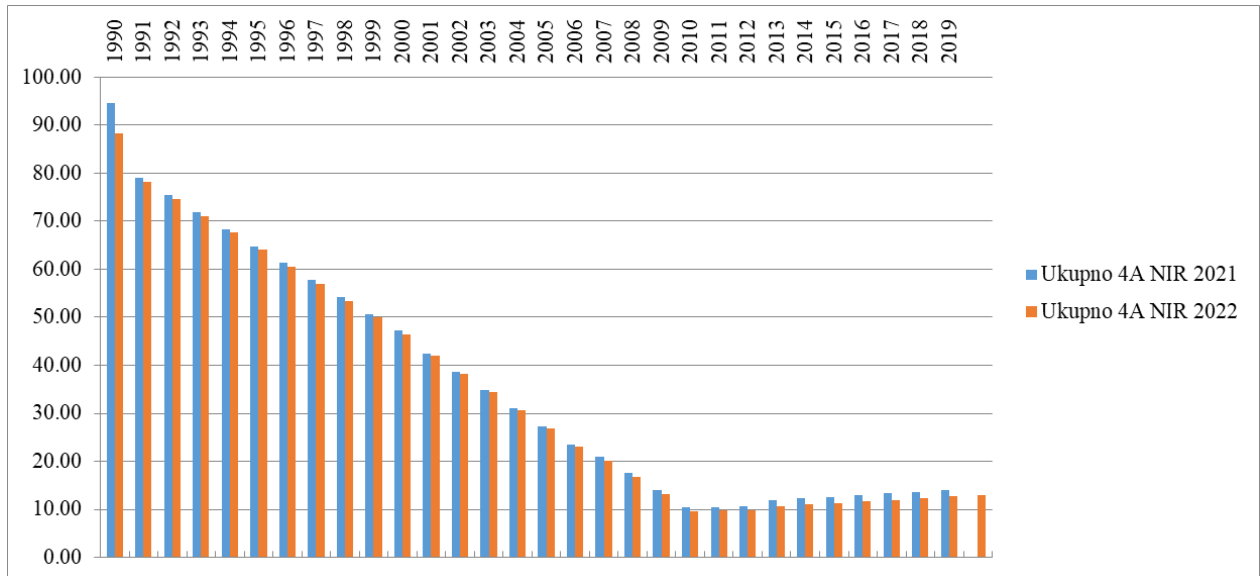
Izračun podataka za kategoriju 4.D uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.7.5. Rekalkulacija emisija

Za ovaj izvještaj, Hrvatska je koristila nacionalnu definiranu vrijednost za zalihi ugljika u pohraništu biomase (17,8 tC/ha). U procjeni prema kategoriji Močvarno zemljište korištena je polovica zaliha jer će nova upotreba zemljišta zahtijevati zemljište odmah nakon odluke o promjeni prenamjene zemljišta

neovisno o starosti zalihe, a polovica zaliha bi bila vjerojatni prosjek. Primjena ove vrijednosti smanjila je emisije u ukupnoj kategoriji močvarnih staništa za 2,8% u NIR 2022. u usporedbi s prijavljenim u NIR 2021.

Slika 6.7-1: Trenutne i prijašnje emisije za kategoriju 4.D (kt CO₂-eq)



6.7.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Rezultati trenutno pokrenutog CROLIS projekta omogućit će primjenu Pristup 3 za svaku kategoriju korištenja zemljišta LULUCF-a, a planira se koristiti za tri godine.

6.8. Naseljena područja (CRF kategorija 4.E)

6.8.1. Opis

U okviru ove kategorije, razmatrane su samo emisije/uklanjanja CO₂ pomoću ponora za kategoriju Zemljište pretvoreno u Naseljena područja.

Pretpostavljeno je kako se mrtvo drvo i listinac ne javljaju na površinama naselja.

Površina Naseljenih područja kretala se u rasponu od 200.65 kha 1990. godine do 286.11 kha u 2020. godini. Emisije iz promjene zaliha ugljika u biomasi kretale su se od -184.23 kt CO₂ do 921.76 ktCO₂.

Prenamjena zemljišta na godišnjoj razini u ovu kategoriju zemljišta (LUC) javlja se iz potkategorija Šumsko zemljište, Zemljište pod usjevima (jednogodišnji i višegodišnji) te Travnjaci.

Tablice 6.8-1 i 6.8-2 prikazuju promjene korištenja zemljišta i uklanjanja pomoću ponora/emisije zbog prenamjene drugih kategorija zemljišta u kategoriju Naselja u razdoblju od 1990. do 2020. godine..

Tablica 6.8-1: Podaci o aktivnosti za kategoriju Naselja u razdoblju 1990.-2020. u kha

Godina	4.E.Ukupno – Naseljena područja	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju Naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.C.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u naselja	4.C.2.2. b Zemljište pod višegodišnjim nasadima pretvoreno u naselja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u Naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Naseljena područja
1990	200.65	199.33	1.32	0.00	0.78	0.08	0.46	0.00	0.00
1991	201.15	200.65	0.50	0.00	0.29	0.03	0.17	0.00	0.00
1992	201.64	201.15	0.50	0.00	0.29	0.03	0.17	0.00	0.00
1993	202.14	201.64	0.50	0.00	0.29	0.03	0.17	0.00	0.00
1994	202.64	202.14	0.50	0.06	0.26	0.03	0.15	0.00	0.00
1995	203.14	202.64	0.50	0.00	0.29	0.03	0.17	0.00	0.00
1996	203.64	203.14	0.50	0.00	0.29	0.03	0.17	0.00	0.00
1997	204.14	203.64	0.50	0.08	0.25	0.02	0.15	0.00	0.00
1998	204.63	204.14	0.50	0.10	0.23	0.02	0.14	0.00	0.00
1999	205.13	204.63	0.50	0.03	0.28	0.03	0.16	0.00	0.00
2000	205.63	205.13	0.50	0.17	0.20	0.02	0.12	0.00	0.00
2001	211.81	205.63	6.18	0.35	3.45	0.34	2.04	0.00	0.00
2002	218.00	211.81	6.18	0.23	3.52	0.35	2.08	0.00	0.00
2003	224.18	218.00	6.18	0.10	3.60	0.36	2.13	0.00	0.00
2004	230.36	224.18	6.18	0.31	3.48	0.34	2.06	0.00	0.00
2005	236.54	230.36	6.18	0.33	3.46	0.34	2.05	0.00	0.00
2006	242.73	236.54	6.18	0.32	3.47	0.34	2.05	0.00	0.00
2007	248.88	242.73	6.15	0.08	3.59	0.36	2.13	0.00	0.00
2008	255.04	248.88	6.15	0.28	3.48	0.34	2.06	0.00	0.00
2009	261.19	255.04	6.15	0.12	3.57	0.35	2.11	0.00	0.00
2010	267.34	261.19	6.15	0.18	3.53	0.35	2.09	0.00	0.00
2011	273.50	267.34	6.15	0.02	3.63	0.36	2.15	0.00	0.00
2012	279.65	273.50	6.15	0.14	3.56	0.35	2.10	0.00	0.00
2013	280.57	279.65	0.92	0.09	0.49	0.05	0.29	0.00	0.00
2014	281.50	280.57	0.92	0.02	0.53	0.05	0.32	0.00	0.00
2015	282.42	281.50	0.92	0.07	0.50	0.05	0.30	0.00	0.00
2016	283.34	282.42	0.92	0.02	0.53	0.05	0.32	0.00	0.00
2017	284.27	283.34	0.92	0.01	0.54	0.05	0.32	0.00	0.00
2018	285.19	284.27	0.92	0.01	0.54	0.05	0.32	0.00	0.00
2019	286.11	285.19	0.92	0.03	0.53	0.05	0.31	0.00	0.00
2020	287.03	286.11	0.92	0.02	0.53	0.05	0.32	0.00	0.00

Tablica 6.8-2: Emisije iz kategorije Naselja u periodu 1990.-2020. u kt CO₂

Godina	4.E.Ukupno – Naseljena područja	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju Naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.2 Zemljište pod Usjevima pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u Naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.D.2 Zemljište pretvoreno u Naseljena područja (N ₂ O in CO ₂ eq)
1990	267.61	NE	267.61	2.13	130.19	103.12	NO	NO	32.17
1991	244.50	NE	244.50	2.02	115.47	95.84	NO	NO	31.17
1992	236.95	NE	236.95	1.91	112.01	92.86	NO	NO	30.17
1993	229.41	NE	229.41	1.79	108.55	89.89	NO	NO	29.17
1994	221.88	NE	221.88	3.31	104.02	86.39	NO	NO	28.16
1995	214.34	NE	214.34	2.16	101.31	83.70	NO	NO	27.16
1996	206.85	NE	206.85	2.05	97.89	80.75	NO	NO	26.17
1997	198.08	NE	198.08	2.84	93.01	77.07	NO	NO	25.16
1998	192.51	NE	192.51	6.05	88.74	73.58	NO	NO	24.15
1999	185.12	NE	185.12	4.98	86.13	70.87	NO	NO	23.14
2000	180.41	NE	180.41	11.65	80.08	66.56	NO	NO	22.12
2001	326.10	NE	326.10	10.73	175.14	112.20	NO	NO	28.04
2002	375.14	NE	375.14	14.32	196.86	130.01	NO	NO	33.96
2003	420.81	NE	420.81	13.37	219.21	148.33	NO	NO	39.90
2004	471.84	NE	471.84	25.98	235.96	164.07	NO	NO	45.82
2005	513.46	NE	513.46	25.99	255.07	180.66	NO	NO	51.74
2006	556.10	NE	556.10	26.18	274.77	197.50	NO	NO	57.65
2007	618.26	NE	618.26	40.23	298.25	216.23	NO	NO	63.56
2008	663.32	NE	663.32	46.73	315.13	232.02	NO	NO	69.44
2009	758.43	NE	758.43	95.17	337.63	250.29	NO	NO	75.35
2010	757.66	NE	757.66	52.44	356.83	267.15	NO	NO	81.24
2011	807.55	NE	807.55	47.55	383.13	288.71	NO	NO	88.16
2012	852.11	NE	852.11	43.41	405.22	308.42	NO	NO	95.06
2013	752.68	NE	752.68	39.39	335.37	282.35	NO	NO	95.57
2014	750.56	NE	750.56	31.76	338.29	284.41	NO	NO	96.09
2015	766.88	NE	766.88	45.60	339.19	285.49	NO	NO	96.60
2016	755.09	NE	755.09	29.11	341.61	287.24	NO	NO	97.12
2017	759.10	NE	759.10	28.42	343.90	289.13	NO	NO	97.65
2018	762.87	NE	762.87	27.52	346.13	291.05	NO	NO	98.18

Godina	4.E Ukupno – Naseljena područja	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju Naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.2 Zemljište pod Usjevima pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u Naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Naseljena područja	4.D.2 Zemljište pretvoreno u Naseljena područja (N ₂ O in CO ₂ eq)
2019	767.35	NE	767.35	28.58	347.60	292.47	NO	NO	98.70
2020	770.85	NE	770.85	26.74	350.23	294.65	NO	NO	99.23

6.8.2. Metodologija proračuna emisija

6.1.1.11. Promjena zemljišta u kategoriji Naseljena područja (5.E.2)

A) Biomasa (fitotvar)

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi (fitotvari) kategorija korištenja zemljišta prema IPCC-u pretvorenih u Naseljena područja korištena je Tier 2 razina metodologije prema IPCC-u. Pristup slijedi metode korištene kod ostalih LUC kategorija. Korišteni su nacionalni podaci za biomasu travnjaka i jednogodišnjih biljaka na zemljištima pod usjevima. Prema ekspertnoj procjeni, zaliha ugljika u biomasi jednogodišnjih biljaka u otvorenim područjima naselja jednaka je biomasi travnjaka (4.29 t C/ha), korigirana za relativni udio otvorenih područja naselja u Hrvatskoj. Prema bazi podataka CLC-a, prosječan udio otvorenih područja u kategoriji Naseljena područja iznosio je 4.5%. Vrijednost zalihe ugljika u zatvorenim područjima pretpostavljena je kao nula.

Stope rasta zalihe ugljika biomase višegodišnjih biljaka na otvorenim područjima naselja utvrđene su temeljem podataka Katastra zelenila Grada Zagreba. Temeljem ovog katastra na području Grada Zagreba u otvorenim područjima naselja nalazi se 23251 stablo četinjača, te 143203 stabla listača. 2006 IPCC Vodičem (tablica 8.2) preporučena akumulacija ugljika na godišnjoj razini za miješane listače (0.0100 tC/ha godišnje) je korištena u utvrđivanju ukupne zalihe ugljika u listačama na području Grada Zagreba. U izračunu za četinjače, upotrijebljena je srednja vrijednost akumulacije ugljika na godišnjoj razini za bor i smreku (0.00895 tC/godišnje) iz 2006 IPCC Vodiča (tablica 8.2).

Ukupna vrijednost akumulacije ugljika stabala na području Grada Zagreba potom je podijeljena s odgovarajućom površinom otvorenih područja naselja Grada Zagreba. Ovo je rezultiralo godišnjim rastom zalihe ugljika u stablima na otvorenim područjima Grada Zagreba u vrijednosti od 0.0256 tC/ha godišnje. Pristup je primijenjen na svim Naseljenim područjima u Hrvatskoj.

Utvrđeno je kako prosječna godišnja zaliha ugljika u jednogodišnjim biljkama sa Zemljišta pod usjevima prije LUC-a iznosi 46.4 t C/ha. Zadana vrijednost prema 2006 IPCC Vodiču u iznosu od 63 t C/ha za zemljišta pod višegodišnjim nasadima korištena je za izračun promjene zalihe ugljika u biomasi zemljišta pod višegodišnjim nasadima pretvorenih u Naseljena područja. Prilikom procijene za Travnjake prenamjenjene u naselja korišten je nacionalni faktor 70.6 t C/ha.

Za izračun godišnje promjene zaliha ugljika u živoj biomasi šumskog zemljišta pretvorenog u naselja, korišteni su podaci o sječi za iskrcena područja, dostavljeni od strane Hrvatskih šuma d.o.o.

B) Tlo

Pristup u potpunosti slijedi metode korištene za druge kategorije prenamjene zemljišta (LUC). Izračun emisija iz promjene zaliha ugljika u tlu uslijed promjena u korištenju zemljišta iz drugih potkategorija odnosi se na dubinu tla od 0-30 cm. Istraživanje zaliha ugljika u tlima Hrvatske provedeno je na način da su skeletni i čitav humusni sloj bili isključeni iz analize. Izračun emisija iz tla kao rezultat pretvorbe iz ostalih potkategorija u naselja načinjen je korištenjem nacionalnih podataka o zalihi ugljika u tlima kategorija korištenja zemljišta koje su uključene u LUC (Šumsko zemljište, Zemljišta pod usjevima,

Travnjaci, Naseljena područja). Zaliha ugljika u tlima otvorenih područja naselja prema ovom je istraživanju iznosila u prosjeku 86.91 t C/ha, korigirana za relativni udio otvorenih područja naselja u Hrvatskoj. Prema stručnoj procjeni korištena je medijana vrijednost zaliha ugljika jer je manje pod utjecajem grubih pogrešaka (Poglavlje 6.2). Korištene zalihe ugljika u tlu uslijed prethodnih korištenja zemljišta odgovaraju onima prikazanim u drugim LUC poglavljima.

Za potrebe prošlogodišnjeg izvješća korišteni su podaci o zalihi ugljika u pohaništu listinca prikupljeni novim znanstvenim istraživanjem provedenim 2017. godine. Metoda propisana 2006 IPCC Vodičem korištena je za procjenu promjene u zalihama ugljika u pohraništu listica za Šumsko zemljište prenamijenjeno u naselja, a koja je opisana u poglavlju 6.4.2.2.

6.8.2.1.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Naseljena područja (4.E.2.1)

Površina u statusu pretvorbe iz šumskog zemljišta u naselja u razdoblju od 20 godina kretala se u rasponu od 0.2 kha do 2.74 kha in 1990.-2020.

Promjene zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) Šumskog zemljišta pretvorenog u Naseljena područja

Godišnje neto stope emisije koja nastaje uslijed gubitka šumske biomase i porasta biomase u područjima naselja u razdoblju 1990.-2020. kretale su se od -0.58.1 do -180.32 Gg C.

Promjene zalihe ugljika u tlu, listincu i mrtvom drvu Šumskog zemljišta pretvorenog u Naseljena područja.

Izračun emisija iz tla koje su rezultat pretvorbe Šumskog zemljišta u Naseljena područja uključivao je nacionalne podatke o zalihama ugljika u tlima šumskog zemljišta (69.86 t C/ha) te zalihama ugljika u tlima naselja (86.91 t C/ha za otvorena područja naselja ili 3.98 t C/ha za ukupnu površinu naselja).

Godišnje neto stope emisije koja nastaju uslijed promjene zaliha ugljika u tlu kretale su se u rasponu od -0.5 do -7.9 GgCO₂ u periodu 1990.-2020.

U sklopu prethodnih izvješća, prosječna godišnja promjena zalihe ugljika u neživom (mrtvom) drvu na iskrčenom šumskom zemljištu u Hrvatskoj bila je uključena u gubitak zbog sječe u iskrčenim područjima te je stoga uključena u prikaz za biomasu. U slučaju Šumskog zemljišta koje je prenamijenjeno u Naseljena područja, Republika Hrvatska je prvi put u sklopu prošlogodišnjeg izvješća provela izračun promjene zalihe ugljika u pohraništu mrtvog drva. Pokrenut je novi nacionalni projekt na temu određivanja promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na iskrčenim površinama šuma.

Korištena je jednadžba 2.23 iz 2006 IPCC Vodiča za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na šumskim zemljištima prenamijenjenim u Naseljena područja:

$$\Delta C_{Dw} = A_{0N} * (C_N - C_0) / T_{0N}$$

where:

ΔC_{Dw} = godišnja promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (tC/ha)

C_N = zaliha mrtvog drva/listinca u novoj kategoriji korištenja zemljišta (tC/ha)

C_0 = zaliha mrtvog drva/listinca u staroj kategoriji korištenja zemljišta (tC/ha)

A_{0N} = površina u prenamijeni iz stare u novu kategoriju načina korištenja zemljišta (ha)

T_{0N} = vremenski period prelaska iz stare t u novu kategoriju načina korištenja zemljišta, godina

Nacionalna vrijednost zalihe mrtvog drva (m³/ha) dobivena je temeljem podataka preuzetih iz CRONFI kako slijed:

Table 6.8-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva

Zaliha mrtvog drva (m ³ /ha), srednja vrijednost	Tip šume	Stojeće mrtvo drvo	Ležeće mrtvo drvo
	Listače	5.84	7.28
	Četinjače	5.16	10.32
	Makije i šikare	0.58	0.36

Prilikom određivanja zalihe ugljika u mrtvom drvu, korišteni su BEF₂ i R/S faktor u slučaju suhog, stojećeg drva, osiguravajući uključenost svih dijelova stabla.

Tablica 6.8-4: Parametri iz 2006 IPCC Vodiča korišteni u proračunu

	Gustoća drva	BEF ₂	R/S	Frakcija ugljika u suhoj tvari	Zaliha ugljika u mrtvom drvu
	(t s.m./m ³)			(CF) (t C/ tona s.t.)	(tC/ha)
Listače	0.56	1.197	0.23	0.5	4.43
Četinjače	0.39	1.039	0.29	0.5	3.4
Makije i šikare	0.68	1.15	0.46	0.5	0.46

U sklopu LULUCF1 projekta prikupljeni su podaci o godišnjim vrijednostima krčenja šuma prema načinu konverzije i prikazani u Tablici 6.8-5. Procjena promjene zalihe ugljika je provedena korištenje podataka o iskrčenim površinama za svaki tip šume (šume, listača, četinjača te makija i šikara) te isti sumirani i prikazani za sve tipove šuma zajedno ovisno o vrsti konverzije šumskog zemljišta i godini kada se konverzija dogodila.

Tablica 6.8-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (GgC) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Naseljena područja

Godina	Iskrčene površine (ha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (GgC)
1990	0.00	0.00
1991	0.00	0.00
1992	0.00	0.00
1993	0.00	0.00
1994	0.02	-0.01
1995	0.00	0.00
1996	0.00	0.00
1997	0.00	-0.00
1998	0.06	-0.03
1999	0.03	-0.01
2000	0.14	-0.07
2001	0.05	-0.02

Godina	Iskrčene površine (ha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (GgC)
2002	0.09	-0.04
2003	0.05	-0.02
2004	0.18	-0.21
2005	0.14	-0.15
2006	0.08	-0.12
2007	0.17	-0.46
2008	0.25	-0.51
2009	0.58	-1.71
2010	0.24	-0.62
2011	0.16	-0.53
2012	0.15	-0.37
2013	0.12	-0.23
2014	0.04	-0.08
2015	0.16	-0.38
2016	0.01	-0.003
2017	0.01	-0.003
2018	0.01	-0.003
2019	0.03	-0.014
2020	0.02	-0.009

Za procjenu promjene zalihe ugljika u pohraništu listinca korištene su vrijednosti 4.57 C/ha i 0.00 tC/ha u slučaju prenamijene iz Šumskog zemljišta u Naseljena područja.

6.8.2.1.2 Zemljište pod usjevima pretvoreno u Naseljena područja (4.E.2.2)

Površina u statusu pretvorbe iz Zemljišta pod usjevima u Naseljena područja u razdoblju od 20 godina kretala se u rasponu od 16.97 kha do 51.13 kha u periodu 1990.-2020.

Promjene zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Naseljena područja Godišnje neto stope emisija koje nastaju uslijed gubitka biomase Zemljišta pod usjevima i porasta biomase u područjima naselja u razdoblju 1990.-2020. kretale su se od -26.9 do -81.2 Gg C za Jednogodišnje usjeve i -4.1 do -12.2 Gg C za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima, a koja su pretvorena u Naseljena područja.

Promjene zalihe ugljika u tlu, mrtvom drvu i listincu za Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Naseljena područja

Izračun emisija iz tla koje su rezultat pretvorbe Zemljišta pod usjevima u naselja uključivao je nacionalne podatke o zalihama ugljika u tlima Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima (52.71 t C/ha) i Zemljišta

pod višegodišnjim nasadima (71.01 t C/ha) te zalihama ugljika u tlima naselja (86.91 t C/ha za otvorena područja naselja ili 3.98 t C/ha za ukupnu površinu naselja).

Godišnje neto stope emisija koja nastaju uslijed promjene zaliha ugljika u tlu kretale su se u rasponu od -18.2 do -80.6 Gg C kod Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima te od -2.7 to -12.2 Gg C kod Zemljišta pod višegodišnjim nasadima, a koja su pretvorena u naselja u godinama od 1990. do 2020.

Za ovu vrstu prenamjene zemljišta, Republika Hrvatska koristi Tier 1 za pohranište mrtvo drvo i listinac. Temeljem 2006 IPCC Vodiča, pohraništa listinca i mrtvog drva nisu ne postoje na ne-šumskim zemljištima. Stoga je korištena oznaka NO za ona pohraništa u slučaju prenamjene Zemljišta pod usjevima u Naseljena područja.

6.8.2.1.3 Travnjaci pretvoreni u Naseljena područja (4.E.2.3)

Površine u statusu pretvorbe iz Travnjaka u Naseljena područja za vremensko razdoblje od 20 godina kretale su se u rasponu od 0.12 do 2.15 kha.

Promjene zalihe ugljika biomase (fitotvari) Travnjaka pretvorenih u Naseljena područja

Godišnje neto stope emisija koje nastaju uslijed gubitka biomase Travnjaka i porasta biomase u područjima naselja u razdoblju 1990.-2020. kretale su se od 0.32 do -8.46 Gg C.

Promjene zalihe ugljika u tlu, mrtvom drvu i listincu kod Travnjaka pretvorenih u Naseljena područja Izračun emisija iz tla koje su rezultat pretvorbe Travnjaka u Naseljena područja uključivao je nacionalne podatke o zalihama ugljika u travnjačkim tlima (75.75 t C/ha) te zalihama ugljika u tlima naselja (86.91 t C/ha za otvorena područja naselja ili 3.98 t C/ha za ukupnu površinu naselja).

Godišnje neto stope emisije koja nastaje uslijed promjene zaliha ugljika u tlu kretale su se u rasponu od -40.2 do -180.3 Gg C u periodu 1990.-2020.

Za ovaj tip prenamjene Republika Hrvatska koristi Tier 1 za izračun u pohraništima mrtvo drvo i listinac. Prema 2016 IPCC Vodiču, ova pohraništa se ne pojavljuju na ne-šumskim zemljištima. Stoga je korištena znakovna oznaka NO za ova pohraništa u slučaju prenamjene zemljišta travnjaka u Naseljena područja.

6.8.2.1.4 N₂O emisije iz tla zemljišta prenamijenjenih u Naseljena područja

Godišnja emisija N₂O nastala uslijed promjene načina korištenja zemljišta iz Šumskog zemljišta, Travnjaka i Zemljišta pod usjevima u Naseljena područja su izračunata koristeći vrijednosti iz 2006 IPCC Vodiča (Tier 1) i formulu 11.8 kako slijed:

$$N_2O_{net-min} - N = EF1 \times \Delta CLC_{mineral} \times 1/(C/N)$$

Gdje je:

EF1 = emisijski faktor za N₂O emisije iz dušika iz tla = 0.01 kg N₂O- N/kg N (zadana vrijednost)

$\Delta CLC_{mineral}$ = promjena u zalihama ugljika u mineralnim tlima zemljišta prenamijenjenih u Zemljišta pod usjevima

C/N = omjer mase C i N u organskoj komponenti tla (8 za Travnjake i 9 za Zemljišta pod usjevima prenamijenjena u naseljena područja te 11 za Šumsko zemljište prenamijenjeno u Naseljena područja)

6.8.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Relativna nesigurnost ukupnog CO_{2eq} u kategoriji Zemljište pretvoreno u Naseljena područja izračunata je prema Tier 2 metodi te se nalazi u Prilogu 2 dana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom Tier 1 i Tier 2 metodologije po kategorijama i pohraništima.

Kategorija Naseljena područja uključena je u analizu ključnih kategorija. Korištenjem Tier 1 i Tier 2 metoda razina i trenda, potvrđeno je da je Zemljište pretvoreno u Naseljena područja ključna kategorija.

6.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije

Izračun podataka za kategoriju 4.E uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

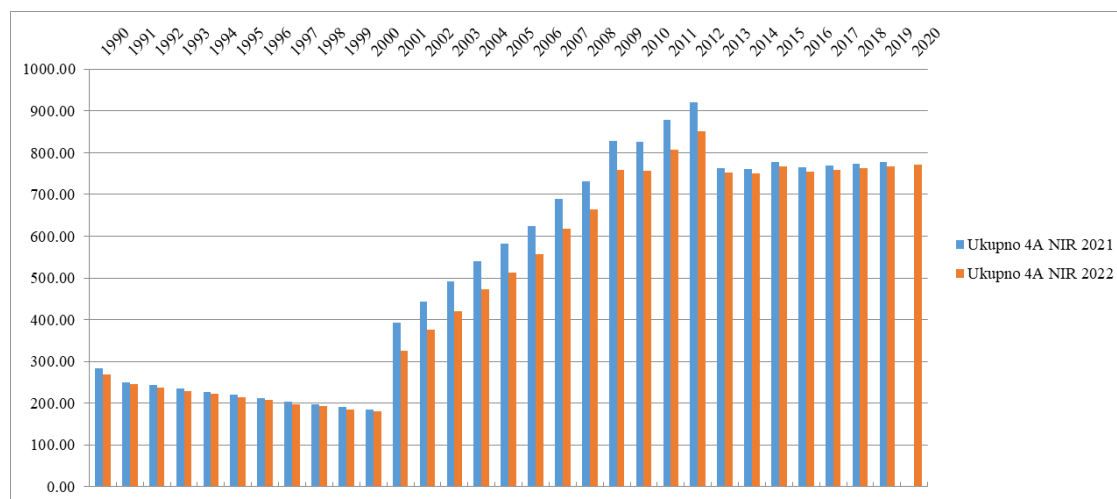
6.8.5. Rekalkulacija emisije

Za ovo izvješćivanje Hrvatska je koristila nacionalno definiranu vrijednost za zalihu ugljika u pohraništu biomase (17,8 tC/ha). Polovica zalihe ugljika (8,9 tC/ha) je iskorištena jer se u procjeni gubitka biomase i pCL prenamjene u SL budući da će nova namjena zemljišta zahtijevati zemljište odmah nakon odluke o promjeni namjene, neovisno o starosti zaliha i polovica zalihe bila bi vjerojatni prosjek.

Ispravljena je greška pri korištenju CLC baze podataka za definiranje otpečaćenih (engl. unsealed) naselja u Hrvatskoj. Time se promijenila vrijednost korištena u prethodnim izvješćima za zalihu ugljika u biomasi (s 0,19 tC/ha na 0,88 tC/ha). Kao rezultat provedenih poboljšanja emisije u ukupnoj kategoriji Naseljena područja u NIR 2022. smanjene su za 6,1% u odnosu na emisije iskazane u NIR 2021.

Rezultati rekalkulacija nalaze se na Slici 6.8-1.

Slika 6.8-1: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.E (kt CO_{2-eq})



6.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Rezultati trenutno pokrenutog CROLIS projekta omogućit će primjenu Pristup 3 za svaku kategoriju korištenja zemljišta LULUCF-a, a planira se koristiti za tri godine.

6.9. Ostalo zemljište (CRF kategorija 4.F)

U ovoj je kategoriji razmatrana samo ukupna površina. Nije bilo pretvorbe iz drugih kategorija korištenja zemljišta u Ostalo zemljište.

6.9.1. Opis

Table 6.9-1: Podaci o aktivnosti za Ostalo zemljište za period 1990.-2020., kha

Godina	4.F Ukupno – Ostalo zemljište	4.E.1 Ostalo zemljište koje ostaje Ostalo zemljište	4.E.2 Zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	4.E.2.2a Zemljišta pod usjevima pretvorena u Ostalo zemljište	4.E.2.2b Zemljišta pod nasadima pretvorena u Ostalo zemljište	4.E.2.3 Zemljišta pod travnjacima pretvorena u Ostalo zemljište	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	4.E.2.5 Naseljena područja pretvorena u Ostalo zemljište
1990	71.13	71.13	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1991	71.66	71.66	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1992	72.19	72.19	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1993	72.72	72.72	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1994	73.25	73.25	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1995	73.78	73.78	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1996	74.31	74.31	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1997	74.84	74.84	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1998	75.37	75.37	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1999	75.90	75.90	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2000	76.43	76.43	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2001	72.66	72.66	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2002	68.88	68.88	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2003	65.10	65.10	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2004	61.32	61.32	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2005	57.55	57.55	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2006	53.77	53.77	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2007	54.88	54.88	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2008	55.98	55.98	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2009	57.09	57.09	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2010	58.20	58.20	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2011	59.31	59.31	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2012	60.42	60.42	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2013	62.40	62.40	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Godina	4.F Ukupno – Ostalo zemljište	4.E.1 Ostalo zemljište koje ostaje Ostalo zemljište	4.E.2 Zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	4.E.2.2a Zemljišta pod usjevima pretvorena u Ostalo zemljište	4.E.2.2b Zemljišta pod nasadima pretvorena u Ostalo zemljište	4.E.2.3 Zemljišta pod travnjacima pretvorena u Ostalo zemljište	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	4.E.2.5 Naseljena područja pretvorena u Ostalo zemljište
2014	64.38	64.38	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2015	66.37	66.37	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2016	68.35	68.35	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2017	70.34	70.34	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2018	72.32	72.32	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2019	74.31	74.31	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2020	76.29	76.29	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO

6.9.2. Metodologija proračuna emisije

U poglavlju 6.3.6 navedeno je kako o kategoriji Ostalo zemljište Republika Hrvatska oduvijek izvještava kao o razlici ukupne površine Hrvatske i zbroja svih ostalih kategorija korištenja zemljišta prema 2006 IPCC Vodiču.

Prilikom razvoja matrice promjene korištenja zemljišta, Corine Land Cover (CLC) baza podataka je bila je jedan od izvora podataka čija se upotrebljivost analizirala za potrebe izračuna. Tokom identifikacije za kategoriju Šumsko zemljište (koja ujedno uključuje šumska zemljišta zahvaćeno šumskih požarima), zaključeno je da podaci iz CLC baze nisu primjereni za izračun za ovo kategoriju zbog rezolucije i jer je minimalna površina za kartiranje pokriva zemljišta 25 ha, a minimum za kartiranje promjena iznosi 5 ha. S druge strane, vrijednost od 0.1 ha je postavljena kao prag za definiranje šumskih površina u Hrvatskoj. Sve šumske površine su identificirane pomoću zemljovida (mjerila veće preciznosti od CLC sustava) koji su napravljeni i čine sastavni dio Šumskogospodarske osnove područja Republike Hrvatske (ŠGOP) kao i ostalih planova i programa gospodarenja u šumarskom sektoru. Obzirom da su sve šumske površine u Republici Hrvatskoj identificirane, ne postoje otvorene površine sa manje ili bez vegetacijskog pokriva (Razina 2 u CLC) koje dostižu prag definiran za šume i emisije o kojima bi zbog šumskih požara trebalo biti izviješteno pod kategorijom Ostalo zemljište.

6.9.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Ova kategorija zemljišta nije uključena u analizu nesigurnosti za LULUCF sektor.

6.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Izračun podataka za kategoriju 4.F uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.9.5. Rekalkulacija emisije

NA

6.9.6. Planirana poboljšanja proračuna

NA

6.10. Drvni proizvodi (CRF kategorija 4.G)

6.10.1. Opis

Prema odredbama Odluke 2/CMP.7, stranke UNFCCC-a i KP-a su dužne od posljednjeg podneska (NIR 2015) dostavljati i svoje nacionalne izračune emisija/ uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda (eng. Harvested Wood Products, HWP). O promjenama zaliha ugljika u ovom pohraništu izvještava se u dijelu LULUCF sektora, u posebnoj kategoriji (CRF 4.G).

Izračun emisija/ uklanjanja pomoću ponora za Republiku Hrvatsku za ovu kategoriju tijekom izvještajnog razdoblja 1990.-2019. g. prikazan je u tablici 6.10-1. Izračun je temeljen na podacima o količini proizvedenih drvnih proizvoda kako je to prikazani u tablici 6.10-2.

Tablica 6.10-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda za period 1990.-2020. [kt CO₂]

Godina	Drvni proizvodi - ukupno	Piljeno drvo	Drvne ploče	Papir i karton
1990	-317.85	-338.61	-62.53	83.29
1991	176.24	-52.70	-6.75	235.69
1992	252.83	-114.62	1.19	366.27
1993	66.40	-163.41	-16.95	246.76
1994	-45.49	-70.05	6.57	17.99
1995	-55.09	-30.18	18.78	-43.69
1996	-12.27	-23.36	22.74	-11.65
1997	119.97	-19.61	19.09	120.49
1998	3.68	-88.51	9.98	82.20
1999	-58.26	-103.91	3.10	42.55
2000	-69.66	-107.05	9.86	27.53
2001	-306.12	-19.15	4.80	-291.77
2002	-302.33	-84.35	8.10	-226.08
2003	-190.82	-30.93	-5.83	-154.05
2004	-180.30	-41.72	-14.09	-124.50
2005	-348.72	-79.71	-37.39	-231.61
2006	-322.96	-121.90	-67.81	-133.25
2007	-309.35	-155.23	-80.37	-73.76
2008	-325.34	-179.91	-85.71	-59.72
2009	-178.97	-107.68	-47.16	-24.13
2010	-249.16	-131.49	-55.62	-62.05
2011	-268.76	-203.59	-44.35	-20.82
2012	-319.83	-297.69	-51.85	29.71

Godina	Drvni proizvodi - ukupno	Piljeno drvo	Drvne ploče	Papir i karton
2013	-426.18	-618.90	-109.16	301.89
2014	-538.61	-778.66	-103.19	343.25
2015	-764.15	-859.11	-88.27	183.23
2016	-780.07	-786.78	-21.76	28.47
2017	-1,029.35	-965.44	-69.90	5.99
2018	-761.66	-709.89	-62.74	10.97
2019	-752.16	-703.45	-37.03	-11.69
2020	-629.54	-559.92	-100.28	30.66

Table 6.10-2: Proizvodnja drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj

Godina	Piljeno drvo (m ³)	Drvne ploče (m ³)	Papir i karton (t)
1961	547,662	43,995	75,716
1962	581,089	58,586	93,839
1963	607,928	76,436	115,360
1964	639,705	96,295	140,116
1965	649,570	101,755	159,272
1966	690,767	99,462	168,171
1967	681,257	96,751	180,484
1968	682,891	82,194	197,438
1969	664,538	108,296	211,902
1970	649,571	114,011	235,680
1971	710,708	113,120	247,097
1972	700,546	102,519	275,697
1973	736,640	96,162	284,214
1974	800,359	103,495	300,171
1975	752,598	100,946	304,217
1976	803,409	106,000	311,437
1977	822,907	97,467	347,423
1978	842,119	81,555	361,706
1979	915,645	136,265	372,571
1980	876,005	171,074	421,158
1981	879,100	180,225	444,036
1982	939,227	176,150	419,721
1983	943,097	196,434	484,205

Godina	Piljeno drvo (m ³)	Drvne ploče (m ³)	Papir i karton (t)
1984	1,045,493	189,301	451,864
1985	1,067,294	157,962	488,565
1986	1,064,931	213,371	478,645
1987	1,069,834	198,328	484,849
1988	1,095,016	187,411	472,241
1989	1,098,438	183,865	462,642
1990	861,180	152,239	396,075
1991	568,633	95,530	248,268
1992	633,582	87,592	81,389
1993	689,513	106,534	91,609
1994	597,338	82,892	222,452
1995	553,486	69,904	269,610
1996	549,105	65,195	253,519
1997	548,567	68,145	145,902
1998	621,258	77,198	148,408
1999	640,827	84,196	161,424
2000	633,839	77,008	163,564
2001	553,358	81,943	423,774
2002	618,684	78,302	440,299
2003	564,107	92,571	435,440
2004	571,027	101,058	448,457
2005	610,118	125,152	568,494
2006	654,119	157,419	542,970
2007	690,910	172,235	525,862
2008	717,212	180,049	532,189
2009	651,449	142,660	517,054
2010	675,574	152,678	554,671
2011	752,374	142,692	535,390
2012	849,860	151,696	498,249
2013	1,190,787	212,169	263,421
2014	1,359,823	209,062	154,919
2015	1,463,833	196,589	204,644
2016	1,399,846	130,892	289,168
2017	1,593,264	181,231	300,986
2018	1,364,898	176,166	295,355

Godina	Piljeno drvo (m ³)	Drvne ploče (m ³)	Papir i karton (t)
2019	1,369,193	151,461	311,615
2020	1,243,880	217,425	279,068

6.10.2. Metodologija proračuna

Za procjenu emisija/ uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda (HWP) u Republici Hrvatskoj korištena je Tier 2 razina metodologije uz uporabu proizvodnog pristupa (pristup B).

Ulazni podaci o vrstama drvnih proizvoda prikupljeni su na nacionalnoj razini u sklopu projekta „Nadogradnja Nacionalnog sustava za izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova za provedbu Odluke Europskog parlamenta i Vijeća br. 529/2013 od 21. svibnja 2013. o pravilima obračunavanje emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova koji proizlaze iz aktivnosti Korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva i o informacijama koje se odnose na te aktivnosti“ (skraćeno naziva - LULUCF 2, proveden u periodu 2014.-2015.). Poseban dokument napravljen je za potrebe proračuna i ovog izvješća.⁴⁹

Podaci koje je Republika Hrvatska dostavila u UNECE/FAO su analizirani i uspoređeni s podacima iz različitih izvora podataka dostupnim na nacionalnoj razini. Odlučeno je da će podaci koje je Republika Hrvatska dostavila UNECE/FAO bazi za razdoblje 1992.-2014. biti korišteni za proračun. Obzirom da se podatak o ukupnom posječenom volumenu u Hrvatskoj odnosi na drvo posječeno na površinama Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko, a koje je ujedno definirano i kao odšumljeno te kako bi se ispoštovala Odluka 2/CMP.7C (Prilog, Dio E, točka 31), određena je posebna vrijednost omjera. Kao što je prethodno spomenuto, ne postoji sječa u kategoriji šuma makija i šikara (eng. Out of yield forests). Dostupni su točni i detaljni podaci o posječenom volumenu u šumama listača i četinjača. Ove vrijednosti drvnih proizvoda koje dolaze sa iskrcenih površina su oduzete od vrijednosti ukupno posječenog volumena na razini države. Posebno definirani omjer pokazuje kako se 99% ukupno posječenog volumena u Hrvatskoj odnosi na volumen posječen u sklopu redovnog gospodarenja šumama i to na Šumskim zemljištima koje ostaje šumsko. Promjena zalihe ugljika u posječenim drvnim proizvodima na površinama pod aktivnostima gospodarenja šumama izračunata je primjenom funkcije raspada prvog reda (eng. first order decay), metoda i zadanih vrijednosti vremena poluraspada. Potonje je izvješćeno u Tablici 4G.s1 u CFR tablici.

Vrijednosti promjene zalihe ugljika su dobivene korištenjem metode trenutne oksidacije (eng. instantaneous oxidation method).

Za razdoblje od 1961. do 1991. godine podaci o drvnim proizvodima u Republici Hrvatskoj su preuzeti iz niza statističkih godišnjaka, statističkih izvješća, statističkih biltena⁵⁰, koji su pohranjeni/dostupni u Državnom zavodu za statistiku (DZS).

Za razdoblje prije 1961. godine, korištena je jednadžba 12.6 iz 2006 IPCC Vodiča (Vol. 4, poglavlje 12) pri izračunu o vrstama drvnih proizvoda proizvedenim u razdoblju između 1900.-1960. Za 1900. godinu vrijednost nula je služila kao ulazni podatak o nacionalnoj proizvodnji svih vrsta drvnih proizvoda.

$$V_t = V^{1961} * e^{[U*(t-1961)]}$$

⁴⁹ Elaborat Razvoj nacionalnih metodologija za izračun zalihe ugljika u drvnim proizvodima.

⁵⁰ Zavod za statistiku i evidencije. Statistički ljetopis za razdoblje 1953-1959; Industrija, Izvješće Izvršnog vijeća NR Hrvatske i izvješće Izvršnom vijeću Sabora NR Hrvatske za razdoblje 1957-1970; Industrija. Statistički bilteni za razdoblje 1971-1989; Važni proizvodi u izvozu i uvozu SR Hrvatske za razdoblje 1976. -1990. Pogledajte Popis izvora.

Gdje je:

V_t = godišnja proizvodnja, uvoz/izvoz za kruto drvo/papir u godini t [Gg C/god]

t = godina

V_{1961} = godišnja proizvodnja, uvoz/izvoz za kruto drvo/papir u godini 1961. [Gg C/god]

$U = 0.0151$ = procijenjena konstantna stopa povećanja potrošnje industrijske oblovine (sječa) u Europi između 1900.-1961. g. (2006 IPCC Vodič, Vol 4. tablica. 12.3);

Nakon što su prikupljeni podaci o svim vrstama drvnih proizvoda za razdoblje 1961.-2017. te izrađene projekcije i definirani podaci i za razdoblje 1900.-1960., izračunat je udio drvnih proizvoda domaćeg porijekla u ukupno proizvedenim proizvodima na nacionalnoj razini uz uporabu formule 2.8.1 (poglavlje 2, IPCC (2014) KP Dodatak)):

$$f_{IRW}(i) = \frac{IRWp(i) - IRWex(i)}{IRWp(i) + IRWim(i) - IRWex(i)}$$

Gdje je:

$f_{IRW}(i)$ = udio drvnih proizvoda iz domaće proizvodnje u godini i

$IRWp(i)$ = proizvodnja industrijske oblovine u godini i , [m3]

$IRWim(i)$ = uvoz industrijske oblovine u godini i , [m3]

$IRWex(i)$ = izvoz idnustrijske oblovine u godini i , [m3]

Budući da od godine 1961. podaci o proizvodnji ploča vlaknatica nisu pronađeni (HDF, MDF; izolacijske ploče) u raspoloživim/postojećim statističkim izvještajima, zaključeno je da je ova vrsta proizvodnje nije postojala u Hrvatskoj. Budući da je u FAO bazi podataka za ovu vrstu HWP-a prijavljena nula za sve godine, u procjeni za razdoblje između 1900.-2015. je korištena vrijednost nula.

Na temelju dostupnih podataka o papiru i papirnim pločama, za period 1962.-1981. je definirana jednadžba linearnog trenda:

$$y = 21582 \cdot t - 42231736$$

Gdje je:

t = godina

y = vrijednost varijable 10 tona (papir i papirne ploče)

Koeficijent korelacije u vrijednosti $r = 0.99202183$ i koeficijent determinacije od $R^2 = 0.98410732$ indiciraju da smjer kretanja jednadžbe savršeno opisuje kretanje vrijednosti varijable 10 u analiziranom periodu.

Koristeći formulu za kretanje varijable 10 izračunate su vrijednosti za 1961. godinu:

$$y = 21582 \cdot 1961 - 42231736 = 90566$$

Definirana vrijednost od 90566 tona za $y(1961)$ je korištena pa potrebe izračuna i pri utvrđivanju proizvodnje papira u periodu 1900.-1960.

Za ovogodišnje izvješćivanje prikupljeni su nacionalni dostupni podaci o proizvodnji drvene celuloze i definiran je udio domaće proizvodnje za svaku godinu korištenjem jednadžbe 2.8.2.

Godišnji udio domaće proizvodnje drvene celuloze kao sirovine za proizvodnju papira i kartona

$$(f_{PULP}) = (Pulp_{Proizvodnja} - Pulp_{Izvoz}) / (Pulp_{Proizvodnja} + Pulp_{Uvoz} - Pulp_{Izvoz})$$

Naposlijetku, promjena u vrijednosti zalihe ugljika u drvnim proizvodima u uporabi je izračunata korištenjem formule 12.1 (poglavlje 12, 2006 IPCC Vodič:

$$C(i + 1) = e^{-k} * C(i) + \left[\frac{(1 - e^{-k})}{k} \right] * Infow(i + 1)$$

Gdje je:

i = godina

C(i) = zaliha ugljika u drvnim proizvodima na početku godine i [Gg C]

k = vrijednost konstante raspada za svaku HWP kategoriju zasebno, god-1

(k = ln(2)/HL gdje HL predstavlja polu-raspad kroz pola ciklusa proizvoda)

Inflow (i) = povećanje zalihe ugljika u HWP pohraništu tokom godine i [Gg C/yr]

Slijedeći smjernice iz KP Dodatka, prilikom primjene Tier 2 metode (Tablica 2.8.2) u proračunu, korištene su sljedeće vrijednosti:

- piljena građa – 35 godina
- drvene ploče – 25 godina
- papir – 2 godine

Nakon toga, promjena zalihe ugljika je izračunata kao razlika C(i+1) and C(i).

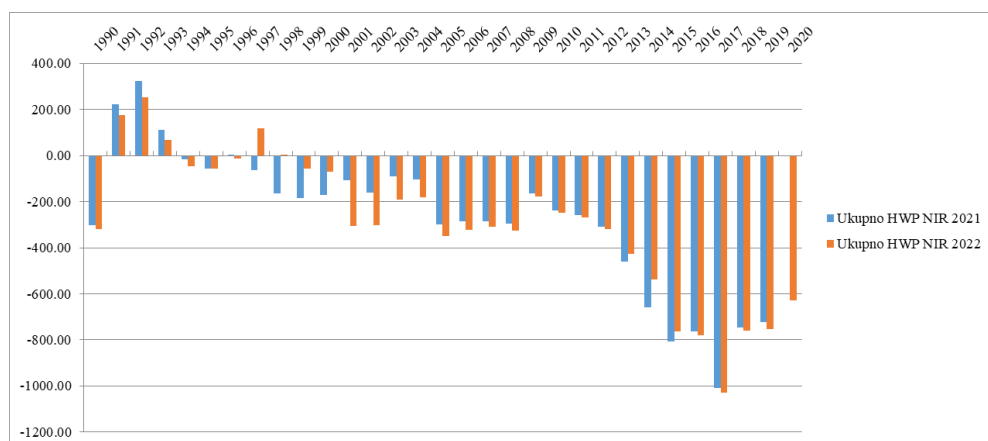
6.10.3. Procjena nesigurnosti

Prva procjena nesigurnosti izračuna za drvene proizvode obavljena je u sklopu izvješća NIR 2015. Nesigurnost za ovu kategoriju iznosi od -87.78% do 130.36%.

6.10.4. Rekalkulacija emisija

Za podnošenje NIR-a 2022. Hrvatska je primijenila jednadžbu 2.8.2 iz KP Dodatka i ispravila vrijednost proizvedene celuloze u Hrvatskoj. Poboljšanje je pridonijelo povećanju ukupnog ponora u grupi HWP u izvještajnom razdoblju za 2,9% u usporedbi s ovogodišnjim vrijednostima s prijavljenim u NIR 2021.

Slika 6.10-1: Trenutne i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora za drvene proizvode (kt CO₂)



6.10.5. Planirana poboljšanja

Kroz novi projekt koji je pokrenulo MORH 2022. godine, a koji se bavi pitanjima HWP-a, podaci o aktivnostima bit će revidirani i korišteni u podnesku za NIR 2023.

6.11. Direktne emisije N₂O na tlima kojima se gospodari (CRF kategorija 4 I)

O N₂O emisijama kao posljedici poljoprivrednih aktivnosti (uporabe dušičnih fertilizatora i gnojidbe) na zemljištima pod usjevima i travnjacima izvješteno je u poljoprivrednom sektoru. Ne postoji praksa uporabe gnojiva na Šumskom zemljištu.

6.12. Emisije i uklanjanja pomoću ponora kao posljedica aktivnosti isušivanja i ponovne uspostave močvarnog područja i ostalih gospodarskih aktivnosti na organskim i mineralnim tlima (CRF kategorija 4 II)

Unutar vremenskog razdoblja od 1990. do 2020. godine nisu zabilježene aktivnosti dreniranja tala u Republici Hrvatskoj.

6.13. Direktna N₂O emisija zbog mineralizacije/imobilizacije dušika povezana sa gubitkom/akumulacijom organske tvari u tlu kao posljedice promjene načina korištenja zemljišta ili gospodarenja mineralnim tlima (CRF kategorija 4 III)

6.13.1. Opis

- Procjene N₂O emisije na zemljištima pod usjevima koja ostaju zemljišta pod usjevima nalaze se u sektoru poljoprivrede. U ovom poglavlju izvještava se o N₂O emisijama povezanim sa nepogodama na zemljištima koja su promijenjena u neku drugu kategoriju zemljišta kako slijedi:
- Šumsko zemljište prenamijenjeno u Zemljište pod usjevima; Šumsko zemljište prenamijenjeno u Naseljena područja,
- Zemljište pod usjevima prenamijenjeno u Močvarno zemljište; Zemljište pod usjevima prenamijenjeno u Naseljena područja,
- Travnjaci prenamijenjeni u Zemljište pod usjevima; ravnjaci prenamijenjeni u Naseljena područja.

6.13.2. Metodologija proračuna emisije

Godišnje oslobađanje N₂O uslijed prethodno navedenih pretvorbi izračunato je upotrebom zadanih vrijednosti prema IPCC 2006 Vodiču, zadanim vrijednostima (Tier 1) i jednadžbi 11.8:

$$N_2O_{net-min} - N = EF1 \times \Delta CLC_{mineral} \times 1/(C/N)$$

Gdje je:

EF1 = faktor emisije za izračun emisija N₂O iz N u tlu = 0.01 kg N₂O- N/kg N (IPCC zadana vrijednost)

$\Delta CLC_{mineral}$ = promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima Šumskih zemljišta pretvorenih u Zemljišta pod usjevima

C/N = odnos mase C i N u organskoj tvari tla = 11 (nacionalna vrijednost za Šumsko zemljište), 9 (nacionalna vrijednost za Travnjake i Zemljišta pod usjevima)

6.13.3. Rekalkulacija emisija

Od podneska izvješća NIR 2018 nisu provođene rekalkulacije za N₂O. Međutim, u izvješću NIR 2018 dogodila se greška prilikom unosa podataka o N₂O u CRF bazu. Ove godine je to ispravljeno. u NIR 2019 Podnesku korištena je ista vrijednost C/N omjera kao i u NIR 2018. U ovom izvješću ispravljena je i greška u korištenju C/N omjera.

6.14. N₂O Indirektne emisije N₂O sa tala kojima se gospodari (CRF kategorija 4 IV)

Promjena namjene zemljišta prema zadnjoj stručnoj procjeni, dovodi do neizravne emisije N₂O povezane s gubitkom organske tvari u tlu što je posljedica prenamjene zemljišta ili načinom upravljanja mineralnim tlima zbog ispiranja i otjecanja unutar hrvatskog konteksta, gdje su te emisije prijavljene u sektoru poljoprivrede, dosljedno informacijskim ključevima označavanja koji su korišteni u tablici 4 (IV) CRF-a.)

6.15. Sagorijevanje biomase (CRF kategorija 4 V)

6.15.1. Opis

U sklopu LULUCF 1 projekta provedena je detaljna analiza s ciljem utvrđivanja površina zahvaćenih požarima, uključujući kategorije Šumskog zemljišta, Travnjaka i Zemljišta pod usjevima, u vremenskom periodu od 1990. do 2014. godine. Istraživanje se temeljilo prvenstveno na podacima preuzetim iz Registra o šumskim požarima. Registar o šumskim požarima utemeljen je 2009. godine sukladno Zakonu o šumama⁵¹ i u to vrijeme važećem Pravilniku⁵². Sadrži informacije o svim šumskim požarima nakon 1990. godine na šumskim površinama ili na zemljištima obuhvaćenim šumskim gospodarenjem. Dodatno, sadrži informacije o vatri koja je zahvatila i poljoprivredna zemljišta (Zemljišta pod usjevima i Travnjaci) prilikom šumskih požara odnosno podatke o opožarenjima na drugim ne-šumskim zemljištima, a koja su uključena u šumsko gospodarenje. Procijenjeno je da se više od 50% svih požara na poljoprivrednim zemljištima pojavljuje kao posljedica šumskih požara ili požara na zemljištima pod šumskim gospodarenjem. Iako se sustav prikupljanja podataka o požarima na poljoprivrednim područjima trenutno još uvijek ne može uzeti u obzir kao dovršen, Registar je još uvijek najpouzdaniji izvor podataka o požarima na poljoprivrednim površinama u Hrvatskoj. Registar je trenutno organiziran u skladu sa novom zakonskom regulativom⁵³ koja točno propisuje metode prikupljanja i pohrane podataka. Svi prikupljeni podaci i rezultati istraživanja opožarenih površina su dostupni i prikazani kao zaseban dokument i jedno od saznanja dobivenih LULUCF 1 projektom⁵⁴.

Temeljem provedenih analiza utvrđeno je da Zemljišta pod usjevima nisu bila opožarena u periodu 1990.-2014. godine. Zemljišta pod usjevima su bila zahvaćena požarima u 2015. godini te je za potrebe NIR 2017 izvješća po prvi put napravljena procjena emisija iz požara.

Analiza kategorije Šumskog zemljišta obuhvatila su sve tipove šuma (uključujući šume makija i šikara) neovisno o tipu vlasništva. Također, uključene su sve površine prenamijenjene u/iz šumskih zemljišta i površine na kojima se prirodno pojavljuju šume u periodu 1990.-2014. Prema dostupnim podacima, u vremenskom periodu od 1990. do 2014. godine nije bilo požara na državnim površinama kojima

⁵¹ Zakon o šumama (OG 140/05), Članak 40

⁵² Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima (NN 75/13, 150/14, 21/17)

⁵³ Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima (NN 75/13, 150/14, 21/17)

⁵⁴ Janeš, D., G. Kovač, V. Grgesina, D. Pleskalt (2014): Identifying areas affected by fires according to requirements of Article 3.3 and 3.4 of the Kyoto protocol

gospodare ostali pravni subjekti. Podaci o emisijama nastale za vrijeme požara prikazani u ovom izvješću odnose se na državne šume kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o.

O emisijama je izvješteno u CRF tablicama prema pripadajućim kategorijama zemljišta.

Nadogradnja Registra je predviđena kao jedno od poboljšanja potrebnih u svrhu izvještavanja o LULUCF sektoru i prema KP-u te prepoznata kroz LULUCF 1 projekt koji predlaže provedbu i rješavanje ove problematike kroz zasebni projekt⁵⁵. U potpunjenje i ažuriranost Registra na način da u potpunosti odgovara ispunjenju obveza izvješćivanja prema Konvenciji i KP-u kao i drugim međunarodnim i nacionalnim institucijama su dugoročni cilj poboljšanja izvješćivanja Republike Hrvatske.

6.15.2. Metodologija proračuna emisije

Evidencije o šumskim požarima dostupne u Registru te način prikupljanja podataka možemo podijeliti u dvije cjeline prema razdobljima, ovisno o metodi prikupljanja podataka. Prvo razdoblje obuhvaća šumske požare od 1990. do studenoga 2006. Drugo razdoblje obuhvaća šumske požare od studenoga 2006. do 2012. godine, kada je ujedno i oformljen Registar sukladno propisima i odlukama Zakona o šumama⁵⁶ i Pravilnika⁵⁷. U prvom razdoblju nisu postojali zakonski niti podzakonski akti o načinu prikupljanja podataka o šumskim požarima, a Hrvatske šume d.o.o. vodile su interne evidencije u formi obrasca. Obrazac je sadržavao raznovrsne podatke o: mjestu nastanka požara, šumi i šumskom zemljištu prije požara, požaru i vrsti vegetacije, uzroku i vrsti požara, pojavi požara i intervenciji, sudionicima u gašenju, oštećenoj drvnoj zalih i dr. Godine 2001. Hrvatske šume d.o.o. ustrojile su Internu bazu podataka o šumskim požarima u digitalnom obliku, tako da se u razdoblju od 2001. do 2008. godine vode evidencije u papirnatom i digitalnom obliku.

Kartografski prilozi opožarenih površina, sve do danas, nisu propisani zakonskim niti podzakonskim aktima pa se stoga nisu sustavno izrađivali. Ipak djelomično su se uz obrasce izrađivale skice opožarenih površina. Do 2005. godine većinom su skice bile ucrtane rukom na topografsku kartu s gospodarskom podjelom na odjele i odsjeke u mjerilu 1 : 25,000. Nakon 2005. godine, prilikom kartiranja opožarene površine, počinje se upotrebljavati globalni pozicijski sustav (GPS) pomoću kojega se na terenu snima opožarena površina (Slika 6.15-1 i Slika 6.15-2).

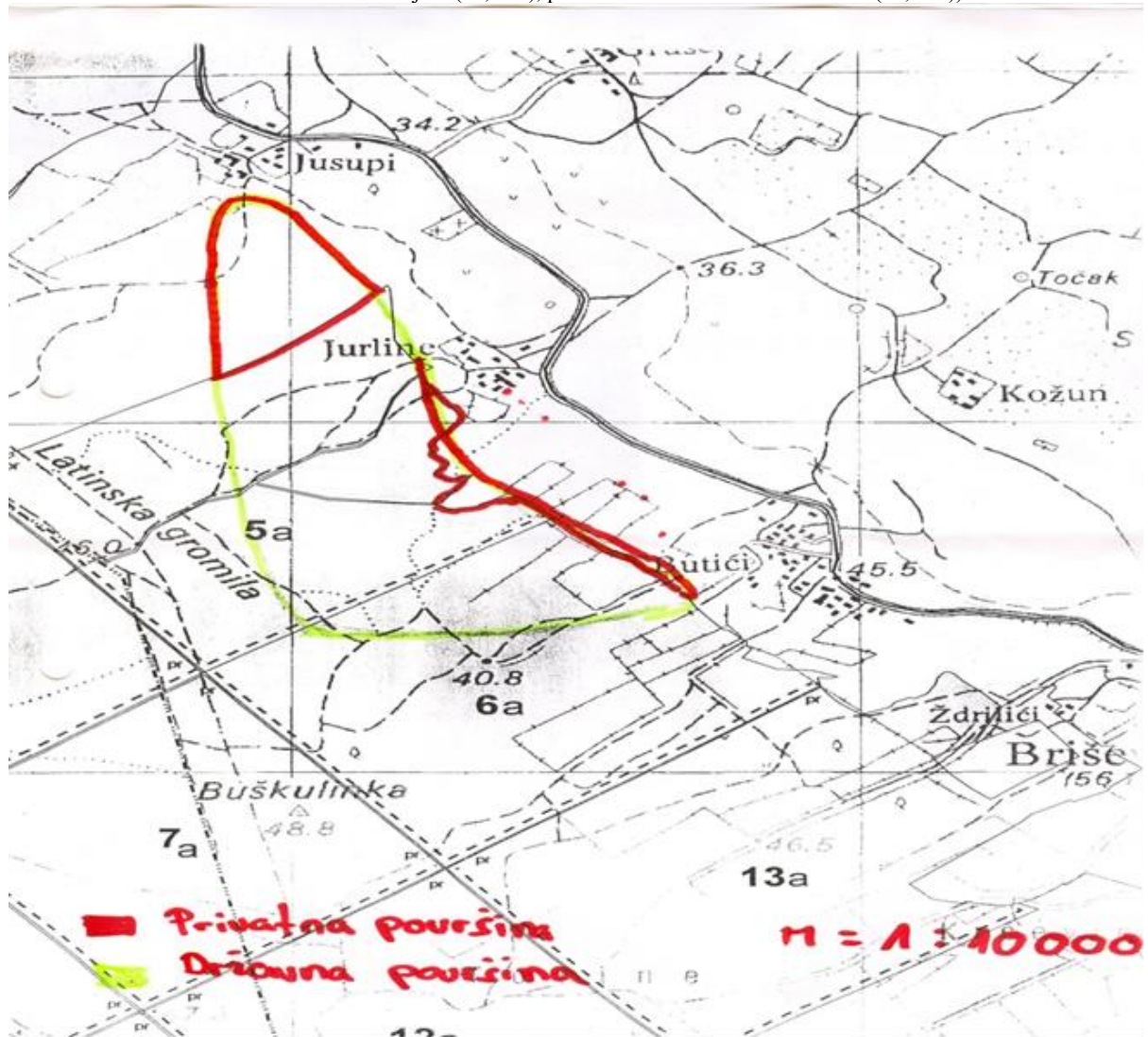
Iako nije službeno propisano, kartiranje opožarenih površina (korištenjem GPS-a) od 2009. godine se pokazalo dobrom šumsko-gospodarskom praksom u Hrvatskoj (Slika 6.15-3). Takva praksa je rezultirala izradom karte opožarenih površina RH sa detaljnim povijesnim informacijama (Slika 6.15-4).

⁵⁵ Ibid

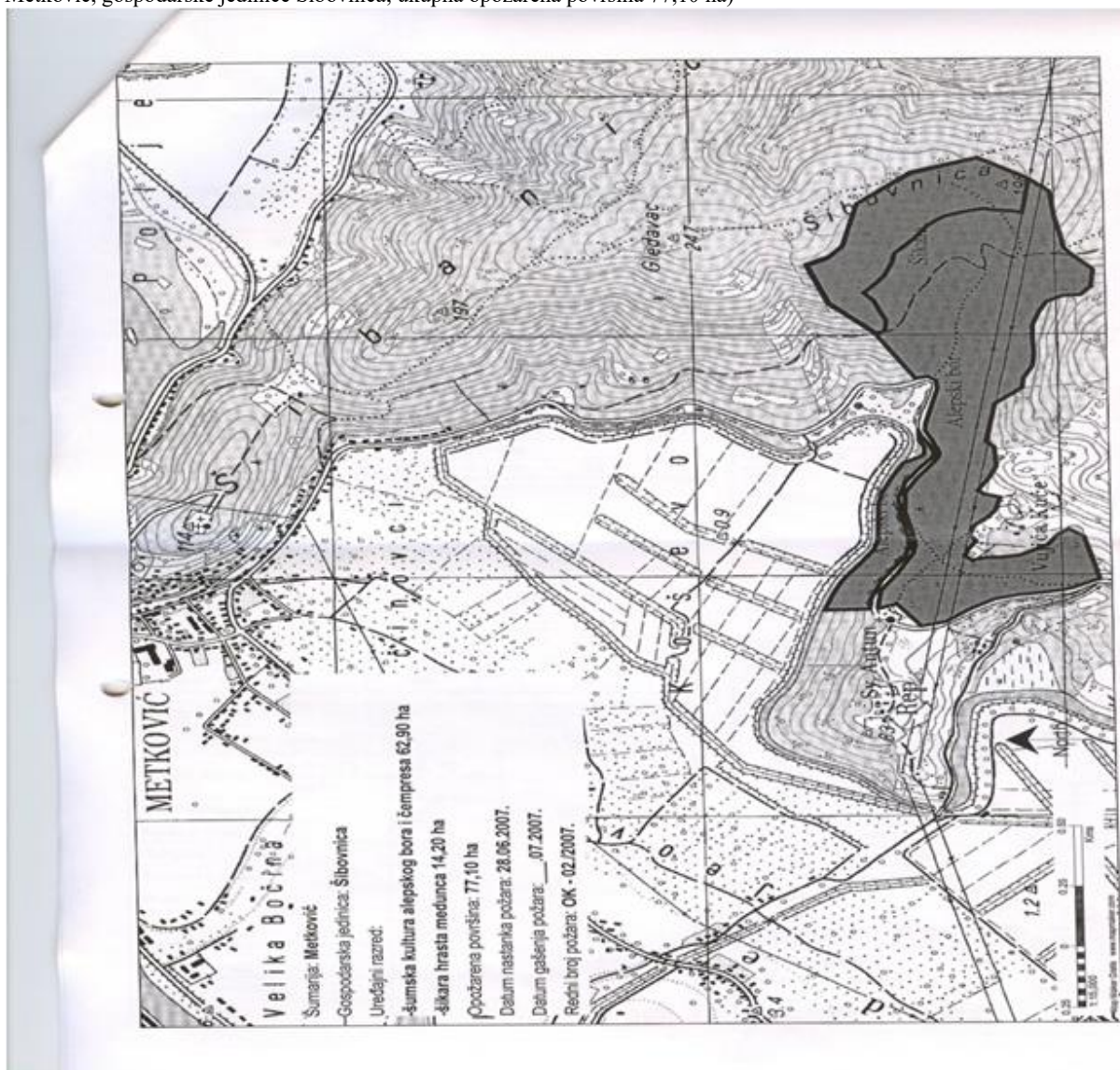
⁵⁶ Ibid

⁵⁷ Ibid

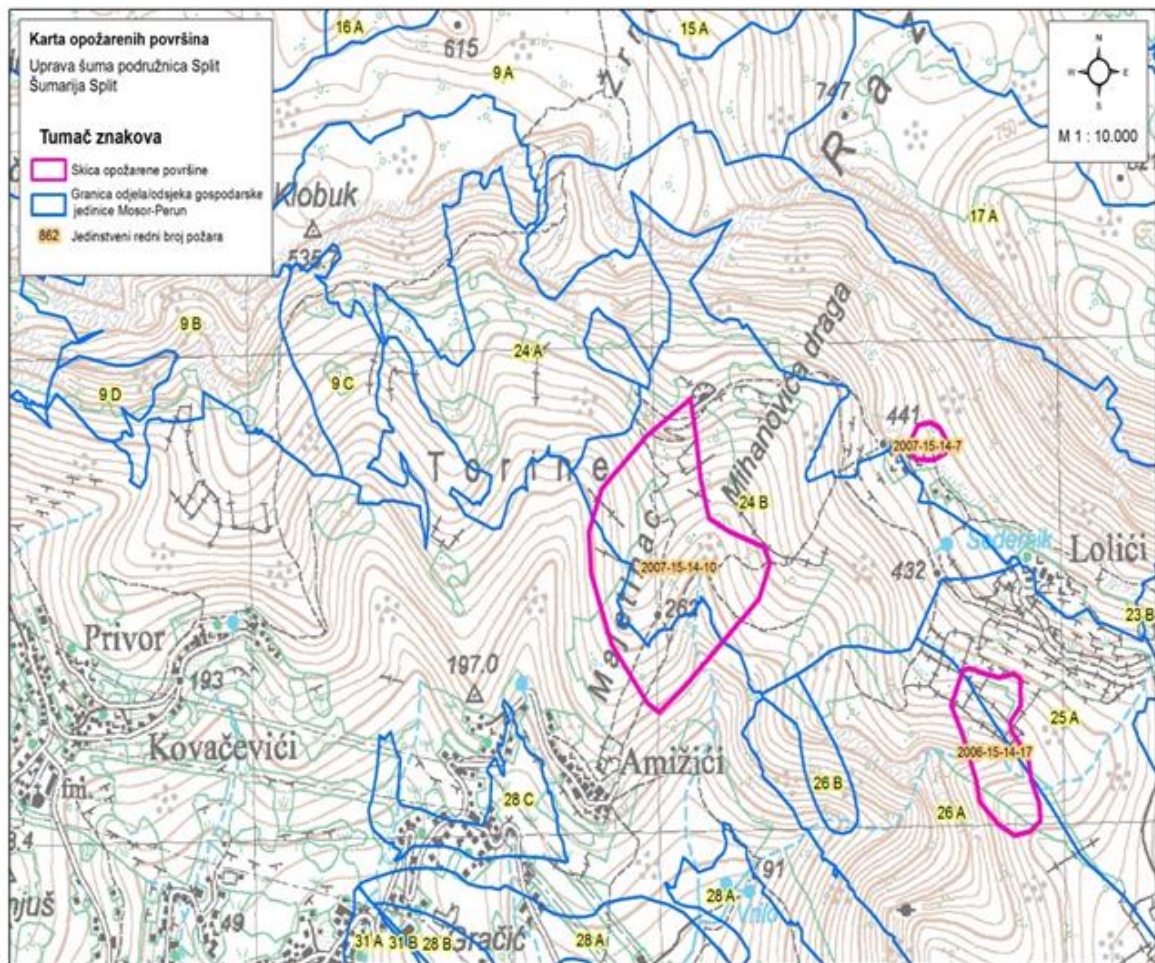
Slika 6.15-1: Karta opožarene površine iz 2006. godine (ŠP Split, šumarije Zadar, gospodarska jedinica Musapstan (šume u državnom vlasništvu su naznačene žutom bojom (40,0 ha), privatne šume su naznačene crveno (10,0 ha))



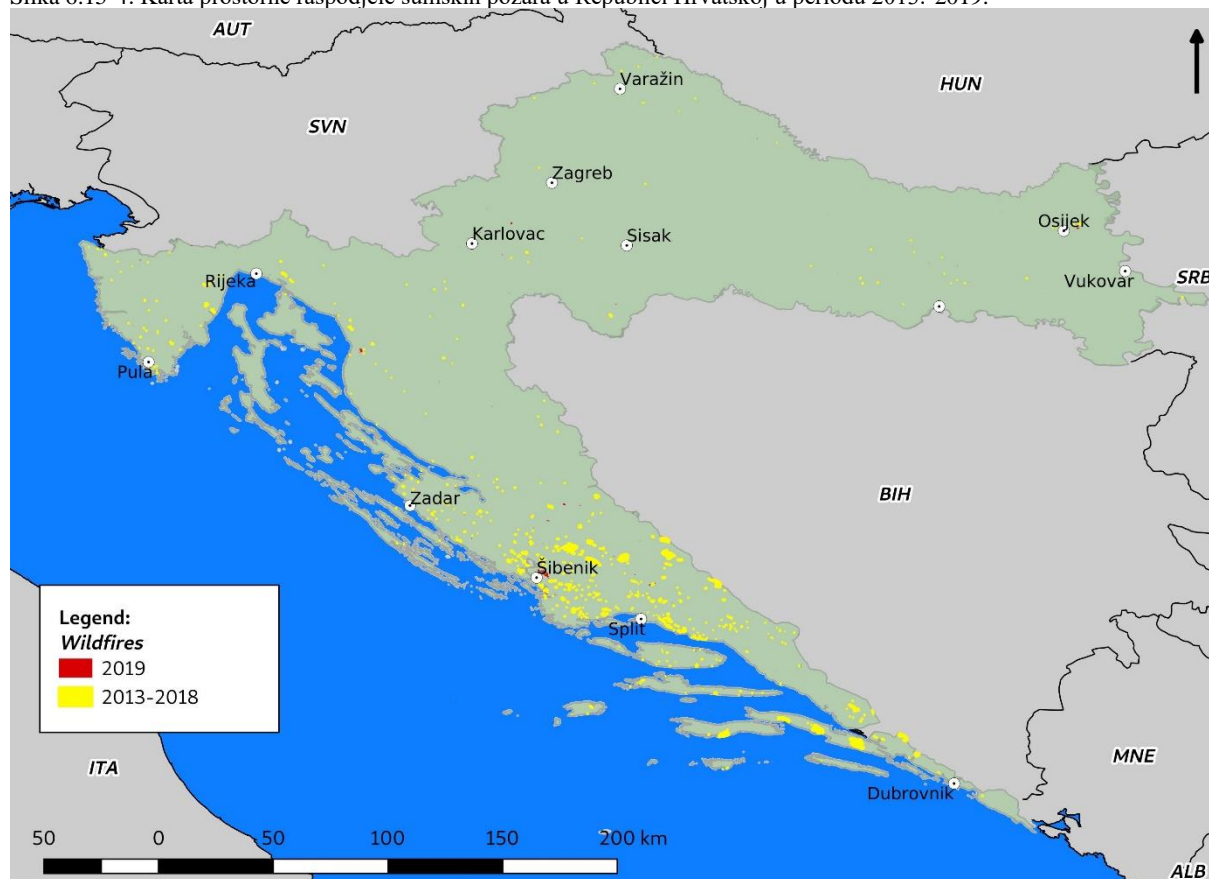
Slika 6.15-2: Karta opožarene površine iz 2007. godine definirana korištenjem GPS-a (na području UŠP Split, šumarije Metković, gospodarske jedinice Šibovnica; ukupna opožarena površina 77,10 ha)



Slika 6.15-3: Karta iz jedinstvene GIS baze podataka o šumskim požarima prikazuje tri opožarene površine na području UŠP Split, šumarije Split, gospodarske jedinice Mosor-Perun (opožarene državne šume (naznačene ružičasto) iz 2006. i 2007. godine; ukupno (ukupno opožareno 18.43 ha državnih šuma, naznačeno ružičastom bojom na karti)



Slika 6.15-4: Karta prostorne raspodjele šumskih požara u Republici Hrvatskoj u periodu 2013.-2019.



U cilju procjene emisija u šumskim područjima posebno za Šumsko zemljište koje ostaje šumsko i Zemljište pretvoreno iz/u šumsko zemljište, provjereni su podaci o svakom požaru zabilježenom u Registru u vremenskom periodu 1990.-2013. Nakon toga, podaci su uspoređeni sa dostupnim informacijama i kartografskim prikazima iz važećeg Plana gospodarenja s ciljem utvrđivanja da li je zabilježena opožarena površina identificirana kao Šumsko zemljište ili kao druga površina obuhvaćena gospodarenjem šumama (odnosno Travnjaci, prema IPCC kategorizaciji). Napravljene su dodatne provjere koristeći se Šumskogospodarske osnove područja prije 1990. godine ako su jedine dostupne informacije iz Šumskogospodarskih osnove područja donesenih prije 1990. godine.

U CRF tablicama korištena je znakovna oznaka NO prilikom procjene emisija nastalih kao posljedica izgaranja biomase (fitotvari) za vrijeme šumskih požara na površinama promijenjenim iz Šumskog zemljišta u druge kategorije zemljišta. Temeljem Registra šumskih požara, na površinama Zemljišta pod usjevima požari su zabilježeni samo 2015. godine obzirom na čitavo izvještajno razdoblje. Također, promjena iz Šumskog zemljišta u kategoriju Naseljenih područja posljedica je infrastrukturne izgradnje gdje ne dolazi do emisija stakleničkih plinova kao posljedice izgradnja biomase (fitotvari).

U Hrvatskoj nema kontroliranog paljenja šumskih površina.

U slučaju procjene emisije od šumskih požara u područjima Zemljišta pretvorenog u šumska zemljišta i Travnjaka pretvorenog u šumska zemljišta korištena je formula 2.27, Tier 1 metodologije i odgovarajuće zadane vrijednosti prema 2006 IPCC Vodiču. Emisije sa Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko i Zemljišta pretvorenog u šumsko su procijenjene pomoću zadanih vrijednosti preuzetih iz 2006 IPCC Vodiča za ostale šumske sastojine umjerene klime (srednja vrijednost izgaranja biomase od 19.8 t/ha (BxC) i emisijski faktor (D) propisan u tablici 2.5 za kategoriju Extra tropical forests obzirom da ova kategorija uključuje sve ostale tipove šuma: CO₂ (1569), CH₄ (4.7) i N₂O (0.26)).

Prilikom procjene emisija iz kategorije Zemljište pod usjevima koje ostaje Zemljište pod usjevima korištena je pretpostavka da su primjenjive vrijednosti iz kategorije Travnjaka obzirom da 2006 IPCC Vodič nema preporuku faktora za jednogodišnje usjeve (osim sitan ostatak). U ovom slučaju, CH₄ i N₂O emisije su unesene u CRF bazu dok su emisije CO₂ umanjene rastom biomase. Prilikom izračuna emisija uslijed požara za Višegodišnje nasade koji ostaju višegodišnji nasadi, korišteni su isti faktori kao za Šumsko zemljište jer u 2006 IPCC Vodiču nisu propisani zasebni faktori za višegodišnje nasade.

U slučaju procjene emisije od požara u kategoriji Travnjaka korištene su vrijednosti sagorijevanja biomase (Tablica 2.4) i faktori emisije (1640 (CO₂), 2.4 (CH₄) i 0.2 (N₂O)) koji odgovaraju područjima prirodnih tropskih travnjaka savana.

$$L_{\text{fire}} (\text{tGHG}) = A \times M_B \times C_f \times G_{\text{ef}} \times 10^{-3}$$

Gdje je:

A = opožarena površina (ha)

M_B = masa raspoloživog goriva (tona ha⁻¹)

C_f = učinak sagorijevanja, bezdimenzijski parametar

G_{ef} = faktor emisije (g kg⁻¹ izgorene suhe tvari)

U kategoriji Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko, količina CO₂ emisije iznosila je između 2.45 i 1,160.75 ktCO₂ eq, CH₄ emisije varirale su između 0.18 i 86.93 ktCO₂ eq dok je N₂O emisija bila od 0.12 do 57.32 ktCO₂ eq u periodu izvješćivanja 1990. – 2017. Emisije istih plinova su značajno niže u kategoriji zemljišta pretvorenog u šumsko zemljište.

Užitu drvnu zalihi na površina zahvaćenim šumskim požarima potrebno je zasebno zabilježiti u kategoriji slučajni prihod koja također uključuje djelomično izgoreno i posječeno drvo. Slučajni prihod dio je ukupnog glavnog prihoda te godine mada nije predviđen osnovom odnosno programom gospodarenja. Stoga, ukupna užita drva zaliha i gubici biomase uključuju djelomično izgorenu drvnu zalihi. Procjena emisija iz šumskih požara napravljena je korištenjem Tier 1 metodologije i zadanih vrijednosti za masu raspoloživog goriva i učinak sagorijevanja (M_B*C_f) prema 2006 IPCC Vodiču (Tablica 2. Procijenjeno je (stručna procjena) da je u slučaju šumskih požara u potpunosti izgorjelo 60% volumena biomase. Taj parametar korišten je prilikom izračuna emisija. Za preostalih 40% djelomično izgorjele biomase, Hrvatska izvješćuje kao IE jer je ovaj dio volumena posječen odnosno uključen u izračun gubitaka biomase uslijed sječe.4). Opožarena površina je jedini nacionalni ulazni podatak za izračun.

Za potrebe ovogodišnjeg podneska, emisije CO₂ su procijenjene za čitave opožarene površine (umjesto prethodno izvještenih 60% opožarenih površina) u periodu 1990.-2020.

6.15.3. Procjena nesigurnosti

Vrijednosti u Tablici 6.15-1 predstavljaju rezultate dobivene prilikom procjene nesigurnosti proračuna vezane za emisije iz požara u LULUCF sektoru. Vrijednosti nesigurnost izračuna emisija N₂O, CH₄ i CO₂ nalaze se u Prilogu 2.

Tablica 6.15-1 Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija za emisije iz šumskih požara

Ulazni podataka	Nesigurnost	Izvor podataka
Opožarena površina (A)	30%	Default, 2006 IPCC
Količina izgorene drvene mase efikasnost izgaranja (MB Cf)	75%	Default, 2006 IPCC
Emisijski faktor za CO ₂ (Gef)	75%	Default, 2006 IPCC
Emisijski faktor za CH ₄ (Gef)	75%	Default, 2006 IPCC
Emisijski faktor za N ₂ O (D)	75%	Default, 2006 IPCC

6.15.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna QA/QC

Izračun podataka o emisijama nastalih uslijed šumskih požara uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.15.5. Rekalkulacija emisije

Emisije CO₂ su proračunate za čitavu površine (100%) zahvaćene požarima u periodu 1990.-2017. dok se do sada proračun emisija CO₂ izvodio za samo 60% opožarene površine. Ovo je rezultiralo prosječnim povećanjem emisija CO_{2eq} od 35% za period 1990.-2016. uspoređujući sa vrijednostima u izvješću NIR 2019.

6.15.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

U pripremi je novi nacionalni projekt sa ciljem prelaska na Tier 2 metodologiju za buduća LULUCF i KP izvješćivanja o emisijama iz šumskih požara.

Otpad 7: Otpad (CRF sektor 5)

6.2. Sektorski pregled

Aktivnostima gospodarenja otpadom, kao što su odlaganje i biološka obrada otpada, spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom te upravljanje otpadnim vodama, dolazi do emisija stakleničkih plinova, koje uključuju metan (CH₄), ugljikov dioksid (CO₂) i didušikov oksid (N₂O).

Emisije CH₄ i N₂O koje nastaju kao rezultat odlaganja i biološke obrade otpada, emisije CO₂ i N₂O iz spaljivanja otpada (bez energetske uporabe) te emisije CH₄ i N₂O iz spaljivanja otpada na otvorenom i upravljanja otpadnim vodama uključene su u proračun emisija ovog sektora.

Metodologija korištena za proračun emisija iz navedenih aktivnosti uključenih u gospodarenje otpadom zahtijeva poznavanje nacionalnih podataka o nastajanju otpada, njegovom sastavu te postupcima koji se provode u gospodarenju otpadom. Aktivnosti gospodarenja otpadom u Hrvatskoj u prošlosti nisu se provodile u skladu sa zakonodavstvom što je rezultiralo nedostatkom i nedosljednošću podataka. Potrebno je provoditi istraživanja, sa ciljem prikupljanja svih potrebnih podataka za proračun, što je uključeno u Plan poboljšanja proračuna. Međutim, poboljšanja u kvaliteti i kvantiteti podataka vidljiva su u posljednjih nekoliko godina. Važnost je pridodana ocjeni i sakupljanju podataka iz različitih izvora te prilagođavanju predloženoj IPCC metodologiji korištenoj za proračun emisija stakleničkih plinova.

Provedba i uspostava cjelovitog sustava gospodarenja otpadom u Hrvatskoj omogućena je primjenom i ispunjavanjem ciljeva definiranih Zakonom o gospodarenju otpadom⁵⁸ i Planom gospodarenja otpadom⁵⁹. Glavni zakon kojim se uređuju pitanja gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj je Zakon o gospodarenju otpadom. Postoji niz pravilnika koji su usvojeni sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom, neki od njih uređuju određene aktivnosti gospodarenja otpadom, a neki uređuju gospodarenje posebnim vrstama otpada. Okvirna direktiva o otpadu⁶⁰ prenesena je u području gospodarenja otpadom u hrvatsko zakonodavstvo u okviru Zakona o gospodarenju otpadom.

U svrhu sprječavanja nastanka otpada te primjene propisa i politike gospodarenja otpadom, primjenjuje se red prvenstva gospodarenja otpadom, i to: (a) sprječavanje nastanka otpada; (b) priprema za ponovnu uporabu; (c) recikliranje; (d) drugi postupci uporabe, npr. energetska uporaba i (e) zbrinjavanje otpada. Izbjegavanje nastanka otpada (prevencija) ima najviši prioritet, a rezultira smanjenjem mase i štetnosti proizvedenog otpada koji ulazi u iduću fazu sustava. Iskorištavanje/oporaba proizvedenog otpada ima svrhu iskoristiti materijalna i energetska svojstva otpada u granicama tehničkih, ekoloških i ekonomskih mogućnosti. Odlaganje ostatnog inertnog otpada na uređena kontrolirana odlagališta najniže je rangirano prema redu prvenstva gospodarenja otpadom. Prema Planu gospodarenja otpadom, okosnicu sustava činit će reciklažni centri sa sortirnicama. Sustav gospodarenja otpadom organizirat će se kao integralna cjelina svih subjekata na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini.

Članak 54. Zakona o gospodarenju otpadom definira specifične vrste otpada, kao i postupke i ciljeve za upravljanje tim otpadom. Jedan od njih je i građevni otpad. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest⁶¹ propisuje ciljeve sustava gospodarenja građevnim otpadom i način postupanja s ovim otpadom. Posebna pozornost u Pravilniku pridaje se mjerama koje se odnose na sprječavanje nastajanja otpada, odvajanje na gradilištu i ponovnu uporabu. Određeni dio građevnog otpada koji se može odložiti na odlagališta u okviru proizvodnog otpada, sukladno Zakonu i Pravilniku, zbrinjava se kao i komunalni otpad, u skladu s postupcima i praksom. Opći uvjeti za odlaganje propisani su u Pravilniku o načinima

⁵⁸ Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021)

⁵⁹ Odluka o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. (NN 3/2017, 1/2022)

⁶⁰ Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva

⁶¹ Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/2016) (koji je zamijenio Pravilnik o građevinskom otpadu iz 2008.)

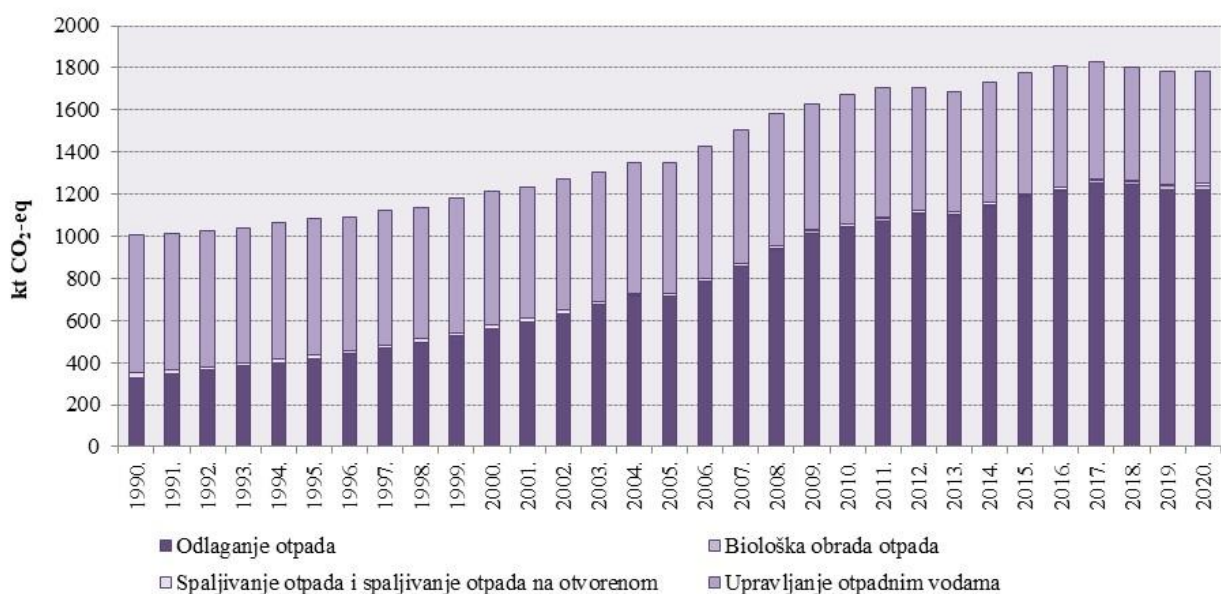
i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada⁶² i Direktivi o odlagalištima otpada⁶³. Nova EU pravila s pravno obvezujućim ciljevima za recikliranje otpada i smanjenje odlaganja otpada s fiksnim rokovima stupila su na snagu 4. srpnja 2018. godine za države članice koje su kroz naredne dvije godine morale napraviti prilagodbu nacionalnog zakonodavstva novim direktivama.

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj⁶⁴ propisuje obvezu i način praćenja emisija stakleničkih plinova, što obuhvaća izračun i/ili izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i ponorima. Izvori emisija stakleničkih plinova imaju obvezu izvješćivanja podataka o aktivnosti koji su potrebni za točan izračun emisije.

7.1.1. Trendovi emisija

Godišnje emisije stakleničkih plinova iz aktivnosti Sektora 5 Otpad (s odgovarajućim IPCC kategorijama), izražene u kt CO₂-eq, za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su na Slici 7.1-1.

Figure 7.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad (1990. - 2020. godina)



U 2020. godini emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad iznosile su 1,779.26 kt CO₂-eq, u odnosu na 984.27 kt CO₂-eq u 1990. godini. Te emisije doprinosile su 7.6% ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova (isključujući LULUCF) u 2020. godini i 3.1% u 1990. godini. Emisije stakleničkih plinova iz ovog sektora porasle su tijekom izvještajnog razdoblja. Posljednjih godina trend porasta emisija je sporiji u usporedbi s prethodnim razdobljem i počinje padati:

- 68.6% sektorskih emisije u 2020. godini odnosi se na emisije iz odlaganja otpada, u odnosu na 33.3% u 1990. godini. Masa proizvedenog i odloženog otpada raste tijekom izvještajnog razdoblja. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju;

⁶² Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/2015, 103/2018, 56/2019)

⁶³ Direktiva Vijeća 1999/31/EZ od 26. travnja 1999. o odlagalištima otpada

⁶⁴ Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/2017)

- 30.2% sektorskih emisija u 2020. godini odnosi se na emisije iz upravljanja otpadnim vodama, u odnosu na 66.6% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom cijelog izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika kao i smanjenjem gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje te promjenjivim padajućim trendom u industrijskoj proizvodnji (otpadne vode industrije);
- biološka obrada otpada i spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom znatno manje doprinose sektorskoj emisiji tijekom cijelog izvještajnog razdoblja.

U sektoru Otpad tri kategorije izvora predstavljaju ključne izvore emisije, uključujući/isključujući LULUCF (prikazano u Tablici 7.1-1):

Tablica 7.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Otpad, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2020. godini⁶⁵

Tablica							
Analiza Tier 1 i Tier 2 – Sažetak analize izvora (Inventar stakleničkih plinova RH, 2022)							
Kategorija izvora prema IPCC	Stakl. plin	Ključni izvor	Ako je stupac C DA, tada je kriterij za identifikaciju sljedeći				Kom.
5.A Odlaganje otpada	CH ₄	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	
5.D Upravljanje otpadnim vodama	CH ₄	Da	L1e, L2e		L1i, L2i		
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N ₂ O	Da	L2e	T2e			

L1e - Procjena razine isključujući LULUCF Tier1
 L1i - Procjena razine uključujući LULUCF Tier1
 T1e - Procjena trenda isključujući LULUCF Tier 1
 T1i - Procjena trenda uključujući LULUCF Tier 1

L2e - Procjena razine isključujući LULUCF Tier 2
 L2i - Procjena razine uključujući LULUCF Tier 2
 T2e - Procjena trenda isključujući LULUCF Tier 2
 T2i - Procjena trenda uključujući LULUCF Tier 2

7.2. Odlaganje otpada (CRF 5.A)

7.2.1. Opis izvora emisije

Rast trenda proizvodnje komunalnog otpada po stanovniku bilježi se do 2009. godine. Od 2009. godine smanjuje se masa proizvedenog otpada, prvenstveno kao posljedica ekonomske krize, ali i drugih čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. Prioritet je usmjeren na izbjegavanje i smanjenje nastajanja otpada te smanjivanje njegovih opasnih svojstava. Ukoliko se nastajanje otpada ne može izbjeći niti smanjiti, otpad se mora ponovno koristiti - reciklirati i/ili oporabiti; neupotrebljiv otpad mora biti odložen na ekološki prihvatljiv način.

Podaci o masi proizvedenog i odloženog komunalnog otpada i masi odloženog proizvodnog otpada i mulja iz uređaja za pročišćavanja pročišćavanje otpadnih voda dostavljeni su iz Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) za razdoblje 2010. - 2020. godine. U 2020. godini, 65% komunalnog otpada, 33% proizvodnog otpada i 2% mulja od ukupne mase otpada odloženo je na službena odlagališta. Od ukupne mase komunalnog otpada odloženog u 2020. godini, 63% je biorazgradivi. Od ukupne mase proizvodnog otpada odloženog u 2020. godini, 6% je biorazgradivi otpad i 3% je mulj iz obrade otpadnih voda.

Prije 2010. godine podaci o odloženom otpadu temeljeni su na izvješćima prikupljenima od operatera odlagališta komunalnog otpada. Ne postoje podaci dovoljne kvalitete o udjelu proizvodnog otpada u ukupnom odloženom otpadu, ali najveći udio u ukupnoj masi odloženog otpada na odlagalištima imao je miješani komunalni otpad. Detaljno objašnjenje o izvorima podataka za komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj nalazi se u poglavlju 7.2.2.1.

⁶⁵ Podaci o ključnim izvorima emisije preuzeti su iz Priloga 1 Ključni izvori emisije (Tier 1 i Tier 2)

Masa odvojeno prikupljenih frakcija iz komunalnog i proizvodnog otpada postupno se povećava posljednjih godina. Od 2006. godine razvijeni su programi prikupljanja i upravljanja sa šest posebnih kategorija otpada - ambalažni otpad, otpadna ulja, otpadna vozila, otpadna električna i elektronička oprema, otpadne gume, baterije i akumulatori. To je rezultiralo povećanim količinama skupljenog i oporabljeneog otpada.

U godišnjim izvješćima o komunalnom otpadu, koje priprema MINGOR, validirani podaci o proizvodnji komunalnog i proizvodnog otpada (skupljeni prema ključnom broju otpada iz Kataloga otpada) dostupni su od 2007. godine. Podaci o vrstama odloženog komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja (po ključnom broju otpada) dostupni su od 2010. godine (hrvatski Katalog otpada usklađen je s Europskim katalogom otpada, Commission Decision 2000/532/EC). Inventar uključuje emisije vezane uz odlaganje komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja na odlagališta otpada.

Od ukupne mase proizvedenog komunalnog otpada u 2020. godini, 41% (694160 tona) čini odvojeno sakupljeni komunalni otpad. U odvojeno sakupljenom komunalnom otpadu u 2020. godini najviše je bilo otpada od papira i kartona (29%), glomaznog otpada (19%) i biootpada (17%), slijedi plastika (10%), staklo (6%), metalni otpad (6%), električni i elektronički otpad (5%), drvo (3%), tekstil (1%) i ostali otpad (4%). Na uporabu je u 2020. godini upućeno 34% komunalnog otpada. Operateri koji upravljaju odlagalištima izrađuju izvješća o svakoj vrsti odloženog otpada. Dodatne informacije o odvojenom prikupljanju i odlaganju otpada (prema ključnom broju) dostupne su u Izvješću o komunalnom otpadu za 2020. godinu, koje izrađuje MINGOR.

Ne postoji sustavno praćenje sastava komunalnog i proizvodnog otpada. Izvješće "Metodologija za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada s Naputkom za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada" rađeno je u okviru projekta "Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komunalnog otpada" (Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2015.). Ovo izvješće sadrži podatke o sastavu miješanog komunalnog otpada za 2015. godinu (vidjeti Tablicu 7.2-7, poglavlje 7.2.2.2.)

Osim određene mase otpada koji se prikuplja odvojeno, još uvijek se dosta otpada odlaže na odlagališta. Postoji potreba za povećanjem prethodne obrade prije odlaganja preostalog inertnog dijela, u skladu s redom prvenstva gospodarenja otpadom. Trenutno dostupna infrastruktura za odlaganje komunalnog otpada i mjere zaštite okoliša na nekim odlagalištima još uvijek ne zadovoljavaju standarde. Međutim, napor se ulaže kako bi se smanjio mogući negativan utjecaj koji odlagališta mogu imati na okoliš i to propisivanjem strogih tehničkih uvjeta donošenjem Pravilnika o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada⁶⁶ i Pravilnika o gospodarenju otpadom⁶⁷, koji su usklađeni s EU Direktivom o odlagalištima otpada.

Prema Zakonu o gospodarenju otpadom, MINGOR je odgovorno tijelo za održavanje Informacijskog sustava gospodarenja otpadom, koji sadrži različite baze podataka, između ostalog i Bazu podataka o odlagalištima otpada (CSUIO). Baza podataka sadrži sveobuhvatne informacije o postupcima gospodarenja otpadom, kao što je primjena tehničkih mjera (npr. ograda, korištenje baklje...) ili mjera zaštite okoliša (npr. otplinjavanje, zbijanje, poravnavanje, monitoring...). Baza podataka također sadrži podatke o statusu sanacije odlagališta (u pripremi/u tijeku/gotova) i statusu operativnosti odlagališta (aktivno/zatvoreno). Aktivna odlagališta za komunalni otpad obvezna su prema zakonu dostaviti podatke u MINGOR u propisanom obliku (Obrazac o odlagalištima i odlaganju otpada – Obrazac OOO). MINGOR jednom godišnje zatraži podatke o statusu sanacije odlagališta od Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU), koji sufinancira sanaciju gotovo svih službenih odlagališta, sa ciljem

⁶⁶ Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/2018, 56/2019)

⁶⁷ Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/2020)

poboljšanja tehničkih standarda odlagališta te udovoljavanja zahtjevima Direktive o odlagalištima otpada.

Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta s ukupno odloženim otpadom do kraja 2020. godine prikazan je u Tablici 7.2-1, Tablici 7.2-2 (odlagališta komunalnog otpada) i Tablici 7.2-3 (odlagališta proizvodnog otpada i mulja - aktivna).

Tablica 7.2-1: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (ukupno odloženi otpad) do kraja 2020. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Zatvorena	Zatvorena (otpad je uklonjen)	Ukupno
Uređena	81	81	84	246
Neuređena duboka	11	18	2	31
Neuređena plitka	1	39	0	40
Ukupno	93	138	86	317

Tablica 7.2-2: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta komunalnog otpada do kraja 2020. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Zatvorena	Zatvorena (otpad je uklonjen)	Ukupno
Uređena	76	80	84	240
Neuređena duboka	8	18	1	27
Neuređena plitka	0	38	0	38
Ukupno	84	136	85	305

Tablica 7.2-3: Ukupan broj aktivnih odlagališta proizvodnog otpada i mulja do kraja 2020. godine

Broj odlagališta	Aktivna (proizvodni otpad)	Aktivna (biorazgradivi proizvodni otpad)	Aktivna (mulj)
Uređena	52	17	13
Neuređena	6	1	2
Neuređena plitka	1	0	1
Ukupno	59	18	16

Tablice ne uključuju podatke za neslužbene lokacije na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš, jer podaci za takva mjesta još nisu dostupni. U 2020. godini puštena je u rad elektronička aplikacija za registraciju mjesta na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš, koja zahtijeva redoviti unos podataka koji pokrivaju cijelo državno područje. Službenik za nadzor općinskih službi odgovoran je za unos podataka za odgovarajuće upravno područje (općinu/grad) koje pokriva. Baza podataka treba sadržavati rezultate - podatke o lokacijama, procijenjenim količinama i vrstama otpada koji se odbacuje u okoliš. Za sada tablice sadrže podatke samo o službenim odlagalištima. Neka službena odlagališta i dalje rade bez svih potrebnih dozvola (na temelju stanja na lokaciji, odlagališta su kategorizirana kao uređena ili neuređena), a odlaganje se dogovara s tijelom lokalne samouprave. Sanaciju i poboljšanje tehničkih standarda na takvim odlagalištima sufinancira Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

Sanacija i zatvaranje postojećih odlagališta te prijelaz na transfer stanice ili reciklažna dvorišta nastaviti će se paralelno s izgradnjom novih centara za gospodarenje otpadom, u skladu sa zahtjevima Direktive o odlagalištima otpada. Planira se izgraditi 11 centara. Provođenjem tih aktivnosti, kao i planiranim povećanjem primarnog odvajanja otpada, dodatno će se ostvariti smanjenje mase biorazgradivog komunalnog i proizvodnog otpada na odlagalištima.

7.2.2. Metodologija proračuna emisije

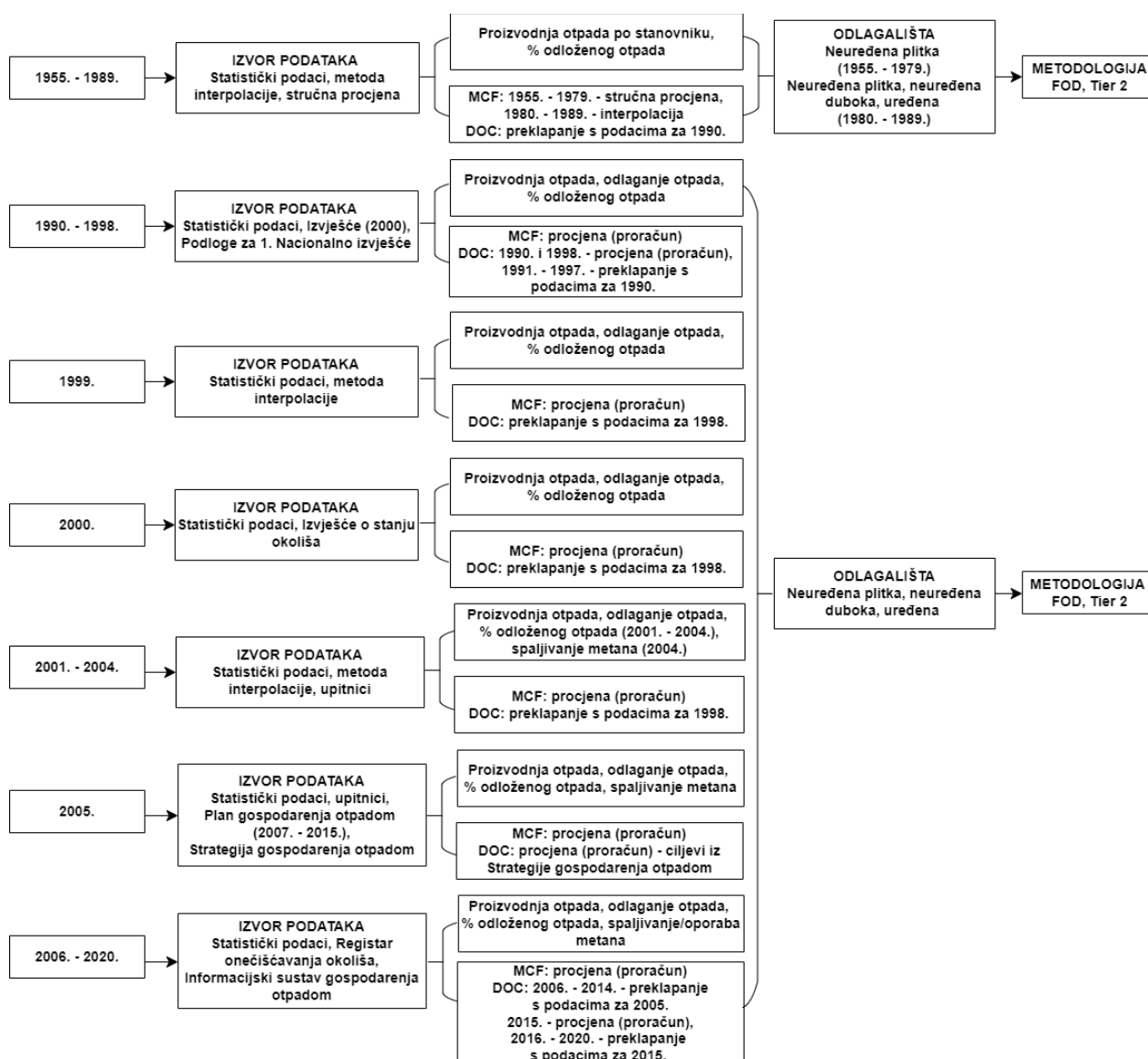
Metodologija korištena za proračun emisije CH₄ prema smjernicama 2006 IPCC Vodiča je kinetički model raspadanja prvog reda (eng. First order decay, FOD). Proračun emisije CH₄ proveden je pomoću Tier 2 metodologije korištenjem IPCC FOD modela, uz kombinaciju nacionalnih podataka i preporučenih parametara. Stablo odlučivanja (Slika 3.1. u 2006 IPCC Vodiču, Svezak 5) pokazuje da hrvatski pristup rezultira procjenom razine 2 (Tier 2). Činjenica je da Hrvatska nema dobre povijesne podatke, pa je odgovor na prvo pitanje "ne". Međutim, kategorija 5.A je ključna kategorija pa se za procjenu povijesnih podataka koriste smjernice iz poglavlja 3.2.2. Hrvatska ne primjenjuje nacionalni model (eng. country specific, CS) niti koristi nacionalne parametre pa je stoga nakon završnog pitanja odgovor u okviru 2: Tier 2.

Prema smjernicama 2006 IPCC Vodiča, poglavlje 3.2.1.1, IPCC FOD model pruža dvije opcije za procjenu emisije CH₄, koje se mogu odabrati ovisno o razini dostupnih podataka. Hrvatska koristi drugu opciju, odnosno jednostavniji model temeljen na ukupnoj masi otpada (skupni otpad, eng. bulk).

Sukladno zahtjevima iz smjernica 2006 IPCC Vodiča, Hrvatska je u proračun za kategoriju 5.A Odlaganje otpada uključila emisije CH₄ iz komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja odloženog na odlagališta, za cijelu vremensku seriju. Masa odloženog komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja iz obrade otpadnih voda uzima se u obzir od 1955. godine nadalje.

Opis izvora podataka, podataka o aktivnosti, parametara, odlagališta i metodologije za procjenu emisije CH₄ iz kategorije 5.A Odlaganje otpada prikazan je na Slici 7.2-1.

Slika 7.2-1: Opis izvora podataka, podataka o aktivnosti, parametara, odlagališta i metodologije za procjenu emisije CH₄ iz kategorije 5.A Odlaganje otpada



7.2.2.1. Opis podataka o aktivnosti i izvora emisije

Glavno nadležno tijelo za dostavu podataka o aktivnosti u sektoru Otpad je MINGOR koje prikuplja i obrađuje podatke o otpadu, među ostalima podatke prijavljene u Registar onečišćavanja okoliša; Registar dozvola i potvrda za gospodarenje otpadom i Informacijski sustav gospodarenja otpadom.

Prema Pravilniku o Registru onečišćavanja okoliša⁶⁸, usvojenom u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša⁶⁹, MINGOR prikuplja podatke o količinama i vrstama proizvedenog, prikupljenog, oporabljeneog i odloženog otpada. Podaci o količinama dostupni su za svaku vrstu otpada (na temelju europske liste otpada, eng. List of Waste, LoW) i NACE aktivnosti. Podaci o otpadu unose se u: a) Obrazac NO (Nastanak otpada), b) Obrazac SO (Sakupljanje otpada), Obrazac OZO (Oporaba/zbrinjavanje otpada).

MINGOR prikuplja podatke o otpadu i odlagalištima u skladu sa Zakonom o gospodarenju otpadom i Pravilnikom o gospodarenju otpadom. Osoba koja upravlja odlagalištem dužna je dostaviti podatke o

⁶⁸ Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša (NN 3/2022)

⁶⁹ Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/2013, 153/2013, 78/2015, 12/2018, 118/2018)

masi biorazgradivog komunalnog otpada odloženog na odlagalište na propisanim obrascima dva puta godišnje, u roku od 30 dana od isteka polugodišta. Navedeni podaci su potrebni za praćenje ostvarenja ciljeva sukladno obvezi iz Direktive o odlagalištima o čemu je obaveza izvještavati Europsku komisiju.

Provjera i verifikacija podataka provodi se u županijskim uredima (uz odgovarajuću potporu inspektora zaštite okoliša), a potom i od strane MINGOR-a, koji surađuje s nadležnim uredima u županijama i tvrtkama za prikupljanje komunalnog i proizvodnog otpada i upravljanje odlagalištima, u cilju poboljšanja kvalitete dostavljenih podataka. Provjerava se potpunost, točnost i dosljednost podataka u vremenskom nizu. U slučajevima da prikupljeni ili odloženi otpad nije prijavljen, količine se procjenjuju na temelju količine za prethodnu godinu izvješćivanja ili se izračunavaju na temelju prosječne proizvodnje komunalnog otpada po stanovniku. Kvaliteta podataka o masi komunalnog otpada poboljšava se instaliranjem vaga na odlagalištima, ali se još uvijek velika količina komunalnog i proizvodnog otpada ne važe, što obično dovodi do precjenjivanja mase prikupljenog i odloženog otpada. Na primjer, udio neizvaganih količina u ukupno odloženom otpadu na odlagališta na koja se odlagao komunalni otpad u 2020. godini iznosio je 8%, što je poboljšanje u odnosu na 2015. godinu kada je udio neizvaganog otpada iznosio 33%.

Podaci o aktivnosti uključeni u IPCC FOD model

Podaci o aktivnosti za komunalni otpad

Stanovništvo

Za povijesni niz uključeno je ukupno stanovništvo, zbog nedostatka podataka o urbanom stanovništvu (za koje se pretpostavlja da je obuhvaćeno organiziranim prikupljanjem otpada).

Podaci za godine 1955., 1961., 1971., 1981. i razdoblje 1990. - 2020. godine preuzeti su iz Statističkih ljetopisa i Priopćenja Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (<https://www.dzs.hr/>).

Podaci između godina 1955. i 1961., 1961. i 1971., 1971. i 1981. izračunati su metodom linearne interpolacije, koristeći tehniku opisanu u 2006 IPCC Vodiču (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.3).

Godine 1955., 1961., 1971., 1981.

https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2017/sljh2017.pdf

Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Prosinac 2017., 5. Stanovništvo, 5-1. Stanovništvo i broj naselja prema popisima, strana 107.

Podaci su dostupni za 1953., a ne za 1955. godinu. Stoga su podaci za 1955. procijenjeni prema podacima za 1953. godinu.

1956. - 1960. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1956. - 1960. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta stanovništva od 1955. do 1961. godine.

1962. - 1970. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1962. - 1970. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta stanovništva od 1961. do 1971. godine.

1972. - 1980. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1972. - 1980. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta stanovništva od 1971. do 1981. godine.

1982. - 1989. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1982. - 1989. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta stanovništva od 1981. do 1990. godine.

1990. - 2000. godina

https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2017/sljh2017.pdf

Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Prosinac 2017., 5. Stanovništvo, 5-8. Stanovništvo – procjena sredinom godine i prirodno kretanje, strana 113.

2001. - 2010. godina

https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2013/07-01-05_01_2013.htm

Priopćenje, 9. prosinca 2013., Broj: 7.1.5. Revizija procjene stanovništva Republike Hrvatske od 2001. do 2010., 2. Usporedba procjena stanovništva Republike Hrvatske na bazi popisa 2001. i procjena stanovništva na bazi popisa 2011., krajem godine od 2001. do 2010.

2011. - 2013. godina

<https://www.dzs.hr/>

Priopćenje/14. rujna 2016./Broj: 7.1.4/Procjene stanovništva Republike Hrvatske u 2015./1. Procjena ukupnog stanovništva Republike Hrvatske po županijama sredinom godine od 2011. do 2015.

2014. - 2018. godina

<https://www.dzs.hr/>

Priopćenje/13. rujna 2019./Broj: 7.1.3/Procjene stanovništva Republike Hrvatske u 2018./1. Procjena ukupnog stanovništva Republike Hrvatske po županijama sredinom godine od 2014. do 2018.

2019. – 2020. godina

<https://www.dzs.hr/>

Priopćenje/10. rujna 2021./Broj: 7.1.3/ Procjene stanovništva Republike Hrvatske u 2020./1. Procjena ukupnog stanovništva Republike Hrvatske po županijama sredinom godine od 2016. do 2020.

Stopa proizvodnje otpada

Stopa proizvodnje otpada u kg/st/god za 1955., 1960., 1970. i 1980. godinu procijenjena je na sljedeći način: 1955. godina (125 kg/st/god), 1960. godina (144 kg/st/god), 1970. godina (168 kg/st/god), 1980. godina (201 kg/st/god). Korištena je stručna procjena.

Podaci između godina 1955. i 1960., 1960. i 1970., 1970. i 1980., 1980. i 1990. izračunati su metodom linearne interpolacije, koristeći tehniku opisanu u 2006 IPCC Vodiču (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.3).

1956. - 1959. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1956. - 1959. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta proizvedenog otpada po stanovniku od 1955. do 1960. godine.

1961. - 1969. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1961. - 1969. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta proizvedenog otpada po stanovniku od 1960. do 1970. godine.

1971. - 1979. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1971. - 1979. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta proizvedenog otpada po stanovniku od 1970. do 1980. godine.

1981. - 1989. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1981. - 1989. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta proizvedenog otpada po stanovniku od 1980. do 1990. godine.

1990. - 2020. godina

Stopa proizvodnje otpada u kg/st/god za razdoblje 1990. - 2020. godine izračunata je iz omjera ukupne mase proizvedenog komunalnog otpada i stanovništva. Podaci o proizvedenom komunalnom otpadu za razdoblje 1990. - 2020. preuzeti su iz različitih izvora (prikazano na slici 7.2-1).

Ukupno proizvedeni komunalni otpad

Za razdoblje 1955. - 1989. godine podaci o ukupno proizvedenom komunalnom otpadu izračunati su množenjem stanovništva i proizvedenog otpada po stanovniku. Za razdoblje 1990. - 2020. godine podaci o ukupno proizvedenom komunalnom otpadu preuzeti su iz različitih izvora (prikazano na slici 7.2-1).

Udio odloženog otpada na odlagališta (%)

Udjeli odloženog otpada na odlagališta (%) za 1955., 1960., 1970., 1980. godinu izračunati su metodom linearne ekstrapolacije.

Metoda linearne ekstrapolacije korištena je za razdoblje unazad od 1990. godine, koristeći tehniku opisanu u 2006 IPCC Vodiču (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.4). Podaci za 1955., 1960., 1970. i 1980. godinu ekstrapolirani su na temelju podataka za 1990. i 2000. godinu, koji su procijenjeni prema informacijama iz izvora podataka Podloge za 1. Nacionalno izvješće Republike Hrvatske - korištena je stručna procjena.

Podaci između godina 1955. i 1960., 1960. i 1970., 1970. i 1980. izračunati su metodom linearne interpolacije, koristeći tehniku opisanu u 2006 IPCC Vodiču (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.3).

1956. - 1959. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1956. - 1959. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta udjela odloženog otpada na odlagališta od 1955. do 1960. godine.

1961. - 1969. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1961. - 1969. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta udjela odloženog otpada na odlagališta od 1960. do 1970. godine.

1971. - 1979. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1971. - 1979. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta udjela odloženog otpada na odlagališta od 1970. do 1980. godine.

1981. - 1989. godina

Linearna interpolacija - podaci za razdoblje 1981. - 1989. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta udjela odloženog otpada na odlagališta od 1980. do 1990. godine.

1990. - 2020. godina

Podaci o proizvedenom i odloženom komunalnom otpadu preuzeti su iz različitih izvora (prikazano na slici 7.2-1). Udjeli odloženog otpada na odlagališta za razdoblje 1990. - 2020. godine izračunati su iz omjera odloženog i proizvedenog otpada.

Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1955. - 1989. godine prikazani su u Tablici 7.2-4.

Tablica 7.2-4: Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1955. - 1989. godine

Godina	Stanovništvo (milijuni)	Stopa proizvodnje otpada (kg/st/god)	Proizvedeni komunalni otpad (kt)	Udio odloženog otpada na odlagališta (%)
1955.	3.936	125	492.003	27
1956.	3.973	129	511.761	28
1957.	4.011	133	531.803	29
1958.	4.048	136	552.128	30
1959.	4.085	140	572.736	31
1960.	4.122	144	593.628	32
1961.	4.160	146	608.979	33
1962.	4.186	149	622.929	34
1963.	4.213	151	637.006	35
1964.	4.240	154	651.211	36
1965.	4.266	156	665.544	36
1966.	4.293	158	680.005	37
1967.	4.320	161	694.593	38
1968.	4.346	163	709.310	39
1969.	4.373	166	724.155	40
1970.	4.400	168	739.128	41
1971.	4.426	171	758.212	42
1972.	4.444	175	775.878	43
1973.	4.461	178	793.660	44
1974.	4.479	181	811.558	45
1975.	4.496	185	829.571	46
1976.	4.514	188	847.700	46
1977.	4.531	191	865.945	47
1978.	4.549	194	884.305	48
1979.	4.566	198	902.781	49
1980.	4.584	201	921.373	50
1981.	4.601	202	928.711	51
1982.	4.621	203	936.502	52
1983.	4.641	203	944.325	53
1984.	4.660	204	952.181	54
1985.	4.680	205	960.070	55
1986.	4.700	206	967.991	55
1987.	4.719	207	975.944	56
1988.	4.739	208	983.930	57
1989.	4.758	208	991.949	58

Kao što je prikazano na Slici 7.2-1, ukupne količine proizvedenog i odloženog komunalnog otpada za razdoblje 1990. - 1998. godine procijenjene su iz raspoloživih podataka sažetih u radu D. Fundurulja, M. Mužinić (2000) *Procjena količine komunalnog otpada u RH od 1990. - 1998.*, Zagreb, koji je dio Podloga za 1. Nacionalno izvješće Republike Hrvatske. Masa odloženog otpada u 1999. godini procijenjena je metodom interpolacije, a podaci o masi odloženog otpada u 2000. godini preuzeti su iz *Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj (2012.)*, Agencija za zaštitu okoliša (danas: MINGOR). Podaci o masi odloženog otpada u 2005. godini preuzeti su iz *Plana gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj 2007. - 2015.* (NN 85/2007, 126/2010, 31/2011, 46/2015). Na temelju podataka za 2000. i 2005. godinu, masa odloženog otpada te glavne značajke odlagališta procijenjene su metodom linearne

interpolacije za razdoblje 2001. - 2004. godine. Podaci o masi odloženog otpada za razdoblje 2006. - 2020. godine preuzeti su iz Registra onečišćavanja okoliša i Informacijskog sustava gospodarenja otpadom. Zbog nedovoljno kvalitetnih podataka za razdoblje 2006. - 2009. godine dostavljenih od operatera koji upravljaju odlagalištima, podaci su preuzeti iz izvješća tvrtki koje sakupljaju komunalni otpad. Podaci o masi proizvedenog i odloženog komunalnog otpada za razdoblje 2010. - 2020. godine preuzeti su iz Registra onečišćavanja okoliša - obrasci dostavljeni od operatera aktivnih odlagališta. Podaci o masi odloženog biorazgradivog komunalnog otpada za razdoblje 2010. - 2020. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom - obrasci o odlagalištima i odlaganju otpada (OOO). Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.2-5.

Tablica 7.2-5: Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1990. - 2020. godine

Godina	Stanovništvo (milijuni)	Stopa proizvodnje otpada (kg/st/god)	Proizvedeni komunalni otpad (kt)	Udio odloženog otpada na odlagališta (%)
1990.	4.778	209	1,000.000	59
1991.	4.513	217	980.000	61
1992.	4.470	217	970.000	63
1993.	4.641	212	985.000	65
1994.	4.649	216	1,005.000	67
1995.	4.669	227	1,060.000	70
1996.	4.494	245	1,100.000	72
1997.	4.572	252	1,150.000	74
1998.	4.501	268	1,205.000	76
1999.	4.554	275	1,253.000	78
2000.	4.381	268	1,173.000	80
2001.	4.305	292	1,258.750	80
2002.	4.305	313	1,346.250	80
2003.	4.306	333	1,433.750	80
2004.	4.311	334	1,439.053	85
2005.	4.312	336	1,449.381	89
2006.	4.314	377	1,626.948	89
2007.	4.312	390	1,683.132	96
2008.	4.310	415	1,788.311	97
2009.	4.303	405	1,742.803	102*
2010.	4.290	380	1,629.915	97
2011.	4.281	384	1,645.295	95
2012.	4.268	391	1,670.005	83
2013.	4.256	405	1,723.460	82
2014.	4.238	386	1,637.371	80
2015.	4.204	393	1,653.918	80
2016.	4.174	402	1,679.765	76
2017.	4.125	416	1,716.441	72
2018.	4.088	433	1,768.411	66
2019.	4.065	446**	1,811.617	59
2020.	4.048	418	1,692.966	56

* dodana uklonjena masa otpada iz saniranih odlagališta

** iznosi 444 kg/st/god u Izvješću o komunalnom otpadu za 2019. godinu – prema listi otpada koju koristi Eurostat

Podaci o aktivnosti za proizvodni otpad

Povijesni podaci o masi odloženog proizvodnog otpada za razdoblje 1955.- 2009. godine nisu dostupni i izračunati su metodom linearne ekstrapolacije, koristeći tehniku opisanu u 2006 IPCC Vodiču (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.4). Povijesni podaci su ekstrapolirani na temelju odgovarajućih podataka: prosječna vrijednost za razdoblje 2010. - 2016. godine uzeta je u obzir pri proračunu za godine unaprijed. Zbog dugog vremenskog razdoblja postoje potencijalne nedosljednosti u vremenskim serijama. Iz tog razloga je ekstrapolacija trenda u vremenu provedena u kombinaciji s drugim tehnikama. Podaci za 1955. godinu (prva godina u vremenskoj seriji) izračunati su korištenjem omjera ukupne mase odloženog komunalnog otpada u 1955. godini i prosječne vrijednosti mase odloženog komunalnog otpada za razdoblje 2010. - 2016. godine.

Podaci o masi odloženog proizvodnog otpada za razdoblje 2010. - 2020. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom (prikazano na slici 7.2-1).

Podaci o aktivnosti za mulj

Povijesni podaci o masi odloženog mulja za razdoblje 1955. - 2009. godine nisu dostupni. Podaci o masi odloženog mulja izračunati su na temelju prosječne vrijednosti za razdoblje 2010. - 2016. godine, koja je korištena za preklapanje podataka za razdoblje 1955. - 2012. godine. Zbog velikog odstupanja podataka za razdoblje 2010. - 2016. godine, prosječna vrijednost 2010. - 2016. korištena je za konstrukciju vremenske serije – procjena za godine unaprijed učinjena je preklapanjem podataka za razdoblje 1955. - 2012. godine. Linearna ekstrapolacija nije korištena zbog velikog odstupanja podataka u razdoblju 2010. - 2016. godine.

Podaci o masi odloženog mulja za razdoblje 2010. - 2020. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom (prikazano na slici 7.2-1).

Ukupni godišnji odloženi komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj u razdoblju 1955. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.2-6.

Tablica 7.2-6: Ukupni godišnji odloženi komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj u razdoblju 1955. - 2020. godine

Godina	Odloženi komunalni otpad (kt)	Odloženi proizvodni otpad (kt)	Odloženi mulj (kt)	UKUPNI ODLOŽENI OTPAD (kt)
1955.	135.301	348.493	16.317	500.111
1956.	145.340	351.225	16.317	512.882
1957.	155.818	353.957	16.317	526.093
1958.	166.743	356.689	16.317	539.749
1959.	178.121	359.421	16.317	553.860
1960.	189.961	362.154	16.317	568.432
1961.	200.354	364.886	16.317	581.557
1962.	210.550	367.618	16.317	594.485
1963.	221.041	370.350	16.317	607.708
1964.	231.831	373.082	16.317	621.231
1965.	242.923	375.814	16.317	635.055
1966.	254.322	378.547	16.317	649.186
1967.	266.029	381.279	16.317	663.625
1968.	278.050	384.011	16.317	678.378
1969.	290.386	386.743	16.317	693.447
1970.	303.042	389.475	16.317	708.835

Godina	Odloženi komunalni otpad (kt)	Odloženi proizvodni otpad (kt)	Odloženi mulj (kt)	UKUPNI ODLOŽENI OTPAD (kt)
1971.	317.691	392.207	16.317	726.216
1972.	332.076	394.940	16.317	743.333
1973.	346.829	397.672	16.317	760.819
1974.	361.955	400.404	16.317	778.676
1975.	377.455	403.136	16.317	796.908
1976.	393.333	405.868	16.317	815.519
1977.	409.592	408.601	16.317	834.510
1978.	426.235	411.333	16.317	853.885
1979.	443.266	414.065	16.317	873.648
1980.	460.686	416.797	16.317	893.801
1981.	472.714	419.529	16.317	908.560
1982.	485.108	422.261	16.317	923.687
1983.	497.659	424.994	16.317	938.970
1984.	510.369	427.726	16.317	954.412
1985.	523.238	430.458	16.317	970.013
1986.	536.267	433.190	16.317	985.774
1987.	549.457	435.922	16.317	1,001.696
1988.	562.808	438.654	16.317	1,017.780
1989.	576.322	441.387	16.317	1,034.026
1990.	590.000	444.119	16.317	1,050.436
1991.	598.780	446.851	16.317	1,061.948
1992.	613.040	449.583	16.317	1,078.940
1993.	643.205	452.315	16.317	1,111.838
1994.	677.370	455.047	16.317	1,148.735
1995.	736.700	457.780	16.317	1,210.797
1996.	787.600	460.512	16.317	1,264.429
1997.	847.550	463.244	16.317	1,327.111
1998.	913.390	465.976	16.317	1,395.683
1999.	976.087	468.708	16.317	1,461.113
2000.	938.400	471.440	16.317	1,426.158
2001.	1,007.000	474.173	16.317	1,497.490
2002.	1,077.000	476.905	16.317	1,570.222
2003.	1,147.000	479.637	16.317	1,642.954
2004.	1,216.000	482.369	16.317	1,714.686
2005.	1,286.078	485.101	16.317	1,787.497
2006.	1,447.984	487.833	16.317	1,952.135
2007.	1,609.890	490.566	16.317	2,116.773
2008.	1,730.671	493.298	16.317	2,240.286
2009.	1,778.143	496.030	16.317	2,290.490
2010.	1,587.291	395.389	16.317	1,998.998
2011.	1,563.321	453.953	16.317	2,033.592
2012.	1,382.283	552.401	16.317	1,951.002
2013.	1,413.113	550.527	29.191	1,992.832
2014.	1,308.122	494.316	28.060	1,830.499
2015.	1,318.741	570.460	29.458	1,918.659
2016.	1,280.377	474.287	14.908	1,769.572
2017.	1,241.743	420.387	21.509	1,683.640

Godina	Odloženi komunalni otpad (kt)	Odloženi proizvodni otpad (kt)	Odloženi mulj (kt)	UKUPNI ODLOŽENI OTPAD (kt)
2018.	1,166.062	412.145	23.395	1,601.602
2019.	1,072.506	502.694	18.203	1,593.402
2020.	941.081	487.160	31.665	1,459.906

Promjenjivi (fluktuirajući) trend aktivnosti odlaganja otpada na odlagališta tijekom cijelog razdoblja izvješćivanja rezultat je djelovanja više čimbenika, kao što je činjenica da su podaci o aktivnosti prikupljeni iz nekoliko izvora (prikazano na slici 7.2-1) te utjecaja ekonomske krize, ali i drugih čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. Osim toga, izračun povijesnih podataka za proizvodni otpad i mulj utječu na trend. Nadalje, usvojeni su novi zakonodavni akti s ciljem povećanja odvojenog sakupljanja, recikliranja i uporabe različitih vrsta otpada. Nacionalni programi temeljeni na „proširenoj odgovornosti proizvođača“ implementirani su u svrhu prikupljanja i uporabe različitih vrsta otpada.

7.2.2.2. Opis parametara

Korekcijski faktor metana (eng. methane correction factor, MCF)

U procesu prilagodbe nacionalne klasifikacije odlagališta IPCC klasifikaciji, korištene su neke pretpostavke. Ista distribucija pretpostavljena je za komunalni otpad i proizvodni otpad za razdoblje od 1955. do 2020. godine.

Za razdoblje 1955. - 1979. godine korištena je preporučena (eng. default) vrijednost za MCF za neuređena plitka odlagališta, koja iznosi 0.4 - stručna procjena prema velikom udjelu neuređenih plitkih odlagališta.

Metoda linearne interpolacije korištena je za razdoblje 1980. - 1989. godine, koristeći tehniku opisanu u 2006 IPCC Vodiču (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.3) za:

- neuređena plitka odlagališta - podaci za razdoblje 1980. - 1989. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg smanjenja odloženog otpada u razdoblju 1979. - 1990. godine;
- neuređena duboka odlagališta - podaci za razdoblje 1980. - 1989. godine procijenjeni su pod pretpostavkom stalnog godišnjeg porasta odloženog otpada u razdoblju 1979. - 1990. godine;
- uređena odlagališta - udio odloženog otpada izračunat je iz razlike između 100 posto i udjela otpada koji se odlaze na neuređena plitka i neuređena duboka odlagališta.

Za razdoblje 1990. - 2020. godine, prosječni ponderirani MCF izračunat na temelju nacionalnih podataka (masenih udjela) korišten je za neuređena plitka, neuređena duboka i uređena odlagališta.

Maseni udjeli otpada odloženog na sve tri kategorije odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena) procijenjeni su za razdoblje 1990. - 1998. godine prema raspoloživim podacima sažetima u radu D. Fundurulja, M. Mužinić (2000) *Procjena količine komunalnog otpada u RH od 1990. - 1998. godine*, Zagreb, koji je dio Podloga za 1. Nacionalno izvješće Republike Hrvatske. Kako podaci za 1999. godine nisu dostupni, udjeli otpada odloženog na sve tri kategorije odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena) procijenjeni su metodom interpolacije. Maseni udjeli odloženog otpada u 2000. godini preuzeti su iz *Izvjestja o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj (2012)*, Agencija za zaštitu okoliša (danas: MINGOR). Raspodjela mase otpada odloženog na sve tri kategorije odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena) temelji se na primijenjenom faktoru povećanja odloženog otpada na uređena i neuređena duboka odlagališta u iznosu od 25% u odnosu na 1998. godinu (prema stručnoj procjeni). Raspodjela mase otpada odloženog na neuređena plitka, neuređena duboka i uređena odlagališta u 2005. i 2006. godini temelji se na informacijama preuzetima iz Plana gospodarenja

otpadom u Republici Hrvatskoj 2007. - 2015. Masa odloženog otpada na neuređena plitka, neuređena duboka i uređena odlagališta za razdoblje 2001. - 2004. godine procijenjena je metodom interpolacije na temelju podataka za 2000. i 2005. godinu.

U postupku prilagođavanja nacionalne klasifikacije odlagališta IPCC klasifikaciji za razdoblje 2010. - 2012. godine, radna skupina stručnjaka definirala je skup kriterija, koristeći podatke za 2009. godinu dostupne u Informacijskom sustavu gospodarenja otpadom (bivši Katastar odlagališta) i Registru onečišćavanja okoliša. Odlagališta na kojima je proces sanacije završen definirana su kao uređena. Odlagališta koja su potpuno ograđena i na kojima se provodi barem jedna od aktivnosti ravnjanja, zbijanja ili prekrivanja, definirana su kao uređena. Ostala odlagališta definirana su kao neuređena duboka (≥ 5 m) ili neuređena plitka (<5 m). Uzimajući u obzir trend vrijednosti za razdoblje 2005./2006. i 2010./2011. godine, procijenjena je masa odloženog otpada na neuređena plitka, neuređena duboka i uređena odlagališta za razdoblje 2007. - 2009. godine, koristeći metodu linearne interpolacije.

U postupku prilagođavanja nacionalne klasifikacije odlagališta IPCC klasifikaciji za razdoblje 2013. - 2020. godine, radna skupina stručnjaka definirala je skup kriterija, koristeći podatke za razdoblje 2013. - 2020. godine dostupne u Informacijskom sustavu gospodarenja otpadom (prema informacijama o sanaciji odlagališta, dubini, ogradama, ravnjanju, zbijanju ili prekrivanju ...). Podaci iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom koji su korišteni za klasifikaciju odlagališta otpada za razdoblje 2013. - 2020. godine dobiveni su iz Obrazaca o odlagalištima i odlaganju otpada (Obrasci OOO). Navedeni podaci variraju u kvaliteti i količini od djelomičnih podataka iz 2009. godine, koji su korišteni za klasifikaciju odlagališta u prethodnom razdoblju (od 2010. do 2012. godine).

Raspodjela otpada prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1955. - 2020. godine prikazana je u Tablici 7.2-7.

Tablica 7.2-7: Raspodjela otpada prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1955. - 2020. godine

Godina	Neuređena plitka (%)	Neuređena duboka (%)	Uređena (%)
1955.	100.00	0.00	0.00
1956.	100.00	0.00	0.00
1957.	100.00	0.00	0.00
1958.	100.00	0.00	0.00
1959.	100.00	0.00	0.00
1960.	100.00	0.00	0.00
1961.	100.00	0.00	0.00
1962.	100.00	0.00	0.00
1963.	100.00	0.00	0.00
1964.	100.00	0.00	0.00
1965.	100.00	0.00	0.00
1966.	100.00	0.00	0.00
1967.	100.00	0.00	0.00
1968.	100.00	0.00	0.00
1969.	100.00	0.00	0.00
1970.	100.00	0.00	0.00
1971.	100.00	0.00	0.00
1972.	100.00	0.00	0.00
1973.	100.00	0.00	0.00
1974.	100.00	0.00	0.00
1975.	100.00	0.00	0.00
1976.	100.00	0.00	0.00

Godina	Neuređena plitka (%)	Neuređena duboka (%)	Uređena (%)
1977.	100.00	0.00	0.00
1978.	100.00	0.00	0.00
1979.	100.00	0.00	0.00
1980.	95.45	4.27	0.27
1981.	90.91	8.55	0.55
1982.	86.36	12.82	0.82
1983.	81.82	17.09	1.09
1984.	77.27	21.36	1.36
1985.	72.73	25.64	1.64
1986.	68.18	29.91	1.91
1987.	63.64	34.18	2.18
1988.	59.09	38.45	2.45
1989.	54.55	42.73	2.73
1990.	50.00	47.00	3.00
1991.	50.06	46.77	3.17
1992.	50.36	46.32	3.32
1993.	50.34	46.17	3.50
1994.	48.61	47.59	3.80
1995.	46.39	49.46	4.15
1996.	45.83	49.79	4.39
1997.	44.25	51.03	4.72
1998.	43.57	51.45	4.98
1999.	39.27	55.15	5.58
2000.	27.70	65.91	6.39
2001.	24.82	62.18	13.00
2002.	22.29	58.96	18.75
2003.	20.07	56.13	23.81
2004.	18.10	53.62	28.29
2005.	16.33	51.40	32.27
2006.	13.82	49.71	36.46
2007.	10.89	38.02	51.09
2008.	9.01	32.59	58.40
2009.	7.67	29.02	63.31
2010.	6.84	28.73	64.44
2011.	6.52	26.93	66.55
2012.	8.37	28.71	62.92
2013.	4.19	27.69	68.12
2014.	4.48	23.21	72.31
2015.	1.72	18.54	79.74
2016.	0.96	11.59	87.45
2017.	0.26	10.81	88.93
2018.	0.22	9.08	90.70
2019.	0.09	7.69	92.22
2020.	0.13	5.79	94.08

Maseni udio otpada za svaku kategoriju odlagališta množi se s odgovarajućom preporučenom vrijednošću za MCF iz 2006 IPCC Vodiča. Maseni udio otpada koji se odlaže na svaku kategoriju odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena) u ukupnoj masi odloženog otpada izračunat

je dijeljenjem mase odloženog otpada na svaku kategoriju odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena) s ukupnom masom odloženog otpada. Izračunati maseni udjeli množe se s odgovarajućom preporučenom vrijednošću za MCF iz 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Tablica 3.1. (tj. maseni udio za neuređena plitka odlagališta * 0.4; maseni udio za neuređena duboka odlagališta * 0.8; maseni udio za uređena odlagališta * 1.0). Na taj nači izračuna se prosječni ponderirani MCF za svaku kategoriju odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena). Ukupni prosječni ponderirani MCF dobiven je zbrajanjem prosječnih ponderiranih MCF za svaku kategoriju odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena), za svaku godinu u izvještajnom razdoblju.

Ukupni prosječni ponderirani MCF za razdoblje 1955. - 2020. godine prikazan je u Tablici 7.2-8.

Tablica 7.2-8: Ukupni prosječni ponderirani MCF (1955. - 2020. godina)

Godina	MCF (udio)
1955.	0.400
1956.	0.400
1957.	0.400
1958.	0.400
1959.	0.400
1960.	0.400
1961.	0.400
1962.	0.400
1963.	0.400
1964.	0.400
1965.	0.400
1966.	0.400
1967.	0.400
1968.	0.400
1969.	0.400
1970.	0.400
1971.	0.400
1972.	0.400
1973.	0.400
1974.	0.400
1975.	0.400
1976.	0.400
1977.	0.400
1978.	0.400
1979.	0.400
1980.	0.419
1981.	0.437
1982.	0.456
1983.	0.475
1984.	0.494
1985.	0.512
1986.	0.531
1987.	0.550
1988.	0.569
1989.	0.587
1990.	0.606

Godina	MCF (udio)
1991.	0.606
1992.	0.605
1993.	0.606
1994.	0.613
1995.	0.623
1996.	0.625
1997.	0.632
1998.	0.636
1999.	0.654
2000.	0.702
2001.	0.727
2002.	0.748
2003.	0.767
2004.	0.784
2005.	0.799
2006.	0.818
2007.	0.859
2008.	0.881
2009.	0.896
2010.	0.902
2011.	0.907
2012.	0.892
2013.	0.919
2014.	0.927
2015.	0.953
2016.	0.971
2017.	0.977
2018.	0.981
2019.	0.984
2020.	0.988

Razgradivi organski ugljik (eng. degradable organic carbon, DOC)

DOC se definira kao organski ugljik u otpadu koji se može razgraditi biokemijskim putem. DOC u skupnom (eng. bulk) otpadu procjenjuje se na temelju sastava otpada i izračunava iz prosječnog udjela razgradivog ugljika u različitim komponentama (vrstama) otpada, koristeći sljedeću jednadžbu:

$$DOC = \sum_i (DOC_i \cdot W_i)$$

gdje je:

DOC = udio razgradivog organskog ugljika u skupnom otpadu, Gg C/Gg otpada

DOC_{*i*} = udio razgradivog organskog ugljika u otpadu vrste *i*

W_{*i*} = udio vrste otpada *i* po kategoriji otpada

Samo mali broj općina/gradova proveo je analizu sastava miješanog komunalnog otpada na odlagalištima. Ne postoji obveza slanja rezultata analiza nadležnom tijelu, ali rezultati analiza su dostupni na upit.

Za razdoblje do 2004. godine, DOC je određen korištenjem nacionalnih podataka o masi i sastavu otpada na temelju raspoloživih podataka sažetih u radu V. Potočnik (2000) *Izveštaj: Podloge za proračun emisije metana u Hrvatskoj 1990. - 1998.*, B. Podaci o krutom otpadu u Hrvatskoj 1990. - 1998., Zagreb, koji je dio Podloga za 1. Nacionalno izvješće Republike Hrvatske.

Za razdoblje 2005. - 2014. godine, ciljevi su definirani Strategijom gospodarenja otpadom⁷⁰ i Planom gospodarenja otpadom⁷¹, koji uključuju vremenski odmak u odnosu na relevantnu EU legislativu.

Preporučene vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažne tvari) za različite komponente komunalnog otpada preuzete su iz 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Tablica 2.4.

Referentna vrijednost za papir i tekstil koristi se u skladu s predloženim vrijednostima i stručnom procjenom - koristeći parametre iz prethodno navedenog Izvješća.

Sastav komunalnog otpada i DOC za razdoblje 1955. - 2014. godine prikazani su u Tablici 7.2-9.

Tablica 7.2-9: Sastav komunalnog otpada i DOC za razdoblje 1955. - 2014. godine

Otpad	Udio u komunalnom otpadu (1955. - 1997.) (%)	Udio u komunalnom otpadu (1998. - 2004.) (%)	2005. - 2014.
Papir i tekstil	22	22	
Zeleni otpad iz vrtova i parkova	17	19	
Otpad od hrane	22	24	
Otpadno drvo i slama	4	3	
DOC	16.99	16.53	15.70*

* ciljevi definirani Strategijom gospodarenja otpadom i Planom gospodarenja otpadom 2007. – 2015., koji uključuju vremenski odmak u odnosu na relevantnu EU legislativu

2015. godine proveden je projekt za određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada (vidjeti informacije u poglavlju 7.2-1). Dostupni su rezultati za miješani komunalni otpad (europska lista otpada, broj: 20 03 01), kao i za ukupnu količinu komunalnog otpada (miješani komunalni otpad + odvojeno prikupljene frakcije iz komunalnog otpada). Određen je biorazgradivi udio miješanog komunalnog otpada (65%). U okviru ovog projekta procijenjen je sastav miješanog komunalnog otpada za 2015. godinu koji je prikazan u Tablici 7.2-10. Ovi podaci su detaljniji od podataka za prethodno razdoblje i stoga su prikazani odvojeno. Podaci su u skladu sa 2006 IPCC Vodičem.

Preporučene vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažne tvari) za različite komponente komunalnog otpada preuzete su iz 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Tablica 2.4.

Izračunata vrijednost za 2015. koristi se za razdoblje 2015. - 2020. godine (informacije dostavljene iz MINGOR-a).

⁷⁰ Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/2005)

⁷¹ Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske 2007. - 2015. (NN 85/2007, 126/2010, 31/2011, 46/2015)

Tablica 7.2-10: Sastav komunalnog otpada i DOC za razdoblje 2015. - 2020. godine

Otpad	Udio u komunalnom otpadu (2015. - 2020.) (%)
Papir/karton	23.19
Tekstil	3.71
Kuhinjski otpad	30.93
Drvo	0.98
Vrtni otpad	5.68
Pelene	3.97
Guma i koža	0.67
Plastika	22.87
Metal	2.07
Staklo	3.65
Ostalo, inertni otpad	2.28
DOC	17.58

Najveći udio u odloženom proizvodnom otpadu potječe iz građevinskog sektora i sektora obrade otpada. DOC za proizvodni otpad je izračunat korištenjem podataka o rudarskom otpadu (europska lista otpada, eng. List of Waste, LoW, Grupa 01), građevinskom otpadu i otpadu od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19).

Podaci o rudarskom otpadu (t), građevinskom otpadu i otpadu od rušenja objekata (t) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (t) za razdoblje 2010. - 2020. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša. Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpada iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.2-11.

Tablica 7.2-11: Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpada iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2020. godine

Godina	LoW, Grupa 01 (t)	LoW, Grupa 17 (t)	LoW, Grupa 19 (t)	UKUPNO (t)
2010.	19,374	259,608	32,030	311,013
2011.	4,853	322,158	36,511	363,523
2012.	16,811	297,574	27,697	342,082
2013.	15,825	280,744	172,366	468,935
2014.	12,218	299,090	107,392	418,700
2015.	33,622	349,013	108,157	490,792
2016.	14,079	331,134	91,400	436,613
2017.	11,577	235,602	132,970	380,149
2018.	6,979	199,163	175,521	381,664
2019.	2,749	303,221	167,726	473,695
2020.	5,275	277,078	190,958	473,311

Rudarski otpad (LoW, Grupa 01) sastoji se od inertnih materijala. Fusnota 4 u Tablici 2.5 u 2006 IPCC Vodiču, Svezak 5, je relevantna: "Otpad od rudarstva i vađenja treba izuzeti iz izračuna jer količine mogu biti velike, a udio DOC-a i fosilnog ugljika vjerojatno će biti zanemarivi."

Za građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) DOC se pripisuje svakoj frakciji te se izračunava prosječni DOC. Zadane vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažnog otpada) u komponentama proizvodnog otpada preuzete su iz 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Tablica 2.5 (drvo - 43%; mješoviti građevinski otpad i otpad od rušenja - 4%).

Za otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) DOC se pripisuje svakoj frakciji te se izračunava prosječni DOC. Zadane vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažnog otpada) u komponentama proizvodnog otpada preuzete su iz 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Tablica 2.5 (tekstil - 24%; drvo - 43%; papir/karton - 40%; guma - 39%).

Što se tiče otpada iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, udio DOC-a u mulju varira ovisno o metodi pročišćavanja otpadnih voda i različit je za mulj iz obrade otpadnih voda kućanstava i mulj iz obrade otpadnih voda industrije (2006 IPCC Vodič, Svezak 5, Poglavlje 2.3.2). Za mulj iz obrade otpadnih voda kućanstava zadana vrijednost DOC-a (u %, po masi vlažnog otpada, uz pretpostavku da je zadani udio suhe tvari 10%) iznosi 5% (raspon 4 - 5%, što znači da bi udio DOC-a bio 40 - 50% suhe tvari). Za mulj iz obrade otpadnih voda industrije koristi se zadana vrijednost DOC-a koja iznosi 9% (pod pretpostavkom da je sadržaj suhe tvari 35%).

DOC za rudarski otpad (LoW, Grupa 01), građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.2-12.

Tablica 7.2-12: DOC za rudarski otpad (LoW, Grupa 01), građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2020. godine

Godina	Grupa 01 (%)	Grupa 17 (%)	Grupa 19 (%)	Prosječni DOC (%)
2010.	0.00	2.35	3.31	2.31
2011.	0.00	0.88	2.32	1.01
2012.	0.00	1.12	3.94	1.29
2013.	0.00	0.29	2.18	0.98
2014.	0.00	0.80	3.20	1.39
2015.	0.00	0.91	3.48	1.42
2016.	0.00	0.31	2.70	0.80
2017.	0.00	0.41	3.02	1.31
2018.	0.00	0.77	5.11	2.75
2019.	0.00	0.33	7.21	2.76
2020.	0.00	0.46	5.44	2.47

Ukupni prosječni DOC za cijelo izvještajno razdoblje izračunat je iz prosječnih vrijednosti DOC-a za razdoblje 2010. - 2020. godine. Ova vrijednost iznosi 0.017 i koristi se u IPCC FOD modelu kao DOC (specifična vrijednost za zemlju) za proizvodni otpad, u ćeliji E21 u radnom listu "Parametri".

Vrijednost 0.017 koristi se u oba IPCC FOD modela - za uređena odlagališta i neuređena odlagališta (vidjeti objašnjenje u odjeljku Oksidacijski faktor, OX).

DOC vrijednost 0.05, predložena IPCC FOD modelom za kanalizacijski mulj u ćeliji E19 u radnom listu "Parametri", koristi se za izračunavanje emisije CH₄ iz mulja.

Udio DOC-a koji se razgrađuje (eng. fraction of DOC which decomposes, DOC_f)

Ukupna masa organskog ugljika ne razgradi se potpuno ili je razgradnja vrlo spora za neke potencijalno razgradive materijale. U proračunu se koristi preporučena vrijednost za DOC_f prema 2006 IPCC Vodiču, $DOC_f = 0.5$, odnosno 50% organskog ugljika razgradi se i pretvori u odlagališni plin.

Udio metana u odlagališnom plinu (eng. fraction of CH_4 in generated landfill gas, F)

Podatke o udjelu metana u odlagališnom plinu u MINGOR dostavljaju operateri odlagališta koji prijavljuju podatke u Informacijski sustav gospodarenja otpadom. Vrijednosti F kreću se u rasponu 0.25 - 0.59 u 2020. godini, ovisno o odlagalištu. Za odlagališta koja su prijavila vrlo niske vrijednosti F , koje odstupaju od preporučene vrijednosti prema 2006 IPCC Vodiču, predložena je provjera i ispravak podataka prema potrebi. Za odlagališta koja nisu prijavila vrijednosti F , u proračun je uključena vrijednost 0.5, prema preporučenoj vrijednosti u 2006 IPCC Vodiču. Objašnjenja o prikupljanju, provjeri i ispravljanju vrijednosti F uključena su u Godišnji program prikupljanja podataka.

Oksidacijski faktor (eng. oxidation factor, OX)

U 2006 IPCC Vodiču, Svezak 5, Tablica 3.2, zadane vrijednosti za OX definirane su kao:

$OX = 0$ za uređena odlagališta (nisu prekrivena slojem materijala koji propušta zrak), neuređena i nekategorizirana odlagališta.

$OX = 0.1$ za uređena odlagališta prekrivena slojem materijala koji propušta zrak, na primjer zemlja.

Prekrivanje uređenih odlagališta u Hrvatskoj regulirano je Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada. Člankom 14. propisana je obveza primjene najboljih raspoloživih tehnika tijekom redovnog odlaganja otpada - prekrivanjem odloženog otpada i drugim preventivnim mjerama treba sprečavati ili smanjivati na najmanju moguću mjeru: raznošenje lakih frakcija otpada vjetrom, emisiju prašine i mirisa u zrak kod odlaganja, okupljanje gamadi, ptica ili glodavaca, stvaranje aerosola, mogućnost izbijanja požara i drugih mogućih utjecaja na okoliš i ljudsko zdravlje.

U planovima sanacije zatvorenih odlagališta otpada obično se preporučuje upotreba prirodnog tla (zemlje).

MINGOR ne prikuplja podatke o karakteristikama materijala koji se koristi za svakodnevno prekrivanje, jer obično nije klasificiran kao otpad. Iz različite dokumentacije moglo bi se pretpostaviti da većina odlagališta otpada koristi prirodno tlo iz različitih iskopskih radnji (uglavnom građevinskih radova) ili se koriste inertne vrste mineralnog građevinskog otpada. Neka odlagališta izvještavaju o određenom iznosu mineralnog građevinskog otpada koji se koristi kao dnevni pokrov prilikom zatrpavanja.

Tijekom 2020 ESD revizije stručni revizorski tim EK (TERT) je preporučio Hrvatskoj da koristi dva odvojena IPCC FOD modela: jedan za neuređena odlagališta ($OX = 0$) i jedan za uređena odlagališta ($OX = 0.1$), poput većine zemalja koje imaju i uređena i neuređena odlagališta otpada. Ova pretpostavka poboljšava usporedivost hrvatskog inventara. Emisije oba modela se zbrajaju kako bi se dobile ukupne emisije.

Konstanta brzine stvaranja metana (eng. methane generation rate constant, k)

Vrijednost za k preporučena 2006 IPCC Vodičem (Svezak 5, Poglavlje 3, Tablica 3.3) za sjevernu, umjereno vlažnu klimatsku zonu, korištena je za proračun, kako slijedi:

komunalni i proizvodni otpad: $k = 0.09$

mulj: $k = 0.185$

Vrijeme poluraspada (eng. half-life, $t_{1/2}$)

Vrijednost $t_{1/2}$ je vrijeme potrebno za razgradnju mase DOC-a u otpadu na polovicu početne mase. Odnos između k i $t_{1/2}$ je: $k = \ln(2)/t_{1/2}$. Na vrijeme poluraspada utječe niz različitih faktora povezanih sa sastavom otpada, klimatskim uvjetima, karakteristikama odlagališta, tehnikama korištenim pri odlaganju otpada i dr.

U IPCC FOD modelu korištene su sljedeće vrijednosti za $t_{1/2}$:

komunalni i proizvodni otpad: $t_{1/2} = 7.7$ godina

mulj: $t_{1/2} = 3.7$ godina

Odlagališni plin koji se skuplja/spaljuje/oporabljuje (eng. methane recovery, R)

Podatke o odlagališnom plinu koji se skuplja/spaljuje/oporabljuje u MINGOR dostavljaju operateri odlagališta koji prijavljuju masu ili volumen odlagališnog plina u Informacijski sustav gospodarenja otpadom.

U razdoblju 2004. - 2010. godine na jednom odlagalištu otpada (Jakuševac - najveće odlagalište u Hrvatskoj) provodilo se spaljivanje odlagališnog plina i proizvodnja električne energije, ali nije točno definirana količina spaljenog odlagališnog plina i količina odlagališnog plina korištenog za proizvodnju električne energije (količina odlagališnog plina prikazana je u agregiranom obliku). Zbog toga je ukupni upotrijebljeni odlagališni plin prikazan kao spaljeni plin te je uključen u proračun za razdoblje 2004. - 2010. godine. U tom razdoblju spaljivanje odlagališnog plina se provodilo i na nekim drugim odlagalištima, što je uključeno u proračun. Na odlagalištu otpada Jakuševac nije bilo proizvodnje električne energije tijekom 2011. i 2012. godine zbog rekonstrukcije plinskog motora, već se provodilo samo spaljivanje odlagališnog plina. Podaci za spaljeni odlagališni plin za sva odlagališta u Hrvatskoj uključeni su u proračun za 2011. i 2012. godinu. Proizvodnja električne energije ponovno je započeta na odlagalištu Jakuševac 2013. godine, a podaci za spaljeni i oporabljeni plin uključeni su u proračun do 2020. godine. Osim toga, električna energije se proizvodila i na drugom najvećem odlagalištu otpada (Viševac) 2016. godine, a podaci za spaljeni i oporabljeni odlagališni plin uključeni su u proračun do 2020. godine. Podaci za spaljeni odlagališni plin za ostala odlagališta prikupljeni su za razdoblje 2013. - 2020. godine te uključeni u proračun.

Podaci za spaljeni i oporabljeni odlagališni plin (u m^3 ili tonama) i udio CH_4 u odlagališnom plinu korišteni su za izračun mase spaljenog i oporabljenog CH_4 (Gg). Kada je količina odlagališnog plina prikazana u m^3 , za gustoću metana korištena je vrijednost $0,7168 \text{ kg/m}^3$, koja je uključena u izračun mase CH_4 .

Masa CH_4 spaljenog na baklji (bez energetske uporabe) u razdoblju 2004. - 2020. godine uključena je u proračun i oduzeta od proizvedenog (generiranog) CH_4 . Neto emisije CH_4 iz odlaganja otpada izračunate su oduzimanjem spaljenog CH_4 . Informacije o spaljenom CH_4 u razdoblju 2004. - 2020. godine prikazane su u CRF 5.A.1.a (Količina spaljenog CH_4).

Emisije iz korištenja CH_4 za proizvodnju električne energije uključene su u sektor Energetika, što je u skladu sa 2006 IPCC Vodičem. Notacijska oznaka IE (uključeno drugdje, eng. included elsewhere) koristi se u CRF 5.A.1.a za količinu CH_4 korištenog za dobivanje energije, za razdoblje 2004. - 2010. i 2013. - 2020. godine. Uključivanje emisije u sektor Energetika (1.A.1.a) i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare i te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.A Sectoral Background Data for Waste.

Spaljeni i oporabljeni CH_4 prikazani su u Tablici 7.2-13.

Tablica 7.2-13: Spaljeni i oporabljeni CH₄ (2004. - 2020. godina)

Godina	Spaljeni CH ₄ (kt)	Oporabljeni CH ₄ za proizvodnju el. energije (kt)
2004.	0.242	NO
2005.	2.723	NO
2006.	1.615	NO
2007.	1.370	NO
2008.	1.144	NO
2009.	1.239	NO
2010.	3.818	NO
2011.	4.851	NO
2012.	5.817	NO
2013.	6.920	0.408
2014.	4.057	2.872
2015.	1.650	4.157
2016.	1.871	4.563
2017.	0.835	5.046
2018.	1.027	6.306
2019.	1.328	7.675
2020.	2.159	6.407

NO – ne potoji (eng. not occurring)

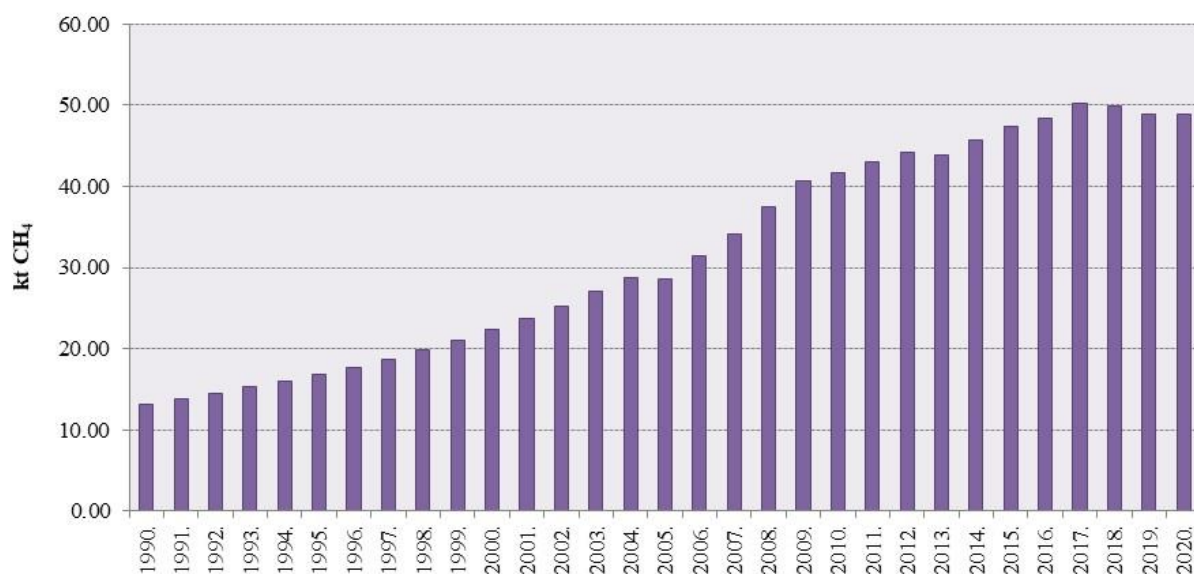
Na promjenjivi (fluktuirajući) trend spaljenog CH₄ tijekom razdoblja 2004. - 2020. godine utjecali su postupci sanacije odlagališta, što je objašnjeno u poglavlju 7.2.1. Sva odlagališta nisu opremljena sustavom za prikupljanje i obradu odlagališnog plina. Smanjenje spaljenog CH₄ u razdoblju 2015. - 2020. godine nastupilo je zbog njegovog korištenja za proizvodnju električne energije (emisije su uključene u sektor Energetika) - više metana je energetski oporabljeno, a manje je spaljeno.

Vrijeme odgode (eng. delay time)

Korištena je preporučena vrijednost od šest mjeseci za vrijeme odgode, prema IPCC FOD modelu. Uz prosječno vrijeme zadržavanja otpada u odlagalištu šest mjeseci, to je ekvivalentno reakciji početka proizvodnje CH₄ od 1. siječnja nakon odlaganja otpada.

Godišnje emisije CH₄ iz kategorije 5.A Odlaganje otpada za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su na Slici 7.2-2.

Slika 7.2-2: Emisije CH₄ iz kategorije 5.A Odlaganje otpada (1990. - 2020. godina)



Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog otpada. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju. Sukladno tome, emisija CH₄ povećava se tijekom izvještajnog razdoblja. Posljednjih godina trend porasta emisije CH₄ sporiji je u odnosu na prethodno razdoblje. Emisija CH₄ počela je padati 2018. godine.

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta 'Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CH₄ prvenstveno se odnosi na procjenu povijesnih podataka o masi otpada odloženog na sve tri kategorije odlagališta (neuređena plitka, neuređena duboka i uređena) te glavne karakteristike odlagališta, kao i upotrebu preporučenih vrijednosti za IPCC parametre.

Odlagališta otpada u Hrvatskoj su, prema primijenjenom sustavu gospodarenja otpadom, legalitetu, volumenu i statusu podijeljena u nekoliko kategorija. U postupku definiranja uređenih i neuređenih odlagališta za cijelo vremensko razdoblje proračuna, procjene su provedene korištenjem podataka dostupnih u bazama - Informacijskom sustavu gospodarenja otpadom i Registru onečišćavanja okoliša. Postupak prilagođavanja nacionalne klasifikacije odlagališta IPCC klasifikaciji predstavlja dodatnu nesigurnost u određivanju nacionalnih vrijednosti za MCF.

Nesigurnost procjene povezana je i s određivanjem vrijednosti DOC-a za komunalni otpad za razdoblje 1955. - 2014. godine te vrijednosti DOC-a za proizvodni otpad i mulj za cijelo izvještajno razdoblje. U Hrvatskoj postoji nekoliko mjesta za sortiranje otpada i sukladno dobivenim rezultatima analiza podaci su uspoređeni s relevantnim podacim susjednih i sličnih zemalja. Također, uspoređeni su s podacima o sastavu komunalnog otpada za 2015. godinu iz izvješća "Metodologija za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada s Napatkom za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada", u okviru projekta "Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava

komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komunalnog otpada" (Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2015.). Izračunata vrijednost za 2015. koja se koristi za razdoblje 2015. - 2020. godine je točnija od vrijednosti za prethodno razdoblje. Uz to, izračunata prosječna vrijednost DOC-a za proizvodni otpad i zadana vrijednost DOC-a za mulj utječu na nesigurnost procjene.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti iznosi 50%. Na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti prema Godišnjem programu prikupljanja podataka, stručnjak odgovoran za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad procjenjuje nesigurnost podataka koristeći vrijednosti preporučene u 2006 IPCC Vodiču, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi 2006 IPCC Vodič, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, prema predloženim vrijednostima u 2006 IPCC Vodiču.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorije 5.A Odlaganja otpada izračunate su korištenjem iste metodologije za cijelo razdoblje proračuna. Korišteni su različiti izvori podataka.

7.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su bile usmjerene na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na ispravan prijenos u CRF tablice, kao i odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka, prema QA/QC planu.

Tijekom prikupljanja podataka, provjera podataka provedena je u smislu cjelovitosti i vjerodostojnosti. Po potrebi pojašnjenja podataka, kontaktirana je institucija odgovorna za dostavu podataka. Svi koraci provjere i potvrđivanja podataka su dokumentirani.

Tijekom pripreme inventara provjerena je ispravnost svih podataka i parametara u proračunskim datotekama. Provjerena je i dokumentirana vjerodostojnost rezultata procjena i njihovih trendova. Objašnjene su sve pretpostavke, stručne procjene i rekalkulacije. Preneseni podaci o aktivnosti i izračunate emisije u CRF tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Emisije CH₄ iz odlaganja otpada izračunate su korištenjem druge razine proračuna Tier 2, prema iskustvu dobre prakse. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti je velika zbog različitih izvora podataka. Osnovni podaci i parametri za proračun emisije CH₄ uspoređeni su s podacima susjednih i sličnih zemalja.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.2.5. Rekalkulacija emisije

CS-vrijednost DOC-a (vrijednost DOC-a specifična za zemlju) za proizvodni otpad procijenjena je za cijelo izvještajno razdoblje i koristi se u oba IPCC FOD modela - za uređena i neuređena odlagališta.

Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH₄ napravljena je za razdoblje 1990. - 2019. godine.

7.2.6. Planirana poboljšanje proračuna emisije

Prema zahtjevima iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, Hrvatska je u kategoriju 5.A Odlaganje otpada uključila emisije CH₄ iz komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja od obrade otpadne vode, za cijelu vremensku seriju. Metoda ekstrapolacije i druge tehnike korištene su prema 2006 IPCC Vodiču, korištenjem povijesnih podataka o otpadu koji je odložen na odlagališta. IPCC FOD model (jednofazni

model na temelju skupnog otpada) korišten je za proračun emisije CH₄ iz kategorije 5.A Odlaganje otpada za cijelu vremensku seriju.

ERT je predložio Hrvatskoj da poboljša točnost, potpunost i transparentnost inventara. Prema preporukama ERT-a potrebno je provesti sveobuhvatno istraživanje podataka o aktivnosti i parametara, posebno stanovništva, proizvodnje otpada po stanovniku i postotka otpada koji se odlaže na odlagališta, koji su uključeni u proračun za kategoriju 5.A Odlaganje otpada, za cijelu vremensku seriju.

Potrebno je istražiti podatke o aktivnosti i parametre za komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj, potrebne za korištenje višefaznog modela koji se temelji na podacima o sastavu otpada.

Potrebno je poboljšati kvalitetu postojećih podataka te rekonstruirati povijesne podatke. Zbog nedostupnosti povijesnih podataka, za procjenu podataka o otpadu i karakteristikama odlagališta korištene su metode interpolacije i ekstrapolacije tijekom dugog vremenskog razdoblja. Stručnu procjenu povijesnih podataka potrebno je detaljnije objasniti pomoću relevantne znanstvene i stručne literature i istraživanja, kako bi se pojasnile primijenjene metode stručne procjene.

MINGOR koordinira provođenje sveobuhvatnog istraživanja u vezi s podacima o aktivnosti i parametrima za kategoriju 5.A Odlaganje otpada, za cijelu vremensku seriju. To je dio opsežnog istraživanja unaprjeđenja sustava i izrade podloga s povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad. Projekt je u provedbi.

Potrebno je više podataka za procjenu nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije (parametara IPCC FOD modela), vezano uz točniju i transparentniju analizu nesigurnosti. Za sada, procjene nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije baziraju se na procjenama stručnjaka odgovornog za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad, na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti prema Godišnjem programu prikupljanja podataka, koristeći vrijednosti preporučene u 2006 IPCC Vodiču. U procjenu nesigurnosti potrebno je uključiti više stručnjaka iz relevantnih institucija. Stručnjaci koji su izravno povezani s podacima o aktivnosti mogu točnije odrediti nesigurnost podataka i parametara, čime se povećava transparentnost izvješćivanja.

Sva potrebna poboljšanja u vezi s proračunom emisija za cijelo izvještajno razdoblje uključena su u Godišnji program prikupljanja podataka kao i u Poglavlju 10.4 ovog izvješća, definirana kao kratkoročni ciljevi (u sljedećem podnesku) ili dugoročni ciljevi (višegodišnje razdoblje).

7.3. Biološka obrada otpada (CRF 5.B)

7.3.1. Opis izvora emisije

Prema 2006 IPCC Vodiču, emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje i emisija CH₄ iz kategorije 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima uključene su u ovu kategoriju.

Emisije iz izgaranja bioplina uključene su u sektor Energetika, što je u skladu sa 2006 IPCC Vodičem.

U okviru izrade dokumenta *‘Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)’* provedeni su projekti poboljšanja inventara - dokumenti: “Izvešće o unapređenju proračuna za sektor kompostiranje (NFR 5.B.1)” (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2021.) i “Izvešće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2)” (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2022.). Količine sirovina obrađene kompostiranjem i anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima prikupljene su za cijelo izvještajno razdoblje od 1990. do 2020. godine.

7.3.2. Metodologija

7.2.2.3. Kompostiranje

Emisija CH₄ iz kompostiranja organskog otpada izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene u 2006 IPCC Vodiču, množenjem ukupno kompostiranog otpada (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije CH₄ (10 kg CH₄/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Emisija N₂O iz kompostiranja organskog otpada izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem, množenjem ukupno kompostiranog otpada (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije N₂O (0.60 kg N₂O/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Relevantan podatak o aktivnosti je godišnja masa kompostiranog otpada. Podaci o masi otpada obrađenog kompostiranjem uključuju podatke o različitim kategorijama otpada prema ključnim brojevima otpada (prema europskoj lista otpada, eng. List of Waste, LoW) i nusproizvodima.

Izvori podataka o masi otpada obrađenog kompostiranjem su jedanaest pravnih subjekata vlasnika kompostana, pri čemu se u sklopu jednog pravnog subjekta nalaze dvije podružnice – sveukupno dvanaest kompostana. Prikupljeni su podaci o:

- masi otpada obrađenog kompostiranjem (masa vlažne tvari, t),
- udjelu suhe tvari u sirovini - otpadu (kg kg⁻¹).

Postupak kompostiranja počeo se primjenjivati u Republici Hrvatskoj od 1994. godine. Podaci iz jedne kompostane, koja je prva počela s radom 1994. godine, nisu raspoloživi za razdoblje od 1994. do 1999. godine pa su procijenjeni metodom linearne ekstrapolacije. Podaci za razdoblje od 1994. do 1999. godine izračunati su uzimajući u obzir trend vrijednosti mase otpada obrađenog kompostiranjem za razdoblje od 2000. do 2002. godine, budući u tom razdoblju podaci međusobno ne odstupaju značajno pa izračunate vrijednosti pokazuju sličan trend.

Podaci o masi otpada obrađenog kompostiranjem (masa vlažne tvari, t) i udjelu suhe tvari u sirovini - otpadu (kg kg⁻¹) prikupljeni su za razdoblje od 2000. do 2020. godine.

Podaci o različitim kategorijama otpada koji se obrađuje kompostiranjem (masa suhe tvari) prikazani su u Tablici 7.3-1. Udio suhe tvari razlikuje se ovisno o ključnim brojevima otpada - europska lista otpada, eng. List of Waste, LoW (Tablica 7.3-2).

Trend prikupljenih i procijenjenih podataka za razdoblje 1994. - 2019. godine uspoređen je s trendom podataka za razdoblje 2007. - 2019. godine koji su korišteni pri izračunu CH₄ i N₂O emisija u prethodnom NIR izvješću (podaci iz baze podataka Registar onečišćavanja okoliša, ROO). Uočeno je

odstupanje podataka u svakoj godini. Iz razlika u podacima može se zaključiti da su operateri (kompostane) prijavljivali nedovoljno točne i nepotpune podatke u ROO.

Tablica 7.3-1: Podaci o različitim vrstama otpada (masa suhe tvari) obrađenih kompostiranjem (1990. - 2020. godina)

Godina	LoW, Grupa 02 (t)	LoW, Grupa 03 (t)	LoW, Grupa 04 (t)	LoW, Grupa 10 (t)	LoW, Grupa 15 (t) (t)	LoW, Grupa 17 (t)	LoW, Grupa 19 (t)	LoW, Grupa 20 (t)	Ukupni otpad (t)
1990.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1991.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1992.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1993.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1994.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1,845.5	1,845.5
1995.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1,953.0	1,953.0
1996.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,060.5	2,060.5
1997.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,168.0	2,168.0
1998.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,275.5	2,275.5
1999.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,383.0	2,383.0
2000.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,700.0	2,700.0
2001.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,179.0	2,179.0
2002.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,915.0	2,915.0
2003.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,085.3	2,085.3
2004.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2,465.5	2,465.5
2005.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	4,464.9	4,464.9
2006.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	3,456.7	3,456.7
2007.	167.5	NO	NO	NO	57.1	NO	NO	6,372.0	6,596.6
2008.	970.9	187.9	2.2	NO	979.5	16.6	444.0	10,622.4	13,223.3
2009.	1,749.0	248.8	NO	NO	1,084.1	40.2	1,764.7	13,084.6	17,971.4
2010.	2,325.2	472.9	28.7	NO	970.6	4.4	290.6	10,135.3	14,227.7
2011.	2,425.5	92.1	NO	194.6	704.0	8.4	1,727.9	11,347.8	16,500.4
2012.	2,794.4	77.0	NO	716.6	180.3	NO	2,442.8	9,629.4	15,840.5
2013.	2,346.4	76.0	NO	NO	416.4	4.9	937.3	13,850.2	17,631.2
2014.	1,396.8	24.0	NO	NO	118.4	1.5	154.1	16,342.4	18,037.0
2015.	1,230.9	103.4	NO	NO	607.7	NO	560.2	12,760.7	15,262.9
2016.	1,181.3	104.8	NO	NO	651.1	NO	1,949.1	16,006.0	19,892.4
2017.	766.5	114.2	NO	NO	69.0	NO	608.2	15,652.6	17,210.5
2018.	556.8	199.3	NO	NO	39.0	NO	553.6	19,377.3	20,725.9
2019.	901.9	171.4	NO	NO	2,165.6	NO	505.6	22,190.7	25,935.0
2020.	1,470.9	143.5	NO	NO	3,047.5	70.6	2,964.1	31,531.0	39,227.5

NO - ne postoji (eng. not occurring)

Tablica 7.3-2: Udio suhe tvari u sirovini – kompostiranom otpadu (kg kg⁻¹)

LoW	Udio suhe tvari (kg kg ⁻¹)
Grupa 02	0.40
Grupa 03	0.55
Grupa 04	0.55
Grupa 10	0.60
Grupa 15	0.85
Grupa 17	0.50
Grupa 19	0.45
Grupa 20	0.50

Godišnje emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su u Tablici 7.3-3.

Tablica 7.3-3: Emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje (1990. - 2020. godina)

Godina	Emisije CH ₄ (kt)	Emisije N ₂ O (kt)
1990.	NO	NO
1991.	NO	NO
1992.	NO	NO
1993.	NO	NO
1994.	0.018	0.001
1995.	0.020	0.001
1996.	0.021	0.001
1997.	0.022	0.001
1998.	0.023	0.001
1999.	0.024	0.001
2000.	0.027	0.002
2001.	0.022	0.001
2002.	0.029	0.002
2003.	0.021	0.001
2004.	0.025	0.001
2005.	0.045	0.003
2006.	0.035	0.002
2007.	0.066	0.004
2008.	0.132	0.008
2009.	0.180	0.011
2010.	0.142	0.009
2011.	0.165	0.010
2012.	0.158	0.010
2013.	0.176	0.011
2014.	0.180	0.011
2015.	0.153	0.009
2016.	0.199	0.012
2017.	0.172	0.010
2018.	0.207	0.012
2019.	0.259	0.016
2020.	0.392	0.024

Notacijska oznaka IE koristi se u CRF 5.B.1.b za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine. Uključivanje emisije u CRF 5.B.1.a i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare i te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.B Sectoral Background Data for Waste.

Emisije NH₃ preuzete su iz dokumenta *'Izješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'*.

7.2.2.4. Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima

Emisije CO₂ iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima su biogenog podrijetla i prijavljuju su kao informacija u sektoru Energetika (CO₂bio).

Generirani CH₄ koristi se za proizvodnju električne energije, pa se o emisijama iz procesa izvješćuje u sektoru Energetika. Emisije CH₄ iz bioplinskih postrojenja uslijed nenamjernog istjecanja tijekom poremećaja procesa ili drugih neočekivanih događaja općenito su između 0 i 10 % količine generiranog CH₄ (za proračun emisije CH₄ može se koristiti preporučena vrijednost od 5%). U ovom izvješću, emisija CH₄ iz anaerobne digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem, množenjem ukupno digestiranog otpada (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije CH₄ (2 kg CH₄/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Prema preporuci TERT-a tijekom 2022 ESD revizije, korak 1, HR-5B-2022-0001, emisije N₂O iz anaerobne digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima prijavljene su kao NE (nije izračunato, eng. not estimated), prema objašnjenju u 2006 IPCC Vodiču, Svezak 5, Poglavlje 4, Tablica 4.1 - preporučeni faktor N₂O emisije iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima pretpostavlja se kao zanemariv.

Relevantan podatak o aktivnosti je godišnja masa digestiranog otpada. Podaci o masi otpada obrađenog anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima uključuju podatke o različitim kategorijama otpada prema ključnim brojevima otpada (prema europskoj lista otpada, eng. List of Waste, LoW) i nusproizvodima.

Izvori podataka o masi otpada obrađenog anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima su dvadeset pravnih subjekata vlasnika bioplinskih postrojenja, pri čemu se u sklopu četiri pravna subjekta nalazi više podružnica – sveukupno dvadeset osam bioplinskih postrojenja. Prikupljeni su podaci o:

- masi otpada i nusproizvoda obrađenih anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima (masa vlažne tvari, t),
- udjelu suhe tvari u sirovini (kg kg⁻¹).

Postupak anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima počeo se primjenjivati u Republici Hrvatskoj od 2009. godine. Podaci o masi otpada i nusproizvoda obrađenih anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima i udjelu suhe tvari u sirovini prikupljeni su za razdoblje od 2009. do 2020. godine.

U ukupnoj masi otpada i nusproizvoda obrađenih anaerobnom digestijom, najveći udio u svim godinama ima goveđa gnojovka (60% - 100%, ovisno o godini). Ostale vrste otpada i nusproizvoda imaju znatno manje udjele, među kojima su najznačajniji svinjska gnojovka (11% - 13%), goveđi stajnjak (2% - 10%), različite vrste otpada u kategorijama 02, 03, 15, 16, 19, 20 (1% - 12%) i silaža (2% - 3%). Osim navedenih kategorija otpada i nusproizvoda, u bioplinskim postrojenjima obrađuju se sljedeći nusproizvodi: ostaci hrane, mlijeko, sirutka, klaonički otpad, krv, pileći gnoj i pivski trop (Tablica 7.3-4).

Tablica 7.3-4: Podaci o sirovini (masa suhe tvari) obrađenoj anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima (1990 - 2020. godina)

Godina	Goveđa gnojovka (t)	Svinjska gnojovka (t)	Goveđi stajnjak (t)	Pileći gnoj (t)	Grupe (LoW) 02, 03, 15, 16, 19, 20 (t)*	Silaža (t)	Ostalo (t)	Ukupna sirovina (t)
1990.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1991.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1992.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1993.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1994.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1995.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1996.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1997.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1998.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1999.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2000.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2001.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2002.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2003.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2004.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2005.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2006.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2007.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2008.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2009.	1,215.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1,215.00
2010.	3,285.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	3,285.00
2011.	4,635.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	4,635.00
2012.	7,646.55	NO	1,442.88	320.64	NO	NO	NO	9,410.07
2013.	7,920.48	NO	3,976.43	883.65	1,680.09	NO	NO	14,460.65
2014.	8,559.96	NO	3,950.33	877.85	4,509.43	NO	NO	17,897.56
2015.	12,166.68	2,085.80	6,617.67	831.20	3,069.01	3,968.72	NO	28,739.08
2016.	15,907.27	2,882.91	12,624.41	1,633.34	9,466.70	4,979.14	4,940.28	52,434.05
2017.	17,084.81	2,766.18	15,229.35	1,845.81	20,974.81	4,449.59	4,465.32	66,815.89
2018.	18,649.49	3,147.36	15,933.25	1,689.71	28,970.97	5,774.16	3,789.62	77,954.55
2019.	20,426.83	3,608.25	17,570.89	5,030.74	37,298.21	7,313.71	3,907.51	95,156.15
2020.	21,583.11	4,656.28	18,422.81	2,548.62	43,556.05	6,844.24	3,419.56	101,030.66

* udio mase zbrojenih kategorija otpada prema LoW (kategorije 02, 03, 15, 16, 19, 20) u ukupnoj masi sirovine po godinama je malen (ispod 5% za razdoblje 2009. - 2016. godine, 8 - 12% za razdoblje 2017. - 2020. godine)

NO - ne postoji (eng. not occurring)

Podatke o udjelu suhe tvari u sirovini nisu dostavila sva bioplinska postrojenja, a neke od dostavljenih vrijednosti nisu usporedive s literaturnim podacima (Tablica 3.4, EMEP/EEA GB2019, 5.B.2). Zbog toga su vrijednosti udjela suhe tvari u pojedinim vrstama otpada i nusproizvodima procijenjene korištenjem preporučenih vrijednosti iz EMEP/EEA GB2019 i temeljem prikupljenih podataka.

Tablica 7.3-5 prikazuje udjele suhe tvari u sirovini koja se obrađuje anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima. Detaljno objašnjenje dato je u projektu poboljšanja inventara prema CLRTAP - dokument "Izvešće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2)" (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2022.).

Tablica 7.3-5: Udio suhe tvari u sirovini koja se obrađuje anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima (kg kg⁻¹)

Ključni broj otpada/ oznaka nusproizvoda		2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
02, 03, 15, 16, 19, 20*		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
K3	ostaci hrane								0.40	0.40			
K3	mlijeko								0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
K3	sirotka								0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
K3	klaonički otpad								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
K3	krv										0.10		0.10
K2	pileći gnoj				0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
K2	svinjski stajnjak												
K2	svinjska gnojovka							0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
K2	goveđa gnojovka	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
K2	goveđi stajnjak				0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
	silaza							0.35	0.35	0.35	0.32	0.34	0.32
	pivski trop												0.35

* za sve kategorije otpada zajedno (02, 03, 15, 16, 19, 20) procjenjuje se vrijednost kao za komunalni otpad iz Tablice 3.4, EMEP/EEA GB2019, 5.B.2

	preporučene vrijednosti iz EMEP/EEA GB2019 - procjene za određene vrste otpada/nusproizvoda
	dostavljene vrijednosti (upitnik)
	procijenjene vrijednosti

Godišnje emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.B.2 Anaerobna razgradnja u bioplinskim postrojenjima za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su u Tablici 7.3-6.

Tablica 7.3-6: Emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.B.2 Anaerobna razgradnja u bioplinskim postrojenjima (1990. - 2020. godina)

Godina	Emisije CH ₄ (kt)	Emisije N ₂ O (kt)
1990.	NO	NO
1991.	NO	NO
1992.	NO	NO
1993.	NO	NO
1994.	NO	NO
1995.	NO	NO
1996.	NO	NO
1997.	NO	NO
1998.	NO	NO
1999.	NO	NO
2000.	NO	NO
2001.	NO	NO
2002.	NO	NO
2003.	NO	NO
2004.	NO	NO
2005.	NO	NO
2006.	NO	NO
2007.	NO	NO
2008.	NO	NO
2009.	0.002	NE
2010.	0.007	NE
2011.	0.009	NE
2012.	0.019	NE
2013.	0.029	NE
2014.	0.036	NE

Godina	Emisije CH ₄ (kt)	Emisije N ₂ O (kt)
2015.	0.057	NE
2016.	0.105	NE
2017.	0.134	NE
2018.	0.156	NE
2019.	0.190	NE
2020.	0.202	NE

NO - ne postoji (eng. not occurring)
NE - nije izračunato (eng. not estimated)

Prema preporuci TERT-a tijekom 2022 ESD revizije, korak 1, HR-5B-2022-0001, emisije N₂O iz anaerobne digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima prijavljene su kao NE (ne postoji, eng. not estimated). Notacijska oznaka NE koristi se u CRF 5.B.2. za razdoblje 2009. - 2020. godine. Objašnjenje za notacijsku oznaku uključeno je u komentar: 2006 IPCC Vodič, Svezak 5, Poglavlje 4, Tablica 4.1 - preporučeni faktor N₂O emisije iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima pretpostavlja se kao zanemariv. Te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.B Sectoral Background Data for Waste.

Generirani CH₄ koristi se za proizvodnju električne energije, pa se o emisijama iz procesa izvješćuje u sektoru Energetika. Notacijska oznaka IE (uključeno drugdje, eng. included elsewhere) koristi se u CRF 5.B.2.a i CRF 5.B.2.b za cijelo razdoblje u kojemu se proizvodila električna energija (2009. - 2020. godina). Uključivanje emisije u sektor Energetika (1.A.1, 1.A.4) i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare i te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.B Sectoral Background Data for Waste.

Notacijska oznaka IE koristi se u CRF 5.B.2.b za razdoblje 2009. - 2020. godine. Uključivanje emisije u CRF 5.B.2.a i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare i te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.B Sectoral Background Data for Waste.

Emisije NH₃ preuzete su iz dokumenta *‘Izvjješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP).*

7.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnosti procjene emisije CH₄ i N₂O iz kompostiranja i anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima primarno su vezane uz korištenje preporučenih faktora emisije.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za kompostiranje i anaerobnu digestiju u bioplinskim postrojenjima iznosi 5%. Na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti iz projekata poboljšanja inventara^{72,73}, stručnjak odgovoran za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad procjenjuje nesigurnost podataka koristeći vrijednosti preporučene u 2006 IPCC Vodiču, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi smjernice 2006 IPCC Vodiča, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH₄ za kompostiranje i anaerobnu digestiju u bioplinskim postrojenjima iznosi 100%, prema predloženim vrijednostima u 2006 IPCC Vodiču. Nesigurnost

⁷² dokument: “Izvjješće o unapređenju proračuna za sektor kompostiranje (NFR 5.B.1)” (izvršitelj: Ekonerg, naručitelj: MINGOR, 2021.)

⁷³ dokument: “Izvjješće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2)” (izvršitelj: Ekonerg, naručitelj: MINGOR, 2022.)

procjene faktora emisije N₂O za kompostiranje i anaerobnu digestiju u bioplinskim postrojenjima iznosi 110%, prema predloženim vrijednostima u 2006 IPCC Vodiču.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorije 5.B.1 Biološka obrada otpada - kompostiranje izračunate su korištenjem iste metodologije za razdoblje 1994. - 2020. godine, u kojemu se provodilo kompostiranje. Emisije iz kategorije 5.B.2 Biološka obrada otpada - anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima izračunate su korištenjem iste metodologije za razdoblje 2009. - 2020. godine, u kojemu se provodila anaerobna digestija. Korišteni su isti izvori podataka.

7.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su bile usmjerene na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na ispravan prijenos u CRF tablice, kao i odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka, prema QA/QC planu.

Tijekom prikupljanja podataka, provjera podataka provedena je u smislu cjelovitosti i vjerodostojnosti. Po potrebi pojašnjenja podataka, kontaktirana je institucija odgovorna za dostavu podataka. Svi koraci provjere i potvrđivanja podataka su dokumentirani.

Tijekom pripreme inventara provjerena je ispravnost svih podataka i parametara u proračunskim datotekama. Provjerena je i dokumentirana vjerodostojnost rezultata procjena i njihovih trendova. Objasnjene su sve pretpostavke, stručne procjene i rekalkulacije. Preneseni podaci o aktivnosti i izračunate emisije u CRF tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.3.5. Rekalkulacija emisije

Kompostiranje

Za kategoriju CRF 5.B.1 do sada se nisu izračunavale emisije CH₄ i N₂O za razdoblje 1990. - 2006. godine jer podaci o aktivnosti nisu bili raspoloživi. Postupak kompostiranja počeo se primjenjivati u Republici Hrvatskoj od 1994. godine. Unapređenje je rezultiralo porastom emisije NH₃ u kategoriji CRF 5.B.1 za 100% u razdoblju 1994. - 2006. godine, dok u razdoblju 2007. - 2019. godine razlika u emisijama ima fluktuirajući trend i kreće se od -59% do 190%, što je dovelo do promjene godišnjih nacionalnih emisija NH₃ u razdoblju 1994. - 2019. godine u rasponu od -49% do 260%.

Provedbom projekta unapređenja prikupljeni su podaci o aktivnosti na razini postrojenja, što utječe na njihovu transparentnost, točnost i potpunost.

Rekalkulacija emisija CH₄ i N₂O za kategoriju CRF 5.B.1 provedena je za razdoblje od 1994. do 2019. godine, dok je za razdoblje od 1990. do 1993. godine u službenom formatu za izvješćivanje (CRF) korištena notacijska oznaka NO (ne postoji, engl. not occurring).

Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima

Za kategoriju CRF 5.B.2 do sada se nije izračunavala emisija CH₄. Postupak anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima počeo se primjenjivati u Republici Hrvatskoj od 2009. godine. Unapređenje je rezultiralo porastom emisije CH₄ u kategoriji CRF 5.B.2 za 100% u razdoblju od 2009. do 2019. godine.

Provedbom projekta unapređenja prikupljeni su podaci o aktivnosti na razini postrojenja, što utječe na njihovu transparentnost, točnost i potpunost.

Rekalkulacija emisije CH₄ za kategoriju CRF 5.B.2 provedena je za razdoblje od 2009. do 2019. godine, dok je za razdoblje 1990. - 2008. godine u službenom formatu za izvješćivanje (CRF) korištena notacijska oznaka NO (ne postoji, engl. not occurring).

7.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

MINGOR koordinira provođenje sveobuhvatnog istraživanja u vezi s podacima o aktivnosti i parametrima za kategoriju 5.B Biološka obrada otpada, za cijelu vremensku seriju. To je dio opsežnog istraživanja unaprjeđenja sustava i izrade podloga s povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad. Projekt je u provedbi.

7.4. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C)

7.4.1. Opis izvora emisije

Prema 2006 IPCC Vodiču, spaljivanjem otpada i spaljivanjem otpada na otvorenom dolazi do emisije CO₂, CH₄ i N₂O. Samo emisija koja nastaje uslijed spaljivanja otpada bez energetske uporabe uključena je u proračun emisija u sektoru Otpad. Emisija koja nastaje kao posljedica spaljivanja otpada uz energetske uporabu prikazuju se u sektoru Energetika.

Službeni izvor podataka o aktivnosti za spaljivanje otpada je MINGOR. Podaci od točkastih izvora emisije prikupljaju se u bazu Registar onečišćavanja okoliša. Prema Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša svi obrasci moraju se dostaviti nadležnim tijelima do 1. ožujka tekuće godine za prethodnu kalendarsku godinu. Novi obrasci stupaju na snagu 1. siječnja 2023. godine. Nadležna tijela (županijski uredi i Grad Zagreb) u suradnji s nadležnom inspekcijom osiguravaju provjeru potpunosti, dosljednosti i vjerodostojnosti dostavljenih podataka. MINGOR koordinira rad na osiguranju i kontroli kvalitete podataka.

Za razdoblje 2008. - 2020. godine, podaci o ukupnoj masi spaljenog otpada postupcima D10 (Spaljivanje otpada na kopnu) i R1 (Korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije) temelje se na ovjerenim PL-OPKO obrascima - Prijavni listovi za oporabitelja/zbrinjavatelja komunalnog i/ili proizvodnog otpada (za razdoblje 2008. - 2016. godine) i OZO obrascima - Oporaba/zbrinjavanje otpada (za razdoblje 2017. - 2020. godine).

Emisije CO₂ i N₂O iz spaljivanja proizvodnog otpada uključene su u proračun za razdoblje 1990. - 2008. godine. Nakon 2008. godine spaljivanje proizvodnog otpada provodi se uz uporabu energije i emisije se uključuju u sektor Energetika. Emisije CO₂ iz spaljivanja bolničkog otpada uključene su u proračun za razdoblje 1990. - 2016. godine. U razdoblju 2017. - 2020. godine nije bilo spaljivanja bolničkog otpada bez energetske uporabe. Nijedna druga vrsta otpada nije prijavljena za spaljivanje bez uporabe energije.

Vezano uz usporedbu podataka o aktivnosti za bolnički otpad i podataka Eurostata, o kojima se raspravljalo tijekom centralizirane revizije 2020. godine, naglašeno je da je izvor za podatke Eurostata u razdoblju 2012. - 2016. godine bio Zavod za zaštitu okoliša i prirode MINGOR-a (prethodno Agencija za zaštitu okoliša (AZO) i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP)). Izvor za podatke Eurostata za razdoblje 2004. - 2010. godine bio je Državni zavod za statistiku (DZS). Ti su podaci Eurostatu poslani na dobrovoljnoj osnovi. Podatke je prikupio DZS dvogodišnjim istraživanjem, tražeći podatke od tvrtki registriranih za obradu otpada prema NACE klasifikaciji. Ti podaci nisu korišteni za hrvatsko izvješće o inventaru stakleničkih plinova.

U istom je razdoblju AZO uspostavila Hrvatski registar onečišćavanja okoliša (EPR/ROO) kojemu su operateri otpada s izdanom dozvolom za gospodarenje otpadom dostavljali godišnje podatke na temelju obveze utvrđene Zakonom o otpadu i Pravilnikom o registru onečišćavanja okoliša. Ti su podaci korišteni za hrvatsko izvješće o inventaru stakleničkih plinova.

To znači da je Hrvatska do 2011. godine imala dva paralelna postupka prikupljanja podataka o otpadu koji su se razlikovali prema metodologiji (razlike u pokrivenosti/izvorima/klasifikacijama) pa su i rezultati bili različiti. Hrvatska je taj problem riješila Sporazumom između DZS-a i AZO-a, kojim je Agencija postala službeni i jedini izvor podataka o otpadu od 2011. godine.

Podaci koji se koriste za NIR su administrativni podaci, što znači da se prikupljanje podataka temelji na obvezi utvrđenoj Zakonom o gospodarenju otpadom, gdje su tvrtke koje imaju dozvolu za gospodarenje otpadom obvezne podatke slati u ROO. Također, inspekcija zaštite okoliša sudjeluje u postupku provjere i kontrole.

Do 2011. godine DZS je koristio ankete kao metodu prikupljanja podataka. Podaci su obrađeni prema statističkoj klasifikaciji otpada (ESTAT). Validaciju su izvršili službenici u županijskim uredima DZS-a. U to je vrijeme DZS bio jedina institucija koja je komunicirala s Eurostatom.

Do 2011. godine Agencija nije posjedovala podatke pripremljene u formatu koji je zatražio Eurostat. Podaci su se temeljili na Europskoj listi otpada, ali nisu obrađeni prema ESTAT klasifikaciji. Ti administrativni podaci korišteni su za nacionalno izvješće o inventaru stakleničkih plinova.

Tek nakon ulaska u EU (2013. godine) Hrvatska postaje obvezna dostaviti podatke u skladu s Uredbom o statističkim podacima o otpadu, a Agencija je postala službeni izvor podataka o otpadu za Eurostat.

U kategoriju spaljivanja otpada na otvorenom uključene su aktivnosti spaljivanja poljoprivrednog otpada (izuzev pljeve, žetvenih ostataka) na otvorenom koje se provodi na zemlji, u incineratoru, u jamama u zemlji, u otvorenim bačvama, žičanim mrežama, kontejnerima/košarama. U EMEP/EEA GB2019 navode se sljedeći primjeri poljoprivrednog otpada koji bi se mogao spaljivati: ostaci usjeva (npr. žitarice, grašak, grah, soja, šećerna repa, uljana repica, itd.), drvo, orezi (eng. prunings), kosina (eng. slash), lišće, i ostali opći otpad. Orezi i kosina su ostaci nastali prorjeđivanjem i orezivanjem šuma, voćnjaka i vinograda. Slama i drvo često se koriste kao gorivo za spaljivanje poljoprivrednog otpada na otvorenom. Pretpostavlja se da se spaljivanje poljoprivrednog otpada na otvorenom uglavnom obavlja u šumarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu i ratarstvu, dok je ostalo zanemarivo.

U okviru izrade dokumenta *‘Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)’* proveden je projekt poboljšanja inventara - dokument: “Izvješće o unapređenju proračuna za sektor spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C.2)” (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2022.). Prikupljena je masa spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom za cijelo izvještajno razdoblje 1990. - 2020. godine. Podaci o masi spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom (ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda) korišteni su za izračun CH₄ i N₂O emisija. Ne postoji praksa spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja na otvorenom u Republici Hrvatskoj.

7.4.2. Metodologija proračuna emisije

7.2.2.5. Spaljivanje otpada

Općenito, preporučeni faktori emisije koriste se za proračun emisije iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada, zbog nedostatka detaljnijih podataka za korištenje više razine proračuna. Spaljivanje otpada nije ključni izvor emisije.

Emisija CO₂ iz spaljivanja proizvodnog i bolničkog otpada izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem, množenjem mase spaljenog otpada i preporučenih vrijednosti za udio ugljika, udio fosilnog ugljika i oksidacijski faktor. Za proračun emisije CO₂ iz spaljivanja proizvodnog otpada korištene su preporučene vrijednosti za: udio ugljika (0.5), udio fosilnog ugljika (0.9) i oksidacijski faktor (1.0). Za proračun emisije CO₂ iz spaljivanja bolničkog otpada

korištene su preporučene vrijednosti za: udio ugljika (0.6), udio fosilnog ugljika (0.4) i oksidacijski faktor (1.0). Te su vrijednosti predložene 2006 IPCC Vodičem, Svezak 5, Poglavlje 5.4, Tablica 5.2.

Emisija N₂O iz spaljivanja proizvodnog otpada izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem, množenjem mase spaljenog otpada i preporučenog faktora emisije N₂O. Za proračun emisije N₂O iz spaljivanja proizvodnog otpada korištena je preporučena vrijednost 100 g N₂O/t otpada, za sve vrste spaljivanja, predložena 2006 IPCC Vodičem, Svezak 5, Poglavlje 5.4, Tablica 5.6.

2006 IPCC Vodič, Svezak 5, ne definiraju preporučene faktore emisije za proračun emisije CH₄ iz spaljivanja bolničkog otpada. U odjeljku 5.4.2 definirano je da je za kontinuirano spaljivanje komunalnog otpada i proizvodnog otpada dobra praksa da se uključe preporučeni faktori emisije CH₄ iz Volumena 2, Poglavlja 2, Stacionarni izvori. Za druge vrste spaljivanje (polu-kontinuirano i šaržno, što je slučaj u Hrvatskoj) definirani su samo preporučeni faktori emisije CH₄ za spaljivanje komunalnog otpada (Tablica 5.3, stranica 5.20). Komunalni otpad i bolnički otpad imaju različiti sastav pa se pretpostavlja se da su faktori emisije CH₄ za komunalni otpad i bolnički otpad različiti. Osim toga, u 2006 IPCC Vodiču, u odjeljku 5.4.1, stranica 5.11, objašnjeno je da metan može nastajati u komori postrojenja za spaljivanje uz niske razine kisika i anaerobne uvjete, u slučaju da je otpad vlažan, odložen dulje razdoblje i uz slabo miješanje. Uz dovod zraka u komoru za spaljivanje nastali plinovi se spaljuju, a emisije su smanjene na beznačajne razine. Sukladno tome, emisija CH₄ iz spaljivanja bolničkog otpada za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine definirana je kao NA (nije primjenjivo, eng. not applicable).

2006 IPCC Vodič, Svezak 5, ne definiraju preporučene faktore emisije za proračun emisije N₂O iz spaljivanja bolničkog otpada. U odjeljku 5.4.3 definirano je da se emisije dušikovih oksida iz spaljivanja otpada određuju ovisno o vrsti tehnologije i uvjetima izgaranja, tehnologiji za smanjenje emisije i sastavu otpada. Preporučeni faktori emisije N₂O samo za spaljivanje komunalnog otpada, proizvodnog otpada, mulja i kanalizacijskog mulja prikazani su u Tablici 5.6, stranica 5.22. Sukladno tome, emisija N₂O iz spaljivanja bolničkog otpada za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine definirana je kao NA.

Gore spomenuti pristup TERT je prihvatio tijekom 2017 ESD revizije - TERT je potvrdio da je to također način na koji tumači 2006 IPCC Vodič. Sukladno tome, Hrvatska nije izračunala emisiju N₂O iz bolničkog otpada. Budući da TERT i države članice EU primjenjuju gore spomenuti pristup, smatra se da ga treba slijediti kako bi se osiguralo da se emisije u EU prate na usklađen način.

Podaci o spaljivanju proizvodnog otpada za razdoblje 1990. - 2008. godine dostavljeni su iz MINGOR-a. U razdoblju 2009. - 2020. godine nije bilo spaljivanja proizvodnog otpada bez energetske uporabe. Dostavljeni podaci uključuju opasni otpad i plastiku. Podaci su dostavljeni u agregiranom obliku. Za sada još nema dostupnih informacija za razdvajanje podataka o opasnom otpadu i plastici. ERT je preporučio primjenu metode ekstrapolacije kako bi se procijenile emisije CO₂ iz spaljivanja plastičnog otpada. Međutim, podaci za cijelo razdoblje 1990. - 2008. godine dati su u agregiranom obliku. Potrebno je provesti istraživanje kako bi se odvojili podaci za opasni otpad i plastiku, što je uključeno u Plan poboljšanja proračuna. Planirano je da će to biti napravljeno u ovom podnesku (NIR 2022), no potrebni podaci nisu dostavljeni.

Podaci o spaljivanju bolničkog otpada za razdoblje 1990. - 2020. godine dostavljeni su iz MINGOR-a. U razdoblju 2017. - 2020. godine nije bilo spaljivanja bolničkog otpada bez energetske uporabe.

Podaci za proračun emisije CO₂ i N₂O iz spaljivanja otpada (bez energetske uporabe) za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.4-1.

Tablica 7.4-1: Masa spaljenog otpada (bez energetske uporabe) (1990. - 2020. godina)

Godina	Spaljeni otpad (t)	
	Proizvodni otpad (t)	Bolnički otpad (t)
1990.	250.00	140.00
1991.	250.00	140.00
1992.	250.00	140.00
1993.	250.00	140.00
1994.	250.00	140.00
1995.	250.00	140.00
1996.	250.00	140.00
1997.	1031.00	140.00
1998.	2167.74	140.00
1999.	2580.45	140.00
2000.	3652.49	141.50
2001.	3967.23	155.58
2002.	2205.96	158.45
2003.	400.00	162.64
2004.	120.00	173.20
2005.	4.50	175.70
2006.	350.00	187.56
2007.	285.00	204.89
2008.	315.78	165.00
2009.	NO	185.17
2010.	NO	54.40
2011.	NO	57.45
2012.	NO	93.10
2013.	NO	48.00
2014.	NO	51.08
2015.	NO	51.79
2016.	NO	55.68
2017.	NO	NO
2018.	NO	NO
2019.	NO	NO
2020.	NO	NO

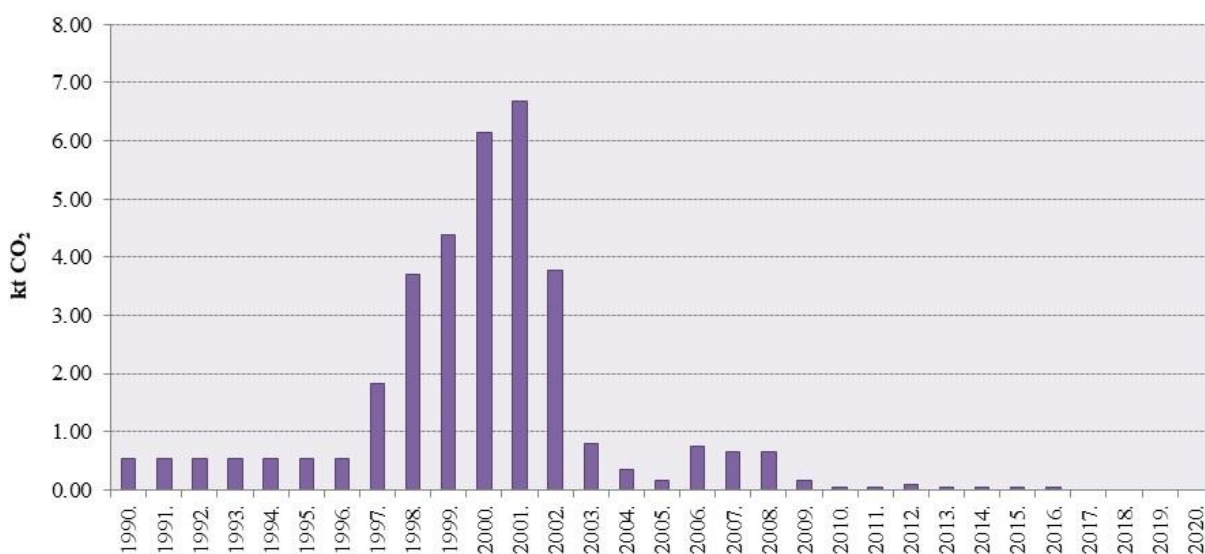
NO - ne postoji (eng. not occurring)

Godišnje emisije CO₂ iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada u razdoblju 1990. - 2016. godine prikazane su na Slici 7.4-1. U razdoblju 2017. - 2020. godine nije bilo emisije CO₂.

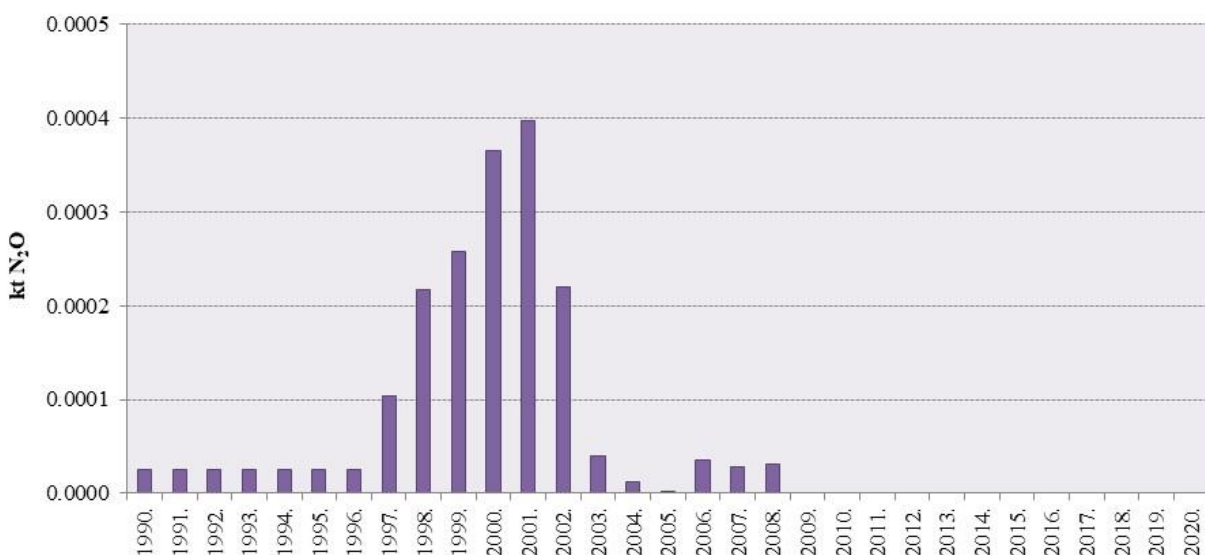
Godišnje emisije N₂O iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada u razdoblju 1990. - 2008. godine prikazane su na Slici 7.4-2.. U razdoblju 2009. - 2020. godine nije bilo emisije N₂O.

Notacijska oznaka IE koristi se u 5.C.1.1.b za cijelo razdoblje 1990. - 2016. godine. Uključivanje podataka i emisija u CRF 5.C.1.2.b i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare i te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.C Sectoral Background Data for Waste.

Slika 7.4-1: Emisije CO₂ iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2016. godina)



Slika 7.4-2: Emisije N₂O iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2008. godina)



Emisije SO₂, CO, NO_x i NMHOS preuzete su iz dokumenta 'Izješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.2.2.6. Spaljivanje otpada na otvorenom

Preporučeni faktori emisije koriste se za proračun emisije iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom, zbog nedostatka detaljnijih podataka za korištenje više razine proračuna. Spaljivanje otpada na otvorenom nije ključni izvor emisije. Ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda spaljivani su na otvorenom. Ne postoji praksa spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja na otvorenom u Republici Hrvatskoj.

Emisije CO₂ iz spaljivanja poljoprivrednih ostataka na otvorenom (ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda) su biogenog podrijetla te nisu uključene u nacionalni proračun ukupne emisije.

Emisija CH₄ iz spaljivanja poljoprivrednih ostataka na otvorenom izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem, množenjem ukupno spaljenog otpada na otvorenom (t, masa vlažne tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije CH₄ za komunalni otpad (6.5 kg CH₄/t obrađenog otpada, po masi vlažne tvari) koja je predložena 2006 IPCC Vodičem, Svezak 5, Poglavlje 5.4, str. 5.20.

Emisija N₂O iz spaljivanja poljoprivrednih ostataka na otvorenom izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem, množenjem ukupno spaljenog otpada na otvorenom (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije N₂O (0.15 kg N₂O/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari) koja je predložena 2006 IPCC Vodičem, Svezak 5, Poglavlje 5.4.3, str. 5.22.

Uz pretpostavku udjela suhe tvari u orezanim dijelovima u iznosu većem od 90%, pretpostavljaju se faktori emisije za masu vlažne tvari isti kao i faktori emisije za masu suhe tvari.

Relevantan podatak o aktivnosti je godišnja masa spaljenog otpada (poljoprivrednih ostataka) na otvorenom. Izvori prikupljenih podataka o aktivnosti prikazani su u Tablici 7.4-2. Prikupljeni su podaci o masi spaljenog otpada na otvorenom (ostaci od orezivanja iz šuma, voćnjaka, maslinika i vinograda) i površini Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima.

Tablica 7.4-2: Izvori prikupljenih podataka za proračun emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom

Podatak	Razdoblje	Izvor
Spaljivani ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda (t)	1990. - 2020. godina	Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede
Podatkovna informacija o nepostojanju prakse spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja u Republici Hrvatskoj	1990. - 2020. godina	Ministarstvo poljoprivrede, Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije
Površina područja Republike Hrvatske pod šumama (ha)	1990. - 2020. godina	Ministarstvo poljoprivrede, Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije Izvor: Šumskogospodarske osnove područja (1986, 1996, 2006, 2016), podaci o obraslim šumskim površinama
Površina područja Republike Hrvatske pod voćnjacima, maslinicima i vinogradima (ha)	1990. - 2020. godina	DZS

Podaci o površini područja Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima prikazani su u Tablici 7.4-3. Ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda prikazani su u Tablici 7.4-4.

Tablica 7.4-3: Površina područja Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima (ha)

Godina	Površina pod šumama (ha)	Površina pod voćnjacima (ha)	Površina pod maslinicima (ha)	Površina pod vinogradima (ha)
1990.	2053335.02	19474.35	IE	54315.75
1991.	2054143.52	19544.88	IE	53667.00
1992.	2054952.01	19615.40	IE	42295.50
1993.	2055760.52	19685.93	IE	42493.50
1994.	2056569.02	19756.45	IE	41661.00
1995.	2057377.53	19826.98	IE	41514.00
1996.	2058186.03	19897.50	IE	43289.25
1997.	2081539.92	19968.03	IE	43527.75
1998.	2104893.79	20038.55	IE	45109.50
1999.	2128247.70	15880.13	5464.32	44328.00

Godina	Površina pod šumama (ha)	Površina pod voćnjacima (ha)	Površina pod maslinicima (ha)	Površina pod vinogradima (ha)
2000.	2151601.57	20179.60	5699.00	21295.50
2001.	2174955.60	20596.80	5706.00	20792.25
2002.	2198309.38	21119.00	5740.00	20795.25
2003.	2221663.28	21632.10	5637.50	20766.00
2004.	2245017.17	20594.70	6195.50	21000.00
2005.	2268371.02	21196.00	6178.50	22252.50
2006.	2291724.93	22264.90	6681.50	23074.50
2007.	2296194.26	22904.00	7173.00	24340.50
2008.	2304903.89	25153.10	7485.50	25305.75
2009.	2312440.28	25661.30	7652.00	25785.00
2010.	2319797.25	23022.30	8548.00	24531.75
2011.	2326503.41	22792.00	8600.00	24363.75
2012.	2334517.42	21592.20	9050.00	21927.75
2013.	2352944.06	19874.40	9295.00	19575.00
2014.	2361156.05	22206.80	9541.00	19623.00
2015.	2369187.25	21078.40	9550.00	19190.25
2016.	2369187.25	20633.20	9092.00	17550.00
2017.	2374269.98	21443.80	8341.50	16425.00
2018.	2375945.06	22705.20	9348.50	15384.00
2019.	2384190.96	24173.80	9303.00	14868.00
2020.	2387297.52	23220.40	10141.00	16090.50

IE – uključeno drugdje (eng. included elsewhere) - površine maslinika za razdoblje 1990. - 1998. godine uključene su pod površine voćnjaka

Tablica 7.4-4: Podaci o aktivnosti - ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda (t)

Godina	Šumski ostaci od orezivanja (t)	Ostaci iz voćnjaka od orezivanja (t)	Ostaci iz maslinika od orezivanja (t)	Ostaci iz vinograda od orezivanja (t)	UKUPNO ostaci od orezivanja (t)
1990.	NO	6426.00	IE	99066.75	105492.75
1991.	NO	6449.00	IE	93222.38	99671.38
1992.	NO	6473.00	IE	69970.94	76443.94
1993.	NO	6496.00	IE	66950.95	73446.95
1994.	NO	6519.00	IE	62513.62	69032.62
1995.	NO	6542.00	IE	59326.71	65868.71
1996.	NO	6566.00	IE	58917.79	65483.79
1997.	NO	6589.00	IE	56421.32	63010.32
1998.	NO	6612.00	IE	55687.25	62299.25
1999.	NO	5240.92	0.00	52116.66	57357.58
2000.	NO	6659.00	21371.25	23844.98	51875.23
2001.	NO	7031.00	21397.50	22172.84	50601.34
2002.	NO	6940.00	21525.00	21120.04	49585.04
2003.	NO	7019.00	21140.63	20086.03	48245.66
2004.	NO	6123.00	22923.35	19345.11	48391.46
2005.	NO	6042.00	22551.53	19522.77	48116.30
2006.	NO	6049.00	24053.40	19279.94	49382.34
2007.	NO	5891.00	25464.15	19841.71	51196.86
2008.	NO	6084.00	26199.25	20125.42	52408.67
2009.	NO	5847.00	26399.40	20006.40	52252.80
2010.	NO	5376.00	29063.20	18569.77	53008.97
2011.	NO	3708.00	28810.00	17992.78	50510.78

Godina	Šumski ostaci od orezivanja (t)	Ostaci iz voćnjaka od orezivanja (t)	Ostaci iz maslinika od orezivanja (t)	Ostaci iz vinograda od orezivanja (t)	UKUPNO ostaci od orezivanja (t)
2012.	NO	3174.00	29865.00	15798.81	48837.81
2013.	NO	2567.00	30208.75	13759.67	46535.42
2014.	NO	2696.00	30531.20	13456.99	46684.19
2015.	NO	2409.00	30082.50	12839.24	45330.74
2016.	NO	2259.00	28185.20	11455.44	41899.64
2017.	NO	1851.00	25441.58	10459.63	37752.20
2018.	NO	1664.00	28045.50	9557.76	39267.26
2019.	NO	1516.00	25583.25	9011.89	36111.14
2020.	NO	1268.00	25352.50	9515.00	36135.50

NO - ne postoji (eng. not occurring) - ne postoji spaljivanje šumskih ostataka od orezivanja u Republici Hrvatskoj
 IE - uključeno drugdje (eng. included elsewhere) - ostaci od orezivanja iz maslinika za razdoblje 1990. - 1998. godine uključeni su pod ostatke od orezivanja iz voćnjaka

Godišnje emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom u razdoblju 1990. - 2020. godine prikazane su u Tablici 7.4-5.

Tablica 7.4-5: Emisije CH₄ i N₂O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom (1990. - 2020. godina)

Godina	Emisija CH ₄ (kt)	Emisija N ₂ O (kt)
1990.	0.686	0.016
1991.	0.648	0.015
1992.	0.497	0.011
1993.	0.477	0.011
1994.	0.449	0.010
1995.	0.428	0.010
1996.	0.426	0.010
1997.	0.410	0.009
1998.	0.405	0.009
1999.	0.373	0.009
2000.	0.337	0.008
2001.	0.329	0.008
2002.	0.322	0.007
2003.	0.314	0.007
2004.	0.315	0.007
2005.	0.313	0.007
2006.	0.321	0.007
2007.	0.333	0.008
2008.	0.341	0.008
2009.	0.340	0.008
2010.	0.345	0.008
2011.	0.328	0.008
2012.	0.317	0.007
2013.	0.302	0.007
2014.	0.303	0.007
2015.	0.295	0.007
2016.	0.272	0.006
2017.	0.245	0.006
2018.	0.255	0.006

Godina	Emisija CH ₄ (kt)	Emisija N ₂ O (kt)
2019.	0.235	0.005
2020.	0.235	0.005

Emisije SO₂, CO, NO_x i NMHOS preuzete su iz dokumenta 'Izješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CO₂, CH₄ i N₂O iz spaljivanja otpada i spaljivanja otpada na otvorenom prvenstveno se odnosi na procijenjene vrijednosti podataka o aktivnosti i primijenjene preporučene faktore emisije.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za spaljivanje proizvodnog otpada iznosi 50%. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za spaljivanje bolničkog otpada iznosi 50%. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za spaljivanje otpada na otvorenom iznosi 50%. Na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti prema Godišnjem programu prikupljanja podataka, stručnjak odgovoran za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad procjenjuje nesigurnost podataka koristeći vrijednosti preporučene u 2006 IPCC Vodiču, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi 2006 IPCC Vodič, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO₂ za spaljivanje proizvodnog otpada iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO₂ za spaljivanje bolničkog otpada iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Nesigurnost procjene faktora emisije N₂O za spaljivanje proizvodnog otpada iznosi 200%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH₄ za spaljivanje otpada na otvorenom iznosi 100%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Nesigurnost procjene faktora emisije N₂O za spaljivanje otpada na otvorenom iznosi 100%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorija 5.C.1 Spaljivanje otpada i 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom izračunate su korištenjem iste metodologije za sve godine uključene u proračun. Korišten je isti izvor podataka.

7.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su bile usmjerene na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na ispravan prijenos u CRF tablice, kao i odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka, prema QA/QC planu.

Tijekom prikupljanja podataka, provjera podataka provedena je u smislu cjelovitosti i vjerodostojnosti. Po potrebi pojašnjenja podataka, kontaktirana je institucija odgovorna za dostavu podataka. Svi koraci provjere i potvrđivanja podataka su dokumentirani.

Tijekom pripreme inventara provjerena je ispravnost svih podataka i parametara u proračunskim datotekama. Provjerena je i dokumentirana vjerodostojnost rezultata procjena i njihovih trendova.

Objašnjene su sve pretpostavke, stručne procjene i rekalkulacije. Preneseni podaci o aktivnosti i izračunate emisije u CRF tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.4.5. Rekalkulacija emisije

Spaljivanje otpada

Nema rekalkulacija za ovu kategoriju u ovom izvješću.

Spaljivanje otpada na otvorenom

Za kategoriju CRF 5.C.2 do sada se nije izračunavala emisija CH₄ i N₂O. Unapređenje je rezultiralo porastom emisija CH₄ i N₂O u kategoriji CRF 5.C.2 za 100% u cijelom trendu.

Rekalkulacija emisija CH₄ i N₂O za kategoriju CRF 5.C.2 provedena je za razdoblje 1990. - 2019. godine.

7.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja odnose se prvenstveno na prikupljanje točnih i cjelovitih podataka za proračun emisije CO₂ i N₂O iz spaljivanja različitih vrsta otpada, kao i detaljnijih informacija o tehnologiji spaljivanja.

Podaci za proizvodni otpad, koji uključuju opasni otpad i plastiku, dostavljeni su u agregiranom obliku. Za sada još nema dostupnih informacija za razdvajanje podataka o opasnom otpadu i plastici. ERT je preporučio primjenu metode ekstrapolacije kako bi se procijenile emisije CO₂ iz spaljivanja plastičnog otpada. Međutim, podaci za cijelo razdoblje 1990. - 2008. godine dati su u agregiranom obliku. Potrebno je provesti istraživanje kako bi se odvojili podaci za opasni otpad i plastiku. To se planiralo učiniti u ovom podnesku (NIR 2022), međutim potrebni podaci nisu dostavljeni.

ERT je preporučio da se prikupe informacije o rukovanju plastičnim otpadom - sustavi obrade i količine plastičnog otpada koji se odlaže i/ili spaljuje za cijelu vremensku seriju, kako bi se poboljšala potpunost i transparentnost inventara, jer je plastični otpad važan izvor emisije CO₂. Za sada još nema dostupnih informacija i navedeno je potrebno istražiti. To se planiralo učiniti u ovom podnesku (NIR 2022), međutim potrebni podaci nisu dostavljeni.

MINGOR koordinira provođenje sveobuhvatnog istraživanja u vezi s podacima o aktivnosti i parametrima za kategoriju 5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom, za cijelu vremensku seriju. To je dio opsežnog istraživanja unaprjeđenja sustava i izrade podloga s povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad. Projekt je u provedbi.

Potrebno je više podataka za procjenu nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije, vezano uz točniju i transparentniju analizu nesigurnosti. Za sada, procjene nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije baziraju se na procjenama stručnjaka odgovornog za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad, na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti prema Godišnjem programu prikupljanja podataka, koristeći vrijednosti preporučene u 2006 IPCC Vodiču. U procjenu nesigurnosti potrebno je uključiti više stručnjaka iz relevantnih institucija. Stručnjaci koji su izravno povezani s podacima o aktivnosti mogu točnije odrediti nesigurnost podataka, čime se povećava transparentnost izvješćivanja.

Sva potrebna poboljšanja u vezi s proračunom emisija za cijelo izvještajno razdoblje uključena su u Godišnji program prikupljanja podataka kao i u Poglavlju 10.4 ovog izvješća, definirana kao kratkoročni ciljevi (u sljedećem podnesku).

7.5. Upravljanje otpadnim vodama (CRF 5.D)

7.5.1. Opis izvora emisije

Aerobni biološki procesi koriste se najčešće u obradi otpadnih voda. Aerobna i anaerobna obrada otpadnih voda koristi se za pojedinačne sustave pročišćavanja otpadnih voda. Upravljanje otpadnim vodama kućanstava, posebno u ruralnim područjima u kojima se koriste septičke jame, djelomično je anaerobno bez spaljivanja CH_4 , što rezultira emisijom CH_4 . Izravno ispuštanje nepročišćene otpadne vode također rezultira emisijom CH_4 .

Anaerobni procesi se primjenjuju u obradi otpadnih voda nekih industrija. Podaci za 3 industrijske grane s najvećim potencijalom emisije metana (Proizvodnja hrane i pića; Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira; Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda) uključeni su u proračun.

Prema Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša svi obrasci moraju se dostaviti nadležnim tijelima do 1. ožujka tekuće godine za prethodnu kalendarsku godinu. Prema članku 21. Pravilnika nadležna tijela (županijski uredi i Grad Zagreb) u suradnji s nadležnom inspekcijom osiguravaju provjeru potpunosti, dosljednosti i vjerodostojnosti dostavljenih podataka. MINGOR koordinira rad na osiguranju i kontroli kvalitete podataka.

Hrvatske vode pripremaju i interpretiraju podatke o sustavima prikupljanja i pročišćavanja komunalnih otpadnih voda sukladno obavezama koje proizlaze iz Zakona o vodama (NN 66/2019) te relevantnih podzakonskih akata. Izvori podataka su uvijek isporučitelji vodnih usluga, kvaliteta izvornih podataka ovisi o njihovim internim sustavima za praćenje podataka i pružanje informacija, a sustavni protok informacija potrebno je unaprijediti.

Hrvatske vode rade na unaprjeđenju Informacijskog sustava voda koji će uključivati i sve relevantne podatke prikupljene izravno od isporučitelja vodnih usluga, a do potpune funkcionalnosti sustava i standardiziranja izlaznih podataka i informacija o pročišćavanju otpadnih voda izračuni se temelje na eventualno dostupnim podacima te na procjenama.

U Republici Hrvatskoj, kao i ostalim državama članicama EU, identificirane su aglomeracije, njih 747 (referentna godina je 2018.), na čijem se području planira izgradnja sustava javne odvodnje komunalnih otpadnih voda i/ili individualnih sustava. Od toga broja identificirano je 260 aglomeracija s opterećenjem većim od 2000 ekvivalent stanovnika (ES) o čijem statusu se obavezno izvještava Europska komisija.

Od ukupnog broja stanovnika RH (službeni podatak iz popisa stanovništva 2011: 4,284,889 stanovnika), u naseljima spomenutih 260 aglomeracija za koje se u narednih 5 - 7 godina planira izgradnja sustava javne odvodnje živi oko 80% ukupnog broja stanovnika (to bi brojalo 3,424,856 stanovnika). Procjenjuje se da je 67.5% od tih 3,424,856 stanovnika priključeno na postojeće sustave javne odvodnje. Također, u aglomeracijama s opterećenjem manjim od 2000 ES postoji određeni broj stanovnika priključenih na postojeći sustav javne odvodnje. Zaključno, procjenjuje se da je oko 55% ukupnog stanovništva RH priključeno na sustave javne odvodnje, što bi brojalo do 2,345,180 stanovnika. Pretpostavlja se da ostalo stanovništvo (1,939,709 stanovnika) ima individualne sustave pročišćavanja i odvodnje otpadnih voda iz kućanstava.

7.5.2. Metodologija proračuna emisije

7.2.2.7. Otpadne vode kućanstava

Emisije CH_4 i N_2O iz Otpadnih voda kućanstava uključene su u proračun emisije za razdoblje 1990. - 2020. godine.

Emisija metana (CH_4) iz otpadnih voda kućanstava

Emisija metana iz otpadnih voda kućanstava (posebno u ruralnim područjima u kojima se koriste sustavi poput septičkih jama i slično) izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem.

Podaci o broju stanovnika s individualnim sustavom odvodnje otpadnih voda i podaci za izračunavanje razgradive organske tvari (kg BPK/1000st/god) (eng. degradable organic component, DOC) dobiveni su iz Hrvatskih voda, za 1990., 1995., 2000. i razdoblje 2003. - 2019. godine. Nedostupni podaci procijenjeni su metodom linearne interpolacije. Podaci za 2020. godinu još nisu dostupni. Prema objašnjenju Hrvatskih voda, ove će se godine podaci mijenjati i usklađivati s Popisom stanovništva 2021. Rok za prijavu je kraj lipnja 2022. godine kada će vjerojatno biti dostavljeni novi podaci. Za sada su podaci za 2020. godinu pretpostavljeni prema podacima za 2019. godinu.

Općenito, broj stanovnika s individualnim sustavom prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda tijekom promatranog razdoblja blago je opadao. Razlog tome je uglavnom u izgradnji sustava javne odvodnje praćenog priključivanjem stanovnika i zatvaranjem individualnih sustava.

Podaci za proračun emisije CH₄ iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.5-1.

Tablica 7.5-1: Podaci za proračun emisije CH₄ iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda (1990. - 2020. godina)

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo (s individualnim sustavom)*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
1990.	21,899.86	2,866,000	62.765
1991.	21,899.55	2,842,800	62.256
1992.	21,899.58	2,819,600	61.748
1993.	21,899.60	2,796,400	61.240
1994.	21,899.63	2,773,200	60.732
1995.	21,900.00	2,750,000	60.225
1996.	21,900.00	2,732,000	59.831
1997.	21,900.00	2,714,000	59.437
1998.	21,900.00	2,696,000	59.042
1999.	21,900.00	2,678,000	58.648
2000.	21,900.00	2,660,000	58.254
2001.	21,899.65	2,630,333	57.603
2002.	21,899.70	2,601,666	56.976
2003.	21,900.16	2,574,000	56.371
2004.	21,900.00	2,560,000	56.064
2005.	21,900.01	2,541,460	55.658
2006.	21,900.17	2,525,460	55.308
2007.	21,899.89	2,514,488	55.067
2008.	21,900.13	2,478,889	54.288
2009.	21,900.13	2,459,300	53.859
2010.	21,902.04	2,450,000	53.660
2011.	21,865.31	2,450,000	53.570
2012.	21,878.26	2,300,000	50.320
2013.	21,900.95	2,275,700	49.840
2014.	21,894.41	2,254,000	49.350
2015.	21,897.40	2,232,000	48.875
2016.	21,898.90	2,209,700	48.390
2017.	21,945.14	2,005,000	44.000
2018.	21,899.78	1,939,700	42.479

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo (s individualnim sustavom)*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
2019.	21,899.78	1,919,700	42.041
2020.	21,899.78	1,919,700	42.041

* podaci o stanovništvu s individualnim sustavom odvodnje

Preporučena vrijednost za korekcijski faktor metana (eng. methane correction factor, MCF) za sustav septičke jame (MCF = 0.5), predložena u 2006 IPCC Vodiču, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.3, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine. Za septičke jame MCF već uključuje 50% uklanjanje BPK kao mulja (komentar u Tablici 6.3: "Pola BPK taloži se u anaerobnom spremniku").

Preporučena vrijednost za maksimalni kapacitet proizvodnje metana (eng. maximum methane producing capacity, Bo) u iznosu od 0.6 kg CH₄/kg BPK, predložena u 2006 IPCC Vodiču, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.2, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Nacionalni podaci za ukupnu količinu regeneriranog/spaljenog metana (eng. methane recovered or flared, R) nisu dostupni. Preporučena vrijednost jednaka nuli, predložena u 2006 IPCC Vodiču, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Udio obrađene otpadne vode u septičkim jamama iznosi 100%. Emisije iz otpadnih voda iz septičkih jama ovise samo o organskom onečišćenju (BPK₅), a ne o količini i korištenju vode. Ovaj pristup je u skladu sa 2006 IPCC Vodičem. Predložena vrijednost od 100% korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

U septičkoj jami kombiniraju se dva procesa. Sedimentacija se odvija u gornjem dijelu spremnika, a akumulirane krute tvari anaerobno se razgrađuju u donjem dijelu. Kako otpadna voda kanalizacijom ulazi u septičku jamu, brzina protoka se smanjuje, tako da teže tvari potonu na dno a lakše krute tvari, uključujući masti, isplivaju na površinu. Te tvari se zadrže u septičkoj jami, a pročišćene otpadne vode se ispuštaju.

U nastavku su informacije o udjelu vrsta otpadnih voda obrađenih u određenom sustavu. Svi do sada izgrađeni sustavi i dijelovi sustava javne odvodnje još ne završavaju funkcionalnim uređajem za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda. Prema podacima prikupljenima od javnih vodovodnih poduzeća za referentnu 2018. godinu, procjena je da se na komunalnim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda pročišćava otpadna voda 76% stanovnika priključenih na sustave javne odvodnje. Na razini države – dakle promatrajući ukupni broj stanovnika RH, udio stanovnika čije se otpadne vode pročišćavaju nekim od postupaka pročišćavanja je 43%, a udio stanovnika čije se otpadne vode prikupljaju ali ne pročišćavaju je oko 11%.

Promatrajući uređaje za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, u RH su najzastupljeniji uređaji drugog stupnja pročišćavanja i na njih je i priključen najveći broj stanovnika. Slijede uređaji sa tzv. preliminarnim pročišćavanjem koji se grade uglavnom u priobalnom području. Postupci preliminarnog pročišćavanja uključuju postupke niže razine obrade od prvog stupnja pročišćavanja (uklanjanje krutih raspršenih i plutajućih tvari i ispuštanje kroz duge podmorske ispuste), čime se omogućava da prijemnik zadovoljava postavljene ciljeve kakvoće voda. Najmanji je broj izgrađenih uređaja trećeg stupnja pročišćavanja, a najmanji je i broj stanovnika priključen na takve uređaje.

Za referentnu 2018. godinu procjena je da se, na razini RH, uređajima s preliminarnim pročišćavanjem i s prvim stupnjem pročišćavaju otpadne vode 14.8% ukupnog broja stanovnika, a na uređajima s drugim i trećim stupnjem pročišćavaju se otpadne vode otprilike 28% ukupnog broja stanovnika.

Detaljnije informacije o postupcima i tehnologijama koje se primjenjuju na uređajima za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda za sada se još ne prikupljaju u Hrvatskim vodama u potpunom opsegu, no razvojem Informacijskog sustava voda planira se praćenje tih informacija.

Prijemnici pročišćenih otpadnih voda, kao i prikupljenih a nepročišćenih otpadnih voda, pretežito su vodotoci i more, a ispuštanje u podzemlje (kroz tlo) je rijetko.

Komunalne vode na područjima gdje još nije izgrađen sustav javne odvodnje, o čijem funkcioniranju brine nadležno komunalno društvo, zbrinjavaju se putem individualnih načina pročišćavanja i ispuštanja otpadnih voda. Izvori informacija o individualnim rješenjima bi u određenom dijelu mogli biti isporučitelji vodnih usluga za područje svoje nadležnosti. Hrvatske vode ne raspolažu podacima o ovakvim individualnim sustavima i procjene o broju stanovnika koji imaju individualnu odvodnju na razini države su samo okvirne. Hrvatske vode ne raspolažu točnim informacijama o načinima zbrinjavanja otpadnih voda individualnim rješenjima pročišćavanja i odvodnje (septičke jame, mali individualni uređaji i sl.) pa su zato i napravljene procjene koje su uključene u proračun. Preduvjet za kvalitetnije informacije i za podatke o individualnim načinima pročišćavanja otpadnih voda je uspostava sustava praćenja izvornih podataka, na razini isporučitelja vodnih usluga.

Kao što je spomenuto, za 11% stanovništva otpadne vode se prikupljaju i ne pročišćavaju. Pretpostavlja se da se izravno ispuštaju. Prema tehničkoj korekciji TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, izravno ispuštanje prikupljene nepročišćene otpadne vode uključeno je kao još jedan relevantan način upravljanja otpadnim vodama.

Podaci o broju stanovnika s izravnim ispuštanjem nepročišćenih otpadnih voda procijenjeni su izračunavanjem 11% ukupnog stanovništva (procjena stanovništva Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2020. preuzeta je iz Statističkih ljetopisa i Statističkih priopćenja, [https:// www .dzs.hr /](https://www.dzs.hr/)). Podaci za izračunavanje razgradive organske tvari (kg BPK/1000st/god) (isti podaci kao i za individualne sustave odvodnje otpadnih voda) dobiveni su iz Hrvatskih voda, za 1990., 1995., 2000. i razdoblje 2003. - 2019. godine. Nedostupni podaci procijenjeni su metodom linearne interpolacije. Podaci za 2020. godinu još nisu dostupni. Prema objašnjenju Hrvatskih voda, ove će se godine podaci mijenjati i usklađivati s Popisom stanovništva 2021. Rok za prijavu je kraj lipnja 2022. godine kada će vjerojatno biti dostavljeni novi podaci. Za sada su podaci za 2020. godinu pretpostavljeni prema podacima za 2019. godinu.

Izravno ispuštanje nepročišćene otpadne vode rezultira neizravnim emisijama CH₄. Budući da se radi o prikupljenoj otpadnoj vodi, primijenjen je faktor korekcije za dodatni industrijski BPK ispušten u kanalizaciju (I) koji iznosi 1,25 (2006 IPCC Vodič, Svezak 5, Poglavlje 6, stranica 6.14).

Podaci za proračun neizravne emisije CH₄ iz ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda za razdoblje 1990. - 2020. prikazani su u Tablici 7.5-2.

Tablica 7.5-2: Podaci za proračun neizravne emisije CH₄ iz ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda (1990. - 2020. godina)

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
1990.	21,899.86	526,000	14.399
1991.	21,899.55	496,000	13.578
1992.	21,899.58	492,000	13.468
1993.	21,899.60	511,000	13.988
1994.	21,899.63	511,000	13.988
1995.	21,900.00	514,000	14.071
1996.	21,900.00	494,000	13.523
1997.	21,900.00	503,000	13.770
1998.	21,900.00	495,000	13.551

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
1999.	21,900.00	501,000	13.715
2000.	21,900.00	482,000	13.195
2001.	21,899.65	474,000	12.976
2002.	21,899.70	474,000	12.976
2003.	21,900.16	474,000	12.976
2004.	21,900.00	474,000	12.976
2005.	21,900.01	474,000	12.976
2006.	21,900.17	474,000	12.976
2007.	21,899.89	474,000	12.976
2008.	21,900.13	474,000	12.976
2009.	21,900.13	473,000	12.948
2010.	21,902.04	472,000	12.922
2011.	21,865.31	471,000	12.873
2012.	21,878.26	469,000	12.826
2013.	21,900.95	468,000	12.812
2014.	21,894.41	466,000	12.753
2015.	21,897.40	462,000	12.646
2016.	21,898.90	459,000	12.564
2017.	21,945.14	454,000	12.454
2018.	21,899.78	450,000	12.319
2019.	21,899.78	447,000	12.236
2020.	21,899.78	445,000	12.182

* 11% ukupnog stanovništva

Preporučena vrijednost za korekcijski faktor metana (MCF) za izravno ispuštanje (MCF = 0.1), predložena 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.3, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Preporučena vrijednost za maksimalni kapacitet proizvodnje metana (Bo) u iznosu od 0.6 kg CH₄/kg BPK, predložena 2006 IPCC Vodiča, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.2, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Ukupna organska tvar (kt DC/god), uključena u CRF tablicu 5.D.1, dobiva se zbrajanjem ukupne organske tvari (kt DC/god) za individualne sustave prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda (septičke jame i slično) i ukupne organske tvari (kt DC/god) za ispuštanje prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda (Tablica 7.5-3).

Tablica 7.5-3: Ukupna organska tvar (kt DC/god) uključena u CRF tablicu 5.D.1 (1990. - 2020. godina)

Godina	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - individualni sustavi (septička jama i slično)	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - CRF 5.D.1
1990.	62.765	14.399	77.164
1991.	62.256	13.578	75.834
1992.	61.748	13.468	75.216
1993.	61.240	13.988	75.228
1994.	60.732	13.988	74.720
1995.	60.225	14.071	74.296
1996.	59.831	13.523	73.354
1997.	59.437	13.770	73.206

Godina	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - individualni sustavi (septička jama i slično)	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - CRF 5.D.1
1998.	59.042	13.551	72.593
1999.	58.648	13.715	72.363
2000.	58.254	13.195	71.449
2001.	57.603	12.976	70.579
2002.	56.976	12.976	69.951
2003.	56.371	12.976	69.347
2004.	56.064	12.976	69.040
2005.	55.658	12.976	68.634
2006.	55.308	12.976	68.284
2007.	55.067	12.976	68.043
2008.	54.288	12.976	67.264
2009.	53.859	12.948	66.807
2010.	53.660	12.922	66.582
2011.	53.570	12.873	66.443
2012.	50.320	12.826	63.146
2013.	49.840	12.812	62.652
2014.	49.350	12.753	62.103
2015.	48.875	12.646	61.521
2016.	48.390	12.564	60.954
2017.	44.000	12.454	56.454
2018.	42.479	12.319	54.798
2019.	42.041	12.236	54.277
2020.	42.041	12.182	54.223

Kako je već spomenuto, 14.8% stanovništva otpadne vode pročišćava samo primarnim pročišćavanjem. Za primarni stupanj pročišćavanja MCF nije uključen u 2006 IPCC Vodič.

Pretpostavlja se da se svim centraliziranim sekundarnim i višim sustavima obrade otpadnih voda dobro upravlja i njihove se emisije mogu zanemariti (budući da je MCF = 0).

Godišnje emisije CH₄ iz kategorije 5.D.1 Otpadne vode kućanstava (iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda i ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda) za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su na Slici 7.5-1.

Slika 7.5-1: Emisije CH₄ iz kategorije 5.D.1 Otpadne vode kućanstava (1990. - 2020. godina)



Tijekom izvještajnog razdoblja kontinuirano se smanjuje emisija CH₄ zbog smanjenja broja stanovništva s individualnim sustavima odvodnje otpadnih voda kao i ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda.

Prema preporuci ERT-a tijekom *in-country* revizije 2018. godine i centralizirane revizije 2020. godine, potrebno je prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima obrade otpadnih voda kućanstava, posebno individualnih sustava pročišćavanja i ispuštanja otpadnih voda. Ove informacije treba koristiti za procjenu i poboljšanje točnosti proračuna emisije CH₄ iz otpadnih voda kućanstava. Navedeno je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.

Emisije NH₃ preuzete su iz dokumenta '*Izješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)*'.

Emisija dušikovog oksida (N₂O) iz otpadnih voda

Emisija N₂O iz otpadnih voda izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem.

Broj stanovnika za razdoblje 1990. - 2020. godine preuzet je iz Statističkih ljetopisa i Priopćenja Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (<https://www.dzs.hr/>). Podaci za Hrvatsku o godišnjem unosu proteina (eng. protein intake value, PIV) za razdoblje 1992. - 2018. preuzeti su iz FAOSTAT Statističke baze podataka. Za nedostupne podatke korištena je metoda linearne ekstrapolacije. Podaci za 1990. i 1991. godinu izračunati su uzimajući u obzir trend vrijednosti za unos proteina za razdoblje 1992. - 1994. godine. Trend vrijednosti za razdoblje 2015. - 2018. godine korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2019. i 2020. godinu.

Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.5-4.

Tablica 7.5-4: Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina (1990. - 2020. godina)

Godina	Broj stanovnika	Unos proteina (kg/st/god)
1990.	4,778,000	21.35
1991.	4,513,000	21.38
1992.	4,470,000	21.72
1993.	4,641,000	20.99
1994.	4,649,000	21.78
1995.	4,669,000	23.54
1996.	4,494,000	23.33
1997.	4,572,500	23.12
1998.	4,501,000	22.83
1999.	4,554,000	24.30
2000.	4,381,000	24.34
2001.	4,305,494	26.40
2002.	4,305,384	27.81
2003.	4,305,725	27.61
2004.	4,310,861	27.46
2005.	4,312,487	28.52
2006.	4,313,530	29.38
2007.	4,311,967	29.76
2008.	4,309,796	30.16
2009.	4,302,847	30.72
2010.	4,289,857	29.44
2011.	4,280,622	29.82
2012.	4,267,558	30.49
2013.	4,255,689	30.79
2014.	4,238,389	30.95
2015.	4,203,604	32.05
2016.	4,174,349	32.78
2017.	4,124,531	33.10
2018.	4,087,843	33.07
2019.	4,065,253	33.68
2020.	4,047,680	34.02

Preporučene vrijednosti za faktore i parametre predložene 2006 IPCC Vodičem (Svezak 5, Tablica 6.11) korištene su u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine:

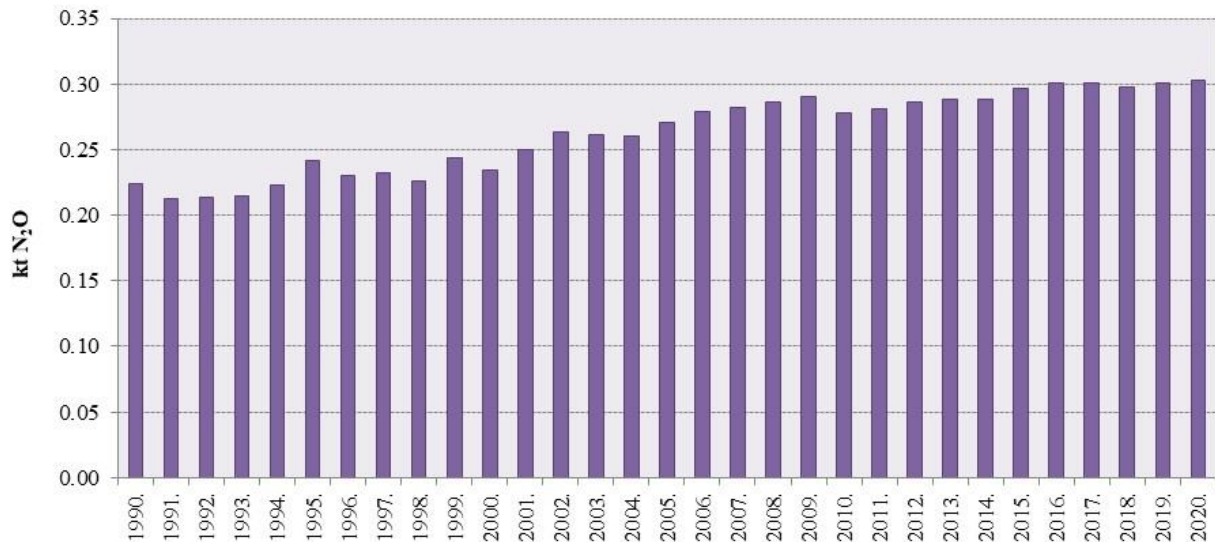
- faktor emisije (E_{EFFLUENT}) = 0.005 kg N₂O-N/kg - N;
- udio dušika u proteinima (F_{NPR}) = 0.16 kg N/kg proteina;
- faktor za nekonzumirane proteine ($F_{\text{NON-CON}}$) = 1.4;
- faktor za ispuštanje proteina u kanalizaciju iz industrije i uslužnih djelatnosti ($F_{\text{IND-COM}}$) = 1.25;
- dušik uklonjen s muljem (N_{SLUDGE}) = 0 kg N/god.

Vežano uz preporuku TERT-a tijekom 2017 ESD revizije o procjeni emisije N₂O iz otpadnih voda, nema podataka o korištenju jedinica za odlaganje otpada u kućanstvima u Hrvatskoj. Tijekom revizije Hrvatska je predložila da se i dalje koristi faktor za nekonzumirane proteine $F_{\text{NON-CON}} = 1.4$ za razvijene zemlje umjesto $F_{\text{NON-CON}} = 1.1$ za zemlje u razvoju. Hrvatska je TERT-u dostavila izračune s oba faktora, $F_{\text{NON-CON}} = 1.4$ i $F_{\text{NON-CON}} = 1.1$ i zamolila potvrdu o prijedlogu da zadrži faktor za razvijene zemlje.

Nadležno tijelo treba potvrditi pretpostavku da manje od 1% kućanstava koristi jedinice za odlaganje otpada. Za sada podaci nisu dostupni. Zbog toga je $F_{\text{NON-CON}} = 1.4$ uključen u proračun emisije N_2O . Rekalkulacija s $F_{\text{NON-CON}} = 1.1$ biti će pripremljena nakon potvrde nadležnog tijela. Navedeno je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.

Godišnje emisije N_2O iz otpadnih voda za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su na Slici 7.5-2.

Slika 7.5-2: Emisije N_2O iz otpadnih voda (1990. - 2020. godina)



Trend emisija N_2O tijekom izvještajnog razdoblja ovisi o vrijednostima godišnjeg unosa proteina.

7.2.2.8. Otpadne vode industrije

Emisija metana iz otpadnih voda industrije izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene 2006 IPCC Vodičem.

Državni zavod za statistiku je nadležno tijelo odgovorno za podatke o industrijskoj proizvodnji (t/god). Podaci o industrijskoj proizvodnji (t/god) za 3 industrijske grane s najvećim potencijalom emisije metana (Proizvodnja hrane i pića; Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira; Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda) dostavljeni su iz MINGOR-a. Nedostupni podaci procijenjeni su metodom linearne interpolacije/ekstrapolacije.

Za izračunavanje ukupne organske razgradive tvari u otpadnim vodama industrije (kg KPK/god) potrebno je pomnožiti ukupnu industrijsku proizvodnju (tone) s proizvedenim otpadnim vodama (m^3/t proizvoda) i razgradivom organskom tvari DOC (kg KPK/ m^3 otpadne vode).

$$t \times \frac{\text{m}^3}{\text{t}} \times \frac{\text{kg KPK}}{\text{m}^3} = \text{kg KPK}$$

Podaci o industrijskoj proizvodnji za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.5-5.

Tablica 7.5-5: Podaci o industrijskoj proizvodnji (1990. - 2020. godina)

Godina	Industrijska proizvodnja (t)		
	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda
1990.	5,315,793*	339,150*	3,318,280*
1991.	5,351,454*	353,635*	3,255,152*
1992.	5,387,114*	368,120*	3,192,024*
1993.	5,422,775*	382,605*	3,128,896*
1994.	5,458,436*	453,729	3,065,768*
1995.	5,494,097*	412,203	3,147,255
1996.	5,529,757*	371,798	2,915,042
1997.	5,446,749	425,155	2,957,173
1998.	5,824,329	416,693	2,370,884
1999.	5,544,368	461,676	2,773,894
2000.	5,658,938	540,973	2,907,306
2001.	3,131,009	542,469	2,414,577
2002.	3,335,776*	568,227	2,325,925
2003.	3,544,664*	544,932	2,342,540
2004.	3,757,680	566,745	2,784,861
2005.	4,969,306	468,791	3,066,741
2006.	5,455,702	538,793	2,939,226
2007.	5,179,332	583,172	3,282,811
2008.	5,173,879	595,836	3,127,388
2009.	4,332,625	406,574	2,369,124
2010.	4,138,898	656,501	2,717,498
2011.	4,264,109	639,814	2,652,785
2012.	4,201,798	559,322	2,428,151
2013.	4,031,991	505,283	2,349,055
2014.	4,270,581	506,894	2,473,474
2015.	4,170,060	522,121	2,677,131
2016.	4,278,281	597,989	2,636,934
2017.	4,317,779	623,360	3,040,299
2018.	4,114,213	618,384	2,736,170
2019.	4,441,386	643,389	2,955,198
2020.	4,072,146	646,114	2,891,373

* nedostupni podaci o industrijskoj proizvodnji (t/god) procijenjeni su metodom linearne interpolacije/ekstrapolacije:

- proizvodnja hrane i pića: podaci za razdoblje 1990. - 1996. godine procijenjeni su metodom ekstrapolacije uzimajući u obzir trend vrijednosti za razdoblje 1997. - 2000. godine; podaci za 2002. i 2003. godinu procijenjeni su metodom interpolacije uzimajući u obzir trend vrijednosti za razdoblje 2001. - 2004. godine;
- proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira: podaci za razdoblje 1990. - 1993. godine procijenjeni su metodom ekstrapolacije uzimajući u obzir trend vrijednosti za razdoblje 1994. - 2000. godine;
- proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda: podaci za razdoblje 1990. - 1994. godine procijenjeni su metodom ekstrapolacije uzimajući u obzir trend vrijednosti za razdoblje 1995. - 2000. godine.

Podaci o volumenu ispuštene otpadne vode (m³/god) za 3 industrijske grane s najvećim potencijalom emisije metana (Proizvodnja hrane i pića; Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira; Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda) preuzeti su iz Statističkih ljetopisa i Priopćenja Državnog

zavoda za statistiku Republike Hrvatske (<https://www.dzs.hr/>). Nedostupni podaci za 1997. procijenjeni su metodom linearne interpolacije. Podaci za razdoblje 1990. - 1993. godine dostupni su u agregiranom obliku te su procijenjeni metodom linearne ekstrapolacije, kako bi se koristila ista metodologija za cijelo razdoblje proračuna.

Podaci o volumenu ispuštene otpadne vode za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.5-6.

Tablica 7.5-6: Podaci o volumenu ispuštene otpadne vode (1990. - 2020. godina)

Godina	Volumen ispuštene otpadne vode industrije (m ³)		
	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda
1990.	7,237,300	3,207,500	2,875,490
1991.	7,127,770	3,079,150	2,883,241
1992.	7,018,240	2,950,800	2,890,992
1993.	6,908,710	2,822,450	2,898,743
1994.	5,911,000	679,000	2,115,000
1995.	6,157,000	5,224,000	1,806,000
1996.	5,274,000	3,817,000	6,896,000
1997.	6,470,590	2,309,050	2,929,747
1998.	9,348,000	1,130,000	1,571,000
1999.	9,759,000	1,065,000	2,371,000
2000.	4,914,000	1,169,000	2,189,000
2001.	4,715,000	1,808,000	1,577,000
2002.	5,630,000	132,000	3,619,000
2003.	5,037,000	3,695,000	4,936,000
2004.	4,767,000	2,213,000	3,519,000
2005.	6,440,000	681,000	1,864,000
2006.	5,045,000	1,692,000	3,375,000
2007.	4,941,000	1,646,000	1,624,000
2008.	2,570,000	1,574,000	1,007,000
2009.	2,553,000	1,766,000	1,332,000
2010.	3,086,000	2,508,000	1,437,000
2011.	2,279,000	171,000	728,000
2012.	2,084,000	1,881,000	471,000
2013.	2,692,000	1,744,000	483,000
2014.	2,473,000	1,719,000	482,000
2015.	3,136,000	1,484,000	500,000
2016.	3,570,000	2,150,000	734,000
2017.	3,783,000	2,720,000	677,000
2018.	4,019,000	2,682,000	514,000
2019.	4,071,000	2,703,000	533,000
2020.	4,372,000	2,514,000	457,000

Nacionalni podaci o razgradivoj organskoj tvari (eng. degradable organic component, DOC) izraženoj pomoću kg KPK/m³ otpadne vode i proizvedenoj otpadnoj vodi (m³/t proizvoda) nisu dostupni. Prosječne vrijednosti izračunate su korištenjem preporučenih vrijednosti za različite industrijske grane (2006 IPCC Vodič, Svezak 5, Tablica 6.9), pomoću kojih je izračunata emisija za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine (Tablica 7.5-7).

Tablica 7.5-7: Podaci o razgradivoj organskoj tvari i proizvedenoj otpadnoj vodi (1990. - 2020. godina)

Parametar	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda
DOC (kg KPK/m ³ otpadne vode)*	4.66	9.00	3.00
Proizvedena otpadna voda (m ³ /t proizvoda)**	15.55	162.00	67.00

* sljedeće preporučene vrijednosti za DOC (kg KPK/m³ otpadne vode) su korištene:

- proizvodnja hrane i pića: rafiniranje alkohola: 11.00; pivo i slad: 2.90; kava: 9.00; mliječni proizvodi: 2.70; prerada ribe: 2.50; meso i perad: 4.10; rafiniranje šećera: 3.20; povrće, voće i sokovi: 5.00; vino i ocat: 1.50 (prosječna vrijednost = 4.66 kg KPK/m³ otpadne vode);
- proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira: celuloza i papir (kombinirano): 9.00 kg KPK/m³ otpadne vode;
- proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda: organske kemikalije: 3.00 kg KPK/m³ otpadne vode.

** sljedeće preporučene vrijednosti za proizvedenu otpadnu vodu (m³/t proizvoda) su korištene:

- proizvodnja hrane i pića: rafiniranje alkohola: 24.00; pivo i slad: 6.30; kava: NA; mliječni proizvodi: 7.00; prerada ribe: NA; meso i perad: 13.00; rafiniranje šećera: NA; povrće, voće i sokovi: 20.00; vino i ocat: 23.00 (prosječna vrijednost = 15.55 m³/t proizvoda);
- proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira: celuloza i papir (kombinirano): 162.00 m³/t proizvoda;
- proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda: organske kemikalije: 67.00 m³/t proizvoda.

Razgradiva organska tvar uklonjena kao mulj koji se odlaže na odlagališta i koristi u druge svrhe (kompostiranje, primjena u poljoprivredi) oduzeta je od ukupne organske tvari za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine i to je uključeno u CRF tablicu 5.D.2.

Ukupna razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije (kt KPK/god) i uklonjeni mulj (kt DC/god) za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazani su u Tablici 7.5-8.

Tablica 7.5-8: Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije i uklonjeni mulj (1990. - 2020. godina)

Godina	Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije			Ukupna razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije (kt KPK/god)	Uklonjeni mulj (kt DC/god)
	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda		
1990.	384.831	494.481	666.974	1,546.286	16.317
1991.	387.413	515.600	654.286	1,557.298	16.317
1992.	389.994	536.719	641.597	1,568.310	16.317
1993.	392.576	557.838	628.908	1,579.322	16.317
1994.	395.157	661.537	616.219	1,672.914	16.317
1995.	397.739	600.992	632.598	1,631.329	16.317
1996.	400.321	542.081	585.923	1,528.326	16.317
1997.	394.311	619.876	594.392	1,608.579	16.317
1998.	421.646	607.538	476.548	1,505.732	16.317
1999.	401.378	673.124	557.553	1,632.055	16.317
2000.	409.673	788.739	584.369	1,782.780	16.317

Godina	Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije			Ukupna razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije (kt KPK/god)	Uklonjeni mulj (kt DC/god)
	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda		
2001.	226.666	790.920	485.330	1,502.916	16.317
2002.	241.490	828.475	467.511	1,537.476	16.317
2003.	256.612	794.511	470.851	1,521.973	16.317
2004.	272.033	826.314	559.757	1,658.104	16.317
2005.	359.747	683.497	616.415	1,659.660	16.332
2006.	394.959	785.560	590.784	1,771.304	16.347
2007.	374.952	850.265	659.845	1,885.062	16.352
2008.	374.557	868.729	628.605	1,871.891	17.384
2009.	313.656	592.785	476.194	1,382.634	22.534
2010.	299.631	957.178	546.217	1,803.03	19.133
2011.	308.695	932.849	533.210	1,774.75	23.572
2012.	304.184	815.491	488.058	1,607.73	26.526
2013.	291.892	736.703	472.160	1,500.75	39.109
2014.	309.164	739.051	497.168	1,545.38	32.997
2015.	301.887	761.252	538.103	1,601.24	37.308
2016.	309.721	871.868	530.024	1,711.613	27.014
2017.	312.581	908.859	611.100	1,832.540	29.311
2018.	297.844	901.603	549.970	1,749.418	33.180
2019.	346.388	938.062	593.995	1,878.444	22.447
2020.	321.529	942.034	581.166	1,817.998	41.397

Ne postoji dovoljno informacija o udjelima otpadnih voda obrađenih određenim sustavima za obradu otpadnih voda. Prema preporuci ERT-a tijekom *in-country* revizije 2018. godine i centralizirane revizije 2020. godine, potrebno je prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima pročišćavanja otpadnih voda industrije koji se koriste, volumenu otpadnih voda obrađenih aerobno ili anaerobno te ispuštanih u vodotoke i more. Navedeno je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.

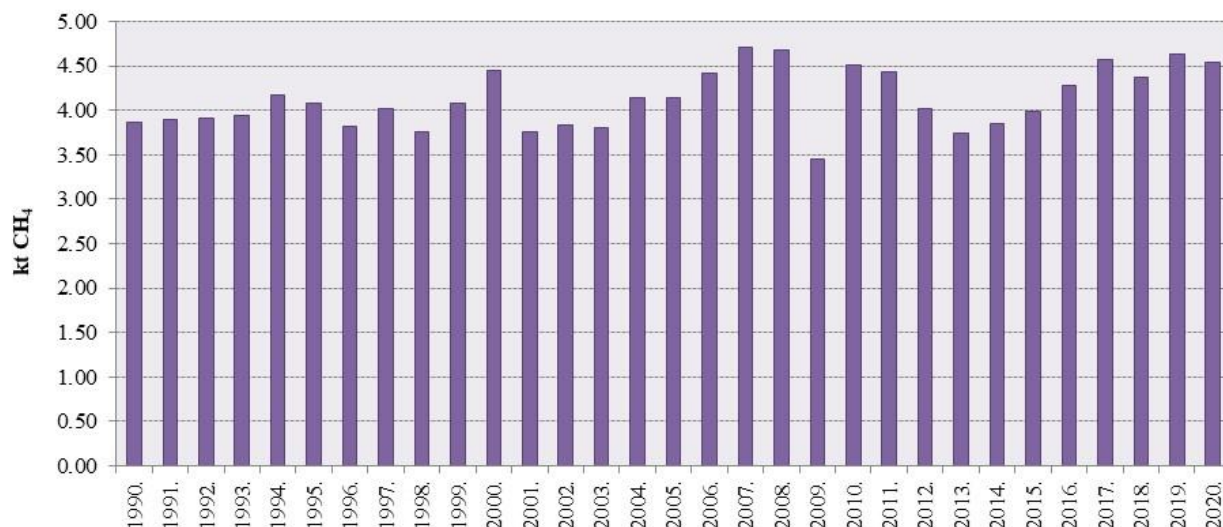
Nacionalni podaci za korekcijski faktor metana (MCF) nisu dostupni. Uslijed činjenice da se većina otpadnih voda industrije obrađuje aerobno, prema stručnoj procjeni određena je vrijednost za MCF u iznosu od 0.01 (raspon vrijednosti predložen je 2006 IPCC Vodičem, Svezak 5, Poglavlje 6.2.3.2, Tablica 6.8). Ta vrijednost korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Preporučena vrijednost za maksimalni kapacitet proizvodnje metana (Bo) u iznosu od 0.25 kg CH₄/kg KPK, predložena 2006 IPCC Vodičem, Svezak 5, Poglavlje 6.2.3.2, strana 6.21, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Nacionalni podaci za ukupnu količinu regeneriranog/spaljenog metana (R) nisu dostupni. Preporučena vrijednost, koja je jednaka nuli, predložena 2006 IPCC Vodičem korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine.

Godišnje emisije CH₄ iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije za razdoblje 1990. - 2020. godine prikazane su na Slici 7.5-3.

Slika 7.5-3: Emisije CH₄ iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije (1990. – 2020. godina)



Fluktuirajući trend emisija CH₄ tijekom izvještajnog razdoblja ovisi o podacima o industrijskoj proizvodnji.

Emisije NMHOS i NH₃ preuzete su iz dokumenta *‘Izješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)’*.

7.5.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CH₄ iz otpadnih voda kućanstava i industrije prvenstveno se odnosi na primijenjeni preporučeni faktor emisije i procijenjene vrijednosti razgradive organske tvari. Podaci su procijenjeni na temelju informacija iz različitih izvora pa stoga imaju visoku nesigurnost. Nedostupni podaci su procijenjeni metodama linearne interpolacije i ekstrapolacije te ostalim tehnikama procjene, što predstavlja dodatnu nesigurnost proračuna.

Nesigurnost procjene emisije N₂O iz otpadnih voda prvenstveno se odnosi na primijenjeni preporučeni faktor emisije i ekstrapolirane vrijednosti za unos proteina.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za izračunavanje emisije CH₄ iz otpadnih voda kućanstava iznosi 30%. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za izračunavanje emisije CH₄ iz otpadnih voda industrije iznosi 30%. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za izračunavanje emisije N₂O iz otpadnih voda iznosi 50%. Na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti prema Godišnjem programu prikupljanja podataka, stručnjak odgovoran za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad procjenjuje nesigurnost podataka koristeći vrijednosti preporučene u 2006 IPCC Vodiču, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi smjernice 2006 IPCC Vodiča, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH₄ za otpadne vode kućanstava iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH₄ za otpadne vode industrije iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Nesigurnost procjene faktora emisije N₂O za otpadne vode iznosi 50%, prema predloženim vrijednostima iz 2006 IPCC Vodiča.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije CH₄ iz otpadnih voda kućanstava i industrije te emisije N₂O iz otpadnih voda izračunate su korištenjem iste metodologije za cijelo razdoblje proračuna. Korišteni su različiti izvori podataka

7.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su bile usmjerene na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na ispravan prijenos u CRF tablice, kao i odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka, prema QA/QC planu.

Tijekom prikupljanja podataka, provjera podataka provedena je u smislu cjelovitosti i vjerodostojnosti. Po potrebi pojašnjenja podataka, kontaktirana je institucija odgovorna za dostavu podataka. Svi koraci provjere i potvrđivanja podataka su dokumentirani.

Tijekom pripreme inventara provjerena je ispravnost svih podataka i parametara u proračunskim datotekama. Provjerena je i dokumentirana vjerodostojnost rezultata procjena i njihovih trendova. Objašnjene su sve pretpostavke, stručne procjene i rekalkulacije. Preneseni podaci o aktivnosti i izračunate emisije u CRF tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Emisije CH₄ i N₂O iz upravljanja otpadnim vodama izračunate su korištenjem prve razine proračuna (Tier 1). Nesigurnost procjene je vrlo visoka zbog procjene nedostupnih podataka i primijenjenih preporučenih faktora emisije. Potrebno je prikupiti podatke za izračunavanje nacionalnih faktora emisije za otpadne vode kućanstava i industrije kako bi se koristila metoda više razine proračuna emisije CH₄.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.5.5. Rekalkulacija emisije

Emisija diduškikog oksida (N₂O) iz otpadnih voda

Novi podaci o godišnjem unosu proteina (PIV) za razdoblje 2014. - 2018. godine preuzeti su iz FAOSTAT Statističke baze podataka. Za nedostupne podatke korištena je metoda linearne ekstrapolacije. Trend vrijednosti za razdoblje 2015. - 2018. godine korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2019. i 2020. godinu.

Sukladno tome, rekalkulacija emisije N₂O napravljena je za razdoblje 2014. - 2019. godine.

Emisija metana (CH₄) iz otpadnih voda industrije

Novi podaci o industrijskoj proizvodnji (t/god) za Proizvodnju hrane i pića uključeni su u proračun za 2019. godinu.

Novi podaci za organsku tvar uklonjenu kao mulj koji se odlaže na odlagališta i koristi u druge svrhe (kompostiranje, primjena u poljoprivredi) oduzeti su od ukupne organske tvari za razdoblje 2008. - 2019. godine.

Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH₄ napravljena je za razdoblje 2008. - 2019. godine.

7.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja u kategoriji 5.D Upravljanje otpadnim vodama odnose se prvenstveno na uspostavu jedinstvenog Informacijskog sustava voda, u svrhu sistematskog prikupljanja/dostave podataka za proračun emisije CH₄.

Prema preporuci ERT-a tijekom *in-country* revizije 2018. godine i centralizirane revizije 2020. godine, potrebno je prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima obrade otpadnih voda kućanstava, posebno individualnih sustava pročišćavanja i ispuštanja otpadnih voda. Potrebno je prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima pročišćavanja otpadnih voda industrije

koji se koriste, volumenu otpadnih voda obrađenih aerobno ili anaerobno te ispuštanih u vodotoke i more (više informacija o udjelu pročišćenih otpadnih voda, tokovima otpadnih voda, sustavima obrade...). Ove informacije treba koristiti za procjenu i poboljšanje točnosti proračuna emisije CH₄. Potrebno je transparentno opisati i prikupiti točne podatke za cijelu vremensku seriju, koji se odnose na: (a) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (b) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda industrije; (c) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (d) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda industrije. Sukladno tome, potrebno je provesti sveobuhvatno istraživanje vezano za ova pitanja.

Podaci o broju stanovnika s individualnim sustavom odvodnje otpadnih voda i podaci za izračunavanje razgradive organske tvari (kg BPK/1000st/god) za 2020. godinu još nisu dostupni. Prema objašnjenju Hrvatskih voda, ove će se godine podaci mijenjati i usklađivati s Popisom stanovništva 2021. Rok za prijavu je kraj lipnja 2022. godine kada će vjerojatno biti dostavljeni novi podaci. Za sada su podaci za 2020. godinu pretpostavljeni prema podacima za 2019. godinu. Točna vrijednost za 2020. godinu treba biti uključena u inventar.

Potrebno je provesti sveobuhvatno istraživanje radi prikupljanja podataka za izračunavanje nacionalnih faktora emisije za otpadne vode kućanstava i industrije, kako bi se koristila metoda više razine proračuna emisije CH₄.

Prema preporuci ERT-a, potrebno je poboljšati kvalitetu podataka o proizvedenom mulju i podatke o gospodarenju muljem te pružiti informacije o tome kako se proizvedeni mulj obrađuje - odlaže na odlagališta ili koristi u druge svrhe, kao što su kompostiranje i primjena u poljoprivredi. Te informacije potrebno je koristiti za procjenu emisija CH₄ iz obrade otpadnih voda za svaki tok ili sustav, izbjegavajući dvostruko računanje razgradive organske tvari uklonjene kao mulj koji se odlaže na odlagališta i/ili koristi u druge svrhe.

Vezano uz preporuku TERT-a tijekom 2017 ESD revizije o procjeni emisije N₂O iz otpadnih voda, nema podataka o korištenju jedinica za odlaganje otpada u kućanstvima u Hrvatskoj. Tijekom revizije Hrvatska je predložila da se i dalje koristi faktor za nekonzumirane proteine $F_{\text{NON-CON}} = 1.4$ za razvijene zemlje umjesto $F_{\text{NON-CON}} = 1.1$ za zemlje u razvoju. Hrvatska je TERT-u dostavila izračune s oba faktora, $F_{\text{NON-CON}} = 1.4$ i $F_{\text{NON-CON}} = 1.1$ i zamolila potvrdu o prijedlogu da zadrži faktor za razvijene zemlje. Nadležno tijelo treba potvrditi pretpostavku da manje od 1% kućanstava koristi jedinice za odlaganje otpada. Za sada podaci nisu dostupni. Zbog toga je $F_{\text{NON-CON}} = 1.4$ uključen u proračun emisije N₂O. Rekalkulacija s $F_{\text{NON-CON}} = 1.1$ biti će pripremljena nakon potvrde nadležnog tijela.

Potrebno je više podataka za procjenu nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije, vezano uz točniju i transparentniju analizu nesigurnosti. Za sada, procjene nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije baziraju se na procjenama stručnjaka odgovornog za proračun emisija u Sektoru 5 Otpad, na temelju dobivenih informacija o podacima o aktivnosti prema Godišnjem programu prikupljanja podataka, koristeći vrijednosti preporučene u smjernicama 2006 IPCC Vodiča. U procjenu nesigurnosti potrebno je uključiti više stručnjaka iz relevantnih institucija. Stručnjaci koji su izravno povezani s podacima o aktivnosti mogu točnije odrediti nesigurnost podataka, čime se povećava transparentnost izvješćivanja.

Sva potrebna poboljšanja u vezi s proračunom emisija za cijelo izvještajno razdoblje uključena su u Godišnji program prikupljanja podataka kao i u Poglavlju 10.4 ovog izvješća, definirana kao kratkoročni ciljevi (u sljedećem podnesku) ili dugoročni ciljevi (višegodišnje razdoblje).

Poglavlje 8: Ostalo (CRF sektor 6)

Smjernice za izvješćivanje UNFCCC-a (Odluka 24/CP.19), stavak 29. ukazuju da bi stranke iz Priloga I. trebale izvijestiti i eksplicitno opisati pojedinosti o emisijama iz svakog izvora plinova specifičnog za zemlju koji nisu dio IPCC smjernica.

Emisija i uklanjanja u sektoru Ostalo nisu prijavljene ni za jedan od navedenih plinova CO₂, CH₄, N₂O, HFC-ima, PFC-ima, SF₆, NF₃.

Poglavlje 9: Indirektna emisija CO₂ i N₂O

9.1. Opis izvora indirektnih emisija inventara stakleničkih plinova

U skladu sa točkom 29. 2006 IPCC Vodiča članice mogu izabrati da li žele prijaviti neizravne emisije CO₂ iz atmosfere oksidacije CH₄, CO i NMHOS-eva, ili neizravne emisije N₂O koje proizlaze iz drugih izvora od onih u poljoprivredi i LULUCF sektora. Republika Hrvatska se nije odlučila na prijavu neizravnih emisija.

Informacije o prekursorima ozona: ugljični monoksid (CO), dušikovi oksidi (NO_x) i ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMVOC), kao i sumporni oksidi (SO₂) dani su u poglavlju 9.2.

9.2. Metodologija proračuna emisija

Fotokemijski aktivni plinovi ugljikov monoksid (CO), dušikovi oksidi (NO_x) i ne-metanski hlapivi organski spojevi (NMHOS) indirektno doprinose stakleničkom efektu. Nazivaju se indirektni staklenički plinovi ili prethodnici ozona jer sudjeluju u procesu stvaranja i razgradnje ozona koji je također jedan od stakleničkih plinova. Za sumporov dioksid (SO₂) se smatra da, kao prethodnik sulfata i aerosola, negativno utječe na staklenički efekt. Emisije indirektnih stakleničkih plinova preuzete su iz nacrtu dokumenta 'Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990. - 2020.)'; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP). Emisije indirektnih stakleničkih plinova u razdoblju od 1990.-2020. prikazane su u tablici 9.2-1.

Tablica 9.2-1: Emisije prethodnika ozona i SO₂ po sektorima (kt)

Onečišćujuća tvar	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Emisije NO_x	111.19	88.41	170.97	91.49	73.96	66.39	64.30	114.20	53.32	52.65	50.20
Energetika	97.55	72.02	80.54	78.53	63.24	49.44	49.98	49.52	44.55	43.59	40.85
Industrijski	2.66	2.53	2.53	2.29	1.52	1.03	0.92	1.16	0.89	0.75	0.94
Poljoprivreda	10.35	7.43	7.91	8.67	7.70	6.87	6.54	7.26	7.08	7.12	7.12
LULUCF	0.62	6.43	79.99	2.01	1.50	9.05	6.86	56.25	0.80	1.19	1.29
Otpad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NO,NE, IE,NA	NO,NE, IE,NA	NO,NE, IE,NA	NO,NE, IE,NA
Emisije CO	551.55	443.62	478.82	415.64	325.95	267.39	258.82	261.41	229.32	215.89	218.24
Energetika	511.49	415.59	435.39	397.57	325.60	265.16	256.99	251.31	228.56	215.24	214.16
Industrijski	39.91	27.26	30.12	17.37	0.18	0.21	0.00	0.01	0.23	0.12	0.08
Poljoprivreda	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
LULUCF	0.15	0.76	13.30	0.70	0.18	2.02	1.82	10.09	0.53	0.52	4.00
Otpad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NO,NE, IE,NA	NO,NE, IE,NA	NO,NE, IE,NA	NO,NE, IE,NA
Emisija NMHOS	162.03	114.46	106.57	109.39	87.84	68.90	70.05	72.19	67.06	72.80	70.35
Energetika	67.22	55.81	58.95	53.42	43.65	33.97	32.72	31.49	29.60	27.86	27.21
Industrijski	83.67	49.08	30.58	45.89	33.82	23.91	26.52	24.94	27.56	33.73	31.07
Poljoprivreda	10.83	8.67	8.71	9.42	9.56	9.34	9.33	9.35	9.01	9.30	9.02
LULUCF	0.10	0.63	7.94	0.21	0.15	0.92	0.71	5.62	0.10	1.13	2.29
Otpad	0.21	0.27	0.38	0.45	0.66	0.75	0.77	0.80	0.79	0.77	0.77
Emisija SO₂	170.10	76.82	59.99	58.33	35.02	15.51	14.39	12.29	9.84	7.36	5.87
Energetika	169.37	76.55	59.54	57.92	35.01	15.50	14.39	12.29	9.83	7.35	5.87
Industrijski procesi	0.72	0.27	0.44	0.41	0.01	0.01	NO,NE, NA	0.00	0.01	0.00	0.00

Onečišćujuća tvar	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Poljoprivreda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
LULUCF	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otpad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NO	NO	NO	NO

9.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Detaljnije informacije dane su u "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

9.4. QA/AC procedure i verifikacija

Detaljnije informacije dane su u "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

9.5. Rekalkulacije

Detaljnije informacije dane su u "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

9.6. Planirana poboljšanja

Detaljnije informacije dane su u "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

Poglavlje 10: Rekalkulacije i poboljšanja

9.7. Objašnjenja i opravdanost rekalkulacija uključujući očitovanje na reviziju

Ključne razlike između prošlogodišnjeg i ovogodišnjeg inventara te CRF tablica prikazane su u ovom poglavlju za cijelo razdoblje od 1990. do 2019. Razlike u emisijama NIR 2021 i NIR 2022 za 1990 su prikazane u tablici 10.1-1 dok je za 2019. godinu prikaz dan u tablici 10.1-2.

Tablica 10.1-1: Razlike između emisija NIR 2022 i NIR 2021 za 1990. godinu

Razlike između NIR 2022 i NIR 2021 za 1990. godinu	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃	kupno
	CO ₂ eq (kt)				
Ukupno	477.9	19.4	7.2	NO	504.8
1. Energetika	0.0	0.8	-0.8	NO	-0.1
A. Izgaranje goriva (sektorski pristup)	0.0	0.8	-0.8	NO	-0.1
B. Fugitivne emisije	0.0	0.0	0.0	NO	0.0
2. Industrijski procesi i uporaba otapala	2.1	0.0	3.3	NO	5.7
A. Mineralna industrija	0.0	NO	NO	NO	0.0
B. Kemijska industrija	0.0	0.0	0.0	NO	0.0
C. Metalna industrija	0.0	0.0	NO	NO	0.0
D. Neenergetska potrošnja i uporaba otapala	2.1	NO	NO	NO	2.1
E. Elektronička industrija	NO	NO	NO	NO	NO
F. Proizvodi koji se koristi kao zamjena za ODS	NO	NO	NO	NO	NO
G. Ostali proizvodi	NO	NO	3.3	NO	3.6
3. Poljoprivreda	0.0	0.0	0.0	NO	0.0
A. Crijevna fermentacija	NO	0.0	NO	NO	0.0
B. Upravljanje stajskim gnojem	NO	0.0	0.0	NO	0.0
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	NO	NO	0.0	NO	0.0
E. Gorenje savana	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka	NO	NO	NO	NO	NO
G. Upotreba vapna	NO	NO	NO	NO	NO
H. Upotreba uree	0.0	NO	NO	NO	0.0
4. Šumarstvo	475.8	0.0	0.0	NO	475.8
A. Šumsko zemljište	326.4	0.0	0.0	NO	326.4
B. Usjevi	236.1	NO	0.0	NO	236.1
C. Travnjaci	0.0	0.0	0.0	NO	0.0
D. Močvare	-6.2	NO	0.0	NO	-6.2
E. Naselja	-64.1	NO	0.0	NO	-64.1
F. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
G. Drvni proizvodi	-16.3	NO	NO	NO	-16.3
5. Otpad	0.0	18.7	4.7	NO	23.4
A. Odlaganje krutog otpada	NO	1.5	NO	NO	1.5
B. Biološka obrada čvrstog otpada	NO	NO	NO	NO	NO
C. Spaljivanje	0.0	NO	4.7	NO	21.9
D. Obrada otpadnih voda i ispuštanje	NO	0.0	0.0	NO	0.0
Ukupna emisija CO ₂ ekvivalenta bez LULUCF-a					28.99
Ukupna emisija CO ₂ ekvivalenta sa LULUCF-a					504.81

Tablica 10.1-2: Razlike između emisija NIR 2022 i NIR 2021 za 2019. godinu

Razlike između NIR 2022 i NIR 2021 za 2019. godinu	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃	Ukupno
Ukupno	281.5	29.4	-91.3	NO	1,220.5
1. Energetika	83.3	-0.1	-4.7	NO	78.5
A. Izgaranje goriva (sektorski pristup)	0.0	-0.1	-4.7	NO	-4.8
B. Fugitivne emisije	83.3	0.0	0.0	NO	83.3
2. Industrijski procesi i uporaba otapala	-3.4	NO	-87.9	NO	909.6
A. Mineralna industrija	0.0	NO	NO	NO	0.0
B. Kemijska industrija	0.0	NO	0.0	NO	0.0
C. Metalna industrija	0.0	NO	NO	NO	0.0
D. Neenergetska potrošnja i uporaba otapala	-3.4	NO	NO	NO	-3.4
E. Elektronička industrija	NO	NO	NO	NO	NO
F. Proizvodi koji se koristi kao zamjena za ODS	NO	NO	NO	NO	998.4
G. Ostali proizvodi	NO	NO	-87.9	2.48	-85.4
3. Poljoprivreda	-1.3	0.0	0.0	NO	-1.3
A. Crijevna fermentacija	NO	0.0	NO	NO	0.0
B. Upravljanje stajskim gnojem	NO	0.0	0.0	NO	0.0
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	NO	NO	0.0	NO	0.0
E. Gorenje savana	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka	NO	NO	NO	NO	NO
G. Upotreba vapna	-1.3	NO	NO	NO	-1.3
H. Upotreba uree	0.0	NO	NO	NO	0.0
4. Šumarstvo	202.9	0.2	0.2	NO	203.3
A. Šumsko zemljište	93.0	0.0	0.0	NO	93.0
B. Usjevi	128.8	0.0	0.0	NO	128.8
C. Travnjaci	-8.1	0.2	0.2	NO	-7.8
D. Močvare	-1.3	NO	0.0	NO	-1.3
E. Naselja	-59.9	NO	0.0	NO	-59.9
F. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
G. Drvni proizvodi	50.5	NO	NO	NO	50.5
5. Otпад	NO	29.4	1.1	NO	30.5
A. Odlaganje krutog otpada	NO	18.8	NO	NO	18.8
B. Biološka obrada čvrstog otpada	NO	6.3	1.1	NO	7.4
C. Spaljivanje	NO	NO	NO	NO	NO
D. Obrada otpadnih voda i ispuštanje	NO	-1.6	-1.6	NO	-3.2
Ukupna emisija CO ₂ ekvivalenta bez LULUCF-a					1,017.28
Ukupna emisija CO ₂ ekvivalenta sa LULUCF-a					1,220.55

9.8. Utjecaj na korištene razine prilikom proračuna emisija

Rekalkulacije su provedene u skladu s:

- 1) Odlukama sektorskih eksperata
- 2) Preporukama revizorskog tima (prijedlozi objavljeni u Izvješću o pojedinačnom godišnjem pregledu Inventara u 2020. godini)

U Inventaru NIR 2022 inventara rekalkulacije su uglavnom zbog ESD i UNFCCC revizija, novih faktora emisije i novih metoda koje su navedene u 2006 IPCC Vodiču. Detaljne informacije o razlozima za rekalkulaciju za 1990. i za 2019. godinu iz članka 7 (1) (e) Uredbe (EU) br 525/2013 dani su u tablici 10.4-1.

9.9. Utjecaj rekalkulacija na emisije, uključujući konzistentnost proračuna emisija

U NIR-u 2021 rekalkulacije su uglavnom zbog prijedloga ESD i UNFCCC revizorskih timova, ispravaka grešaka te prelazaka na višu razinu proračuna.

9.10. Planirana poboljšanja inventara, uključujući odgovore na revizijski proces

Hrvatski nacionalni sustav prema Odluci 19/CMP.1 je uspostavljen 2007. godine na osnovu Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/2019) i Pravilnika o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj. Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj je stupila na snagu 2012. godine s namjerom usklađivanja nacionalnog sustava sa zahtjevima mehanizama EU za praćenje i izvještavanje o emisijama stakleničkih plinova propisanih u Odlukama 280/2004/EC, 2005/166/EC, 406/2009/EC i nacrtu nove Uredbe o mehanizmima praćenja emisija stakleničkih plinova (eng. Monitoring Mechanism Regulation). Spomenuti zakonski dokumenti zamijenjeni su Uredbom (EU) br. 525/2013 Europskoga parlamenta i Vijeća Europe od 21. svibnja 2013. godine o mehanizmu praćenja i izvješćivanja o emisijama i izvješćivanje o drugim podacima na nacionalnoj i na razini Unije relevantnim za klimatske promjene, kojom se stavlja izvan snage Odluka 280/2004/EZ. Prema posljednjem godišnjem revizorskom izvješću, Hrvatski nacionalni sustav nastavlja s izvođenjem svojih općih i specifičnih funkcija.

Općenito, razvojni proces inventara obuhvaća planiranje, izradu i upravljanje inventarom, te svaka od ovih komponenti mora biti periodički ocijenjena i poboljšana. Osnove za planiranje poboljšanja inventara su: QA/QC program, QA/QC plan, preporuke dobivene od Povjerenstva za međusektorsku koordinaciju za nacionalni sustav i preporuke dobivene od stručnih revizorskih timova tijekom postupka pregleda inventara.

Međusektorska i opća planirana poboljšanja

S obzirom na fazu planiranja inventara, veća pažnja se mora posvetiti učinkovitosti prikupljanja podataka o aktivnostima, osobito u slučajevima kada rokovi za podnošenje podataka o aktivnostima različitih izvora podataka nisu u potpunosti ispunjeni i/ili podaci o aktivnostima nedostaju u slučaju planiranja ugradnje viših razina IPCC metodologije za procjenjivanje emisija.

Budući da izradu inventara, u skladu s nacionalnim propisima, izvodi vanjska ovlaštena institucija, dosta je značajno pratiti raspored aktivnosti definiran zakonodavnim okvirom, te QA/QC programom i Programom prikupljanja podataka o aktivnostima. U tu svrhu, izraditi će se pisani protokoli za podnošenje podataka o aktivnostima i prilagođavanje po sektorima, kako bi se predvidjela moguća uska grla i rješenja. Fokus protokola bi bio na osiguranju prihvatljivih i robusnih tehnika usklađivanja, tehničkih ispravaka i ponovnih izračuna od strane MINGOR-a i/ili ovlaštene institucije, ukoliko podaci o aktivnostima nedostaju u čitavom vremenskom razdoblju i/ili izvori podataka nisu u mogućnosti provesti takva usklađivanja.

Nadalje, Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju za nacionalni sustav, osnovano vladinom odlukom 2014. godine, ima aktivnu ulogu u organizaciji prikupljanja podataka o aktivnostima u skladu s utvrđenim rasporedom, davat će preporuke za poboljšanje inventara i njegovo usvajanje.

Ipak, postupak godišnjeg pregleda koji provodi stručni revizorski tim Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime će i dalje biti ključni pokretač promjena, prioritizacije i poboljšanja inventara. U svezi s time, preporuke od posljednjeg godišnjeg revizorskog izvješća su prikazane u tablici 10.4-3 uz naglasak na raspored njihovih primjena.

U fazi izrade inventara je odlučeno pojačati primjenu specifičnih QC postupaka (pristup 2) za kategorije ključnih izvora, te istražiti mogućnosti primjene detaljnih (eng. bottom-up) godišnjih izvješća o emisijama stakleničkih plinova, koje izrađuju operateri ili vlasnici postrojenja i verificiraju ovlaštena/akreditirana tijela koja potpadaju pod EU ETS Direktivu, kako bi se uskladile emisije o stakleničkim plinovima izvještavane putem različitih režima praćenja i izvještavanja. U slučaju da se proračuni emisija postrojenja provedeni pristupom bottom-up (pristup 3) mogu uskladiti s postojećim pristupom 1 ili pristupom 2, tada će stručnjaci za proračun primijeniti viši pristup.

Za upravljanje inventarom, odlučeno je da se unaprijedi postojeći sustav arhiviranja, osobito Inventory Data Record Sheets (IDRS), razvijajući rješenje baze podataka za arhiviranje podataka sadržanih u IDRS, kako bi se postiglo bolje i korisnički prihvatljivo pretraživanje i analiza, budući da se količina podataka znatno povećala. Kao odgovor na zahtjeve za pojašnjenjem informacija o inventaru, a koje proizlaze iz različitih faza pregleda i informacija o nacionalnom sustavu, uspostaviti će se bolja koordinacija između sudionika.

U Tablici 10.4-1 prikazane su preporuke od posljednjeg godišnjeg revizorskog izvješća s ostvarivim vremenskim slijedom njihove realizacije (dugotrajno označava razdoblje duže od 2 godine za primjenu određene preporuke). Preporuke će biti ugrađene u Godišnji plan poboljšanja i odobrene od nadležnih tijela.

Tablica 10.4-1: Preporuke iz zadnjeg Izvješća o pregledu inventara uz status o implementaciji

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Sektor energetike				
1.A Izgaranje goriva - sektorski pristup – plinovita goriva – CO ₂	Provjerite CO ₂ EF za prirodni plin iz zemalja podrijetla za ovaj uvezeni prirodni plin i na temelju toga procijenite ponderirani prosječni EF za određenu zemlju i koristite ga za procjene emisije CO ₂ iz potrošnje prirodnog plina	E.2.	Nije implementirano	
1.A.2 Industrija i graditeljstvo – CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O (22, 2014) konzistentnost	Raspodijeli potrošnju goriva i emisije iz proizvodnje električne i toplinske energije u proizvodnim industrijama i građevinarstvu za razdoblje 1990. – 2000. u skladu s detaljnim industrijskim podjelom	E.5	Implementirano	3.2.5.
1.A.2.a Željezo i čelik – plinovita goriva – CO ₂	Ukloniti količinu prirodnog plina koji se koristi kao sirovina za proizvodnju čelika iz potkategorije 1.A.2.a (željezo i čelik) i u skladu s tim revidirati svoje procjene emisije CO ₂ za proizvodnju željeza i čelika osiguravajući da nema dvostrukog brojanja emisija	E.6	Nije implementirano	
1.A.2.g Ostalo	Izvijestite o emisijama iz proizvodnje cementa pod potkategorijom 1.A.2.f (nemetalni minerali), a ne pod 1.A.2.g.v (građevinarstvo).	E.7	Implementirano	3.2.5.
1.B.2.b Prirodni plin – plinovita goriva – CO ₂	Nastojte razviti CO ₂ EF za državu za 1.B.2.b.3 (prirodni plin – prerada) (uzimajući u obzir da su emisije CO ₂ iz 1.B.2.b (prirodni plin) ključna kategorija), uzimajući u obzir računске podatke o pročišćavanju CO ₂ koje pružaju operateri plinskog polja i postrojenja	E.11	Nije implementirano	
Izgaranje goriva –referentni pristup – tekuća goriva – CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O	poduzeti dodatna istraživanja za određivanje NCV-a bitumena i maziva i koristiti te vrijednosti pri izračunu emisija iz izgaranja goriva kako bi se izbjegla moguća podcjenjivanja emisija	E.12	Nije implementirano	

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
1.A.3.b Cestovni promet – tekuća i plinovita goriva – CO ₂	razviti EF-ove specifične za državu za emisije CO ₂ iz goriva sagorijenih u cestovnom prijevozu, čime se dopušta korištenje metode razine 2 za procjenu tih emisija, s obzirom na to da su emisije CO ₂ iz cestovnog prometa ključna kategorija i da su IPCC smjernice iz 2006.	E.13	Nije implementirano	

CRF category / issue	Review recommendation		MS response / status of implementation	Chap. NIR
Industrijski procesi i uporaba proizvoda				
2. Generalno (IPPU) – SF ₆	Ispraviti grešku u tablici NIR-a ES. 3.2-6, odnosno ujednačiti emisiju SF ₆ prijavljenu u CRF-u i u NIR-u.	I.3	Provedeno.	E.S.3.2.4
2. Generalno (IPPU) – CO ₂ i N ₂ O	U NIR uključiti objašnjenja razlika u podacima prijavljenima u CRF tablicama i u EU ETS izvješćima za svaku kategoriju.	I.4	Provedeno.	1.4., 3.1.1., 4.2.3.1, 4.3.1.2, 4.4.1.2
2.A.1 Proizvodnja cementa – CO ₂	Uključiti sve nekarbonatne izvore CaO u proračun emisija.	I.6	Planirano za nadolazeći podnesak.	
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe – CO ₂	Prelazak na višu razinu proračuna za sve aktivnosti u sklopu ove kategorije.	I.20	Nije provedeno. Podaci za korištenje više razine za petrokemijske proizvode trenutno nisu dostupni. Ovo je pitanje uključeno u Plan prikupljanja podataka, a ovisno o raspoloživim resursima, izvršit će se daljnja istraživanja. Trenutno se ovo pitanje kategorizira kao dugoročni plan za poboljšanje.	
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika – CO ₂	Emisije iz proizvodnje sirovog željeza vezane uz inpute ugljena i koks su prijavljene u sektoru Energetika. Preporuka ERT-a je da se sve emisije iz ove aktivnosti prijavljuju u sklopu kategorije 2.C.1.	I.22	Nije provedeno. Budući da su sve količine koks i ugljena uključene u energetske bilancu, tj. već su uključene u sektor Energetika, u ovu su kategoriju u sklopu ovog sektora uključene samo emisije iz uporabe vapnenaca i dolomita.	

CRF category / issue	Review recommendation		MS response / status of implementation	Chap. NIR
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika – CO ₂	Hrvatska nije prijavila disagregirane AD vezane za potrošnju sirovina i elektroda u NIR-u.	I.24	Nije provedeno. Budući da se radi o povjerljivim podacima, disagregirani podaci o potrošnji pojedinih sirovina po tvornicama ne mogu biti prikazani u NIR-u. Svi ulazni podaci detaljno su pregledani u sklopu in-country revizije 2018. godine.	
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika – CO ₂	Alocirati emisije vezane uz potrošnju prirodnog plina iz sektora Energetika u sektor IPPU.	I.25	Nije provedeno. Budući da su sve količine prirodnog plina uključene u energetske bilancu, tj. već su uključene u sektor Energetika, u ovoj kategoriji u sklopu ovog sektora oduzete su kako bi se izbjeglo dvostruko računanje emisija.	
2.C.2 Proizvodnja ferolegura – CO ₂	Prelazak na višu razinu proračuna.	I.29	Nije provedeno. Podaci potrebni za prelazak na višu razinu proračuna su nedostupni. Dodatne informacije dane su u NIR-u 2021 i 2022.	4.4.2.6.
2.D Ne-energetska uporaba goriva i otapala – CO ₂	Revidirati AD, DOV, te alokaciju emisija u sektorima Energetika i IPPU i Otpad.	I.32, I.33, I.34, I.35	Djelomično provedeno. Rezultati projekta poboljšanja uključeni su u NIR 2021, a odnose se na revidirane AD, DOV te alokaciju emisija iz dvotaktnih motora u sektor Energetika. Frakcija maziva oksidirana u primarnoj uporabi i zbrinjavanju, uključujući spaljivanje nije uzeta u obzir zbog nedostatnih podataka potrebnih za proračun emisija.	4.5.1.
2.F Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj – PFCi, HFCi	Dostaviti dodatne informacije o istraživanju ove kategorije u NIR-u te izračunati emisije iz zbrinjavanja opreme.	I.37	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.7.1
2.F Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj – HFCi	U NIR uključiti informacije o proizvodnji i zbrinjavanju opreme koja sadrži HFC te izvijestiti o emisijama iz ovih izvora.	I.38	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.7.1
2.F Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj – PFCi, HFCi	Prikupiti točne podatke o aktivnostima.	I.39	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.7.1

CRF category / issue	Review recommendation		MS response / status of implementation	Chap. NIR
2.F.2 Dodaci za potiskivanje pjene – HFCi	Istražiti vrstu aplikacije koja se koristi kako bi se provjerilo da li se radi o otvorenim ili zatvorenim ćelijama, ako je potrebno rekalkulirati emisije.	I.40, I.41	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.7.2
2.F.3 Sustavi za gašenje požara – HFCi	Revidirati emisije u skladu s Tier 2 metodologijom iz smjernica 2006 IPCC Vodiča.	I.42, I.43	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.7.2
2.F.4 Aerosoli – HFCi	U NIR uključiti informacije o AD, EF i metodologiji za procjenu emisija u skladu s paragrafom 50(a), UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	I.44	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.7.2
2.G.1 Elektrooprema – SF ₆	Revidirati emisije.	I.45	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.8.1
2.G.3 N ₂ O iz uporabe proizvoda – N ₂ O	Revidirati AD.	I.46, I.51	Proveden je projekt poboljšanja emisija. Dodatne informacije uključene su u NIR 2022.	4.8.3
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe – CO ₂	Prelazak na višu razinu proračuna za metanol. Dok se ne prikupe podaci za višu razinu, alocirati emisije iz prirodnog plina u IPPU sektor.	I.47	Nije provedeno. Podaci potrebni za prelazak na višu razinu proračuna su nedostupni. Dodatne informacije dane su u NIR-u 2021 i 2022.	4.3.8
2.D.2 Uporaba parafinskog voska – CO ₂	Dodatno istražiti DOV za parafinski vosak ili koristiti preporučene vrijednosti iz 2006 IPCC Vodiča.	I.48	Provedeno.	4.5.2
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe – CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O	Dodatno istražiti alokaciju dijela emisija u sektor Energetika.	I.49	Nije provedeno. Podaci potrebni za revidiranje proračuna su nedostupni.	

CRF category / issue	Review recommendation		MS response / status of implementation	Chap. NIR
Poljoprivreda				
3. Općenito (poljoprivreda) – CH ₄ i N ₂ O Transparentost	Navedite reference u poljoprivrednom poglavlju NIR-a na izvore podataka koji se koriste za proračun emisija u sektoru poljoprivrede, uključujući, gdje je moguće, web adrese izvora te navedite specifične reference za godine ili ostale relevantne informacije kako bi izvor bilo lakše identificirati. 2020. ERT procjena: Hrvatska nije ažurirala listu referenci za sektor poljoprivrede u NIR-u (str. 144). Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u dostavila točnu listu referenci za poglavlje o poljoprivredi i objasnila da ista greškom nije ažurirana u NIR-u.	A.12	Implementirano. Lista referenci je ažurirana.	Reference
3.B Gospodarenje stajskim gnojem – N ₂ O Potpunost	Procijenite emisije CH ₄ i N ₂ O iz gospodarenja stajskim gnojem zečeva u potkategoriji 3.B.4 ostale životinje, koristeći zadane EF i parametre iz tablica 10-16 i 10.A.9 (vol. 4, poglavlje 10, str. 10.41 i 10.83) te Nex vrijednosti iz tablice 10.19 (vol. 4, poglavlje 10, str. 10.59) iz IPCC Vodiča 2006., ili ispunite pripadajuće rubrike u CRF tablicama 3, 3.A, 3.B(a) i 3.B(b) s odgovarajućim notacijskim ključevima. 2020. ERT procjena: Hrvatska nije uključila CH ₄ i N ₂ O emisije iz stajskog gnoja zečeva ili objašnjenje za izostavljanje procjene emisija zečeva u podnesku za 2020. godinu. Nadalje, Hrvatska je upotrijebila notacijski ključ "NO" u svojim CRF tablicama 3.B(a)s1 i tablici 3.B(b) za kategoriju ostalih životinja. Hrvatska je u NIR-u (str. 184 i 186) izvijestila da je prikupljanje podataka za zečeve i procjena emisija iz populacije zečeva dio plana poboljšanja za koji se pretpostavlja da je kratkoročan (unutar 1 godine). Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u objasnila da potpuni set podataka 1990. – 2018. za populaciju zečeva nije bio spreman za podnesak 2018. Hrvatska je objasnila da će uključiti emisije iz populacije zečeva za cijelo razdoblje u sljedećem izvješću 2021. godine.	A.20	Implementirano. Djelomični set podataka o aktivnosti za populaciju zečeva je dobiven te je ekstrapoliran/interpoliran za godine koje nedostaju. Emisije su proračunate za 3.A i 3.B izvore emisija, za plinove CH ₄ i N ₂ O	NIR 2021: 5.2, 5.3
3.B.5 Indirektna N ₂ O emisija – N ₂ O Potpunost	Uzimajući u obzir da 2006 IPCC Vodič ne daje zadanu vrijednost z $Frac_{leachMS}$, već tipični raspon (1 – 20%), potrebno je uložiti trud u dobivanju podataka za $Frac_{leachMS}$. Ukoliko to nije moguće za sljedeći godišnji podnesak, koristite vrijednost iz tipičnog raspona (1 – 20%) koji je dan u 2006 IPCC Vodiču te opravdajte korištenje odabrane vrijednosti u NIR-u ili koristite notacijski ključ "NE" za N gubitke kroz	A.13	Implementirano. Procjena N ₂ O zbog gubitaka N kroz ispiranje i otjecanje proračunata je i	NIR 2021: 5.3.2.2

	<p>ispiranje i otjecanje i indirektno N₂O emisije iz N gubitaka kroz ispiranje i otjecanje u CRF tablici 3.B(b).</p> <p>2020 ERT procjena:</p> <p>Hrvatska je u CRF tablici 3.B (b) koristila notacijski ključ "NE" za izvještavanje o N gubicima kroz ispiranje i otjecanje te za indirektnu emisiju N₂O. Međutim, ERT je primijetio da Hrvatska nije uključila obrazloženje za izostanak procjene N gubitaka kroz ispiranje i otjecanje te indirektnu emisiju N₂O iz N gubitaka kroz ispiranje i otjecanje. Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u objasnila da su procjene N gubitaka kroz ispiranje i otjecanje, s nacionalnim izračunom koristeći Tier 2 metodologiju i Jednadžbu 10.27 iz 2006 IPCC Vodiča, identificirane kao postojeće pitanje te kao planirano poboljšanje. Ukoliko nacionalni faktori neće biti dostupni za sljedeći podnesak, vrijednosti susjednih zemalja biti će upotrebljene za proračun emisija.</p>		uključena u ovogodišnji inventar.	
Općenito (poljoprivreda) – CH ₄	<p>Hrvatska je upotrijebila notacijski ključ "NE" za CH₄ emisije iz crijevne fermentacije peradi (CRF tablica 3.As1) te za CH₄ emisiju iz poljoprivrednih tala (CRF tablica 3s2). Međutim, ERT je primijetio da Hrvatska nije pružila objašnjenje za neprocijenjenu emisija iz ovih kategorija u NIR-u. Tijekom revizije, Hrvatska je objasnila da emisije CH₄ iz crijevne fermentacije peradi i pripadajuće emisije iz poljoprivrednih tala nisu procijenjene jer metodologija procjene za ove kategorije nije razvijena i zadani EF za primjenu Tier 1 metodologije nisu dostupni u 2006 IPCC Vodiču .</p> <p>ERT preporučuje da Hrvatska izričito u NIR uvrsti obrazloženje za neprocijenjenu emisija CH₄ iz crijevne fermentacije peradi i s tim povezanih emisija iz poljoprivrednih tala, i bilo koje druge kategorije koja nije procijenjena, kako bi se poboljšala transparentnost sljedećeg podneska.</p>	A.21	Implementirano, obrazloženje je dodano u sva relevantna poglavlja.	NIR 2021: 5.2.2, 5.5
3.B.1 Goveda – CH ₄	<p>ERT je primijetio da je ukupan postotak raspodjele mladih goveda prema sustavu gospodarenja gnojivom 98,8% (CRF tablica 3.B(a)s2), tako, 1,2% populacije životinja nije dodijeljeno niti jednom sustavu gospodarenja gnojivom. Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u objasnila da je preostalih 1,2% mladih goveda dodijeljeno anaerobnoj laguni. ERT napominje da je ovo pogreška u CRF metapodacima, jer je ispravna emisija izračunata te je pripisana spomenutom sustavu gospodarenja gnojivom.</p> <p>ERT preporučuje da Hrvatska revidira te u svom sljedećem godišnjem podnesku izvijesti o odgovarajućem postotku mladih goveda alociranih u hladnoj klimatskoj regiji, osiguravajući ukupnu alokaciju od 100%.</p>	A.25	Implementirano.	CRF
3.B.2 Ovce – N ₂ O	<p>Hrvatska je u CRF tablici 3.B(b) prijavila ukupnu količinu od 0,138 kt N₂O (41,0 kt CO₂ eq) za direktnu emisiju N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem. ERT je primijetio da je ukupna količina koju je Hrvatska prijavila različita kada se agregiraju pojedinačne emisije N₂O po kategorijama životinja, što iznosi 0,151 kt N₂O (44,9 kt CO₂ eq). Tijekom revizije Hrvatska je ERT-u dostavila datoteku proračunskih tablica za procjenu izravnih emisija N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem. Hrvatska je procijenila 137.280,8 kg N₂O za ukupnu direktnu emisiju N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem (koja se sastoji od 135.147,2 kg N₂O za kruto skladištenje i 2.133,6 kg N₂O za ostale sustave gospodarenja stajskim gnojem). Međutim, ERT je primijetio da godišnje izravne emisije N₂O iz gospodarenja</p>	A.27	Implementirano. Kruto skladištenje stajskog gnoja ovaca ispravno je uključeno u prijavljenu procjenu.	NIR 2021: 5.3.2.5

	<p>stajskim gnojem ne uključuju izravne emisije N₂O iz krutog skladištenja gnoja ovaca, koje iznose 13.540,9 kg N₂O/godišnje. Kao odgovor na pitanje ERT-a o opravdanosti ne uključivanja emisija N₂O iz čvrstog skladištenja gnoja ovaca, Hrvatska je objasnila da je propust rezultat pogreške u datoteci proračunske tablice, stoga bi emisije N₂O iz čvrstog skladištenja gnoja ovaca trebale biti uključene u ukupne direktne emisije N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem. ERT smatra da su ukupne izravne emisije N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem izviještene u podnesku 2020. potencijalno podcijenjene zbog toga što izravna emisija N₂O iz čvrstog skladištenja gnoja ovaca nije uključena. Koristeći proračunsku tablicu danu od Hrvatske, ERT je procijenio količinu od 0,151 kt N₂O (44,9 kt CO₂ eq) za ukupnu godišnju direktnu N₂O emisiju iz gospodarenja stajskim gnojem koja uključuje direktnu N₂O emisiju iz krutog skladištenja gnoja ovaca. Međutim, ERT napominje da je razlika od 4,0 kt CO₂ eq. manja od praga značajnost (0.05% od ukupne nacionalne emisije bez LULUCF-a).</p> <p>ERT preporučuje da Hrvatska revidira i u sljedećem podnesku NIR-a izvjesti o direktnim N₂O emisijama iz gospodarenja stajskim gnojem, posebice o N₂O emisijama ovaca, osiguravajući da sve direktne emisije iz gospodarenja stajskim gnojem svih kategorija životinja uključuju ukupnu količinu kako bi se izbjeglo potencijalno potcjenjivanje emisije.</p>			
3.B.5 Indirekna N ₂ O emisija – N ₂ O	<p>Hrvatska je prijavila 12.209.771,4 kg N/godišnje kao ukupni N ishlapljen kao NH₃ i NO_x u CRF tablici 3.B(b). Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u dostavila datoteku proračunskih tablica za procjenu indirektnih emisija N₂O iz gospodarenja stajskim gnojem. ERT napominje da je Hrvatska u svojoj proračunskoj datoteci procijenila količinu od 18.215.665,6 kg N/godišnje kao N ishlapljen kao NH₃ i NO_x, što je više od ishlapljene količine kao NH₃ i NO_x koje je Hrvatska prijavila u CRF-u. Kao odgovor na pitanje ERT-a o obrazloženju različitih procijenjenih i prijavljenih količina N, Hrvatska je objasnila ERT-u da dostavljena datoteka proračunske tablice sadrži revidirane vrijednosti nakon provedene korekcije revizije ESD-a koji se odnose na pogrešnu upotrebu Frac_{GasMS} i Frac_{LossMS}. Provedene promjene rezultirale su promjenom ukupne količine ishlapljenog N kao NH₃ i NO_x u CRF tablici 3B(b). Međutim, ERT također napominje da za sličnu pogrešku otkrivenu u direktnim emisijama N₂O ovaca (vidi ID#A.27 gore), Hrvatska nije uključila količinu N ishlapljenog kao NH₃ i NO_x iz krutog skladištenja stajskog gnoja ovaca (206.806,9 kg N) u ukupnoj količini N ishlapljenog kao NH₃ i NO_x iz svih MMS-a i svih kategorija životinja (18.215.665,6 kg N). Hrvatska je ERT-u objasnila da je propust posljedica pogreške u datoteci proračunske tablice. Nadalje, ERT napominje da je Hrvatska prijavila 0,0251 (kg N₂O-N / kg N) kao IEF za hlapljenje i ponovno taloženje u svojoj tablici CRF3.B (b), što je više od zadanog faktora emisije (EF4) od 0,01 kg N₂O – N iz IPCC Vodiča iz 2006. (Tablica 11.3., poglavlje 11., svezak 4. 2006.IPCC Vodič.). Hrvatski inventarski tim provjerio je tu razliku i utvrdio da je na vrijednosti unesenoj u CRF dva puta izvršena konverzija emisija N₂O-N u emisije N₂O (44/28), što je rezultiralo precjenjivanjem emisija i visokim IEF-om. Koristeći datoteku proračunske tablice koju je dostavila Hrvatska, ERT je procijenio količinu od 18.422.472,5 kt N / god kao ukupni N ishlapljen kao NH₃ i NO_x – uključujući količinu N ishlapljenog iz krutog skladištenja gnoja ovaca— kada se primijeni odgovarajući zadani EF4 (0,01 kg N₂O – N), rezultat je količina od 0,289 kt N₂O (86,3 kt ekv. CO₂) koja je niža od 0,307 kt N₂O (91,4 kt. ekv. CO₂) koju je Hrvatska prijavila u svom CRF-u. ERT je zaključio, iako je Hrvatska podcijenila količinu ishlapljenog N, da su</p>	A.28	Implementirano. Kruta skladištenje stajskog gnoja ovaca ispravno je uključeno u prijavljenu procjenu a pogrešna dvostruka konverzija N ₂ O-N u N ₂ O emisiju je uklonjena, te je time ispravljena precijenjena emisija iz ovog izvora.	NIR 2021: 5.3.2.5

	<p>neizravne emisije N₂O zbog atmosferskog taloženja precijenjene zbog pogreške u faktoru pretvorbe emisija N₂O-N u emisije N₂O. koja je primijenjena dva puta.</p> <p>ERT preporučuje da u sljedećem NIR-u Hrvatska ispravi svoj izračun tako da uključi količinu N ishlapljenog kao NH₃ i NO_x iz krutog skladištenja gnoja ovaca, a također da revidira primjenu pretvorbe emisija N₂O-N u emisije N₂O kako bi povećala točnost prijavljenih emisija.</p>			
3.D.a Direktne emisije N ₂ O iz poljoprivrednih tala – N ₂ O	<p>Hrvatska je napravila analizu nesigurnosti koristeći pristup 2. Hrvatska je izvijestila da je upotreba vrijednosti nesigurnosti za zadani faktor emisije (EF1) u rasponu nesigurnosti od -70% do + 200% za mineralna gnojiva i N-fiskirajuće usjeve i biljne ostatke te unutar kombiniranog raspona nesigurnosti od -50% do + 150% za urin i izmet od životinja na ispaši (NIR, str. 198). Međutim, ERT je zabilježio u tablici A2: 3-1 (NIR prilozi, str. 41) da je Hrvatska koristila vrijednost nesigurnosti od ±30% za organska N gnojiva i mineralizaciju / imobilizaciju povezanu s gubitkom / dobitkom organske tvari tla. ERT primjećuje da raspon nesigurnosti od ± 30% za organska N gnojiva i mineralizaciju / imobilizaciju povezanu s gubitkom / dobitkom organske tvari tla nisu u skladu s rasponima nesigurnosti za zadane vrijednosti EF1 (0,003–0,03 kg N₂O-N / kg N) iz 2006 IPCC Vodiča (tablica 11.1, poglavlje 11, vol. 4). Tijekom revizije, Hrvatska je prepoznala problem i izjavila da se raspon od -70% do + 200% treba primijeniti na organska N gnojiva i mineralizaciju / imobilizaciju povezanu s gubitkom / dobitkom organske tvari tla, te je objasnila da će se to pitanje ispraviti u procjenama nesigurnosti i izvijestiti u sljedećem podnesku NIR-a.</p> <p>ERT preporučuje da Hrvatska primijeni odgovarajući raspon nesigurnosti za zadani EF1 iz 2006 IPCC Vodiča (0,003–0,03 kg N₂O-N / kg N) i da prijavi rezultat u sljedećem podnesku NIR-a.</p>	A.29	Implementirano	NIR 2021: 5.5.1.3
3.D.a.2. Životinjski gnoj primijenjen na tlo – N ₂ O	<p>Hrvatska je prijavila 30.214.097,1 kg N / god. kao N unos iz stajskog gnoja koji se primjenjuje na tlo u svojoj CRF tablici 3.D. Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u dostavila datoteku proračunskih tablica za procjenu stajskog gnojiva primijenjenog na tla. ERT napominje da je Hrvatska u svojoj proračunskoj datoteci procijenila iznos od 24.693.615,3 kg N / g N unosa stajskog gnoja koji se primjenjuje na tlo, što je niže od iznosa N unosa stajskog gnoja koji se primjenjuje na tla prijavljena u CRF-u. Kao odgovor na pitanje ERT-a o obrazloženju različitih procijenjenih i prijavljenih N iznosa, Hrvatska objašnjava da dostavljena datoteka proračunske tablice sadrži revidirane vrijednosti nakon provedene korekcije nalaza ESD revizije povezane s pogrešnom uporabom Frac_{GasMS} i Frac_{LossMS}. Provedene promjene rezultirale su promjenom ukupne količine N unosa iz stajskog gnojiva primijenjenog na tla. Koristeći datoteku proračunskih tablica koju je dostavila Hrvatska, ERT je procijenio količinu od 0,388 kt N₂O (115,6 kt ekv. CO₂) kao unos N iz stajskog gnoja koji se primjenjuje na tlo, što je manje od 0,475 kt N₂O (141,5 kt eq. CO₂) koju je Hrvatska prijavila u svom CRF-u. Stoga je ERT zaključio da su direktne emisije N₂O iz stajskog gnojiva primijenjenog na tlo precijenjene.</p> <p>ERT preporučuje da u sljedećem NIR-u Hrvatska revidira direktne emisije N₂O iz stajskog gnojiva primijenjenog na tla, uključujući odgovarajuće vrijednosti ispravljene kao odgovor na nalaze ESD revizije koji se odnose na pogrešnu upotrebu Frac_{LossMS} kako bi se povećala točnost prijavljenih emisija. Nadalje, ERT preporučuje da Hrvatska revidira indirektne emisije N₂O iz stajskog gnoja</p>	A.30	Implementirano.	NIR 2021: 5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5

	primijenjenog na tla zbog promjena N inputa iz stajskog gnoja primijenjenog na tla koji direktno utječe na indirektno emisije N ₂ O iz atmosferskog taloženja i ispiranja i otjecanja N.			
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
LULUCF				
4. Općenito (LULUCF)	Ispraviti sve nepravilnosti identificirane u NIR-u i u tablicama NIR-a te CRF-a te dodatno poboljšati učinkovitost QA/QC sustava poboljšanjem povezanih postupaka QA/QC kao što su interne revizije te korektivne i preventivne aktivnosti u skladu s nacionalnim QA/QC planom, kako bi se u budućnosti mogle identificirati i ispraviti takve nepravilnosti tijekom procesa pripreme inventara.	L5	Planirano za ponovno podnošenje NIR-a 2022	LULUCF - general
LULUCF – land representation	Pregledati procjene nesigurnosti u kategoriji Šumsko zemljište koje ostaje Šumsko zemljište, Zemljište pretvoreno u Šumsko zemljište, prenamjeni Travnjaka u i iz zemljišta pod Usjevima. Ukoliko se rasponi nesigurnosti potvrde, potrebno je raditi na poboljšanju pristupa korištenih za smanjenje nesigurnosti procjena, uzimajući u obzir i usredotočujući se na identificirane značajne izvore nesigurnosti povezanih s korištenjem pristupa 1, 2 i 3 za prezentaciju zemljišta, kao i one koji se odnose na korištenje parametara razine 1 iz 2006 IPCC Vodiča.	L.6	Planirano za ponovno podnošenje NIR-a 2022	LULUCF - general
4.A.1	Razviti BEF-ove specifične za zemlju te omjere podzemne i nadzemne biomase (R/S) kako bi se u potpunosti implementirala Tier 2 razina za ovu ključnu kategoriju zemljišta (FL) u skladu sa 2006 IPCCVodičem, te izvijestiti o tome u sljedećem godišnjem podnesku.	L10	Nije riješeno. Potrebno je pokrenuti konkretan projekt.	
4(IV) Neizravne emisije N ₂ O iz gospodarenih tla – N ₂	Procijenite neizravne emisije N ₂ O povezane s gubitkom organske tvari u tlu kao rezultat prenamjene korištenja zemljišta ili upravljanja mineralnim tlima	L.19	Planirano za ponovno podnošenje NIR-a 2022	
KP-LULUCF				
Općenito	Osigurati da se u NIR-u nalazi jasan, dokumentiran i potpun opis metodologija korištenih u procjenama emisija	KL 2	Izvedeno	Poglavlje 11
Općenito	Ponovno procijeniti analizu nesigurnosti koristeći odgovarajuće vrijednosti nesigurnosti za AD i korištene parametre i revidirajući napravljene pretpostavke	KL.3	Planirano za ponovno podnošenje NIR-a 2022	

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Transparentnost	Navesti podatke o vrsti otpada koji se odlaže na odlagališta i osigurati da su sve vrste otpada (uključujući proizvodni otpad, mulj i građevni otpad te otpad od rušenja objekata), koje su odložene na odlagališta, uključene u proračun.	W.1	Provedeno Najveći udio u odloženom proizvodnom otpadu potječe iz građevinskog sektora i sektora obrade otpada. DOC za proizvodni otpad je izračunat korištenjem podataka o rudarskom otpadu (europska lista otpada, eng. List of Waste, LoW, Grupa 01), građevinskom otpadu i otpadu od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19). Podaci o rudarskom otpadu (t), građevinskom otpadu i otpadu od rušenja objekata (t) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (t) za razdoblje 2010. - 2020. preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša.	7.2.2.2
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Transparentnost	Uključiti sveobuhvatne informacije o tehnikama gospodarenja otpadom, ako je moguće u tabličnom obliku, prikazujući broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (uključujući neslužbena odlagališta), vrstu odlagališta i tehnike upravljanja na svim odlagalištima (uključujući neslužbena odlagališta), uz prikaz vrste otpada i odloženih količina otpada.	W.2	Planirano Kao što je odgovoreno ERT-u tijekom centralizirane revizije 2020. godine, podaci za neslužbene lokacije na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš nisu uključeni u inventar jer podaci za takva mjesta još nisu dostupni. U 2020. godini puštena je u rad elektronička aplikacija za registraciju mjesta na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš, koja zahtijeva redoviti unos podataka koji pokrivaju cijelo državno područje. Službenik za nadzor općinskih službi odgovoran je za unos podataka za odgovarajuće upravno područje (općinu/grad) koje pokriva. Baza podataka treba sadržavati rezultate - podatke o lokacijama, procijenjenim količinama i vrstama otpada koji se odbacuje u okoliš. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi.	7.2.1
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Točnost	Nastaviti s prikupljanjem točnih povijesnih podataka o aktivnosti i parametara, posebno stanovništva, proizvodnje otpada po stanovniku i postotka otpada koji se odlaže na odlagališta u različitim vremenskim razdobljima od 1955. do 1990. godine te ih dokumentirati u NIR-u. Uključiti opis poboljšanja izvršenih na temelju pretpostavki, posebno za stanovništvo, proizvodnju otpada po stanovniku i postotku otpada koji se odlaže na odlagališta za različita razdoblja od 1955. do 1990. godine.	W.3	Planirano Naglašeno je da je potrebno provesti sveobuhvatno istraživanje podataka o aktivnosti i parametara, posebno stanovništva, proizvodnje otpada po stanovniku i postotka otpada koji se odlaže na odlagališta, koji su uključeni u proračun za kategoriju 5.A Odlaganje otpada, za cijelu vremensku seriju. Navedena poboljšanja definirana su kao dugoročni ciljevi.	7.2.6

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.B.1 Kompostiranje – CH ₄ i N ₂ O, Transparentnost	Navesti informacije o službenom izvoru podataka o aktivnosti za kompostiranje i anaerobnu digestiju te razdoblje za koje su podaci o aktivnosti dostupni, uključujući informacije o tome kada su te aktivnosti započele.	W.4	Provedeno U okviru izrade dokumenta ‘Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)’ provedeni su projekti poboljšanja inventara - dokumenti: “Izvešće o unapređenju proračuna za sektor kompostiranje (NFR 5.B.1)” (izvršitelj: Ekoner, naručitelj: MINGOR, 2021.) i “Izvešće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2)” (izvršitelj: Ekoner, naručitelj: MINGOR, 2022.). Količine sirovina obrađene kompostiranjem i anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima prikupljene su za cijelo izvještajno razdoblje od 1990. do 2020. godine. Izvori AD za kompostiranje i anaerobnu digestiju su postrojenja za kompostiranje i bioplinska postrojenja. Informacije o AD i izvorima kao i izračunate emisije stakleničkih plinova uključene su u ovaj podnesak.	7.3.2
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada – CO ₂ , Potpunost	Primjena metode ekstrapolacije kako bi se procijenile emisije CO ₂ iz spaljivanja plastičnog otpada u razdoblju 1990. - 2006. godine, u cilju poboljšanja dosljednosti vremenske serije i transparentnosti.	W.5	Planirano Podaci za proizvodni otpad, koji uključuju opasni otpad i plastiku, dostavljeni su u agregiranom obliku. Za sada još nema dostupnih informacija za razdvajanje podataka o opasnom otpadu i plastici. Podaci za proizvodni otpad za cijelo razdoblje 1990. - 2008. godine dati su u agregiranom obliku. Potrebno je provesti istraživanje kako bi se odvojili podaci za opasni otpad i plastiku, što je uključeno u Plan poboljšanja proračuna. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi.	7.4.2, 7.4.6
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada – CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, Transparentnost	Navesti informacije o sustavima obrade i količinama plastičnog otpada koji se odlaže i/ili spaljuje za cijelu vremensku seriju, uključujući podatke o plastičnom otpadu koji se ne prikuplja i reciklira i podatke o proizvedenom plastičnom otpadu.	W.6	Planirano Naglašeno je da informacije o rukovanju plastičnim otpadom – sustavima obrade i količinama plastičnog otpada koji se odlaže i/ili spaljuje za cijelu vremensku seriju trebaju biti uključene u inventar, kako bi se poboljšala potpunost i transparentnost inventara. Za sada još nema dostupnih informacija i to je potrebno istražiti. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi.	7.4.6
Otpad, 5.D.1 Otpadne vode kućanstava – CH ₄ , Potpunost	Prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima obrade otpadnih voda kućanstava, posebno individualnih sustava obrade otpadnih voda i korištenje tih informacija za poboljšanje točnosti procjene emisije CH ₄ .	W.7	Planirano Naglašeno je da je potrebno prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima obrade otpadnih voda kućanstava, posebno individualnih sustava pročišćavanja i ispuštanja otpadnih voda. Sukladno tome, potrebno je provesti sveobuhvatno istraživanje. Navedena poboljšanja definirana su kao dugoročni ciljevi.	7.5.6
Otpad, 5.D.1 Otpadne vode	Transparentno opisati i prikupiti točne podatke za cijelu vremensku seriju, koji se odnose na: (1) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda	W.8	Planirano Istaknuto je da je potrebno transparentno opisati i prikupiti točne podatke za cijelu vremensku seriju, koji se odnose na: (1) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda	7.5.6

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
kućanstava – CH ₄ , Točnost	kućanstava; (2) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda industrije; (3) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (4) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda industrije.		kućanstava; (2) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda industrije; (3) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (4) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda industrije. Sukladno tome, potrebno je provesti sveobuhvatno istraživanje vezano za ova pitanja. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi..	
Otpad, 5.D.1 Otpadne vode kućanstava – CH ₄ , Točnost	Pružiti informacije o tome kako se proizvedeni mulj obrađuje - odlaže na odlagališta ili koristi u druge svrhe. Te informacije potrebno je koristiti za procjenu emisija CH ₄ iz obrade otpadnih voda za svaki tok ili sustav, izbjegavajući dvostruko računanje razgradive organske tvari uklonjene kao mulj koji se koristi u druge svrhe. Ispravno navesti količinu razgradive organske tvari uklonjene kao mulj u tablici CRF 5.D.	W.9	Provedeno Razgradiva organska tvar uklonjena kao mulj koji se odlaže na odlagališta i koristi u druge svrhe (kompostiranje, primjena u poljoprivredi) oduzeta je od ukupne organske tvari za otpadne vode industrije za cijelo izvještajno razdoblje 1990. - 2020. godine te je navedena u CRF tablici 5.D.2.	7.5.2.2
Otpad, 5.D.2 Otpadne vode industrije – CH ₄ , Transparentnost	Transparentno opisati korištene sustave pročišćavanja otpadnih voda industrije i volumen otpadnih voda industrije koje su obrađene aerobno i anaerobno.	W.10	Planirano Istaknuto je da je potrebno prikupiti detaljnije i potpune informacije o različitim sustavima pročišćavanja otpadnih voda industrije koji se koriste, volumenu otpadnih voda obrađenih aerobno ili anaerobno te ispuštanih u vodotoke i more (više informacija o udjelu pročišćenih otpadnih voda, tokovima otpadnih voda, sustavima obrade...). Navedena poboljšanja definirana su kao dugoročni ciljevi.	7.5.6
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Transparentnost	Uz podatke o DOC-u za komunalni otpad, navesti podatke za proizvodni otpad i mulj.	W.11	Provedeno	7.2.2.2
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Točnost	Procijeniti emisije CH ₄ iz proizvodnog otpada pomoću količine različitih vrsta otpada (npr. papir/karton, tekstil, otpad od hrane, drvo, itd.).	W.12	Planirano DOC za proizvodni otpad izračunat je korištenjem nacionalnih podataka za rudarski otpad (LoW, Grupa 01), građevni otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19). Istaknuto je da je potrebno istražiti podatke o aktivnosti i parametre za komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj, potrebne za korištenje višefaznog modela koji se temelji na podacima o sastavu otpada. Navedena poboljšanja definirana su kao dugoročni ciljevi.	7.2.2.2, 7.2.6

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Transparentnost	Procijeniti emisije CH ₄ iz odloženog građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata. Jasno opisati da su građevni otpad i otpad od rušenja objekata uključeni u proračun kao proizvodni otpad.	W.13	Provedeno Vidjeti odgovor #W.1	7.2.2.2
Otpad, 5.A Odlaganje otpada – CH ₄ , Točnost	Istražiti količinu otpada odloženog na neslužbenim odlagalištima i procijeniti emisije s tih lokacija.	W.14	Planirano Vidjeti odgovor #W.2	7.2.1
Otpad, 5.B.1 Kompostiranje – CH ₄ i N ₂ O, Transparentnost	Ispravno prijaviti podatke o aktivnosti za kompostiranje po masi suhe tvari.	W.15	Provedeno	7.3.2.1
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada – N ₂ O, Transparentnost	Jasno opisati preporučeni faktor emisije N ₂ O od 100 g N ₂ O/t otpada za proizvodni otpad..	W.16	Provedeno	7.4.2
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada –N ₂ O, Točnost	Primijeniti preporučeni faktor emisije N ₂ O za proizvodni otpad (100 g N ₂ O/t otpada) za procjenu emisije N ₂ O iz spaljivanja bolničkog otpada.	W.17	Nije provedeno Emisija N ₂ O iz spaljivanja bolničkog otpada za cijelo razdoblje 1990. - 2020. godine definirana je kao NA. Taj pristup TERT je prihvatio tijekom 2017 ESD revizije. Sukladno tome, Hrvatska nije izračunala emisiju N ₂ O iz bolničkog otpada. Budući da TERT i države članice EU primjenjuju ovaj pristup, smatra se da ga treba slijediti kako bi se osiguralo da se emisije prate u EU na usklađen način.	7.4.2

Europska komisija i Konvencija izvršili su preglede hrvatskog inventara i dali preporuke za ponovne izračune. Provedene preporuke Europske komisije i Konvencije dane su u tablici 10.4-2.

Tablica 10.4-2: Rekalkulacije provedene u NIR-u 2022

CRF kategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Energetika				
1.A.3.b. Cestovni promet			Za izračunavanje emisija CH ₄ i N ₂ O korištena je nova verzija modela COPERT 5. U nekim se kategorijama promijenio EF za CH ₄ i N ₂ O pa su se promijenile i emisije. Zbog ovog ažuriranja emisije su se promijenile za manje od 0.1%.	3.2.6.4.
1B2 Fugitivne emisije iz prirodnog plina			Za kategoriju 1B2 Fugitivne emisije prirodnog plina dodana je emisija CO ₂ iz postrojenja Ivanić Grad. Uz Molve, plin se od 2013. godine prerađuje i u frakcijskom pogonu Ivanić Grad. Podaci o emisiji CO ₂ dobiveni su izravno od operatera putem upitnika. Preračun se vrši za razdoblje 2013. -2019.	3.3.2.5.

CRF kategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Industrijski procesi i uporaba proizvoda				
2.A.2 Proizvodnja vapna	-	Uočeno je da emisija CO ₂ pada za 25% u 2005. u usporedbi s prethodnim inventarom. Uočena je greška u proračunu te su dostavljene revidirane emisije za podnesak 2021.	-	4.2.2.5.

CRF kategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatiziranje	-	TERT je predložio tehničku korekciju za godine 2005., 2016., 2017. i 2018.	Za podnesak 2022 revidirani su podaci za čitavo razdoblje proračuna.	4.7.1
2.G.1 Elektrooprema	Revidirati ekstrapolirane AD.	-	Za podnesak 2022 revidirani su podaci za čitavo razdoblje proračuna.	4.8.1

CRF kategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Poljoprivreda				
3.A CH ₄ emisije iz crijevne fermentacije domaćih životinja			Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. – 2019. zbog novih AD za konje i mule/magarce. Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.A izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv (> ±0.1) te je prikazan u tablici 5.2-4.	5.2.5
3.B Gospodarenje stajskim gnojem – N ₂ O i CH ₄			Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. – 2019. zbog novih AD za konje i mule/magarce. Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.B.1 izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv (> ±0.1) te je prikazan u tablicama 5.3.2. i 5.3-3.	5.3.1.5, 5.3.2.5
3.D.1.2.a Životinjski gnoj primijenjen na tlo – N ₂ O			Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. – 2019. zbog korekcija u procjenama za 3.B izvor emisija. Utjecaj svih prije spomenutih rekalkulacija na cijeli 3.D.1 izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv (> ±0.1) te je prikazan u tablici 5.5-7.	5.3.2.5, 5.5.1.5
3.D.2. Indirektne N ₂ O emisije iz poljoprivrednih tala -			Emisije su rekalkulirane za razdoblje 2010. – 2019. zbog promjena AD te unapređenja provedenih u izvoru: Gospodarenje stajskim gnojem – N ₂ O emisije (CRF 3.B.2.). Utjecaj rekalkulacija na cijeli 3.D.2 izvor emisija u	5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5

CRF kategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
N ₂ O			usporedbi s prošlogodišnjim podneskom je zanemariv ($> \pm 0.1$) te je prikazan u tablici 5.5-8.	
3.G. Korištenje vapna – CO ₂			Zbog korekcije AD za 2019. godinu, rekalkulirane su emisije za 2019. godinu.	5.8.5

CRF kategorija	Preporuke			Pogl. u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
LULUCF				
4A, 4B, 4C, 4.D, 4.E			Nacionalno određena vrijednost zalihe ugljika u pCL u pohraništu biomase korištena je u procjeni za CL-CL i zemljišta pretvorenog u i iz kategorije Zemljišta pod Usjevima	6.4-6.8

CRF kategorija	Preporuke			Pogl. u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Otpad				
5.A Odlaganje otpada		Prema preporuci TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, DOC za proizvodni otpad je izračunat korištenjem podataka o rudarskom otpadu (LoW, Grupa 01), građevinskom otpadu i otpadu od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19). Podaci o rudarskom otpadu (t), građevinskom otpadu i otpadu od rušenja objekata (t) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih		7.2.2, 7.2.5

CRF kategorija	Preporuke			Pogl. u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
		<p>voda (t) za razdoblje 2010. - 2020. preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša.</p> <p>Ukupni prosječni DOC za cijelo izvještajno razdoblje izračunat je iz prosječnih vrijednosti DOC-a za razdoblje 2010. - 2020. Ova vrijednost iznosi 0.017 i koristi se u IPCC FOD modelu kao DOC (specifična vrijednost za zemlju) za proizvodni otpad, u ćeliji E21 u radnom listu "Parametri".</p> <p>Nadalje, TERT je preporučio Hrvatskoj da koristi dva odvojena IPCC FOD modela za izračunavanje emisije CH₄ za cijelo izvještajno razdoblje, umjesto prethodnog jednog: jedan za neuređena odlagališta (OX = 0) i jedan za uređena odlagališta (OX = 0.1), poput većine zemalja koje imaju i uređena i neuređena odlagališta otpada. Emisije oba modela se zbrajaju kako bi se dobile ukupne emisije.</p> <p>Nacionalna vrijednost DOC-a za proizvodni otpad procijenjena je za cijelo izvještajno razdoblje i koristi se u oba IPCC FOD modela - za uređena odlagališta i neuređena odlagališta.</p> <p>Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH₄ napravljena je za razdoblje 1990. – 2019.</p>		
5.A Odlaganje otpada			<p>CS-vrijednost DOC-a (vrijednost DOC-a specifična za zemlju) za proizvodni otpad procijenjena je za cijelo izvještajno razdoblje i koristi se u oba IPCC FOD modela - za uređena i neuređena odlagališta.</p> <p>Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH₄ napravljena je za razdoblje 1990. - 2019. godine.</p>	7.2.5
5.B.1 Kompostiranje 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima		<p>U okviru izrade dokumenta 'Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)' provedeni su projekti poboljšanja inventara - dokumenti: "Izvešće o unapređenju proračuna za sektor kompostiranje (NFR 5.B.1)" (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2021.) i "Izvešće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2)" (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2022.). Količine sirovina obrađene kompostiranjem i anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima prikupljene su za cijelo izvještajno razdoblje od 1990. do 2020. godine. Izvori AD za kompostiranje i anaerobnu digestiju su postrojenja za kompostiranje i bioplinska</p>		7.3.2

CRF kategorija	Preporuke			Pogl. u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
		<p>postrojenja. Informacije o AD i izvorima kao i izračunate emisije stakleničkih plinova uključene su u ovaj podnesak.</p> <p>Provedbom projekta unapređenja prikupljeni su podaci o aktivnosti na razini postrojenja, što utječe na njihovu transparentnost, točnost i potpunost.</p> <p>Rekalkulacija emisija CH₄ i N₂O za kategoriju CRF 5.B.1 provedena je za razdoblje od 1994. do 2019. godine, dok je za razdoblje od 1990. do 1993. godine u službenom formatu za izvješćivanje (CRF) korištena notacijska oznaka NO (ne postoji, engl. not occurring).</p> <p>Rekalkulacija emisije CH₄ za kategoriju CRF 5.B.2 provedena je za razdoblje od 2009. do 2019. godine, dok je za razdoblje 1990. - 2008. godine u službenom formatu za izvješćivanje (CRF) korištena notacijska oznaka NO (ne postoji, engl. not occurring).</p>		
5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom			<p>U okviru izrade dokumenta 'Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)' proveden je projekt poboljšanja inventara - dokument: "Izvešće o unapređenju proračuna za sektor spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C.2)" (izvršitelj: Ekonerg, naručitelj: MINGOR, 2022.). Prikupljena je masa spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom u cijelo izvještajno razdoblje 1990. - 2020. godine. Podaci o masi spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom (ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda) korišteni su za izračun CH₄ i N₂O emisija. Ne postoji praksa spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja na otvorenom u Republici Hrvatskoj.</p> <p>Za kategoriju CRF 5.C.2 do sada se nije izračunavala emisija CH₄ i N₂O. Unapređenje je rezultiralo porastom emisija CH₄ i N₂O u kategoriji CRF 5.C.2 za 100% u cijelom trendu. Rekalkulacija emisija CH₄</p>	7.4.5

CRF kategorija	Preporuke			Pogl. u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
			i N ₂ O za kategoriju CRF 5.C.2 provedena je za razdoblje 1990. - 2019. godine.	
5.D.1 Otpadne vode kućanstava – emisija CH ₄		<p>Prema tehničkoj korekciji TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, za septičke jame nije potrebno ispravljati ukupnu organsku tvar zbog uklanjanja mulja, važan je samo mulj uklonjen iz septičkih jama (MCF već obračunava uklanjanje mulja, smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.3).</p> <p>Prema tehničkoj korekciji TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, izravno ispuštanje prikupljene nepročišćene otpadne vode uključeno je kao još jedan relevantan način upravljanja otpadnim vodama. Izravno ispuštanje prikupljene nepročišćene otpadne vode rezultira neizravnim emisijama CH₄. Te su emisije dodane emisijama CH₄ iz septičkih jama za cijelo izvještajno razdoblje.</p>		7.5.5
5.D.1 Otpadne vode kućanstava – emisija N ₂ O			Novi podaci o godišnjem unosu proteina (PIV) za razdoblje 2014. - 2018. godine preuzeti su iz FAOSTAT Statističke baze podataka. Za nedostupne podatke korištena je metoda linearne ekstrapolacije. Trend vrijednosti za razdoblje 2015. - 2018. godine korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2019. i 2020. godinu. Sukladno tome, rekalkulacija emisije N ₂ O napravljena je za razdoblje 2014. - 2019. godine.	7.5.5
5.D.2 Otpadne vode industrije			<p>Novi podaci o industrijskoj proizvodnji (t/god) za Proizvodnju hrane i pića uključeni su u proračun za 2019. godinu.</p> <p>Novi podaci za organsku tvar uklonjenu kao mulj koji se odlaže na odlagališta i koristi u druge svrhe (kompostiranje, primjena u poljoprivredi) oduzeti su od ukupne organske tvari za razdoblje 2008. - 2019. godine.</p> <p>Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH₄ napravljena je za razdoblje 2008. - 2019. godine.</p>	7.5.5

Tablica 10.4-3: Naznaka o vremenskom okviru provedbe

Sektorski planovi poboljšanja

Energetika

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
Stacionarna energetika	Provjeriti CO ₂ EF za prirodni plin iz zemalja podrijetla za ovaj uvezeni prirodni plin i na temelju toga procijenite ponderirani prosječni EF za određenu zemlju			•
1.B.2.b Prirodni plin – plinovita goriva CO ₂	Razviti zemlji specifičan FE za kategoriju 1.B.2.b.3 (prirodni plin – procesiranje)			•
Referentni pristup	Poduzeti dodatna istraživanja za određivanje NCV-a bitumena i maziva i koristite te vrijednosti pri izračunu emisija iz izgaranja goriva kako biste izbjegli moguću podcjenjivanje emisija			•
1.A.3.b Cestovni promet	Razviti zemlji specifične FE za CO ₂ za goriva koja se koriste u cestovnom prometu			•

Industrijski procesi i uporaba proizvoda

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
2.A.1 Proizvodnja cementa	U pripremi je projekt koji će uključivati dodatno istraživanje i prikupljanje svih dostupnih konzistentnih podataka o nekarbonatnim izvorima CaO i MgO za cijeli vremenski niz, a svi revidirani podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR 2023.		•	
2.B.1 Proizvodnja amonijaka	Osim oporabljeneog CO ₂ koji se koristi kao sirovina u proizvodnji uree i NPK gnojiva, također postoje određene informacije o njegovoj uporabi u proizvodnji suhog leda. Međutim, nema dostupnih informacija o samom procesu proizvodnje suhog leda, a Hrvatska također trenutno nema točne informacije o tome gdje se suhi led primjenjuje (u zemlji ili inozemstvu). Budući da prema s2006 IPCC Vodiču, količina oporabljeneog CO ₂ iz proizvodnje amonijaka koja se koristi za proizvodnju suhog leda nije posebno izdvojena, te budući da se pretpostavlja da će sav CO ₂ biti ispušten u zemlji u kojoj se proizvodnja odvija, oporabljeni CO ₂ za ovu namjenu trenutno nije uključen u proračun. Ukoliko dodatna sredstva budu raspoloživa, ovo pitanje bit će dodatno istraženo, te se ono zasad smatra dugoročnim planom za poboljšanje proračuna.			•

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe	Ovaj podsektor identificiran je kao ključna kategorija, no <i>Tier 2</i> ili viša razina proračuna nije korištena za sve procjene emisija unutar ovog podsektora. Podaci za korištenje više razine za petrokemijske proizvode trenutno nisu dostupni. Najveći dio proizvodnje zaustavljen je prije nekoliko godina, što je posljedično smanjilo mogućnost prikupljanja podataka potrebnih za višu razinu proračuna. Hrvatska je nedavno revidirala ovaj podsektor i uključila dodatne izvore koristeći ono što se smatra najboljim trenutno dostupnim podacima. Ovo je pitanje uključeno u Plan prikupljanja podataka, a ovisno o raspoloživim resursima, izvršit će se daljnja istraživanja. Trenutno se ovo pitanje kategorizira kao dugoročni plan za poboljšanje.			•
2.C.2 Proizvodnja ferolegura	Svi ulazni podaci u ovoj kategoriji istraženi su u mjeri u kojoj je to trenutno moguće. Proizvodnja ferolegura u Hrvatskoj zaustavljena je prije više od 15 godina, zbog čega je malo vjerojatno da će biti moguće prikupiti detaljnije podatke o aktivnostima potrebne za višu razinu proračuna. Stoga je zaključeno da u sadašnjim okolnostima ne postoji realna mogućnost za poboljšanja u ovoj kategoriji. Međutim, godišnji plan prikupljanja podataka i dalje će sadržavati ove informacije, kao što je do sada bio slučaj, te ako bi u budućnosti postali dostupni dodatni podaci, provelo bi se daljnje istraživanje ove kategorije.			•
2.C.3 Proizvodnja aluminija	Proizvodnja primarnog aluminija (elektrolizom) obustavljena je prije gotovo tri desetljeća, uglavnom zbog ratnih aktivnosti, zbog čega je malo vjerojatna mogućnost prikupljanja detaljnijih podataka o aktivnostima potrebnih za višu razinu proračuna. Stoga je zaključeno da ne postoji realna mogućnost za poboljšanja u ovoj kategoriji u danim okolnostima. Međutim, godišnji plan prikupljanja podataka i dalje će sadržavati ove informacije, kao što je do sada bio slučaj, te ako bi u budućnosti postali dostupni dodatni podaci, provelo bi se daljnje istraživanje ove kategorije.			•

Poljoprivreda

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
Sektor	Kontinuirana istraga podataka o aktivnostima (populacija stoke) sa svrhom prikupljanja detaljnijih podataka o aktivnostima.			•
3.A. Crijevna fermentacija	Poboljšanja i provjere parametara za povijesne godine i razvoj <i>Tier 2</i> / <i>Tier 3</i> metodologije za relevantne kategorije životinja (naglasak na govedima). Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja osiguralo je sredstva potrebna za pokretanje ovog projekta.		•	
3.A. Crijevna fermentacija	Provedba razvijene nacionalne i uvođenje <i>Tier 2</i> / <i>Tier 3</i> metodologije za goveda u inventaru emisija za sve godine.		•	

3.B Gospodarenje stajskim gnojem	Poboljšanja i provjere nacionalnih parametara za proračun emisije za Tier 2 razinu za relevantne kategorije životinja i sustave upravljanja stajskim gnojem u inventaru emisija za sve godine vremenskog razdoblja.. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja osiguralo je sredstva potrebna za pokretanje ovog projekta.		•	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	Provedba razvijenih nacionalnih parametara za proračun emisije razine Tier 2 za relevantne kategorije životinja i sustave upravljanja stajskim gnojem u inventaru emisija za sve godine		•	
3.D.1 Direktna emisija N ₂ O iz poljoprivrednih tala	Provjera količine mulja primijenjenog na tla za razdoblje 2005. – 2008., istraživanje i potvrda da li je mulj korišten u ranijim godinama vremenskog niza (1990. – 2004.).			•
3.D.1 Direktna emisija N ₂ O iz poljoprivrednih tala	Unaprjeđenje proračuna emisija iz poljoprivrednih tala zbog mineralnih gnojiva			•
3.H Primjena Uree	Razvoj podataka o procjeni udjela uree u primijenjenim otopinama uree.			•

LULUCF

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
Zemljište pretvoreno u šumsko – CO ₂	Uložiti značajne napore da se iskoriste rezultati CRONFI-ja za poboljšanje inventara sektora LULUCF-a			•
Zemljište pretvoreno u šumsko – CO ₂	Uložiti značajne napore da se iskoriste rezultati CRONFI-ja za poboljšanje inventara sektora LULUCF-a		•	
Usjevi ostaju usjevi – CO ₂	Implementirati razinu Tier 2 u kategoriji višegodišnjih nasada (pCL – pCL)		•	
Travnjaci pretvoreni u usjeve – CO ₂	Poboljšati procjenu u pohraništu biomase u kategoriji Zemljište pod Usjevima (CL) kako bi se omogućilo implementiranje Tier 2 razine za procjenu zalihe ugljika u pohraništu biomase u ovoj kategoriji zemljišta		•	
Zemljište pretvoreno u travnjak – CO ₂	Poboljšati procjenu u pohraništu biomase u kategoriji Travnjaka (GL) kako bi se omogućilo implementiranje Tier 2 razine za procjenu zalihe ugljika u pohraništu biomase u ovoj kategoriji zemljišta		•	

Naselja – CO ₂	Poboljšati procjenu u pohraništu biomase u kategoriji Naselja (SL) kako bi se omogućilo implementiranje Tier 2 razine za procjenu zalihe ugljika u pohraništu biomase u ovoj kategoriji zemljišta		•	
---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---	--

Waste

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
5.A Odlaganje otpada	Navesti podatke o vrsti otpada koji se odlaže na odlagališta i osigurati da su sve vrste otpada (uključujući proizvodni otpad, mulj i građevni otpad te otpad od rušenja objekata) koje su odložene na odlagališta, uključene u proračun.	•		
5.A Odlaganje otpada	Uz podatke o DOC-u za komunalni otpad, navesti podatke za proizvodni otpad i mulj. DOC za proizvodni otpad izračunat je korištenjem nacionalnih podataka za rudarski otpad (LoW, Grupa 01), građevni otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19).	•		
5.A Odlaganje otpada	Koristi dva odvojena IPCC FOD modela za izračunavanje emisija CH ₄ za cijelo izvještajno razdoblje, umjesto prethodnog jednog: jedan za neuređena odlagališta (OX = 0) i jedan za uređena odlagališta (OX = 0.1).	•		
5.A Odlaganje otpada	Uključiti sveobuhvatne informacije o tehnikama gospodarenja otpadom, u tabličnom obliku, prikazujući broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (uključujući neslužbena odlagališta), vrstu odlagališta i tehnike upravljanja na svim odlagalištima (uključujući neslužbena odlagališta), uz prikaz vrste otpada i odloženih količina otpada.		•	
5.A Odlaganje otpada	Provesti sveobuhvatno istraživanje podataka o aktivnosti i parametara koji su uključeni u proračun, posebno stanovništva, proizvodnje otpada po stanovniku i postotka otpada koji se odlaže na odlagališta, za cijelu vremensku seriju, u cilju poboljšanja točnosti, potpunosti i transparentnosti inventara. MINGOR koordinira provođenje sveobuhvatnog istraživanja u vezi s podacima o aktivnosti i parametrima za kategoriju 5.A Odlaganje otpada, za cijelu vremensku seriju. To je dio opsežnog istraživanja unaprjeđenja sustava i izrade podloga s povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad. Projekt je u provedbi.			•
5.A Odlaganje otpada	Istražiti podatke o aktivnosti i parametre za komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj, potrebne za korištenje višefaznog modela koji se temelji na podacima o sastavu otpada.			•
5.A Odlaganje otpada	Stručnu procjenu povijesnih podataka potrebno je detaljnije objasniti pomoću relevantne znanstvene i stručne literature i istraživanja, kako bi se pojasnile primijenjene metode stručne procjene.			•
5.A Odlaganje otpada	Potrebno je više podataka za procjenu nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije (parametara IPCC FOD modela), vezano uz točniju i transparentniju analizu nesigurnosti. U procjenu nesigurnosti potrebno je uključiti više stručnjaka koji su izravno povezani s podacima o aktivnosti, kako bi se točnije odredila nesigurnost podataka i parametara.		•	
5.B.1 Kompostiranje	Provedbom projekta unaprjeđenja prikupljeni su podaci o aktivnosti na razini postrojenja, što utječe na njihovu transparentnost, točnost i potpunost. Rekalkulacija emisija CH ₄ i N ₂ O za kategoriju CRF 5.B.1 provedena je za razdoblje od 1994. do 2019. godine, dok je za razdoblje od 1990. do 1993. godine u službenom formatu za izvješćivanje (CRF) korištena notacijska oznaka NO (ne postoji, engl. not occurring).	•		
5.B.2 Anaerobna	Provedbom projekta unaprjeđenja prikupljeni su podaci o aktivnosti na razini postrojenja, što utječe na njihovu transparentnost, točnost i potpunost. Rekalkulacija emisije CH ₄ za kategoriju CRF 5.B.2 provedena je za razdoblje od 2009. do 2019. godine,	•		

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
digestija u bioplinskim postrojenjima	dok je za razdoblje 1990. - 2008. godine u službenom formatu za izvješćivanje (CRF) korištena notacijska oznaka NO (ne postoji, engl. not occurring).			
5.C.1 Spaljivanje otpada	Podaci za proizvodni otpad, koji uključuju opasni otpad i plastiku, dostavljeni su u agregiranom obliku za cijelo razdoblje 1990. - 2008. godine. Potrebno je provesti istraživanje kako bi se odvojili podaci za opasni otpad i plastiku. MINGOR koordinira provođenje sveobuhvatnog istraživanja u vezi s podacima o aktivnosti i parametrima za kategoriju 5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom, za cijelu vremensku seriju. To je dio opsežnog istraživanja unaprjeđenja sustava i izrade podloga s povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad. Projekt je u provedbi.		•	
5.C.1 Spaljivanje otpada	Istražiti i prikupiti informacije o rukovanju plastičnim otpadom kako bi se poboljšala potpunost i transparentnost inventara.		•	
5.C.1 Spaljivanje otpada	Potrebno je više podataka za procjenu nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije, vezano uz točniju i transparentniju analizu nesigurnosti. U procjenu nesigurnosti potrebno je uključiti više stručnjaka koji su izravno povezani s podacima o aktivnosti, kako bi se točnije odredila nesigurnost podataka.		•	
5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom	U okviru izrade dokumenta 'Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)' proveden je projekt poboljšanja inventara - dokument: "Izvešće o unapređenju proračuna za sektor spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C.2)" (izvršitelj: Ekoneg, naručitelj: MINGOR, 2022.). Prikupljena je masa spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom (ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda) za cijelo izvještajno razdoblje 1990. - 2020. godine.	•		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	Izravno ispuštanje prikupljene nepročišćene otpadne vode uključeno je u proračun kao još jedan relevantan način upravljanja otpadnim vodama. Izravno ispuštanje prikupljene nepročišćene otpadne vode rezultira neizravnim emisijama CH ₄ . Te su emisije uključene u kategoriju 5.D.1.	•		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	Novi podaci o godišnjem unosu proteina (PIV) za razdoblje 2014. - 2018. godine preuzeti su iz FAOSTAT Statističke baze podataka. Za nedostupne podatke korištena je metoda linearne ekstrapolacije. Trend vrijednosti za razdoblje 2015. - 2018. godine korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2019. i 2020. godinu.	•		
5.D.2 Otpadne vode industrije	Novi podaci o industrijskoj proizvodnji (t/god) za Proizvodnju hrane i pića uključeni su u proračun za 2019. godinu. Novi podaci za organsku tvar uklonjenu kao mulj koji se odlaže na odlagališta i koristi u druge svrhe (kompostiranje, primjena u poljoprivredi) oduzeti su od ukupne organske tvari za razdoblje 2008. - 2019. godine.	•		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	Podaci o broju stanovnika s individualnim sustavom odvodnje otpadnih voda i podaci za izračunavanje razgradive organske tvari (kg BPK/1000st/god) za 2020. godinu još nisu dostupni. Prema objašnjenju Hrvatskih voda, ove će se godine podaci mijenjati i usklađivati s Popisom stanovništva 2021. Rok za prijavu je kraj lipnja 2022. godine kada će vjerojatno biti		•	

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
	dostavljeni novi podaci. Za sada su podaci za 2020. godinu pretpostavljeni prema podacima za 2019. godinu. Točna vrijednost za 2020. godinu treba biti uključena u inventar.			
5.D Upravljanje otpadnim vodama	Transparentno opisati i prikupiti točne podatke za cijelu vremensku seriju, koji se odnose na: (1) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (2) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda industrije; (3) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (4) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda industrije.		•	
5.D Upravljanje otpadnim vodama	Poboljšati kvalitetu podataka o proizvedenom mulju i podatke o gospodarenju muljem te pružiti informacije o tome kako se proizvedeni mulj obrađuje - odlaže na odlagališta ili koristi u druge svrhe, kao što su kompostiranje i primjena u poljoprivredi. Te informacije potrebno je koristiti za procjenu emisija CH ₄ iz obrade otpadnih voda za svaki tok ili sustav, izbjegavajući dvostruko računanje razgradive organske tvari uklonjene kao mulj koji se odlaže na odlagališta i/ili koristi u druge svrhe.		•	
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	Vežano uz preporuku TERT-a tijekom 2017 ESD revizije o procjeni N ₂ O iz otpadnih voda, nema podataka o korištenju jedinica za odlaganje otpada u kućanstvima u Hrvatskoj. Tijekom revizije Hrvatska je predložila da se i dalje koristi faktor za nekonzumirane proteine F _{NON-CON} = 1.4 za razvijene zemlje umjesto F _{NON-CON} = 1.1 za zemlje u razvoju. Hrvatska je TERT-u dostavila izračune s oba faktora, F _{NON-CON} = 1.4 i F _{NON-CON} = 1.1 i zamolila potvrdu o prijedlogu da zadrži faktor za razvijene zemlje. Nadležno tijelo treba potvrditi pretpostavku da manje od 1% kućanstava koristi jedinice za odlaganje otpada. Za sada podaci nisu dostupni. Zbog toga je F _{NON-CON} = 1.4 uključen u proračun emisije N ₂ O. Rekalkulacija s F _{NON-CON} = 1.1 biti će pripremljena nakon potvrde nadležnog tijela. To je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.		•	
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	Provesti sveobuhvatno istraživanje o različitim sustavima obrade otpadnih voda kućanstava, posebno individualnih sustava pročišćavanja i ispuštanja otpadnih voda.			•
5.D.2 Otpadne vode industrije	Provesti sveobuhvatno istraživanje o različitim sustavima pročišćavanja otpadnih voda industrije koji se koriste, volumenu otpadnih voda obrađenih aerobno ili anaerobno te ispuštanih u vodotoke i more.			•
5.D Upravljanje otpadnim vodama	Provesti sveobuhvatno istraživanje radi prikupljanja podataka za izračunavanje nacionalnih faktora emisije za otpadne vode kućanstava i industrije, kako bi se koristila metoda više razine proračuna emisije CH ₄ .			•
5.D Upravljanje otpadnim vodama	Uspostaviti jedinstveni Informacijski sustav voda, u svrhu sistematskog prikupljanja/dostave podataka za proračun emisije CH ₄ .			•
5.D Upravljanje	Potrebno je više podataka za procjenu nesigurnosti podataka o aktivnosti i faktora emisije, vezano uz točniju i transparentniju analizu nesigurnosti. U procjenu nesigurnosti potrebno je uključiti više stručnjaka koji su izravno povezani s podacima o aktivnosti, kako bi se točnije odredila nesigurnost podataka.		•	

Kategorija	Preporuka	NIR 2022	NIR 2023	Dugoročno
otpadnim vodama				

Poglavlje 11: KP-LULUCF

11.1. Općenite informacije

Po uspostavi Nacionalnog sustava 2007. godine sukladno Odluci 19/CMP.1, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) poduzima različite aktivnosti s ciljem uspostava proceduralnih postavki nužnih za usmjeren protok podataka potrebnih za izvješćavanje i obračun LULUCF aktivnostima prema člancima 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola.

Ovogodišnja izrada izvješća slijedi ranije dogovoren postupak između Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja i Ministarstva poljoprivrede kojom je određeno da se izrada inventara u sektoru LULUCF-a bazira na podacima iz najnovije Šumskogospodarske osnove područja Republike Hrvatske za razdoblje 2016.-2025 (ŠGOP 2016.-2025.) te prema podacima iz šumskogospodarskih planova i programa za svaku gospodarsku jedinicu u Hrvatskoj (obnavljaju se svakih 10 godina).

Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske te planovi/programi gospodarenja za gospodarske jedinice su ocijenjeni kao najbolji izvor podataka za provođenje izračuna promjena zaliha ugljika u pohraništima nadzemne i podzemne biomase (fitotvari). Za izračun promjena zaliha ugljika u pohraništu drvnih proizvoda (eng. Harvested wood products) korišteni su podaci iz međunarodne baze (UNECE/FAO) te službeni nacionalni podaci (Državni zavod za statistiku).

Temeljem preporuke ERT-a, detaljno su analizirani podaci prikupljeni kroz prvu Nacionalnu inventuru šuma Republike Hrvatske (CRONFI) koja je provedena u razdoblju 2005.-2009. Uočeno je da se većina metoda za prikupljanje bitnih podataka tijekom procesa CRONFI razlikovala od metoda prikupljanja podataka korištenih za izradu prethodno spomenutih planova / programa gospodarenja šumama RH (npr. gustoća uzorkovanja za CRONFI (mreža 4 x 4 km)). Stoga CRONFI rezultati nisu usporedivi s podacima korištenim za izradu planova / programa gospodarenja šumama (mjerenje na 2-5% ukupne površine šuma ili mjerenje svih stabala u sastojinama koje su predmet dovršnog sijeka). Osim toga, svi ŠGOP-ovi kao i drugi šumskogospodarski programi / planovi, obnavljaju se redovito svakih deset godina već desetljećima, dok je CRONFI do sada obavljen jedanput. Zbog razlika u primijenjenim metodama, zaključeno je da se za potrebe izvješćivanja prema UNFCCC-a iz CRONFI mogu koristiti samo podaci o zalihama mrtvog drva na iskrčenim područjima. Međutim, zaključeno je da čak i za te podatke treba pokrenuti poseban projekt kako bi se sakupili najrelevantniji podaci za potrebe ovog izvješćivanja. Ovaj projekt je izvršen 2018. godine, a osnovne informacije o njemu nalaze se u Prilogu 3.2.

Prema članku 3, stavku 3. Kyotskog protokola (KP), Republika Hrvatska je obavezna izvještavati o emisijama i uklanjanjima nastalima kao posljedicom pošumljavanja (eng. afforestation (A)) i krčenja šuma (eng. deforestation (D)), dok u državi ne postoji praksa pošumljavanja površina koje su bile šumske, zatim iskrčene pa ponovno pošumljene (eng. reforestation (R)). Prema članku 3.4. Kyotskog protokola Republika Hrvatska je odabrala izvještavati o emisijama i uklanjanjima iz izvora aktivnosti Gospodarenja šumama (eng. forest management (FM)).

Izvješćavanje prema UNFCCC-u i KP-u je u potpunosti usklađeno (Tablica 11.1-1), stoga je u proračunu emisija/uklanjanja korištena ista podjela podataka. Dakle, sve navedeno za UNFCCC vrijedi i za KP (definicije, metodologija i dr.).

Tablica 11.1-1: Odnos između KP aktivnosti i UNFCCC kategorija zemljišta o kojima se izvještava

UNFCCC		KP	
Kategorija zemljišta	Potkategorija	Aktivnosti	Članak
	Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište		

UNFCCC			KP	
Kategorija zemljišta	Potkategorija		Aktivnosti	Članak
Šumsko zemljište	Zemljište pod usjevima pretvoreno u šumsko	Travnjaci pretvoreni u šumsko zemljište	Pošumljavanje	
Zemljište pod usjevima	Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima		Prenamjena	3.3
	Šumsko zemljište pretvoreno u višegodišnje nasade			
Naseljena područja	Zemljište pretvoreno u naseljena područja			
	Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja			

11.1.1 Definicija šume i bilo kojeg drugog kriterija

Definicija šume

Šuma je područje koje obuhvaća više od 0.1 hektara površine s drvećem višim od 2 metra te ima zastrtost krošnja veći od 10 posto, ili drvećem koje može dosegnuti ove granične vrijednosti in situ (Tablica 11.2-2.).

Tablica 11.1-2: Granične vrijednosti za definiranje šume

Veličina	Raspon	Odobrana vrijednost
Minimalna površina	0.05 - 1 ha	0.1 ha
Minimalni sklop krošnja	10 - 30%	10%
Minimalna visina stabla	2 - 5 m	2 m

Na temelju odabranih vrijednosti za KP izvještavanje, šuma uključuje sljedeće uzgojne oblike: sjemenjače, plantaže, kulture šuma, panjače, makije i šikare.

Temeljem zahtjeva revizorskog tima (ERT) iz 2012. godine, od izvješća NIR 2014 Republika Hrvatska redovno provodi izračune za sve tipove šuma (uključivši šume makija i šikara) koje odgovaraju definiciji šuma shodno Kyotskom protokolu (potpoglavlje 6.2).

Temeljem Zakona o šumama, šumom se smatraju i: šumski rasadnici i sjemenske plantaže koje su sastavni dio šume, šumska infrastruktura, protupožarni prosjeci te ostala manja otvorena područja unutar šume, šume u zaštićenim područjima prema posebnom propisu, šume od posebnoga ekološkoga, znanstvenoga, povijesnog ili duhovnog interesa, vjetrobrani i zaštitne zone – zaštitni pojasevi drveća površine veće od 10 ari i širine veće od 20 m. Stoga se s ovih površina također izvještava unutar LULUCF-a i KP-a.

Skupine šumskoga drveća na površini do 10 ari, šumski rasadnici i sjemenske plantaže koje nisu sastavni dio šume, vjetrobrani i zaštitne zone – zaštitni pojasevi drveća površine manje od 10 ari i širine manje od 20 m, drvoređi i parkovi u naseljenim mjestima ne smatraju se šumom te se o emisijama/uklanjanjima sa takvih površina ne izvješćuje.

Prema istoj zakonskoj osnovi, površne prekrivene garigom i šibljakom (degradacijski oblici makija i šikara) također se smatraju odnosno kategoriziraju kao šume. Međutim, obzirom da ove vrste šuma ne prinose dovoljno da bi dosegle nacionalni prag definiran KP-om, ove površine nisu uključene u izvješćivanje.

11.1.2 Odabrane aktivnosti iz članka 3. stavka 4. Kyotskog protokola

Hrvatska je odabrala izvještavati o Gospodarenju šumama (FM) kao aktivnosti u okviru članka 3.4. u prvom razdoblju obveze u skladu sa stavkom 6. Priloga Odluke 16/CMP.1. Dobici za ispunjenje dodijeljene kvote emisije (eng. credits) iz Gospodarenja šumama određeni su za prvo razdoblje obveze. Slijedom Odluke 22/CP.9, kapa je jednaka 0.265 Mt C (0.972 Mt CO₂) godišnje, ili 1.325 Mt C (4.858 Mt CO₂) za čitavo razdoblje obveze.

Temeljem Dodatka Odluke 2/CMP.7 za Drugo obvezujuće razdoblje, izvještavanje za FM prema članku 3.4. je postalo obvezujuću. Za Drugo obvezujuće razdoblje Republika Hrvatska nije odabrala nikakve druge aktivnosti.

Prema Prilogu iste Odluke, za Drugo obvezujuće razdoblje referentna razina za aktivnost gospodarenja šumama iznosi -6.289 MtCO_{2eq}/godišnje.

11.1.3 Opis kako su definicije svake od aktivnosti iz članka 3.3 te svake odabrane aktivnosti iz članka 3.4 dosljedno primjenjivane tijekom vremena

Vremenska dosljednost podataka je postignuta jer su kroz čitavo vremensko razdoblje od 1990.-2020. godine podaci prikupljeni temeljem istih definicija prikazanih u nastavku ovog potpoglavlja. Primijenjene su definicije kako slijedi:

11.1.1.1. Definicija i identifikacija pošumljenih/ponovno pošumljenih površina od 1990. godine

Na temelju članka 27. Pravilnika o uređivanju šuma, pošumljavanje u nacionalnim okolnostima je aktivnost u okviru biološke obnove šuma i odnosi se na pošumljavanje neobraslog šumskog zemljišta te podizanje plantaža brzorastućih vrsta drveća. Biološka obnova šuma je dio ŠGOP-a te, jasno, potaknuta ljudskim djelovanjem.

Slijedom zahtjeva ERT-a u ARR 2012. i s ciljem sljedivosti i raspoznavanja svih kategorija zemljišta pod člankom 3.3 i člankom 3.4 Kyotskog protokola, Republika Hrvatska provodila posebna istraživanja u okviru projekta „Poboljšanje inventara stakleničkih plinova Republike Hrvatske u sektoru korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva (LULUCF) u prvom obvezujućem razdoblju Kyotskoga protokola” (skraćeno: LULUCF 1). Informacije o projektu nalaze se u Dodatku 3.2.

U dijelu istraživanja koja se odnose na sljedivost i identifikaciju područja koja su predmet pošumljavanja, provedena je analiza zemljišta uzimajući u obzir obje definicije pošumljavanje koje definira IPCC: pošumljavanje sjetvom i sadnjom te pošumljavanje poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora. Istraživanje je provedeno na svim područjima pod aktivnostima gospodarenja šuma kao što je definirano KP-om, bez obzira na tip vlasništva i vrstu šume.

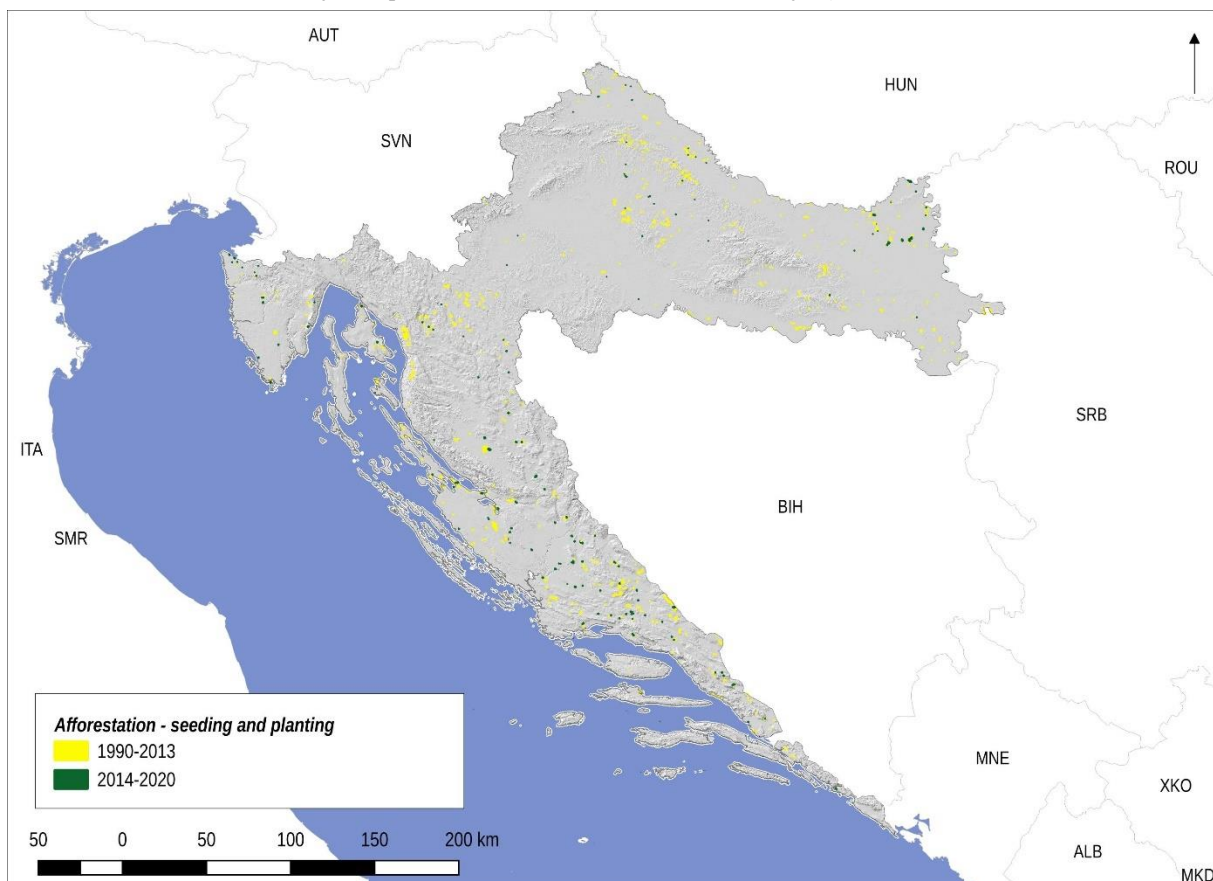
Pristup 3 i prilagođeno kartiranje su primijenjeni u istraživanju prilikom prikupljanja podataka o pošumljavanju. Za tu svrhu je dizajniran poseban upitnik, a podaci su prikupljeni na dvije razine:

- 1) podaci na razini Uprava šuma Podružnica: a) naziv Uprave šuma Podružnice; b) naziv područne Šumarije; c) naziv gospodarske jedinice; d) broj gospodarske jedinice
- 2) podaci na razini gospodarske jedinice o aktivnostima pošumljavanja: e) trenutno važeći ŠGOP-a; f) godina pošumljavanja; g) broj odjela; h) broj odsjeka; i) površina odsjeka; j) površina pošumljene lokacije u odsjeku
- 3) podaci na razini gospodarske jedinice o trenutnim aktivnostima i stanju: k) trenutno važeći ŠGOP-a; l) broj odjela; m) broj odsjeka; n) površina pošumljene lokacije u odsjeku; o) podaci o pošumljenom području u GIS-u.

Upitnik je osmišljen s ciljem provjere svih postojećih podataka koje je Hrvatska dostavila u okviru KP obaveza te da se razvije jedinstvena kartu svih pošumljenih područja u Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2012. Nakon završetka LULUCF 1 projekta 2015. godine, novi sustav prikupljanja podataka je uveden u bazu podataka Hrvatskih šuma d.o.o. kako bi se unaprijedilo i podržalo KP izvješćivanje u kontekstu sljedivosti i identifikacije zemljišta koja su predmet aktivnosti pošumljavanja i krčenja šuma te osigurala primjena Pristupa 3 u izvještavanju tijekom Drugog obvezujućeg razdoblja KP-a. Područja pošumljena sjetvom i sadnjom te pošumljavanjem kroz poboljšanje prirodnih sjemenskih izvora u razdoblju 1990.-2016. prikazani su na slici 11.1-1.

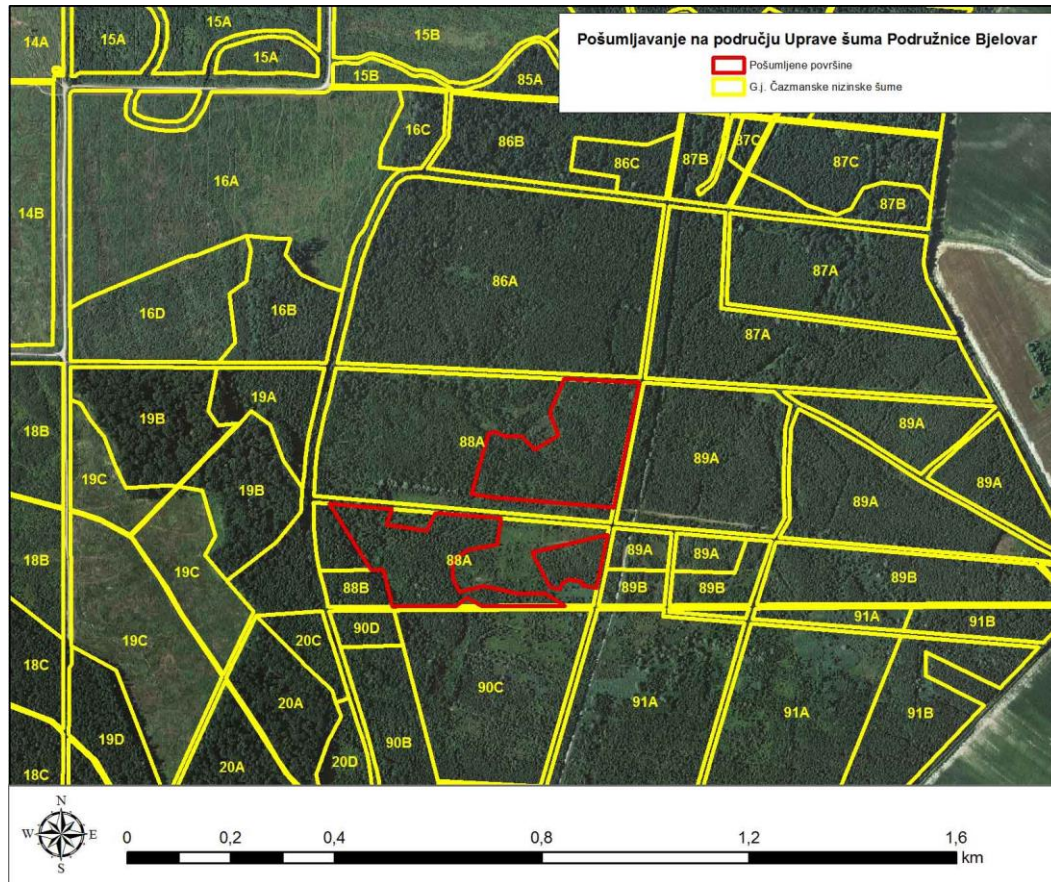
Podaci prikupljene na razini Uprava šuma i šumarija su uključeni u zajednički GIS sloj aktivnosti gospodarenja šumama kako bi se obavile završne provjere podataka korištenjem topografske karte mjerila 1: 25000 iz 1970. godine, nove topografske karte, Hrvatske osnovne karte mjerila 1: 5000 i starih karata upravljanja. Primjer provedenih provjera prikazan je na slici 11.1-2.

Slika 11.1-1: Pošumljene površine u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2019. (pošumljeno u periodu 1990.-2013. označeno žutom bojom, a periodu 2014.-2019. označeno zelenom bojom)



Prilikom izvođenja ovih radova, sva područja koja su ranije bila prikazana kao pošumljena, a za koje je utvrđeno neslaganje s IPCC definicijom pošumljavanja, isključena su kao područja koja ispunjavaju uvjete za izvještavanje prema KP-u.

Slika 11.1-2: Primjer pošumljene površine obilježene na karti gospodarske jedinice (označeno crveno) na orto-foto pozadini koja prikazuje trenutno stanje područja (UŠP Bjelovar, Gospodarska jedinica Čazmanske nizinske šume, odsjek 88 A i B, godina pošumljavanja: 1993. godine, pošumljena površina od 10.01 ha)



Hrvatska smatra da prikazano prikupljanje podataka o aktivnostima pošumljavanja na razini odsjeka predstavlja uspješnu, potpunu i detaljnu analizu pošumljavanja sjetvom i sadnjom.

Pošumljavanja poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora provedena su za sve vrste šuma i vlasništva. Provedene analize razlikovale su se ovisno o šumskom vlasništvu. U slučaju šuma u državnom vlasništvu kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. primijenjen je Pristup 3 i posebno kartiranje kao što je objašnjeno u nastavku.

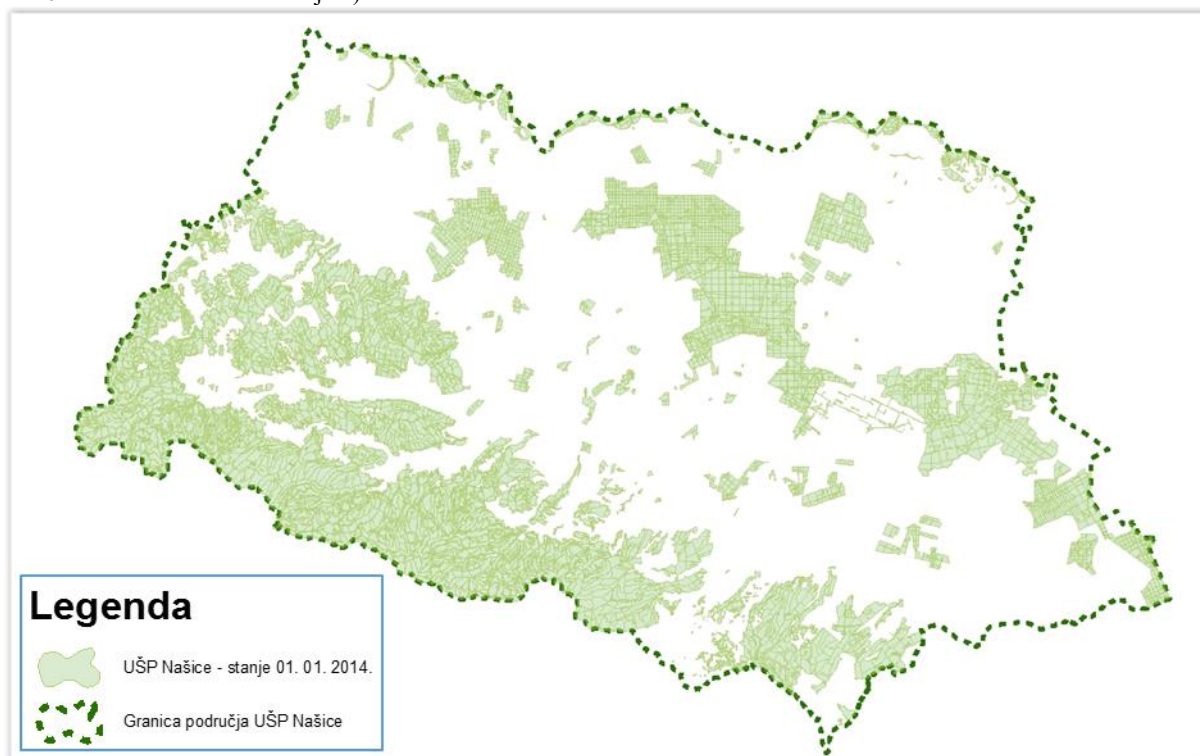
Softverski paketi ESRI ArcEditor, 10QGIS Desktop 2.4 i AutoCAD Map 3D s raster dizajn modulima su korišteni za digitaliziranje podataka i iscrtavanje vektorskih slojeva podataka o pošumljavanju poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora u ESRI.shp formatu.

Prostorni vektorski i rasterski podatci službenog "HŠ fonda" (sadrži sve podatke o važnim parametrima za šumarski sektor) baze podataka "Hrvatskih šuma d.o.o." korišteni su kao ulazni podaci. Analizirana su područja i granice (poligoni) odjela i odsjeka svake pojedine gospodarske jedinice. Osim toga, u analizi je korišten vektorski sloj granice šuma dobiven korištenjem GIS metoda prema starim topografskim kartama u mjerilu 1:25000. Rasterski podaci korišteni u analizama su prije svega topografske karte mjerila 1:25000 koje odgovaraju prostornoj situaciji razdoblja 1971.-1980., rasterski podaci digitalnog orto-foto-a iz razdoblja 1998.-2006., a najnoviji podaci prema digitalnom orto-foto-u iz 2012. godine.

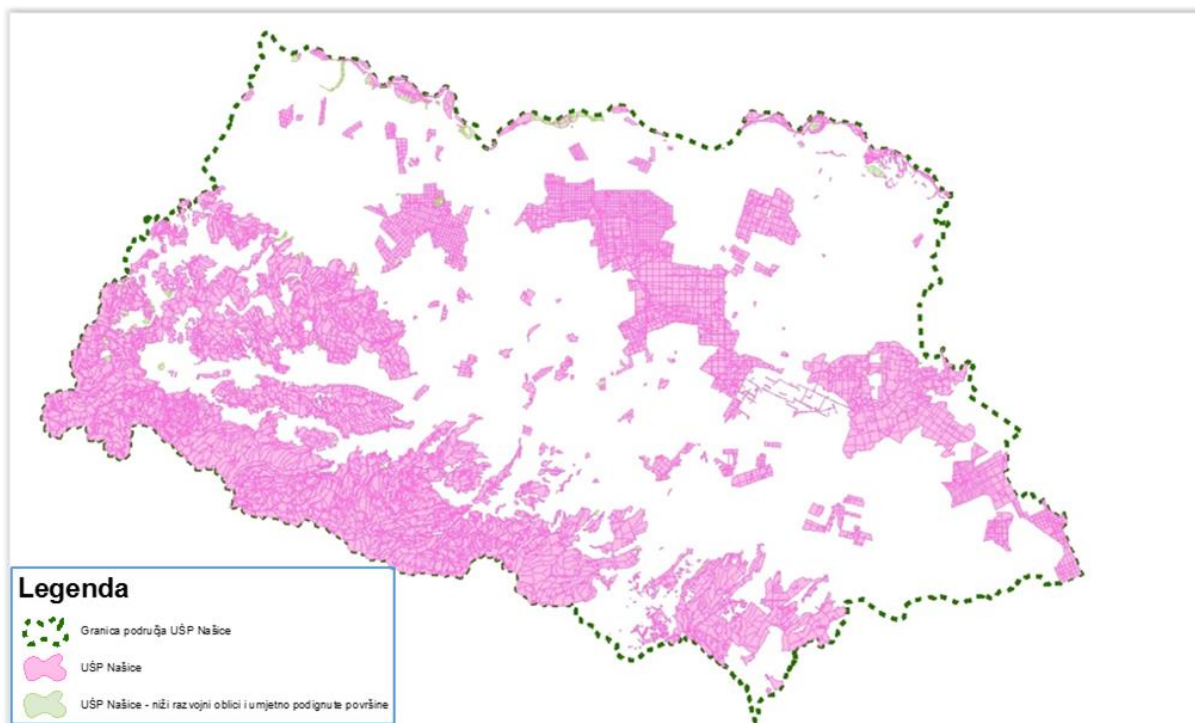
U nastavku teksta sažeto je prikazana provedena GIS analiza u devet koraka na primjeru Uprave šuma Našice. Male metodološke razlike postoje prilikom analize u jednodobnim šumama (svih devet koraka potrebnih za identifikaciju povećanja površine) ili raznodobnim šumama (koraci četiri i sedam nisu potrebni).

- Korak 1: korištene su karte upravljanja gospodarskom jedinicom sa istaknutim odsjecima i karte koje prikazuju granice uprave šuma (Slika 11.1-3)
- Korak 2: identificirana su sva područja koja nisu usklađena s KP definicijom šume (npr. garig) kao i šumsko područje koje nije uzgojeno prirodnim putem (kultura, plantaža) kako bi se uklonile iz analize (Slika 11.1-4)
- Korak 3: identificirana su sva područja koja nisu obrasla šumom kako bi se izuzela sa karata i budućih analiza (slika 11.1-5)
- Korak 4: sve površine pod šumom, a koje su starije od 24 godina su identificirane i izuzeta iz analize (u slučaju istodobnih sastojina, Slika 11.1-6) jer su već bile šume 1990. godine
- Korak 5: šumske površine koje ostanu nakon provođenja koraka 1-4 se preklapaju slojevima topografskih karata (1:25000) iz 1980. godine na kojima je prethodno digitaliziran vektorski sloj šume pomoću GIS metoda. Rezultat preklapanja je vektorski sloj šumskih područja koja nisu bile šuma prije 1990. godine (Slika 11.1-7)
- Korak 6: u ovom koraku izvršena je korekcija u područjima zbog razlike u mjerilu korištenih karata (npr. osnova sadašnje karte Gospodarske jedinice je katastar i popratne karte mjerila 1:2000 ili 1:2880 ili digitalni orto-foto u mjerilu 1:5000, dok su šumska područja iz 1980. prikazana na topografskoj karati u mjerilu 1:25000). Ispravci su napravljeni nakon preklapanja topografskih karata - sva područja koja nisu identificirane kao šume se uklonjena (slika 11.1-8)
- Korak 7: u ovom koraku identificirane su sve površine šuma mlađe od 24 godine, a nalaze se na područjima koja su registrirana kao šumska područja prije 1990., kako bi se izuzela iz analize. Ovaj korak je potreban jer su neka od područja prirodno obnovljena bez rezultata prije 1990. te se na njima vršilo presađivanje koje nije identificirano na topografskim kartama (Slika 11.1-9)
- Korak 8: sva područja koja su preostala nakon eliminacije tijekom provođenja koraka 1-7 bila su predmet završne kontrole koja se obavila pomoću orto-fotografskog snimka stanja iz 2012. Obzirom na primjenu karata različitih mjerila, nije bilo moguće dobiti potpunu usklađenost katastarskih i karata gospodarenja šumama te je bilo slučajeva gdje su zapravo oranice i neplodna zemljišta izdvojena kao šume. Iz tog razloga u ovom koraku analize svi ti prostori su terenski provjereni na razini šumarija (Slika 11.1-10)
- Korak 9: područja identificirana kao predmet aktivnosti pošumljavanja poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora na razini svake od 16 uprava šuma su prikazana na jednoj karti zbog preglednije reprezentacije (slika 11.1-11)

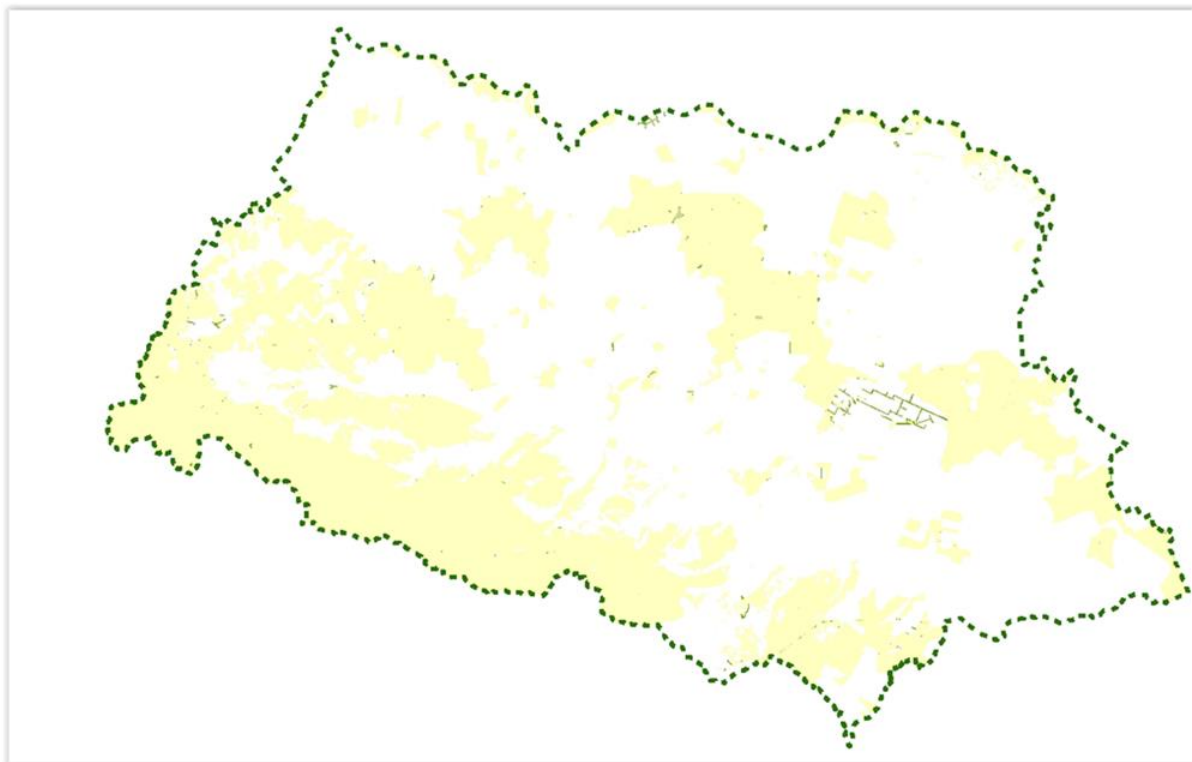
Slika 11.1-3: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema nacionalnoj definiciji u 2104. su označene zelenom bojom)



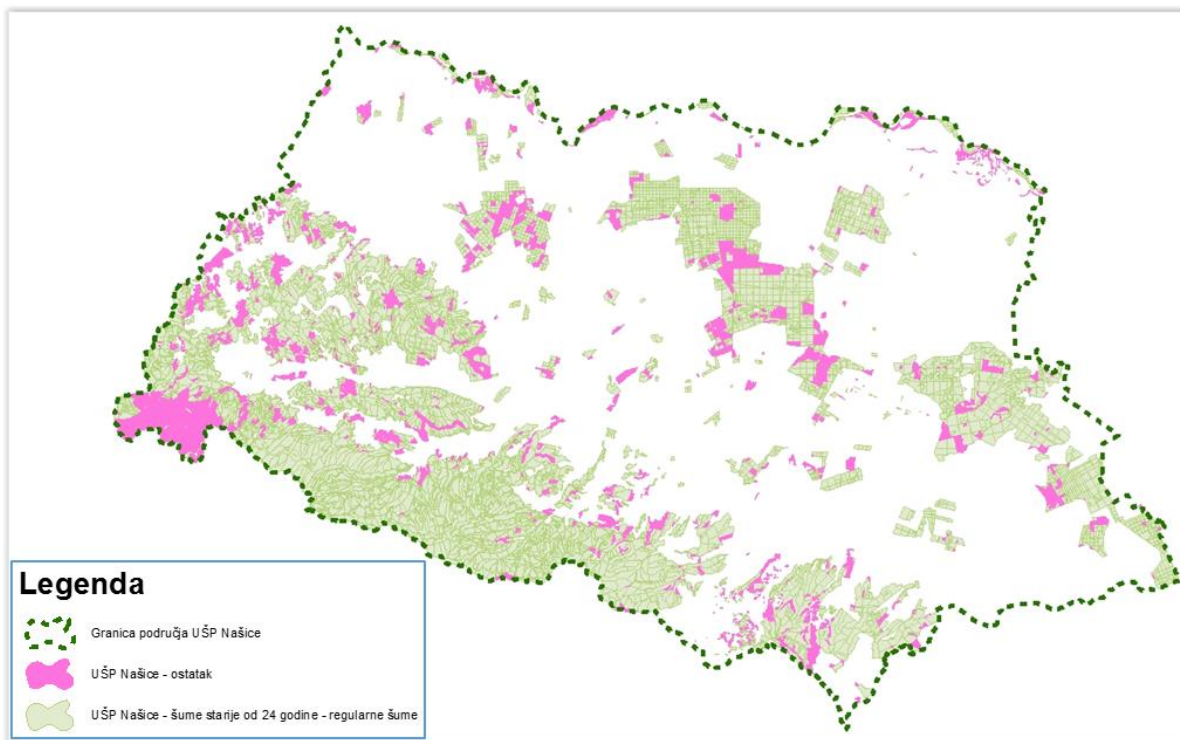
Slika 11.1-4: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema KP definiciji su označene ružičastom bojom, površine koje nisu u skladu sa KP definicijom šuma su označene zeleno)



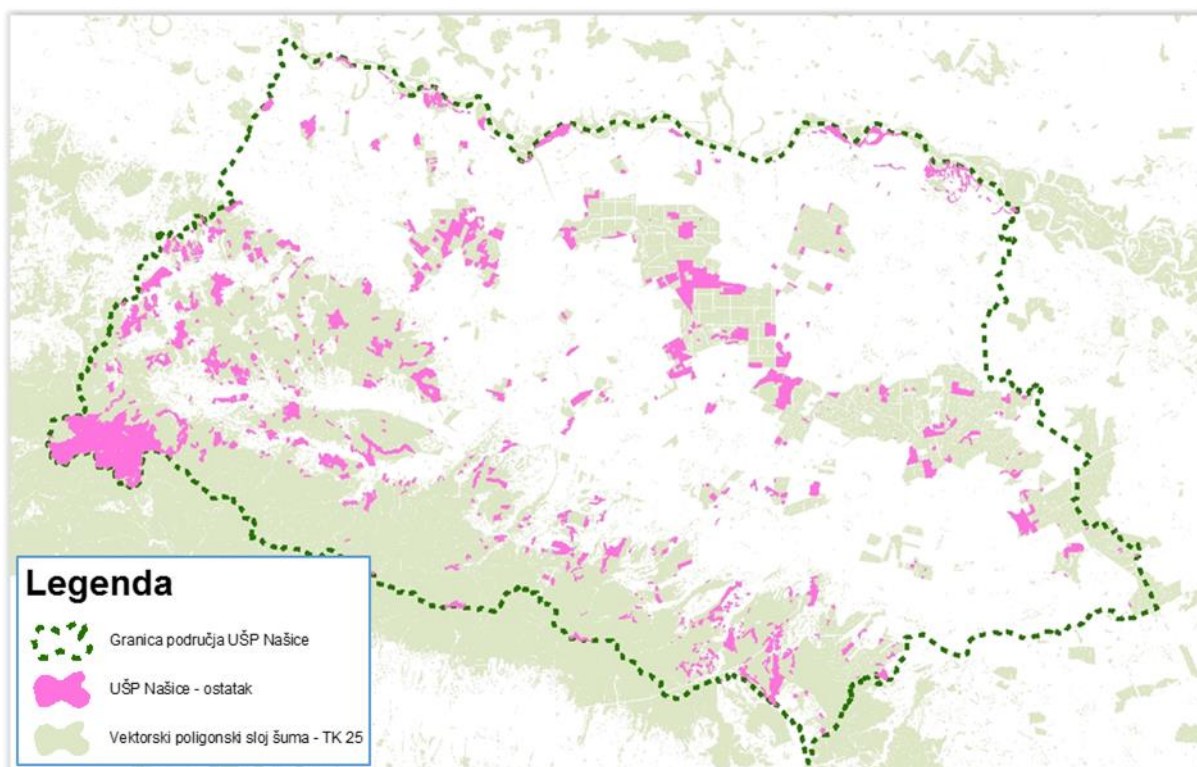
Slika 11.1-5: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama su označene žutom bojom, površine bez prinosa (npr. šumske čistine) su označene zeleno)



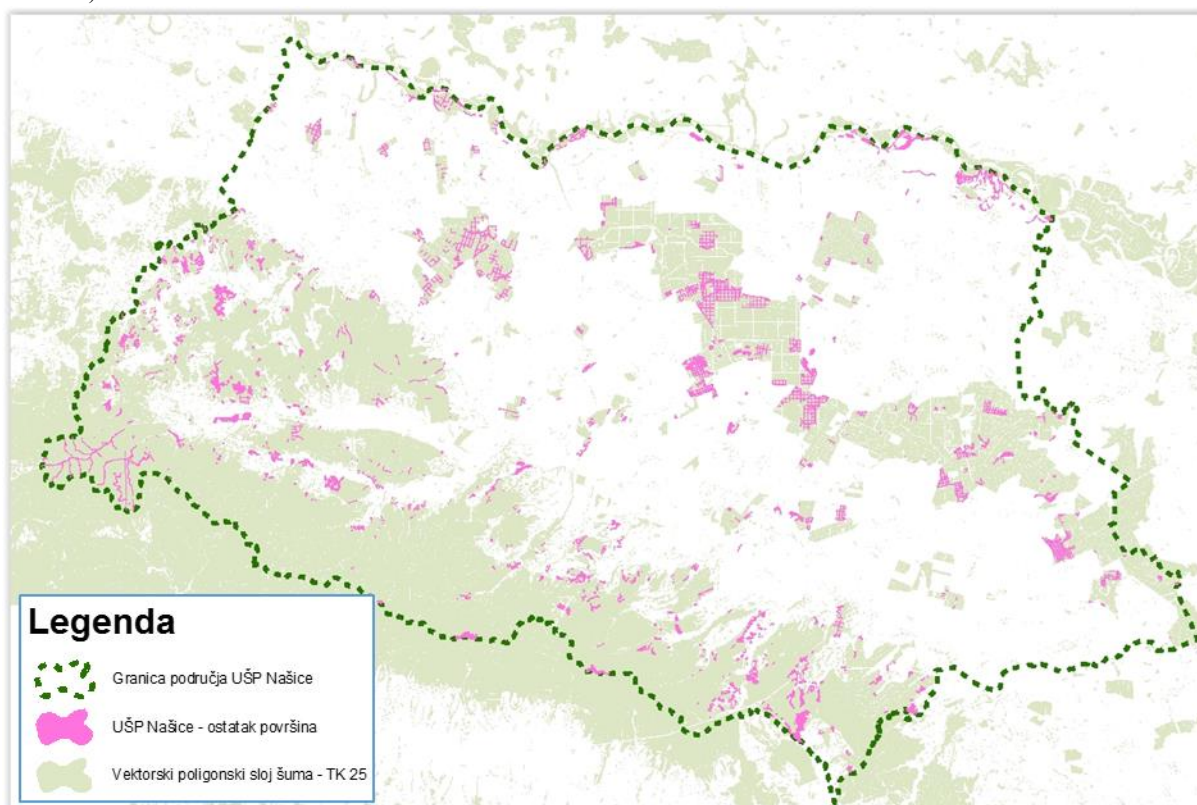
Slika 11.1-6: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama starije od 24 godine su označene zeleno, a preostale površine šuma ružičasto)



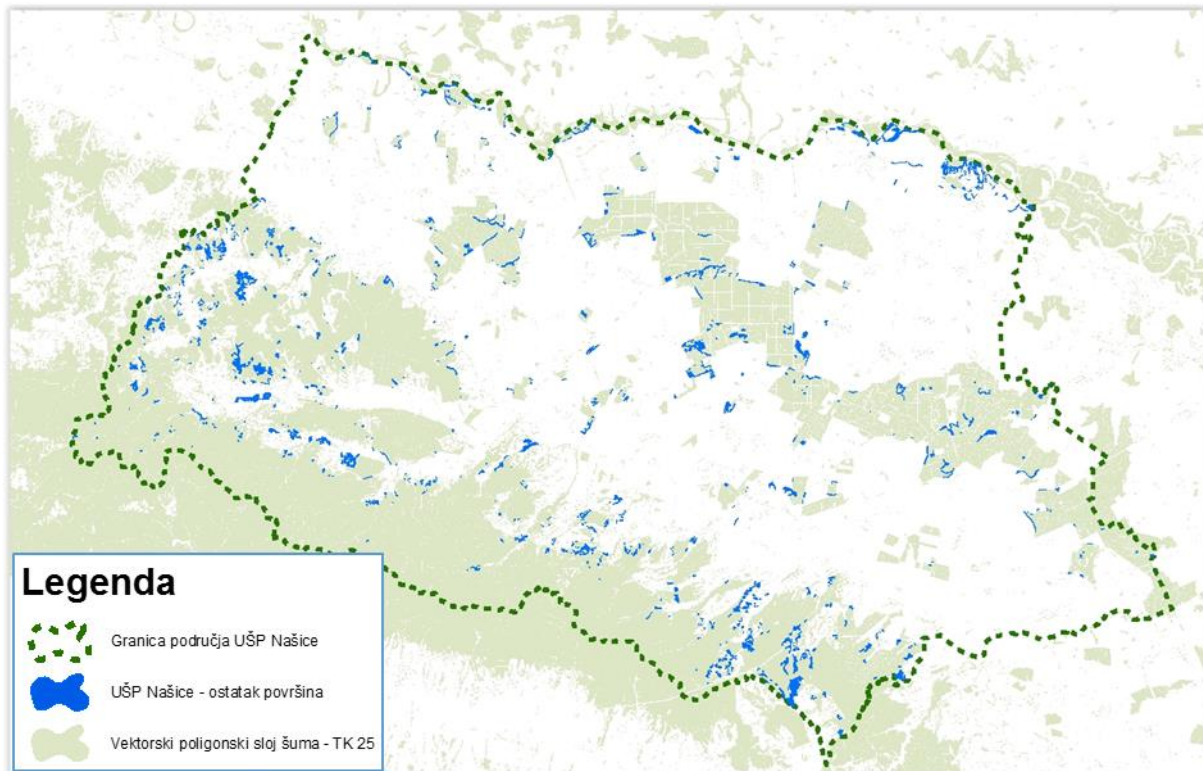
Slika 11.1-7: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a ostale površine šuma ružičasto)



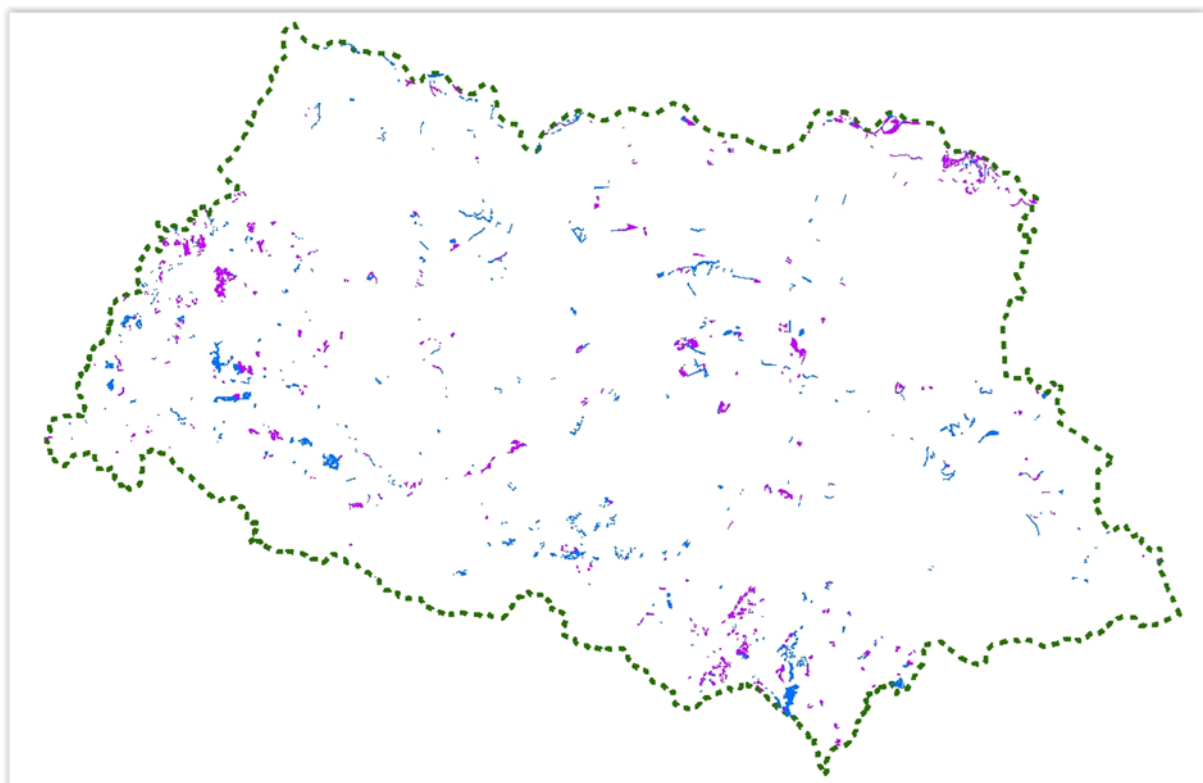
Slika 11.1-8: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma koje se preklapaju sa topografskim kartama označene su ružičasto)



Slika 11.1-9: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma nakon poduzimanja Koraka 6 su označena plavom bojom)



Slika 11.1-10: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama mlađe od 24 godine su označene plavo, ostale šumske površine su označene ljubičasto)

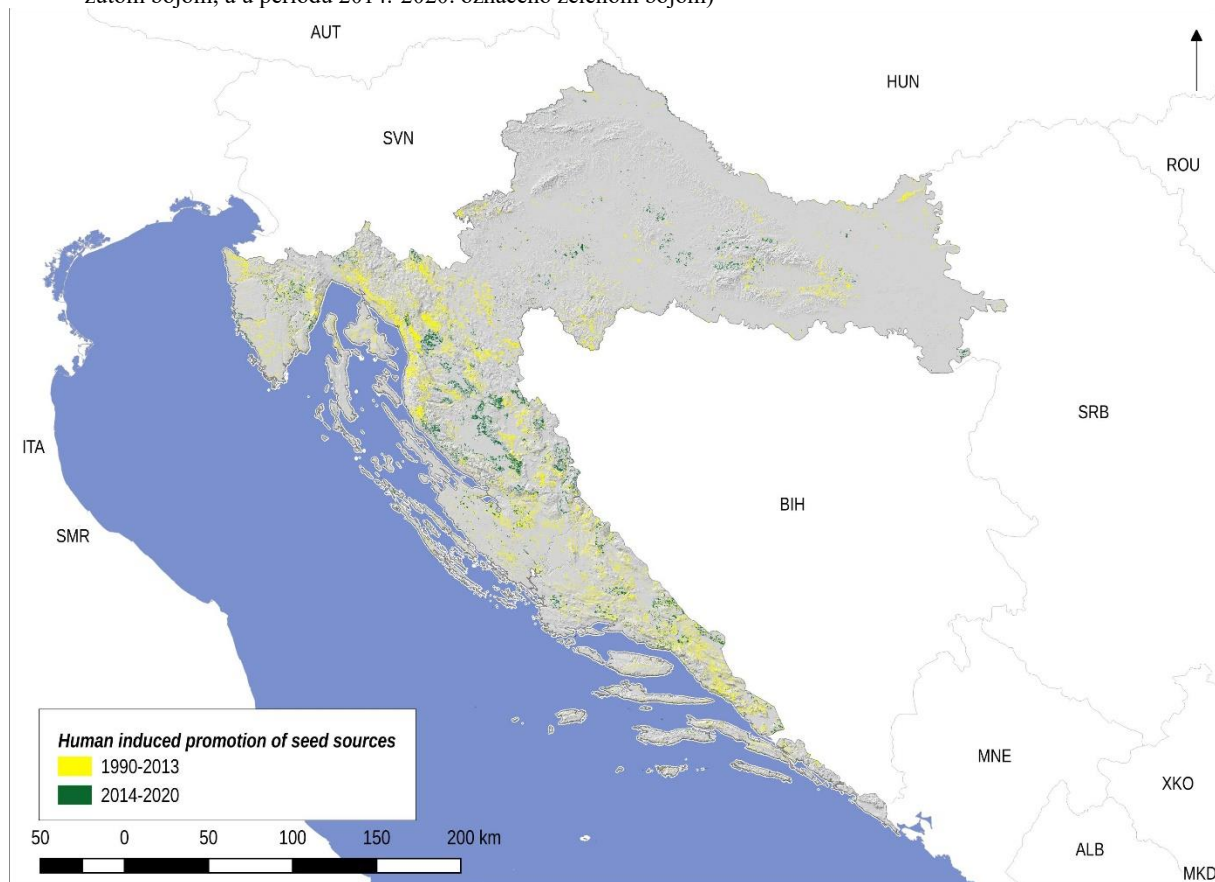


Slika 11.1-11: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine identificirane kao ne-šumske nakon Koraka 8 su označena crvenom bojom, površine identificirane kao pošumljene nakon Koraka 1-8 su označene zeleno)



Nakon provedenih analiza, šumske površine koje su identificirane kao pošumljene poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora u šumama u državnom vlasništvu su prikazane na karti u nastavku (Slika 11.1-12).

Slika 11.1-12: Površine koje su identificirane kao pošumljene poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora (zašumljavanje) u šumama u državnom vlasništvu u vremenskom period 1990.-2014. (zašumljeno u periodu 1990.-2013. označeno žutom bojom; a u periodu 2014.-2020. označeno zelenom bojom)



Prema nacionalnoj zakonskoj regulativi i šumarskoj praksi, površine na kojima je provedeno pošumljavanje sjetvom/sadnjom se zasebno upisuju što znači da su ove površine bile poznate i prije početka provođenja LULUCF 1 projekta. Nije bilo moguće provesti identifikaciju površina koje su pošumljene poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora (zašumljavanje) u privatnim šumama slijedeći istu metodologiju kao i za šume u državnom vlasništvu. Ovim šumama se većinom gopodari kao raznodobnim sastojinama, na površinama se ne provodi ŠGOP u potpunosti (samo na 50% površina) te ne postoji dovoljan broj kvalitativnih podataka o povijesnim stanjima šuma. Procjena je ipak naplavljen služeci se rezultatima analize podataka državnih šuma. Da bi se utvrdilo iz koje kategorije zemljišta je došlo do prenamjene u privatnim šumama, uzeti su podaci od 10% privatnih šuma obuhvaćenih ŠGOP-om i primjenjeni na čitavo području privatnih šuma. Ovih 10% odnosi se na površinu od 63,217.44 ha privanih šuma. Za vrijeme provođenja LULUCF 1 projekta, 50% svih privatnih šuma bilo je obuhvaćeno ŠGOP-om.

Ponovno pošumljavanje, kako je definirano KP-om, ne postoji u Republici Hrvatskoj zbog strogih pravnih odredbi.

11.1.1.1. Definicija i identifikacija iskrčenih površina od 1990. godine

Prema Zakonu o šumama⁷⁴, krčenje šuma se odnosi na aktivnosti čiste sječe s ciljem korištenja površine za ne-šumarske svrhe. Krčenje šuma dopušteno je radi promjene načina korištenja zemljišta ka drugoj kulturi⁷⁵. te se mora provoditi u skladu s dokumentima prostornog planiranja. Stoga, da bi se neka

⁷⁴ Ibid

⁷⁵ OG 12/2008, Article 1.

aktivnost smatrala krčenjem, određena površina šuma mora biti isključena iz nacionalnog šumskogospodarskog područja što je strogo regulirano Zakonom (članci 32, 35, 51, 51a i 52). Temeljem potonjeg, promjena korištenja zemljišta iz kategorije šumskog zemljišta u druge kategorije zemljišta dopuštena je u vrlo ograničenim okolnostima (npr. za važne infrastrukturne projekt i sl.). Nacionalna definicija u skladu je s KP definicijom.

Na temelju preporuke ERT-a iz ARR 2012., Republika Hrvatska je provela posebno istraživanje u cilju sljedivosti i utvrđivanja svih iskrčenih površinama šuma, bez obzira na vlasništvo i vrstu šume. Istraživanje je provedeno u okviru projekta LULUCF 1.

Svi podaci o iskrčenim površinama šuma objavljeni su u posebnom dokumentu ⁷⁶ kao jedan od rezultata projekta LULUCF 1. Isti postupak primijenjen je za identifikaciju tih područja u godini 2013.-2020. godini.

Prema podacima dobivenim kroz navedena istraživanja, krčenje šuma nije zabilježeno u državnim šumama kojima upravljaju druge pravne osobe u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2012., osim na površinama kojima upravljaju Hrvatske šume d.o.o. Ovo je očekivani ishod obzirom da su šume ovog tipa obuhvaćene strožom zakonodavnom regulativom ili određenim stupanjem zaštite u skladu s odredbama Zakona o zaštiti prirode. Prema tome, podaci o iskrčenim površinama šuma i odgovarajuće emisije stakleničkih plinova navedene u ovom izvješću se odnose na šume u državnom vlasništvu kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. i privatne šume.

Prilikom provođenja istraživanja u okviru LULUCF 1 projekta, primijenjen je Pristup 3 i posebno mapiranje s ciljem identifikacije i sljedivosti površina koja su bila predmet aktivnosti krčenja šuma u razdoblju 1990.-2012.

Za šume u državnom vlasništvu sakupljene su sve dozvole koje je Ministarstvo poljoprivrede službeno izdalo za potrebe krčenja šuma u područjima pod aktivnostima gospodarenja šumama u Hrvatskoj i prenamjene šumskog zemljišta u druge načine korištenja zemljišta. Zatim su te dozvole provjerene kako bi se potvrdilo da su iskrčene površine u skladu sa definicijama iskrčenih površina šuma prema KP izvješćivanju. Izdavanje dozvola za isključenje šuma iz šumsko-gospodarskih planova je regulirano odredbama Zakona o šumama. Dobivene informacije iz svake pojedine dozvole je bilo potrebno provjeriti na razini odsjeka u svakoj pojedinačnoj gospodarskoj jedinici te potvrditi da je krčenje šuma zapravo izvršeno na terenu. U ovom radu korištene su:

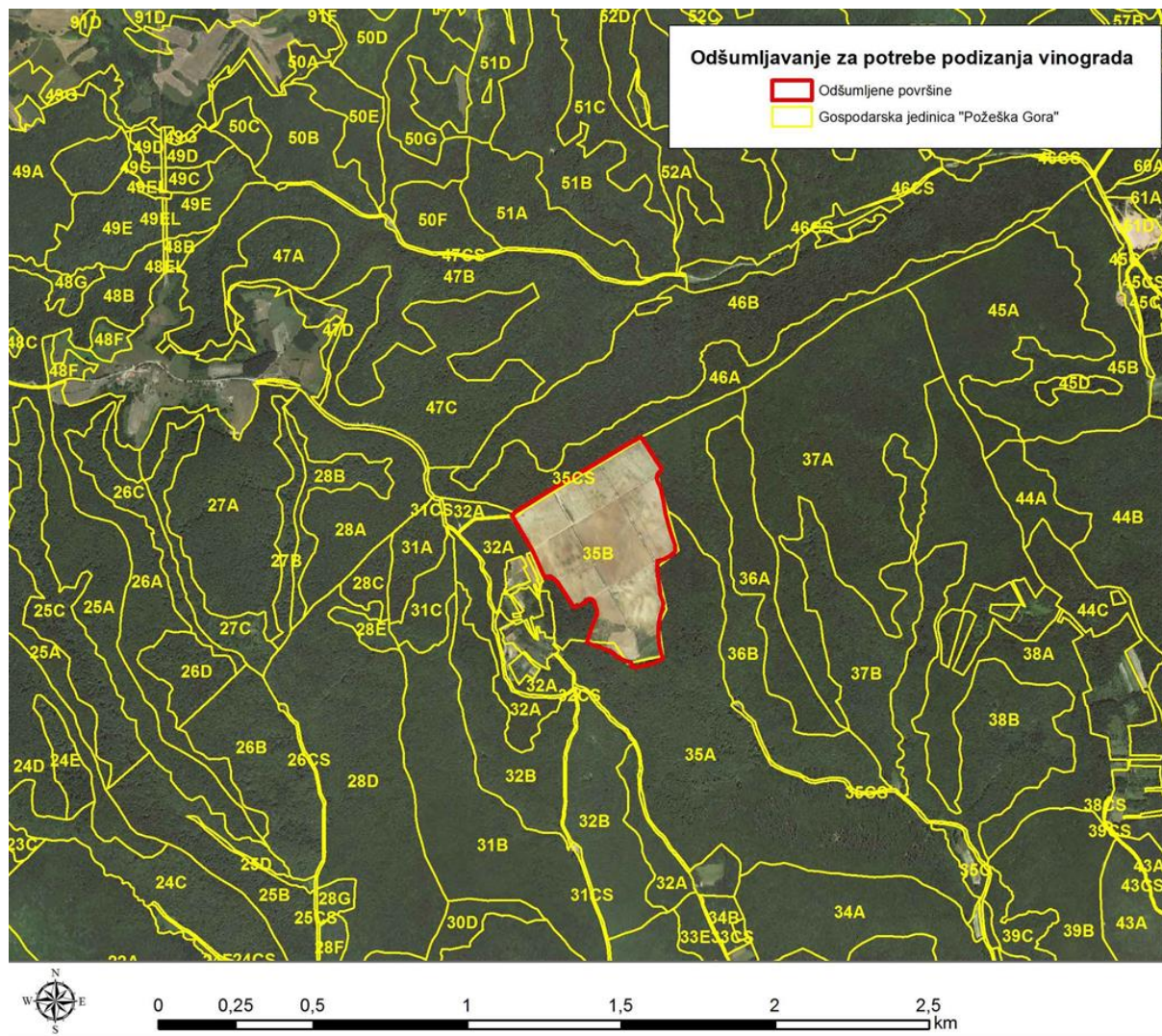
- stare skenirane i nedavno je digitalizirane karte gospodarskih jedinica
- Hrvatska osnovna karta 1:5000
- topografske karte 1: 25000
- digitalni orto-foto
- digitalni katastarski planovi

Kako bi se izbjegla situacija da neke od iskrčenih površina nisu identificirane zbog nepostojećih dozvola (primjerice, za vrijeme Domovinskog rata), dodatna terenska provjera izvršena je na razini pojedine gospodarske jedinice. Identificirane iskrčene površine za čije aktivnosti krčenja nisu postojale dozvole morale su se službeno kartirati i registrirati za potrebe ovog izvješća.

Primjer identificiranog odšumljenog prikazan je na slici 11.1.-13.

⁷⁶ D. Janeš, G. Kovač, A. Durbešić (2014), Razgraničenje površina prema Članku 3.3. i Članku 3.4. Kyotskog protokola

Slika 11.1-13: Karta gospodarske jedinice na kojoj je iskrčena površina označena crvenom bojom (Uprava šuma Požega, Šumarija Požeška gora, ukupna odšumljena površina: 22.47 ha)



Iskrčena područja u razdoblju 1990.-2012. u privatnim šumama su identificirana na razini odsjeka u svakoj pojedinoj šumariji pomoću karte jedinica gospodarenja šuma ili, gdje ne postoji, katastarskih planova. U slučaju da prethodno nisu bile kartirane, ove površine je bilo potrebno registrirati za potrebe ovog izvješća.

Prilikom prikupljanja podataka o iskrčenim površinama (bez obzira na tip vlasništva) uprava šuma je morala prosljediti, osim kartiranih iskrčenih površina, sve informacije tražene za potrebe KP izvještavanja kroz posebno dizajniran upitnik. Traženi podaci bili su: a) naziv Uprave šuma; b) naziv Šumarije; c) naziv gospodarske jedinice; d) broj gospodarske jedinice; e) podaci o vlasništvu; f) godina krčenja šuma; g) broj odjela; h) broj odsjeka; i) površina odsjeka; j) točna površina odšumljenog lokaliteta u odsjeku; k) tipa upravljanja; l) posječena drvena zaliha; m) razlog za krčenje šuma. U dijelu upitnika koji se odnosi na vrste upravljanja zatraženi su dodatni podaci o vrstama listopadnih i crnogoričnih tipova šuma te informacije o makijama i šikarama. Također, dio upitnika koji se odnosi na posječenu drvenu zalihu dodatno je podijeljen na listače i četinjače.

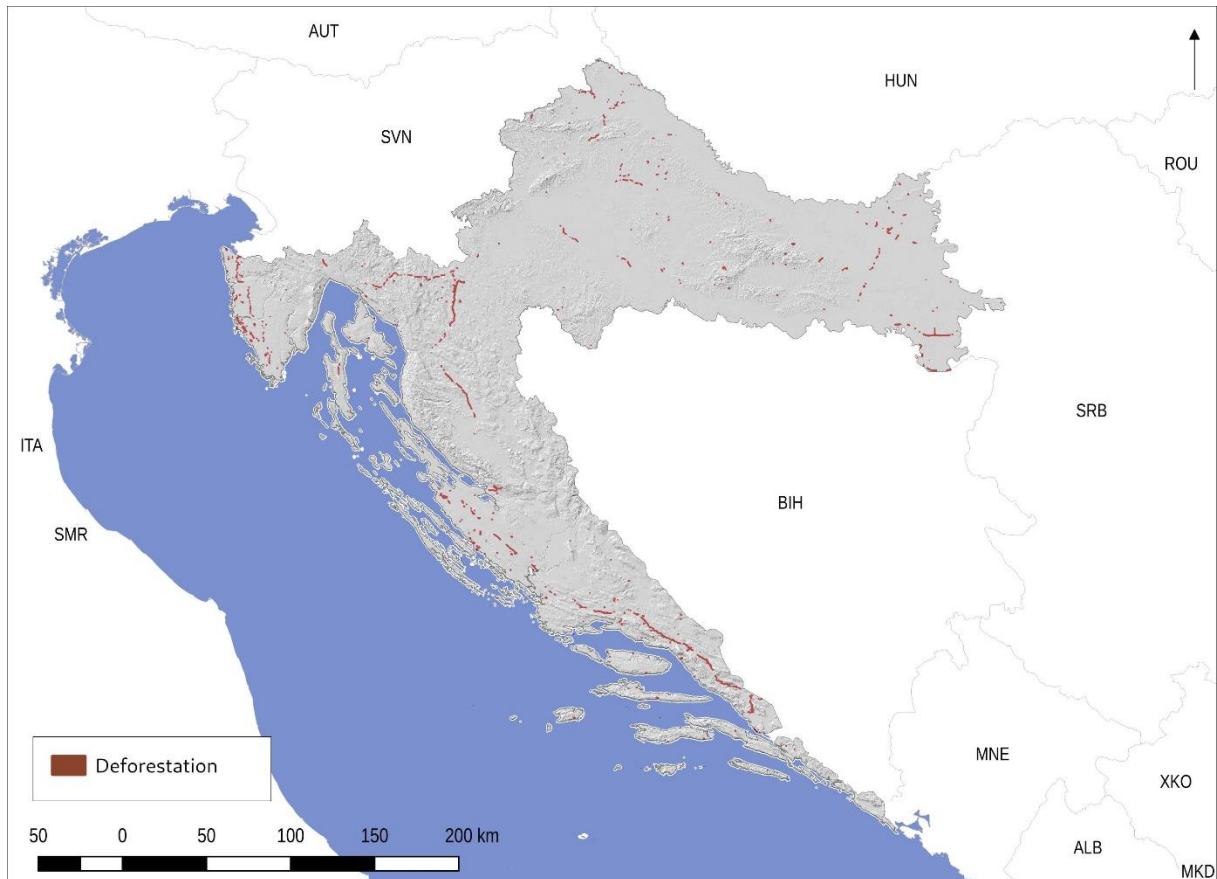
Čitav proces je proveden u nekoliko koraka na različitim razinama upravljanja unutar uprave Hrvatskih šume d.o.o. U cilju podrške izvještavanja prema KP-u, uveden je novi sustav prikupljanja i pohrane podataka o identifikaciji i sljedivosti iskrčenih površina šuma nakon 2012. godine.

Rezultati obavljenih istraživanja na čitavim područjima pod gospodarenjem šumama u Republici Hrvatskoj prikazani su u tablici 11.1-3 i na slici 11.1-14.

Tablica 11.1-3: Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2020. (ha/god.)

Godina	Listače	Četinjače	Makije i šikare	Ukupno
1990	0.00	0.00	0.00	0.00
1991	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	23.79	34.56	0.96	59.31
1995	0.00	3.01	0.00	3.01
1996	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	3.68	8.02	66.80	78.50
1998	55.84	48.92	0.00	104.76
1999	27.56	0.48	4.39	32.43
2000	143.60	23.22	1.43	168.25
2001	50.65	28.44	275.24	354.33
2002	85.42	109.16	32.90	227.48
2003	46.50	19.08	29.89	95.47
2004	136.89	52.02	158.63	347.54
2005	106.17	37.50	221.13	364.80
2006	51.24	17.59	283.43	352.26
2007	56.38	39.21	129.56	225.15
2008	122.57	69.80	217.18	409.55
2009	92.52	18.77	494.68	605.97
2010	69.00	57.12	223.25	349.37
2011	18.37	19.03	154.14	191.54
2012	49.54	94.32	101.01	244.87
2013	79.12	3.39	84.08	166.59
2014	17.14	0.81	26.57	44.52
2015	128.80	8.02	104.23	241.05
2016	21.74	12.01	0.42	34.17
2017	6.45	1.39	0.00	7.84
2018	6.56	0.00	2.00	8.56
2019	30.04	0.03	3.61	33.68
2020	20.09	0.52	0.29	20.90
Total	1449.66	706.42	2615.82	4771.90

Slika 11.1-14 Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2020. (naznačeno svijetlo smeđom bojom)



11.1.1.2. Definicija i identifikacija površina pod aktivnostima gospodarenja šuma (FM)

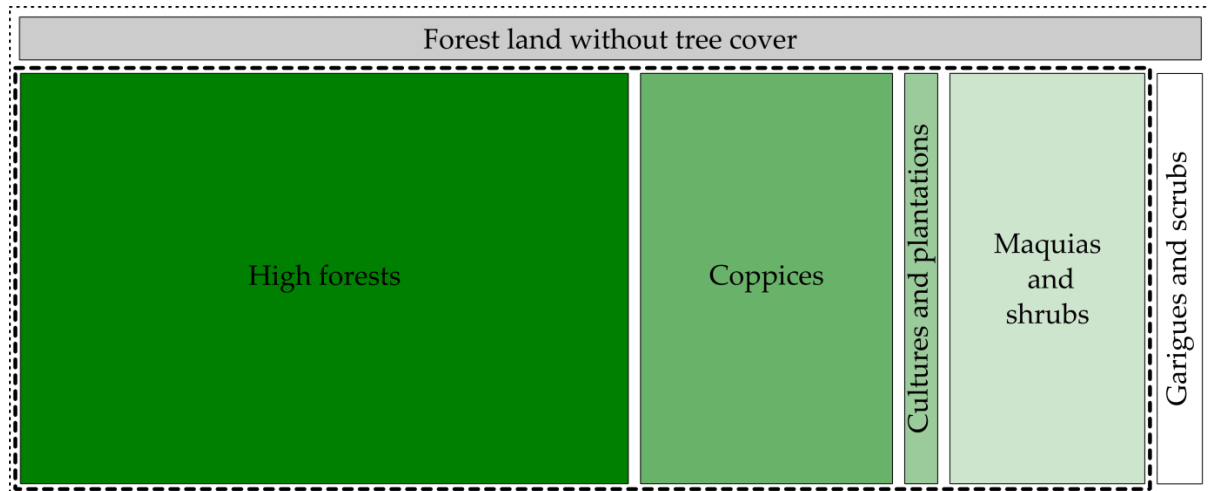
Na temelju važećih zakonodavnih okvira, nacionalna definicija gospodarenja šumama u skladu je s definicijom 2006 IPCC Vodiča. Međutim, nacionalna klasifikacija šuma je konceptijski šira i drugačija od definicija odabranih aktivnosti prema KP. Prema nacionalnim kriterijima, obraslo i neobraslo šumsko zemljište čine jedno šumskogospodarsko područje kojim se održivo gospodari na temelju ŠGOP-a neovisno o vlasništvu, namjeni, uzgojnim oblicima itd. (za detaljna pojašnjenja vidi poglavlje 6.3).

Stoga, područje pod Gospodarenjem šumama u skladu s KP-om nije istovjetno području pod Gospodarenjem šumama u nacionalnom kontekstu jer se KP odnosi samo na dio šumskog zemljišta (onog obraslog) koji je u skladu s definicijom šume prema KP-u (Tablica 11.1.-5).

Područje gospodarenja šumama za izvještavanje prema KP-u odnosi se na površine sjemenjača, kultura, plantaža, panjača, makija i šikara.

Sve šume koje zadovoljavaju definiciju šuma kao što je definirano Tablicom 11.1-2 se smatraju gospodarenim. Površine ovih šuma su istovjetne površinama na kojima se provode aktivnosti gospodarenja šumama (FM), s obzirom da su sve šume Republike Hrvatske definirane kao onima kojima se gospodari.

Slika 11.1-15: Gospodarenje šumama unutar KP i nacionalnog okvira



Legend:

- Total forest land - national frame (forest management area)
- Forest land without tree cover - national frame
- Forest management area under KP

Na temelju rezultata provedenih u sklopu istraživanja kroz LULUCF 1 projekt i potom nadograđene baze podataka Hrvatskih šume d.o.o., sva područja identificirana kao pošumljena i iskrčena u periodu 1990.-2017. su oduzeta od površine šumskog područja za procjenu FM područja.

Za završetak analize, trebalo je utvrditi povećanje šumske površine temeljem pošumljavanja koja su se dogodila prije 1.1.1990., jer su neka od tih područja već bila uključena u FM područja i emisije/uklanjanja su se računali prema pojedinim godinama od razdoblja 1990.-2012. Jedan od razloga je propis iz 1993⁷⁷ koji po zakonu RH obvezuje Hrvatske šume d.o.o. da sve postojeće šume, a koje nisu bili registrirane kao šume prije 1993. godine (uključujući i šume kojima gospodare ostali pravni subjekti), uskladi sa definicijom šuma. Polazište za ovaj zakon je činjenica da su sva šumska područja u RH trebala biti obuhvaćena šumskogospodarskim planova. Kao rezultat ovog propisa i zrele šume su se po prvi put vodile kao šumsko zemljište u skladu s novim planovima gospodarenja šumama.

Sva ta područja o kojima se prethodno izvještavalo pod FM, a koja su istraživanjem identificirana kao pošumljena ljudskim aktivnostima zbog promicanje prirodnog širenja šuma, a koje se dogodilo prije 1990. godine, usklađene su i zavedene kao FM područja u 1990. godini.

11.1.4 Opis prednosti i/ili hijerarhije među aktivnostima iz članka 3.4 te dosljedna primjena pri utvrđivanju zemljišne klasifikacije

Kako je Hrvatska odabrala samo gospodarenje šumama pod člankom 3.4, nema potrebe razvijati hijerarhiju između gospodarenja šumama i ostalih aktivnosti članka 3.4.

⁷⁷ Uredbe o izmjenama i dopunama Zakona o šumama (NN 14/93, Članak 18) i Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o šumama (NN 76/93, Članak 22)

11.2. Informacije vezane uz zemljište

11.2.1 Prostorna jedinica za procjenu u svrhu utvrđivanja područja pod Člankom 3.3

Prostorna jedinica za procjenu u svrhu utvrđivanja područja pod člankom 3.3 iznosi 0.1 ha što je istovjetno FAO-voj definiciji minimalne površine šume. Polazeći od činjenice da je Republika Hrvatska država s malom površinom te da sve šume u Hrvatskoj čine jedinstveno područje kojom većinski gospodari jedan ovlaštenik (Hrvatske šume d.o.o), nije bilo potrebe za detaljnijim prikazom površina osim prema tipu šume (crnogorične, bjelogorične i šume van sustava sječe/bez prinosa).

11.2.2 Metodologija korištena za izradu matrica promjene korištenja zemljišta

Matrice aktivnosti prikazane su za 2019., 2018., 2017., 2016., 2015., 2014., 2013., 2012., 2011., 2010., 2009. i 2008. godinu (Tablice 11.2-1, 11.2-2, 11.2-3, 11.2-4, 11.2-5, 11.2-6, 11.2-7, 11.2-8, 11.2-9, 11.2-10, 11.2-11, 11.2-12) temeljem rezultata istraživanja provedenih u sklopu LULUCF 1 projekta i sustava identifikacije ARD površina počevši od 2014. godine uspostavljenog od strane Hrvatskih šuma d.o.o. kao što je i prezentirano u potpoglavljima 11.1.3.1 -11.1.3.3.

Određeni ispravci su napravljeni u odnosu na matrice dostavljene u prijašnjim Izvješćima. Matrica je razvijena dodajući i oduzimajući prenamijenjene površine u/iz pojedine kategorije zemljišta koristeći podatke iz različitih baza podataka u Hrvatskoj (npr. Hrvatskih šuma d.o.o., Državnog zavoda za statistiku, Corine Land Cover baze podataka i dr.). Detaljne informacije o pristupu korištenom za definiranje prenamijenjenih površina svih kategorija zemljišta IPCC-a prikazane su u poglavljima 6.2-6.9 ovog izvješća.

Podaci o šumama na godišnjoj razini, te posljedično i podaci o pošumljavanju i krčenju šuma dobiveni su iz baze podataka Hrvatskih šuma d.o.o. temeljem Zakona o šumama⁷⁸ te Pravilnika o uređivanju šuma⁷⁹ Radovi pošumljavanja moraju biti propisani planovima gospodarenja šumama. Prema odredbama Zakona o šumama i člancima 38., 39., 51., 5. i 53., krčenje je strogo regulirano i dopušteno u strogo ograničenim uvjetima bez obzira na tip šuma i vlasništvo.

Podaci o ukupnoj površini šuma na godišnjoj razini kao i podaci o relativnom udjelu crnogoričnih i bjelogoričnih šuma, te šuma van sustava sječe (šume makija i šikara) u potpunosti su procijenjeni daljinskim mjerenjima visoke rezolucije (mreža 0.05 ha) koje su provele Hrvatske šume d.o.o. i opisani su u programima gospodarenja na razini gospodarenja odjeljkom. Temeljem zakonodavnih akata karte uzgojnih radova čine sastavni dio programa gospodarenja. Ovo se također odnosi i na radove pošumljavanja na ARD površinama s obzirom da pošumljavanje novih površina čini sastavni dio uzgojnih radova u Hrvatskoj.

Sustav upravljanja šumama organiziran je na način da je ukupna površina šuma RH podijeljena u 17 uprava šuma (organizacijska i prostorna raspodjela). Ovaj način organizacije uspostavljen je 1996. godine te izmijenjen u 2018. Uprave šuma sastoje se od šumarija, trenutno njih 169 ukupno. Šumarija je osnovna organizacijska jedinica u šumarstvu u kojoj se izvode svi stručni i tehnički poslovi upravljanja šumom (vidi poglavlje 6.3).

Unutar izvještajnog razdoblja zapaženo je povećanje površine šumskog zemljišta. Temeljem planova gospodarenja poznata je ukupna površina šumskog zemljišta. Također, zbog strogih zakonskih odredbi, poznate su površine šumskog zemljišta pretvorene u naseljena područja i zemljište pod usjevima. Podaci o površinama travnjaka prenamijenjenim u šumsko zemljište su dostupni slijedom činjenice da se radovi pošumljavanja u Hrvatskoj provode isključivo na šumskim površinama koje su obuhvaćene planovima

⁷⁸ Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18)

⁷⁹ Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18)

gospodarenja šumama (neobraslo proizvodno šumsko zemljište) koje prema definiciji IPCC spada u kategoriju travnjaka. Istovremeno, kategorije zemljišta u kojima je zabilježeno smanjene površina tijekom izvještajnog razdoblja su kategorije travnjaka.

S ciljem identifikacije šumskih površina u skladu sa Odlukom 15/CMP.1 i zahtjevima postavljenim u ARR 2012., Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske pokrenulo je 2012. godine projekt LULUCF 1.

Tijekom projekta istraživano je povećanje šumskih površina na način:

1. Utvrđeno je povećanja površine šuma temeljem aktivnosti pošumljavanja koja su se dogodila prije 1.1.1990. Npr. u 1993. godini zakonodavni akti su obvezali Hrvatske šume d.o.o da sva postojeća obrasla šumska zemljišta uključe u prethodni plan gospodarenja preuzimajući i površine od ostalih poduzeća. Osnovna ideja ovog zakona bila je da sve šume moraju biti obuhvaćene planovima gospodarenja. Kao rezultat ovoga također su i zrele šume po prvi puta uvrštene u planove gospodarenja. Hrvatska ove šume obračunava po članku 3.4 (FM).
2. Utvrđene su pošumljene površine i prvotne namjene zemljišta nakon 1.1.1990. te prenamjena zemljišta kao posljedica ljudskih djelatnosti. Ove površine su obračunate pod člankom 3.3.
3. Pošumljavanje koje nije prouzročeno čovjekovom djelatnošću. U Republici Hrvatskoj nije se obavila aktivnost pošumljavanja, a koje se ne može smatrati ljudskom djelatnošću.

U istraživanje su bile uključene sve šume bez obzira na vrstu i vlasništvo. Rezultati studije značajno su izmijenili prethodno prijavljene podatke u skladu s člancima 3.3 i 3.4 KP-a (NIR 2013). Isti postupak primjenjivan je za godine 2013.-2020.

Tablica 11.2-1: Matrica aktivnosti za 2008. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2008
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	13.85							13.85
	D		2.41						2.41
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.41	2,323.37					2,323.78
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,317.52	3,319.35
Ukupno (kraj 2008)		15.69	2.82	2,323.37	0.00	0.00	0.00	3,317.52	5,659.40

Tablica 11.2-2: Matrica aktivnosti za 2009. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2009
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	15.69							15.69
	D		2.82						2.82
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.61	2,322.76					2,323.37
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		4.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,313.07	3,317.52
Ukupno 2009)	(kraj	20.14	3.43	2,322.76	0.00	0.00	0.00	3,313.07	5,659.40

Tablica 11.2-3: Matrica aktivnosti za 2010. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2010
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	20.14							20.14
	D		3.43						3.43
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.35	2,322.41					2,322.76
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,308.26	3,313.07
Ukupno 2010)	(kraj	24.94	3.78	2,322.41	0.00	0.00	0.00	3,308.26	5,659.40

Tablica 11.2-4: Matrica aktivnosti za 2011. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2011
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
	A/R	24.94							24.94

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2011
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	D		3.78						3.78
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.19	2,322.22					2,322.41
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		6.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,302.22	3,308.26
Ukupno 2011)	(kraj	30.99	3.97	2,322.22	0.00	0.00	0.00	3,302.22	5,659.40

Tablica 11.2-5: Matrica aktivnosti za 2012. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2012
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	30.99							30.99	30.99
		3.97						3.97	
Aktivnosti članka 3.4		0.24	2,321.98					2,322.22	
	NA	NA		NA	NA	NA		NA	NA
	NA	NA		NA	NA	NA		NA	NA
	NA			NA	NA	NA		NA	NA
Ostalo		5.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,297.19	3,302.22
Ukupno 2012)	(kraj	36.02	4.21	2,321.98	0.00	0.00	0.00	3,297.19	5,659.40

Tablica 11.2-6: Matrica aktivnosti za 2013. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2013
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	36.02							
	D		4.21						
	FM		0.17	2,321.81					

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2013
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.4	CM	NA	NA		NA	NA	NA		
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		
	RV	NA			NA	NA	NA		
Ostalo		7.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,290.05	3,297.19
Ukupno 2013)	(kraj	43.16	4.38	2,321.81	0.00	0.00	0.00	3,290.05	5,659.40

Tablica 11.2-7: Matrica aktivnosti za 2014. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2014
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	43.16							43.16
	D		4.38						4.38
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.04	2,321.77					2,321.81
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		8.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,281.70	3,290.05
Ukupno 2014)	(kraj	51.51	4.43	2,321.77	0.00	0.00	0.00	3,281.70	5,569.40

Tablica 11.2-8: Matrica aktivnosti za 2015. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2015
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	51.51							51.51
	D		4.43						4.43
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.24	2,321.53					2,321.77
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2015
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		6.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,275.32	3,281.70
Ukupno 2015)	(kraj	57.89	4.67	2,321.53	0.00	0.00	0.00	3,275.32	5,659.40

Tablica 11.2-9: Matrica aktivnosti za 2016. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2016
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	57.89							57.89
	D		4.67						4.67
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.03	2,321.49					2,321.53
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,273.89	3,275.32
Ukupno 2016)	(kraj	59.31	4.70	2,321.49	0.00	0.00	0.00	3,273.89	5,659.40

Tablica 11.2-10: Matrica aktivnosti za 2017. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2017
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	59.31							
	D		4.70						
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.01	2,321.48					
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		
	RV	NA			NA	NA	NA		
Ostalo		3.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,269.96	3,273.89
Ukupno (kraj 2017)		63.24	4.71	2,321.48	0.00	0.00	0.00	3,269.96	5,659.40

Tablica 11.2-11: Matrica aktivnosti za 2018. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2018
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	63.24							63.24
	D		4.71						4.71
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.01	2,321.48					2,321.48
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,268.23	3,269.96
Ukupno (kraj 2018)		64.98	4.72	2,321.48	0.00	0.00	0.00	3,268.23	5,659.40

Tablica 11.2-11: Matrica aktivnosti za 2019. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2019
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
	A/R	64.98							64.98

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2019
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	D		4.72						4.72
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.03	2,321.44					2,321.48
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,267.69	3,268.23
Ukupno 2019)	(kraj	65.51	4.75	2,321.44	0.00	0.00	0.00	3,267.69	5,659.40

Tablica 11.2-12: Matrica aktivnosti za 2020. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	Ukupno 2020
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	65.51							65.51
	D		4.72						4.72
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.02	2,321.42					2,321.44
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo		0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,267.39	3,267.73
Ukupno 2020)	(kraj	65.86	4.74	2,321.42	0.00	0.00	0.00	3,267.39	5,659.40

11.2.3 Karte i/ili baze podataka za identificiranje geografskih lokacija te sustav identifikacijskih kodova za geografske lokacije

Površine svih šuma su ocijenjene u sklopu sustava izmjere šuma Hrvatskih šuma d.o.o. Zadatak je Hrvatskih šuma d.o.o. vršiti izmjeru svih šuma u Hrvatskoj svakih deset godina. Posljedično, ukupna površina šuma kao i promjene u površinama o kojima je izvješteno su potpune i odnose se na čitavu Hrvatsku bez obzira na tip vlasništva nad šumama.

Geografske jedinice korištene za izvještavanje temeljno su vezane uz vlasništvo (državne i privatne šume). Prilog ŠGOP-a sastavljen je od određenih tematskih karti među kojima je i karta vlasništva šuma.

Karta je pripremljena povezujući digitalne prostorne podatke s HŠ bazom podataka, mjerila 1:100,000. Prema tome, vlasništvo je prostorno locirano (vidi Poglavlje 6.3).

Šumske karte koje su popisane Pravilnikom⁸⁰ i čine sastavni dio ŠGOP 2016.-2025.:

- geološka karta
- fitocenološka karta
- pedološka karta s ucrtanim erozivnim i poplavnim područjima, vodotocima i vodenim površinama
- pregledna karta šuma po vlasništvu
- pregledne karte prostorne podjele šuma na gospodarske jedinice posebice za državne šume (s ucrtanim granicama gospodarskih jedinica, šumarija, uprava šuma Podružnica, županija, s posebno naznačenim krškim područjem) i posjedničke šume (s ucrtanim granicama katastarskih općina odnosno gospodarskih jedinica, općina, županija, s posebno naznačenim krškim područjem). Ukoliko se osnovom područja planiraju promjene prostorne podjele uz kartu postojeće prostorne podjele radi se i karta planirane prostorne podjele
- pregledna karta šuma po namjeni (gospodarske, zaštitne, s posebnom namjenom)
- pregledna karta šuma po načinu postanka (uzgojnom obliku) i načinu gospodarenja
- pregledna karta šuma po glavnim vrstama drveća
- karta šumske infrastrukture s ucrtanom postojećom i planiranom šumskom infrastrukturom
- karta ugroženosti od požara
- karta općekorisnih funkcija šuma s ucrtanim većim naseljima, industrijskim postrojenjima, poljoprivrednim površinama, prometnim koridorima i sl.

Karte su izrađene u mjerilu 1:300,000 i obnavljaju se svakih 10 godina tijekom redovne revizije ŠGOP-a ili njegove obnove te kod izvanredne revizije prema potrebi, osim geološke, fitocenološke i pedološke karte koje su razvijene tijekom izrade prvog ŠGOP-a.

Zaseban projekt je osmišljen kako bi se izvješćivanje Republike Hrvatske uskladilo sa ERT spoznajama predstavljenima u ARR 2012. u pogledu sljedivosti i identifikacije zemljišta kao što je definirano u stavcima 6(a), 6(b), 6(e), 8(c), 9(a), 9(c) i 9(d) priloga odluke 15/CMP.1. Kroz istraživanja provedena u okviru projekta LULUCF 1 Hrvatska je uspjela identificirati i pratiti zemljišta koje je potrebno prijaviti pod člancima 3.3 i 3.4 KP-a (poglavlja 11.1.3.1-11.1.3.3). Istraživanje je provedeno na svim šumskim područjima Republike Hrvatske koja zadovoljavaju prag za šume definiranih u KP-u, bez obzira na vrste šuma i vlasništva (uključujući makije i šikare). Svi podaci i informacije iz provedenih analiza prikazani su u posebnom elaboratu⁸¹ kao jedan od rezultata LULUCF 1 projekta.

Za provedbu ovog projekta provedene su detaljne analize prostornih podataka i svih ostalih relevantnih podataka dostupnih u službenoj bazi podataka HŠ-a i analizirani su kroz detaljna proučavanja planova gospodarenja šumama i važećih programa u prethodnim razdobljima te su odrađene terenske provjere prilikom posjeta gospodarskim jedinicama.

Svi podaci o područjima identificiranim kao ARD (eng. aforestation, reforestation and deforestation) su uvedeni u GIS bazu podataka Hrvatskih šuma d.o.o. kao geoprostorne ESRI shapefile (.shp) datoteke. To su poligon slojevi s pripadajućim opisnim (atributnim) podacima projiciranih u HTRS96/TM koordinatnom sustavu. Opisni podaci služe kao poveznica između sloja poligona i postojećih baza podataka Hrvatskih šuma.

Pošumljene i iskrčene površine o kojima je izvješteno geografski su točno definirane (Slika 11.2-1 i 11.2-2).

U slučaju geografskog definiranja pošumljenih površina u privatnim šumama i državnim šumama kojima upravljaju druge pravne osobe te njihovih praćenja, potrebno je naglasiti da se ovo odnosi samo

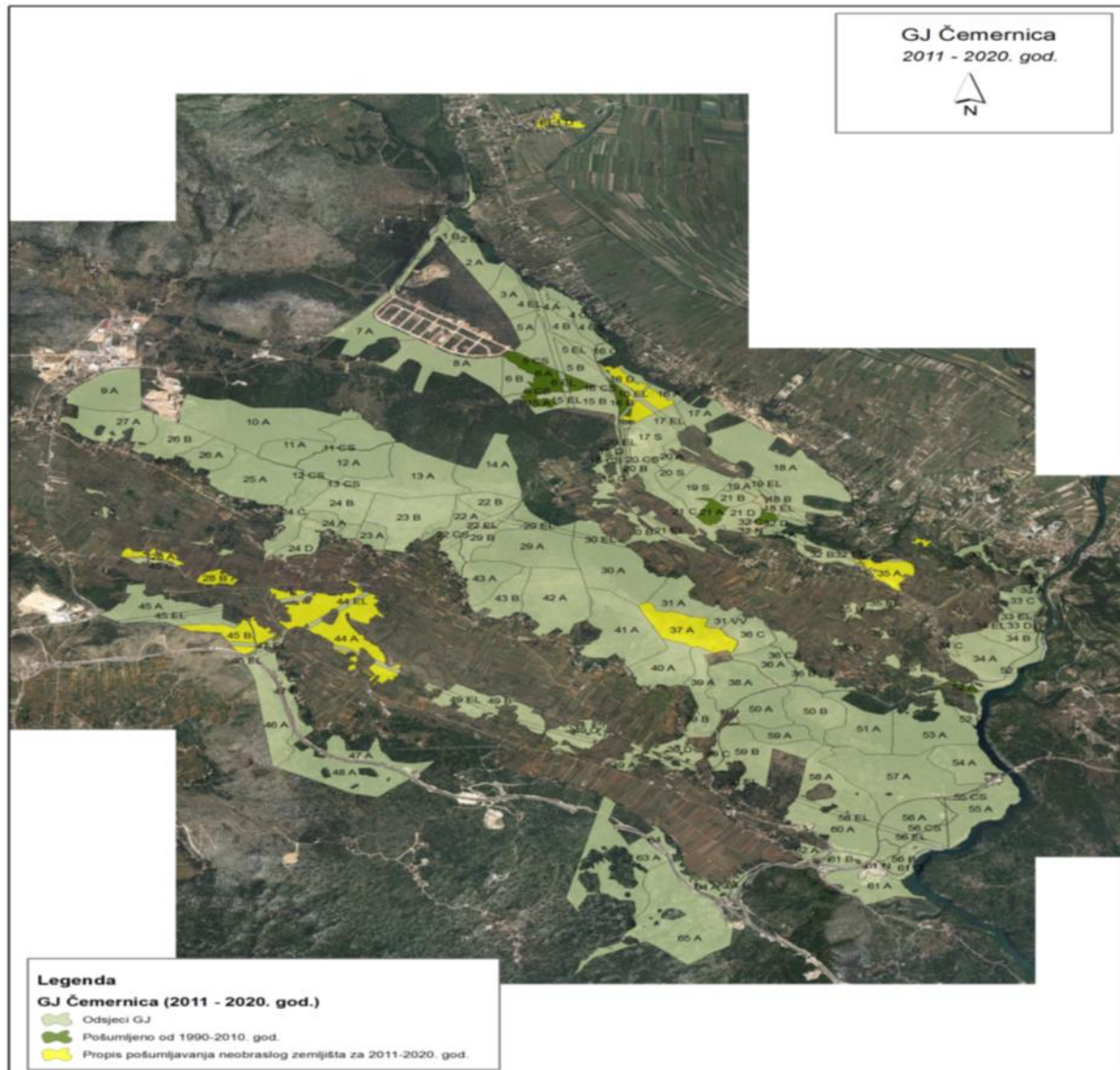
⁸⁰ Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/2018)

⁸¹ Janeš i dr. Razgraničenje površina prema Članku 3.3. i Članku 3.4. Kyotskog protokola

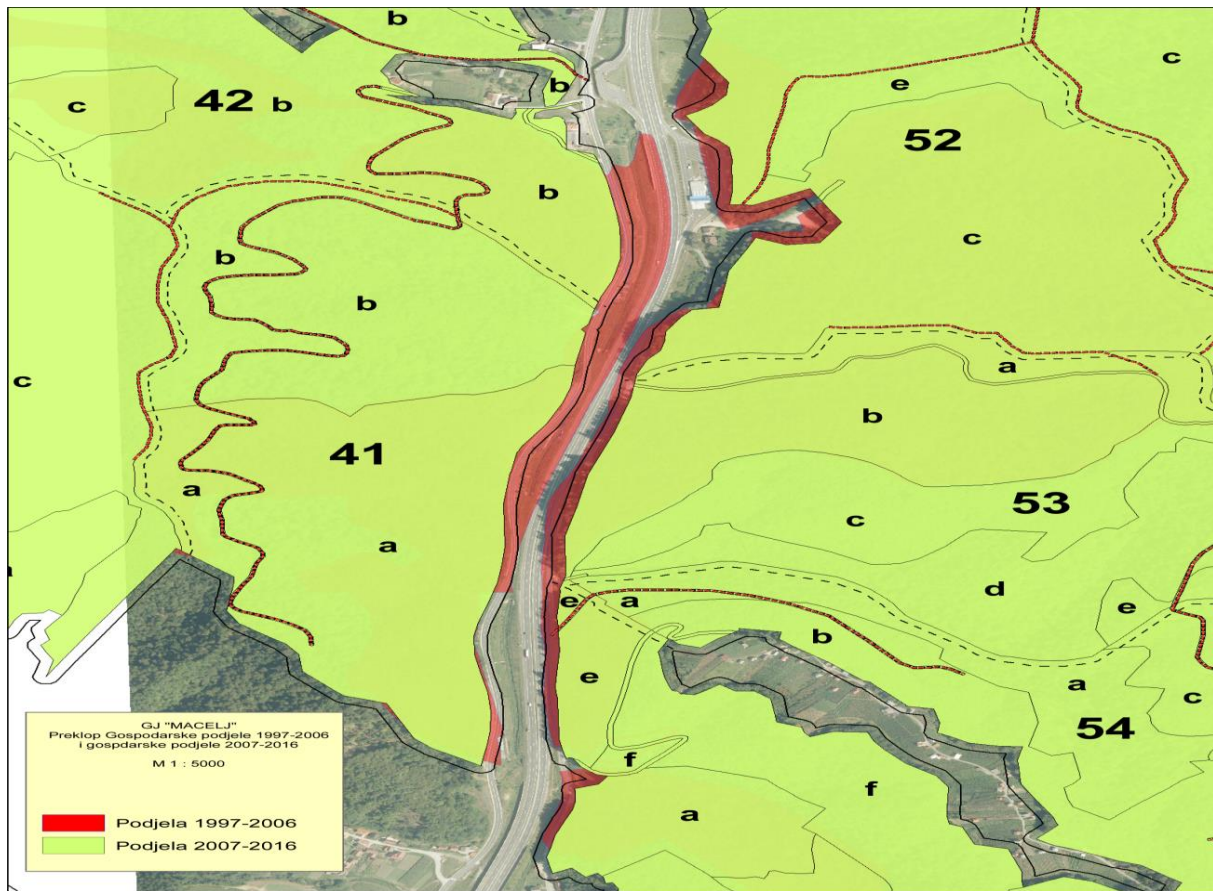
na povećanje površina koje je nastalo kao potpora prirodnom širenju šuma dok se pošumljavanje sjetvom i sadnjom ne događaju na ovim površinama (objašnjenje dostupno u poglavlju 6.4.2.2).

Primjeri površina identificiranih kao područja na kojima su provedene ARD aktivnosti su prikazan na Slici 11.2-1 i 11.2-2.

Slika 11.2-1: Karta odjela pošumljenih površina u razdoblju 1990-2010. (označeno zeleno) i površina predviđenih za pošumljavanje u razdoblju 2011-2020. (označeno žuto)



Slika 11.2-2. Karta prenamijenjenih površina (površina koja je bila isključena iz šumskog zemljišta u periodu 1997.-2006. označena crvenom bojom i situacija u ŠGOP-u 2006.-2015. označena zelenom bojom)



11.3. Informacije o aktivnostima

Podaci o površinama korišteni u proračunu prikupljeni su iz ŠGOP- te iz projekata posebno osmišljenih i pokrenutih sa ciljem utvrđivanja zaliha ugljika u pohraništima mrtvog drva i listinca. Detaljnije informacije o ovim projektima nalaze se u Dodatku 3.2. Podaci su podijeljeni na temelju vlasništva nad šumama te je izvješteno prema tipu šume (bjelogorica, crnogorica i šume van sustava sječe (makije i šikare)). Ova podjela podataka korištena je i za prikaz zalihe ugljika u pohraništu biomase i mrtvom drvu (za procjenu promjene zalihe ugljika na pošumljenim i iskrčenim površinama). Podaci o zalihi ugljika u pohraništima tla i listinca na pošumljenim i iskrčenim površinama prikazani su zbirno (na agregirani način), bez podjele po tipu vlasništva šuma.

11.3.1 Metode za procjenu promjene zalihe ugljika te emisija/uklanjanja stakleničkih plinova

11.1.1.2. Opis korištene metodologije i temeljnih pretpostavka

Metode i pretpostavke za proračun promjene zalihe ugljika u šumama na područjima pod člankom 3.3 (ARD) i članka 3.4 (FM) KP-a slijede iste primijenjene za UNFCCC izvještavanje (poglavlje 6.3).

Kako bi se poštivale preporuke koje je dao ERT, emisije iz šumskih požara prikazuju se u izvješću odvojeno za FM i ARD područjima od 2014. godine. Izračun je izrađen temeljem službenih podataka Hrvatskih šuma d.o.o., ujedno i rezultat aktivnosti provedenih u sklopu LULUCF projekta i korištenjem podataka iz nedavno uspostavljenog sustava za prikupljanje podataka koji su uspostavile Hrvatske šume s ciljem podržavanja hrvatskog KP izvještavanja tijekom drugog obvezujućeg razdoblja.

Emisije stakleničkih plinova na područjima pod aktivnostima gospodarenja šumama procjenjuju se pomoću zadanih vrijednosti za ostale umjerene šume prema 2006 IPCC Vodiču. Pri procjeni emisija iz požara na pošumljenim površinama, korištene su vrijednosti za izgaranje biomase i emisijskih faktora također za ostale šume umjerenog područja (2006 IPCC Vodič, tablice 2.4 i 2.5). Izračun emisija iz požara uključuje i šume bez prihoda (makije i šikare), ali i šume sa velikim gubitkom biomase što ujedno predstavlja preuveličane emisije unutar ove kategorije. Osim toga, s obzirom na službeno propisanu metodologiju prikupljanja podataka, nije bilo moguće razlikovati područja zahvaćena požarima u šumama makija i šikara od površina prekrivenih garizima (degradirani oblik ovih šuma). Dakle, emisije iz opožarenih površina gariga prijavljene su kao sa područja makija i šikara pri čijoj su procjeni korištene vrijednosti za visoke šume. Makije i šikare imaju znatno nižu zalihi ugljika, čime je ovaj proračunski pristup izvor preuveličane vrijednosti emisija iz požara u Hrvatskom izvješću.

Emisije CO₂, N₂O i CH₄ izračunavaju se korištenjem prethodno opisane metode, a pošumljene i FM površine prepoznate kao opožarene su prijavljene u CRF tablicama.

Detaljan opis postupka koji se koristi za procjenu je opisan u poglavlju 6.15.2.

Emisije CO₂ iz spaljivanja biomase na površinama definiranim člankom 3.3 i člankom 3.4 su uključene u CRF tablice 5 (KP-I) A.1.1 Gubitci i 5 (KP-I) B.1 Gubitci.

1) ARD aktivnosti

Emisije i uklanjanja pomoću ponora uslijed ARD aktivnosti računane su primjenom Tier 1 metode za izračun priliva ugljika u biomasu, za promjene u listincu i mrtvom drvu, te primjenom Tier 2 za izračun gubitka ugljika u biomasu i promjene u spremniku tlo. Dobiveni podaci o aktivnostima odnose se na navedena pohraništa kako slijedi:

- Za pošumljavanje – pošumljena površina
- Za krčenje – iskrčena površina i posječeni volumen

Vezano za aktivnost pošumljavanja, na ovim površinama od početka Prvog obvezujućeg razdoblja proizvedeno je samo drvo za ogrjev.

A) Biomasa (fitotvar)

U svrhu određivanja promjena zalihe ugljika u biomasu na ARD površinama u Hrvatskoj, primijenjeni su rezultati istraživanja provedenih u sklopu LULUCF 1 projekta kako slijedi:

1. Tijekom izvještajnog razdoblja, pošumljavanje sjemenom, sadnjom kao i pošumljavanje poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora, nije se dogodilo u šumama državnog vlasništva kojima upravljaju druge pravna osobe.
2. Tijekom izvještajnog razdoblja se dogodilo samo pošumljavanje poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora na novim područjima u privatnim šumama (vidi također poglavlje 6.4.2.2).
3. U šumama državnog vlasništva kojima upravljaju Hrvatske šume d.o.o. zabilježeno je pošumljavanje kroz aktivnosti sjetve i sadnje. Također je evidentirano pošumljavanje poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora.
4. Pošumljavanje koji se dogodio u šumama državnog vlasništva i privatnim šumama odnosi se na prenamjenu zemljišta iz travnjaka i zemljišta pod usjevima (jednogodišnjih usjeva i trajnih nasada) u šumsko zemljište.

Sljedeće vrijednosti su korištene za procjenu obzirom na vrstu prenamjene (iz travnjaka ili zemljišta pod usjevima) i vrstu šuma:

1. Za prosječno godišnje povećanje prirasta korištena je vrijednost iz 2006 IPCC Vodiča za nadzemnu biomasu koja se obnavlja prirodnim putem.

2. Primijenjene su vrijednosti za šume umjerenog područja u dobnom razredu ≤ 20 godina i ≥ 20 godina.
3. Vrijednost je ista za oba dobna razreda (3 t s.t./ha godišnje za četinjače, 4 t s.t./ha godišnje za listače i 0.5 t s.t./ha godišnje za šume makija i šikara).
4. Upotrijebljena je srednja vrijednost prosječnog R/S faktora iz 2006 IPCC Vodiča (vrijednost od 04 (za crnogorične šume dobno razreda ≤ 20 godina), 0.29 (za crnogorične šume dobno razreda ≥ 20 godina), 0.46 (za bjelogorične šume)). Za šume makija i šikara korištena je vrijednost 0.46 prema stručnoj procjeni.
5. Za udio ugljika korištena je ista vrijednost kao i za procjenu promjene zalihe ugljika: 0.51 tC/ t s.t. za četinjače, 0.48 tC/ t s. t. za listače i 0.47 tC/ t s.t. za makije i šikare.

Temeljem više navedenih faktora, utvrđeno je prosječno povećanje biomase u iznosu od 2.14 tC/ha za šume četinjača dobno razreda ≤ 20 godina i 1.97 tC/ha za četinjače dobno razreda ≥ 20 godina. Ova konstantna vrijednost je upotrijebljena za sve pošumljene površine prvog dobno razreda (starosti do 20 godina) i pomnožena sa ukupnom pošumljenom površinom prvog dobno razreda. Procjene za drugi dobni razred (pošumljene površine nakon 1990., a koje su prešle u drugi dobni razred) su izvršene množenjem prosječne zalihe biomase drugog dobno razreda sa površinom tog razreda. Isti postupak je primijenjen za šume makija i šikara. Vrijednost 2.8 tC/ha i 0.34 tC/ha za prosječno povećanje biomase za šume listača, makija i šikara.

Prosječno godišnje povećanje prirasta biomase prilikom procjene je razdvojeno u zaseban izračun prosječnog godišnjeg povećanja prirasta nadzemne biomase (AGB) i zaseban izračun prosječnog godišnjeg povećanja prirasta podzemne biomase (BGB) koristeći vrijednosti prikazane u Tablici 11.3-1.

Tablica 11.3-1: Prosječno godišnje povećanje prirasta biomase (tC/ha)

Tip šume	Dobni razred	Godišnji prirast biomase (UKUPNO)	Godišnji prirast nadzemne biomase (AGB)	Godišnji prirast podzemne biomase (BGB)
Četinjače	<20	2.14	1.53	0.61
	>20	1.97	1.53	0.44
Listače	<20	2.80	1.92	0.88
	>20	2.80	1.92	0.88
Makije i šikare	NS	0.34	1.15	0.11

Vrijednost od 107 m³/ha korištena je za listopadne i crnogorične šume prilikom određivanja povećanja biomase za svaki tip šume, a najniža vrijednost iz raspona definiranog u 2006 IPCC Vodiču korištena je za šume makija i šikara. Podatak o drvenoj zalihi potreban je kako bi se odabrala odgovarajuća vrijednost R faktora iz Tablice 4.4 2006 IPCC Vodiča. Prema dostupnim nacionalnim podacima, drvena zaliha u šumama drugog dobno razreda iznosi 107 m³/ha. Ova vrijednost je korištena kao ulazni podatak u izračunu za nadzemnu biomasu uz odgovarajući R faktor.

Za procjenu povećanja prirasta biomase u makijama i šikarama korištena je najniža zadana vrijednost iz 2006 IPCC Vodiča (Tablica 4.9) za šume umjerenog pojasa (0.5 tona suhe tvari/ha godišnje).

U svezi površina na kojima je izvršeno krčenje, gubici zalihe ugljika živuće biomase po hektaru u godini krčenja su izračunati uporabom vrijednosti utvrđenih na nacionalnoj razini temeljem prosječnog volumena sječe u vremenskom periodu od 1990. do 2020. godine prema tipu šume i gustoći drveta te vrijednosti iz 2006 IPCC Vodiča prikazane u tablici 11.3-2.

Tablica 11.3-2: Posječeni volumen na iskrčenim površinama prema tipu šume (m³/ha)

Tip šume	Prosječni volumen sječe (m ³ /ha)	Gustoća drveta (t.d.m./m ³)	BEF ₂	R/S	CF (tC/t d.m) ⁻¹
Listače	144.41	0.56	1.197	0.23	0.48
Četinjače	108.95	0.39	1.039	0.29	0.51
Makije i šikare	13.66	0.68	1.15	0.46	0.47

Konzervativni pristup je primijenjen za šume makija i šikara korištenjem vrijednost 1.15 kao najniže iz vrijednosnog raspona definiranog u 2006 IPCC Vodiču za umjerene crnogorične vrste. Također, u slučaju R/S faktora Hrvatska je koristila vrijednost 0.46 iz raspona definiranog u 2006 IPCC Vodiču za ostale listopadne šume sa nadzemnom biomasom manjom od 75 t/ha (0,12 do 0,93) jer se smatra da je R/S faktor u šumama makija i šikara puno veći obzirom da te šume dolaze u suhoj klimi mediteranskih dijelova Hrvatske te, kako bi preživjele, moraju se izboriti za vodu zbog čega imaju razgranat korijenski sustav. Na temelju nacionalnih podataka o zalihama ugljika u listopadnim i crnogoričnim šumama i rasponima definiranim u 2006 IPCC Vodiču (tablica 4.4), u skladu s tim je korištena vrijednost R faktora od 0.23 i 0.29.

Vrijednosti iz 2006 IPCC Vodiča za BEF₂ i R/S faktora za listopadne i crnogorične šume su korištene za procjenu nacionalnih vrijednosti prosječenog rasta zaliha i gustoće drveta (t/ha) za svaki tip šuma. Obzirom da 2006 IPCC Vodič ne sadrži preporučene vrijednosti za BEF 2, Hrvatska koristi vrijednost za BEF₂ kao što je prethodno propisano u IPCC GPG 2003. Prema praksi sječe u Hrvatskoj, u razdoblju od posljednjih pet izvještajnih godina, 14.5% posječenog volumena je ostavljeno na terenu u listopadnim šumama i 20,1% u crnogoričnim šumama. Iznos ukupnog posječenog volumen za ove vrste šuma je ispravljen odgovarajućim postocima. BEF₂ vrijednosti iz 2006 IPCC Vodiča, Tablica 3A 1.10 su ispravljene sa postotkom drveta koji ostaje u šumi nakon izvršene sječe. Za potrebe izračuna vrijednost R/S je preuzeta iz 2006 IPCC Vodiča iz Tablice 4.4.

U razdoblju 2008.-2020. stope sječe iznosila je kao što je prikazano u tablici 11.3-3.

Tablica 11.3-3: Posjećeni volumen na iskrćenim površinama prema tipu šume (m³/ha)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Listače	114.45	42.38	180.28	182.80	180.74	181.37	242.24	914.27	200.86	58.95	19.50	78.23	284.42
Četinjače	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	287.48	371.10
Makije i šikare	16.34	13.05	14.68	14.53	4.1	6.93	14.3	3.6	0.00	0.00	4.00	6.37	105.83

Vrijednosti zaliha ugljika u ukupnoj biomasi (AGB + BGB) utvrđuju se na temelju nacionalno utvrđenih prosječnih vrijednosti za posjećen volumen u razdoblju 1990.-2020. prema vrsti šuma kako slijedi:

1. 56,20 tC/ha za listopadne šume
2. 29.33 tC/ha za crnogorične šume
3. 7.35 tC/ha za šume makija i šikara

Pristup 3 primijenjen je pri utvrđivanju svih iskrćenih šumskih područja u Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2014. Rezultati analiza provedene u okviru projekta LULUCF 1 ukazuju da se krčenje šuma odvijalo u sredozemnom (50.3% od ukupnog iskrćenog područja s 26.6 m³/ha prosječnog posjećenog volumena) i kontinentalnom dijelu Hrvatske (na 49.7% svih iskrćenih područja s 180.1 m³/ha prosječnog posjećenog volumena). Većina posjećenih crnogoričnih vrsta su u klasi mlađih crnogoričnih šumama (više od 55% posjećenog volumena odnosi se na mlade sastojine alepskog bora) što dovodi do zaključka da je zaliha ugljika u crnogoričnim šumama relativno mala.

Prethodno navedeno je u skladu sa Zakonom o šumama (članak 57.), koji određuje da se prenamjene šumskog zemljišta u zemljišta pod usjevima smije obavljati prvenstveno na: 1) zemljištima kojima se gospodari šumama (zemljišta neobrasla stablima) 2) šumskim zemljištima s grmolikom vegetacijom i 3) mladim šumama.

Za izračun povećanja zalihe biomase na iskrćenim površinama korištene su sljedeće vrijednosti:

1. 0.19 tC/ha – za jednogodišnje biljke unutar naseljenih površina (nacionalno utvrđeno)
2. 0.0256 tC/ha – za višegodišnje biljke unutar naseljenih površina (nacionalno utvrđeno)
3. 2.10 tC/ha – za višegodišnje usjeve (prema 2006 IPCC Vodiču)

Opis primijenjenih metoda i korištenih pretpostavki dan je u pripadajućem poglavlju Izvješća (Poglavlje 6.8.2.1.1 i 6.5.2.2.1).

B) Mrtvo drvo

Podaci o mrtvom drvu na AR površinama dobiveni su temeljem analize podataka prikupljenih tijekom regularnih mjerenja šuma u sklopu gospodarenja šuma (tzv. stand level forest inventory). Ove izmjere su korištene za pripremu šumskogospodarskih planova i programa za svaku gospodarsku jedinicu. Mjerenja se izvode temeljem uputa propisanih u Pravilniku o uređivanju šuma (NN 79/15). Zaliha mrtvog drva procijenjena je u sklopu svih planova i programa, počevši od 2017. godine. Činjenica je da se 10% svih planova i programa gospodarenja šumama obnavlja svake godine. Time se pokrije i revidira 10% ukupne površine šuma i šumskog zemljišta Republike Hrvatske.

Prilikom računanja priliva zbog akumulacije mrtvog drva na iskrćenim površinama korištene su sljedeće vrijednosti za zalihi ugljika u mrtvom drvu:

- Šume listača: 1.05 tC/ha

- Šume četinjača: 0.01 tC/ha
- Šume makija i šikara: 0.09 tC/ha

Navedene vrijednosti se određuju na temelju nacionalnih podataka o zalihama mrtvog drva u pošumljenim područjima za svaku vrstu šuma (listopadne, četinjače, makije i šikare) za ležeće i stojeće mrtvo drvo. Kako bi se utvrdila tona ugljika po metru kubnom (tC/m^3), podaci o zalihama ležećeg mrtvog drva množe se s gustoćom drva za svaku vrstu šuma kako je definirano u LULUCF-ovom poglavlju ovog izvješća i koristeći 0.5 kao vrijednost za CF faktor. Podaci o zalihama stojećeg mrtvog drva množe se s vrijednostima gustoće drva, R/S i BEF_2 faktorima za svaki tip šuma kako je definirano u LULUCF poglavlju ovog izvješća i koristeći 0,5 kao vrijednost za CF faktor. Naposljetku, za svaku vrstu šuma utvrđena vrijednost t/m^3 pomnožena je s odgovarajućom utvrđenom vrijednosti zalihe ležećeg i stojećeg mrtvog drva po hektaru površine i sumirana.

Kako bi se odredila promjena zaliha ugljika u pohraništu mrtvog drva na **iskrčenim površinama**, osmišljen je i proveden zaseban nacionalni projekt. Osnovne informacije o projektu dostupne su u Dodatku 3.2, a rezultati projekta su objavljeni kao zaseban elaborat⁸². U sklopu ovog projekta analizirani su CRONFI podaci. Podaci su agregirani temeljem stratifikacije šuma u skladu sa obvezama izvješćivanja prema KP-u i Konvenciji, a zatim prilagođeni za potrebe ovog podneska. Za iskrčene površine, podaci uključuju mrtvo i ležeće mrtvo drvo.

Za određivanje promjene zalihe ugljika za mrtvo drvo za svaki tip šume korišten je isti pristup kao i kod pošumljenih površina. Zalihe ugljika u mrtvom drvu su:

- Šume listača - 4.43 tC/ha
- Šume četinjača - 3.40 tC/ha
- Šume makija i šikara - 0.46 tC/ha

Jednadžba 2.23 iz 2006 IPCC Vodiča primijenjena je kako bi se procijenila promjena zalihe ugljika u pohraništu mrtvog drva.

C) Listinac

Izračun promjena zaliha ugljika u pohraništu listinca se za potrebe ovogodišnjeg izvješće bazirao na podacima preuzetim iz novo znanstvenog istraživanja (Poglavlje 6.8.2.1).

Godišnje promjene zalihe ugljike u listincu na ARD površinama su izračunate formulom 2.23 iz 2006 IPCC Vodiča:

$$\Delta C_{LT} = A * (C_{LT0} - C_{LT0-t}) / T$$

Gdje je:

ΔC_{LT} = godišnja promjena zalihe ugljika u listincu (t C/a)

A = godišnja površina zahvaćena aktivnošću krčenja puma (D), odnosno ukupna pošumljena (AR) površina u prijelaznom razdoblju od 20 godina

C_{LT0} = zaliha ugljika u listincu nakon prenamjene, (4.57 t C/ha za A površine; 0.00 za D površine)

C_{LT0-t} = zaliha ugljika u listincu prije prenamjene (0.0 t C/ha za A površine; 4.57 tC/ha za D površine)

T = prijelazni period za promjene zalihe ugljika (1 god. za D površine, 20 god. za AR površine)

D) Tlo

⁸² Dokument „Primjena više razine proračuna (Tier 2) IPCC metodologije u izračunu promjene zalihe ugljika u spremištu mrtvog drva na iskrčenim površinama u Republici Hrvatskoj“

Procjena promjene zalihe ugljika u tlu na pošumljenim i iskrčenim površinama izrađena je uporabom jednadžbe 2.25 iz 2006 IPCC Vodiča:

$$\Delta C_{LFMineral} = [(SOC_{ref} - SOC_{before\ ARD}) \times A_{ARD}] / T_{ARD}$$

Gdje je:

$\Delta C_{LFMineral}$ = godišnja promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima u godini inventara

SOC_{ref} = referentna zaliha ugljika

$SOC_{before\ ARD}$ = zaliha ugljika u tlu prijašnje kategorije zemljišta

T_{ARD} = trajanje prijelaza od $SOC_{before\ ARD}$ do SOC_{ref} (20 godina)

A_{ARD} = ukupna pošumljena (AR) ili iskrčena (D) površina nakon pretvorbe u prijelaznom razdoblju od 20 godina

Za potrebe procjene promjene zalihe ugljika u tlu prilikom aktivnosti pošumljavanja (A) korištene su vrijednosti o zalihi ugljika u tlu utvrđene 2017. godine novim nacionalno provedenim znanstvenim istraživanjem. Istraživanjem su uzeti uzorci tla na dubini 30 cm isključujući humusni sloj.

Zabilježena prenamjena u RH odnosi se samo na prenamjenu kategorije travnjaka i višegodišnjih nasada u šumsko zemljište sa slijedećim vrijednostima zalihe ugljika u tlu:

- Travnjaci: 75.7 tC/ha
- Šumsko zemljište: 69.9 tC/ha
- Jednogodišnji usjevi: 52.7 tC/ha
- Višegodišnji nasadi: 71.0 tC/ha

Utvrđeni fakiri za pohranište tla u ovom slučaju su istim slijedom iznosili 0.85 tC/ha, -0.057 tC/ha i -0.29 tC/ha godišnje.

Nacionalnim znanstvenim istraživanjima utvrđene su vrijednosti pohraništa tlu te korišteni pri izračunu promjene zalihe ugljika u tlu zbog prenamjene šumskih zemljišta u višegodišnje nasade. Iznosi zaliha ugljika u tlu iznose:

- Šumsko zemljište: 69.9 tC/ha
- Višegodišnji nasadi: 71.0 tC/ha

Emisijski faktor iz pohraništa tla određen u ovom slučaju iznosi 0.006 tC/ha godišnje.

Za utvrđivanje promjene zalihe ugljika na iskrčenim površinama s ciljem prenamjene u naseljena područja, u pohraništu tla korištene su niže prikazane vrijednosti o zalihi ugljika za pojedinu kategoriju zemljišta, te je utvrđen emisijski faktor u iznosu od 3.3 tC/ha godišnje:

- Naseljena područja: 17,8 tC/ha
- Šumsko zemljište: 69.9 tC/ha

Detaljan opis primijenjenih metodologije i korištenih temeljnih pretpostavki dan je u Poglavlju 6.5.2.2.1 i 6.8.2.1.1 i Poglavlju 6.4.2. Metodološka pitanja.

2) Aktivnosti gospodarenja šumama (FM)

Emisije i uklanjanja iz FM-a računati su na temelju 2006 IPCC Vodiča i vezanih jednadžbi. Za procjenu gubitaka ugljika u spremniku biomase u šumama bez prihoda (makija i šikare) korišteni su samo podaci o količini drvene zalihe izgubljenoj uslijed šumskih požara. Nacionalni zakonodavni okvir predviđa praćenje zdravstvenih stanja šuma. Na temelju dostupnih podataka ovog praćenja, tijekom izvještajnog razdoblja nije bilo značajnih napada štetnika u tim šumama, kao ni značajne štete od divljih životinja ili

drugih vrsta prirodnih nepogoda osim šumskih požara. Dakle, gubici ugljika u spremniku biomase (fitotvari) u ovom tipu šume nastaju zbog količine izgubljene tijekom šumskih požara.

Čitav proračun i opis metodološkog pristupa prikazani su u poglavlju 6.4.2.

Izračun uklanjanja u sklopu izvještavanja po zahtjevima KP-a iz aktivnosti gospodarenja šumama odnosi se na šume visokog uzgojnog oblika, panjače, kulture, plantaže, makije, šikare i garige.

Temeljem preporuka ERT-a zaprimljenih tijekom procesa revizije u Republici Hrvatskoj, CO₂ uklanjanja/emisije u periodu 2008 - 2018. su izračunate uporabom vrijednosti po hektaru za slučaj prirasta i sječe zbirno za sve tipove šuma u Hrvatskoj te prikazane za sve šume neovisno o vlasništvu.

11.1.1.3. Obrazloženje za izuzeće bilo kojeg spremnika ugljika ili emisije/ uklanjanja stakleničkih plinova iz aktivnosti prema članku 3.3 i odabranih aktivnosti prema članku 3.4

Izuzimanje emisija/uklanjanja stakleničkih plinova

Tablica 5(KP-I) A.1.2 Aktivnosti članka 3.3: Pošumljavanje i Ponovno pošumljavanje. Jedinice površine na kojima se provodila sječa od početka razdoblja obveze.

Da bi se osiguralo lakše razgraničenje šumskih površina i definiranje aktivnosti poput sječa ili krčenja šuma na pošumljenom zemljištu, planovi upravljanja šuma na području čitave države osiguravaju da su sve šumskogospodarske aktivnosti transparentne i propisne. Svaki od tih planova definira sve mjere i aktivnosti za razdoblje važenja plana (10 godina) te daju opis mjera koje su potrebne u narednom periodu od 10 godina. Prema zakonodavnoj⁸³ osnovi, svaka provedena šumskogospodarska aktivnost iz propisanih planova mora biti evidentirana na godišnjoj razini (što se odnosi i na pošumljavanje područja) te prilikom isteka važenja ŠGOP-a i službeno registrirana u Ministarstvu poljoprivrede. Prema Zakonu o šumama⁸⁴, aktivnost čišćenja je jedina dopuštena šumskogospodarska aktivnost u šumama prvog dobnog razreda. U šumama drugog dobnog razreda tijekom prvog obvezujućeg razdoblja nije bilo sječe. Ova zakonska regulativa koja definira upravljanje šumama prvog i drugog dobnog razreda na pošumljenim područjima ujedno omogućuje Hrvatskoj prijaviti zemljišta na kojima je provedena sječa od početka razdoblja obveze, ako se dogodila. Budući se sječa ne provodi na pošumljenim površinama, Hrvatska koristi znakovnu oznaku NO.

Tablica 5(KP-I)A.2.1 Aktivnosti članka 3.3: Krčenje šuma. Jedinice površine inače dio odabranih aktivnosti prema članku 3.4 (informacije)

U okviru članka 3.4 odabrano je samo gospodarenje šumama. Budući je krčenje trajni gubitak šumskog pokrova, svaka jedinica zemljišta koja je iskrčena prema članku 3.3 ne može također biti i uključena i u gospodarenje šumama prema članku 3.4.

Tablica 5(KP-II)1. Direktne N₂O emisije uslijed gnojidbe dušikom.

Budući se gnojidba šuma dušikom ne provodi, o emisijama se izvještava kao nepostojećim.

Tablica 5(KP-II)2. N₂O emisije iz isušivanja (ispiranja) tala.

Prema dostupnim informacijama, isušivanje (ispiranje) tala ne pojavljuje se u Hrvatskoj.

Tablica 5(KP-II)3. N₂O emisije zbog pretvorbe zemljišta u zemljište pod usjevima.

Godišnje emisije N₂O zbog prenamjene šumskog zemljišta u zemljište pod usjevima su izračunate koristeći zadane vrijednosti (Tier 1) i formule 11.1 i 11.2 iz 2006 IPCC Vodiča kako slijedi:

$$N_2O_{\text{net-min}} - N = EF_1 \times \Delta C_{L\text{mineral}} \times 1/(C/N \text{ ratio})$$

⁸³ Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18)

⁸⁴ Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18)

Gdje je:

EF1 = t emisijski faktor za izračun emisija N₂O iz dušika u tlu = 0.01 kg N₂O-N/kg N (zadano ΔCLC_{mineral} = promjena u zalihi ugljika u mineralnim tlima šumskog zemljišta prenamijenjenog u usjeve

C/N = omjer mase ugljika i dušika u organskoj komponenti tla: 11 (nacionalna vrijednost)

Tablica 5(KP-II)4. Emisije ugljika uslijed primjene vapna

Vapno se ne primjenjuje u šumama pa se o emisijama izvještava kao da se ne pojavljuju.

Kontrolirano spaljivanje biomase.

Kontrolirano spaljivanje biomase ne pojavljuje se u Hrvatskoj. Svi požari mogu se smatrati nekontroliranim požarima.

Izuzimanje pohraništa ugljika

Za aktivnosti članka 3.3 Hrvatska izvještava o pohraništu nadzemne i podzemne biomase, neživom (mrtvom) drvu, listincu i tlu. Izračun promjene zalihe ugljika u pohraništu drvnih proizvoda na iskrčenim površinama napravljen je korištenjem metode trenutne oksidacije (eng. instantaneous oxidation method). Ovi drvni proizvodi su izuzeti iz vrijednosti promjene zalihe ugljika u CRF Tablici 4(KP-I)C.

Za aktivnosti članka 3.4 Hrvatska izvještava o pohraništu nadzemne i podzemne biomase te drvnih proizvoda. Za drvne proizvode korištena je funkcija raspada prvog reda (eng. first order decay). U pogledu ostalih pohraništa ugljika u sklopu aktivnosti FM, temeljem prakse gospodarenja šumama i pravnog okvira unutar kojeg se potonje provodi, zaključeno je da ova pohraništa ne predstavljaju izvor emisije. Informacije u tom smislu su kako slijedi:

ARD aktivnosti

Počevši od 2019. godine, Hrvatska izvještava o svim spremnicima ugljika u vezi s aktivnostima pošumljavanja i krčenja šuma. U slučaju drvnih proizvoda (HWP) sa pošumljenih područja, Hrvatska koristi oznaku NO, iz razloga što se drvni proizvodi još uvijek ne pojavljuju. Razlozi za to su sljedeći:

- Radovi na pošumljavanju u Hrvatskoj izvode se u krškom području. Glavni razlog pošumljavanja je zaštita tla kako bi se spriječila daljnja degradacija tla i zemljišta u ovoj regiji, a ne ekonomska korist. Zbog klimatskih karakteristika ove regije, šumske vrste koje imaju pionirske karakteristike koriste se u svrhe pošumljavanja (tj. vrste koje dobro podnose sušu, ne zahtijevaju duboko tlo i brzo rastu). Iz toga razloga se za ovu aktivnost uglavnom koriste crnogorične vrste (crni bor, alepski bor).
- Prorjeđivanje i čišćenje provodi se na malom djelu površina pošumljenim pionirskim vrstama listača. Glavni razlog korištenja vrsta listača za pošumljavanje na krškom području odnosi se i na sprečavanje degradacije tla i zemljišta i nije povezan s ekonomskim razlozima. Pridobivanje drva u šumama drugog dobnog razreda na pošumljenim površinama rezultirale su ili drvetom prikladnim samo za energetske svrhe (u slučaju prorjeda u šumama listača) ili drvetom koje je ostalo na području šumskog bespuća zbog male ekonomske vrijednosti (u slučaju prorjeda šume četinjača), a ne za drvo koje se može koristiti i prijavljivati u jednoj od kategorija HWP-a.

FM aktivnosti

- a) Izuzeta spremišta mrtvog drva, listinca i tla u potkategoriji šuma makija i šikara

Prema važećoj nacionalnoj klasifikaciji⁸⁵, makije i šikare definiraju se kao šume u kojima je osim stabala u sloju krošnje, prisutno i grmlje.

Šume makija i šikara u Hrvatskoj čine tipične sub-mediteranske i eu-mediteranske vrste ovih zona kao što su hrast crnika i medunac (i s njima povezane vrste) kao i u značajnijoj mjeri borovi (npr. alepski) koji pridolaze na manjim površinama i u skupinama stabala koja su nastale pošumljavanjem ili prirodnim putem (požari) i koji zbog raspršenosti ne mogu biti izdvojeni u šumski tip kulture crnogorice.

Shodno definiranom u Zakonu o šumama te pripadajućim planovima gospodarenja, ove šume su prvenstveno prepuštene prirodnom razvoju koji je potpomognut izgradnjom protupožarnih prometnica, zaštitom od požara, pošumljavanjem pionirskim vrstama drveća (borovi) i sporadičnim aktivnostima prevođenja ovih degradiranih sastojina u viši uzgojni oblik (npr. prema podacima iz ŠGOP-a 2016.-2025, pretvorba degradiranih šuma u šume visokog uzgojnog oblika i obnova šuma makija i šikara predviđena je za provedbu na više od 20 000 ha u periodu od 10 godina). Zaštitna uloga je glavni cilj gospodarenja ovim šumama u kojima, sukladno nacionalnoj legislativi, se ne izvršavaju aktivnosti sječe već povremene mjere sadnje kako bi se te šume dovele u viši uzgojni oblik.

Kao jedna od mjera očuvanja šuma makija i šikara uvedena je zabrana čuvanja koza u ovim šumama prema odredbama zakona iz pedesetih godina. Ova mjera je doprinijela širenju pionirskih vrsta i njihovoj ulozi u šumama makija i šikara i pomogla povratku prirodne vegetacije.

Dodatno, imajući u vidu da u ovim šumama prevladavaju vrste malog prsnog promjera, njihova uporaba za ogrjevne svrhe zahtijeva više vremena i resursa nego eksploatacija drva u visokim šumama što ih čini manje zanimljivima za pridobivanje drva za ogrjev. Istovremeno blizina Like i visokih šuma sa kvalitetnim ogrjevnim drvom doprinosi očuvanju šuma makija i šikara.

Shodno mjerama u energetske sektoru koje je usvojila Vlada RH i Sabor Republike Hrvatske⁸⁶ (npr. dovršetak plinovoda za Dalmaciju i uvođenje mjera kojima se potiče proizvodnja električne energije pomoću vjetroelektrana i solarnih panela, od kojih su oba načina proizvodnje prikladna za ovo područje) i očekivanom povećanju cijena drvne mase namijenjene za grijanje, pretpostavlja se manja potrošnja ogrjevnog drva u mediteranskom dijelu Hrvatske te gotovo nikakva potražnja za ogrjevnim drvom iz makija i šikara. Također, ne očekuje se promjena zakonske regulative prema kojoj bi se zaštitnim šumama makija i šikara uvela aktivnost gospodarenja sječom.

Sječa se ne obavlja u šumama bez prihoda (makije i šikare). Sporadična sadnja i životinjska uništavanja su smanjena depopulacijom ruralnih područja. Kako nema sječa na površinama šuma bez prihoda, Hrvatska pretpostavlja da nema gubitka ugljika u pohraništu biomase te koristi znakovnu oznaku NO u CRF tablicama.

Hrvatska smatra da izneseni argumenti dokazuju da su navedene promjene u šumama makija i šikara posljedično povezane s povećanjem udjela mrtvog drva (prirodna smrtnost zbog povećanja biomase). Osim toga, Hrvatska smatra da se zaliha mrtvog drva može samo povećati vremenom kao rezultat šumskih požara i činjenice da ove šume rastu uglavnom u mediteranskom dijelu Hrvatske gdje su zbog klimatskih uvjeta učestaliji šumski požari. Iako ove šume imaju vrlo dobru sposobnost regeneracije nakon požara, u slučajevima gubitka biomase tijekom dugotrajnog požara, sva spaljena biomasa na opožarenih površinama se mora posjeći zbog priprema šumskog područje za obnovu. U tim slučajevima sva posječena biomasa je ostavljena na terenu do propadanja i raspada.

⁸⁵ Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18), Članak 13

⁸⁶ Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske (NN 130/2009); Zakon o energiji (NN 120/12); Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 33/2007); Izmjene i dopune Plana razvoja, izgradnje i modernizacije plinskog transportnog sustava u Republici Hrvatskoj od 2002-2011. – Drugi ulagački ciklus od 2007–2011.

Prema članku Zakonu o šumama⁸⁷ uklanjanja treseta, stelje i humusa strogo je zabranjeno i njihovo korištenje, u iznimnim situacijama, regulirano je člankom 38. U skladu sa istim argumentima navedenim za mrtvo drvo (stalni porast biomase u ovim šumama zbog nedostatka sječe i mjera sadnje te manje pritiska poljoprivrednih životinja), listinac i tlo pod makijama i šikarama ne smatra se izvorom emisije, već pohraništem ugljika.

b) Izuzeta pohraništa u potkategoriji šuma listača i četinjača

b.1) Mrtvo drvo, listinac i tlo

Prema FRA 2005⁸⁸ zaliha ugljika u ovom pohraništu za šumsko zemljište se povećala od 1990.- 2005. godine:

Tablica 11.3-4. Zaliha mrtvog drveta u Republici Hrvatskoj prema FAO-u

FRA 2005	1990	2000	2005
Mrtvo drvo / Mt C	20.8	26	27

Navedeno jasno ukazuje da ovo pohranište nije izvor emisije.

Podaci o etatu iz FRA izvješća (za 1990. FRA 2005, a za 2000. i 2005. FRA 2010) su uspoređeni s podacima o sječi iz NIR-a. Rezultati pokazuju da se svo drvo ne uklanja iz šume te da se određeni postotak (oko 10-15%) ostavlja u šumi; što pridonosi ostalim pohraništima ugljika. Izvješćivanje o sječi drvene mase za FRA u potpunosti odgovara praksi koja se provodi u RH a po kojoj se iz šuma ne uklanjaju ostaci pri sječi promjera manjeg od 7 cm. Također, o ukupnoj bruto sječi (uključujući grane i koru) izvijestilo se u okviru KP Gospodarenja šumama. Uzimajući potonje u obzir, nema podcjenjivanja vrijednosti u svezi mrtvog drveta.

Nadalje, zabilježeno je kontinuirano povećanje zalihe biomase uz nepromijenjeni način gospodarenja šumama (Tablica 11.3-4). Pod ovim okolnostima, i imajući na umu činjenicu da je odumiranje stabala povezano s gustoćom sastojine, povećanje zalihe mrtvog drva kao što to pokazuje FRA izvješće je vrlo vjerojatno.

Tablica 11.3-5: Drvna zaliha, sječa, prirast i šumske površine u Hrvatskoj

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Drvna zaliha (m ³ /ha)														
Listać e	218.5	219.5	220.6	221.7	222.8	223.9	225.0	226.1	227.2	229.0	230.3	231.4	232.9	
Četinj aće	236.6	238.1	239.7	241.2	242.8	244.3	245.9	247.4	249.0	247.5	247.4	249.3	246.4	
Makij e i šikare	50.0*	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Sječa (m ³ /ha)														
Listać e	2.862	2.707	2.790	3.147	3.201	3.132	3.204	3.363	3.429	3.506	3.525	3.502	3.418	
Četinj aće	3.674	3.475	3.283	3.810	3.827	4.286	4.673	4.510	4.674	5.006	5.890	5.461	4.817	

⁸⁷ Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18)

⁸⁸ FAO, Forest Resources Assessment Croatia 2005 (FRA 2005)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Makij e i šikare	0.003	0.002	0.001	0.007	0.013	0.000 7	0.000 1	0.0044	0.0045	0.03	0.0002	0.0006	0.0139
Prirast (m ³ /ha)													
Listač e	5.796	5.772	5.747	5.723	5.699	5.675	5.650	5.626	5.602	5.636	5.680	5.716	5.780
Četinj ače	5.250	5.258	5.266	5.275	5.283	5.291	5.300	5.308	5.316	5.335	5.283	5.340	5.273
Makij e i šikare	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Površine pod aktivnošću gospodarenja šuma (FM) (kha)													
Listač e	1,609 .04	1,608 .95	1,608 .88	1,608 .86	1,608 .81	1,608 .73	1,608 .71	1,608.5 854	1,608.5 637	1,608.5 572	1,608.5 507	1,608.5 206	1,608.5 005
Četinj ače	214.2 3	214.2 1	214.1 6	214.1 4	214.0 4	214.0 4	214.0 4	214.03 21	214.02 01	214.01 87	214.01 87	214.01 86	214.01 81
Makij e i šikare	500.1 0	499.6 0	499.3 8	499.2 2	499.1 2	499.0 4	499.0 1	498.90 83	498.90 78	498.90 78	498.90 58	498.90 22	498.90 19

*Prema stručnoj procjeni, drvena zaliha varira između 20 do 50 m³/ha u ovim šumama

Ovdje je također potrebno napomenuti da je praksa gospodarenja šumama regulirana strogim zakonskim okvirom koji zabranjuje primjerice odsijecanje grana ili njihovih dijelova (osim ako to ne dopuštaju šumskogospodarski planovi), sakupljanje i uklanjanje šušnja, mahovine (Zakon o šumama, članak 32.).

Rezultat Domovinskog rata je miniranost zemljišta koje je još uvijek prisutno u Hrvatskoj. Iako se neprestano provode radovi na uklanjanju minsko-eksplozivnih sredstava, prema podacima Hrvatskog centra za razminiranje, još je oko 61 kha⁸⁹ minski sumnjive površine.

Hrvatska je do 2018. godine smanjila opasna područja (OP, područja zagađena minama i minski sumnjiva područja, MSP) na 411,5 km² razminiranjem i primjenom poboljšanih metoda istraživanja.

Od preostalih opasnih površina, šumske površine s 369 km² ili 89% od ukupnih opasnih površina imaju najveći udio OP u RH (dok su u 2017. šumske površine činile 95,3% OP).

Hrvatska je u ožujku 2018. godine podnijela *Konvenciji o zabrani uporabe, skladištenja, proizvodnje i prijenosa protupješačkih mina i o njihovom uništavanju* drugi zahtjev i dobila produženje za zadatak čišćenja. Hrvatska je u svom zahtjevu naglasila da je sposobna očistiti 56 km² godišnje minski sumnjivih površina s trenutno raspoloživim kapacitetima.

Iz sigurnosnih razloga ne provode se redovite aktivnosti gospodarenja šumama (FM) na šumskim površinama 2,5 puta većim od površina koje su službeno proglašene minski onečišćenim, a obuhvaćaju šumske površine za koje se sumnja da su minsko-sumnjive. Na tim šumskim područjima ne provode se šumsko-uzgojni radovi ukoliko su one pod minama ili postoji sumnja da su onečišćene minama. Deminirana šumska područja podliježu službenoj proceduri propisanom Zakonom o šumama⁹⁰ koja zahtijeva posebnu reviziju i izradu novog Plana gospodarenja šumama za odgovarajuću šumskogospodarsku jedinicu. Ovim planom propisane su sve aktivnosti koje je potrebno provesti u desetogodišnjem razdoblju. Međutim, iz sigurnosnih razloga, aktivnosti definirane planom na deminiranim područjima obično se izvode sporije od aktivnosti u šumskim područjima koja nisu minski onečišćena, a povezani su i s nedostatkom radne snage koji je nastao zbog depopulacije na ratom zahvaćenim područjima. Kašnjenje u izvršenju planova dodatno pridonosi propadanju drvene zalihe u

⁸⁹ Hrvatski centar za razminiranje (CTRO)

⁹⁰ NN (68/18, 15/18)

šumama što uzrokuje povećanje zalihe mrtvog drva. Nakon što područje zagađeno minama ponovno postane podložno normalnom gospodarenju šumama, uočava se značajan pad kvalitete drvnih sortimenata (Slika 11.3.-1) što dovodi do povećanja zaliha mrtvog drveta u Hrvatskoj.

Slika 11.3.-1: Kvaliteta drvnih sortimenata nakon razminiranja



Šumsko zemljište onečišćeno minama utvrđuje se korištenjem službenih karata Hrvatskog centra za razminiranje i njihovim preklapanjem službenim šumarskim kartama poduzeća „Hrvatske šume“ d.o.o.

Vjerujemo da se zbog ovih činjenica koji ograničavaju uklanjanje mrtvog drva iz šumskih područja onečišćenih minama, ali i onih razminiranih, povećava udio mrtvog drva što dovodi i do povećanja zalihe ugljika u ovom pohraništu.

Prije nego li je odobrena, Šumsko gospodarska osnova područja za razdoblje 2016.-2025. bila je službeno usuglašena sa ostalim relevantnim institucijama . Zahtjevi tadašnjeg Ministarstva okoliša i energetike (Ureda za zaštitu prirode) bili su održavanje konstantnog broja (3-5 stabala/ha) starih i suhih, dubećih i izvaljenih stabala, posebno onih sa šupljinama, na sječinama, što je i ugrađeno u ŠGOP.

Prema članku 26. Zakona o šumama, svi šumskogospodarski planovi i osnove koji se odnose i obuhvaćaju šumska područja pod zaštitom Zakona o zaštiti prirode (nacionalni parkovi), moraju dobiti suglasnost Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja u cilju usklađivanja sa smjernicama zaštite prirode. Osiguranje biološke raznolikosti kroz ostavljanje određenog broja suhih stabala na sječinama nakon sječe jedno je od stalnih zahtjeva Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

Od stupanja na snagu Zakona o šumama 2005. godine sukladno članku 8., Hrvatske šume d.o.o. i šumoposjednici obvezni su gospodariti šumama na način održavanja i poboljšanja biološke i krajobrazne raznolikosti u ekosustavima što je upravo povezano s ostavljanjem određenog broja suhih i odumrlih stabala, stabala u stadiju propadanja te očuvanja bioraznolikosti u prostornoj distribuciji.

Od 2002. godine Hrvatske šume d.o.o. posjeduju FSC (Forest Stewardship Council) certifikat za gospodarenje šumama koji osigurava da se šumama gospodari u skladu sa strogim okolišnim, društvenim i ekonomskim standardima. Otkad je certifikat dobiven revizija je vršena svakih 5 godina.

Prema raspoloživim podacima više od 2 milijuna ha šumskog zemljišta obuhvaćeno je navedenim certifikatom⁹¹.

U cilju osiguranja usuglašenosti FSC zahtjeva s nacionalnim zakonodavstvom, od 2002. godine nakon sječe se ostavlja 3-5 stabala po hektaru.

Površina i broj zaštićenih područja u RH povećava se tijekom godina. Prema Upisniku zaštićenih područja Uprave za zaštitu prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja 1.7% kopnene površine države su strogi rezervati i nacionalni parkovi⁹². U tim područjima šume zauzimaju značajan udio. Uzevši u obzir činjenicu da je zabranjena svaka ekonomska aktivnost i komercijalna uporaba prirodnih resursa⁹³, može se pretpostaviti da je zaliha mrtvog drva ovdje u povećanju. Nastavno na navedeno, zaliha ugljika u ovom pohraništu također se povećava.

Prema Zakonu o zaštiti prirode i novim izmjenama i dopunama Pravilnika⁹⁴, o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljanih vrsta ptica u područjima ekološke mreže obvezno je: „*u hrastovim šumama očuvati povoljni udio sastojina starijih od 80 godina; šumske površine u raznodobnom gospodarenju te jednodobnom gospodarenju starije od 80 godina (hrast) moraju sadržavati najmanje 10 m³/ha suhe drvne mase, a prilikom doznake obavezno ostavljati stabla s dupljama u kojima se gnijezde ptice dupljašice; u šumi ostavljati što više voćkarica za gniježđenje djetlovki*“. Očekuje se da će se u bliskoj budućnosti razviti pravilnik koji definira ciljeve i mjere za očuvanje drugih vrsta i stanišnih tipova za svako područje ekološke mreže. Budući da značajno područje šuma u Hrvatskoj potpada pod ekološku mrežu, očekuje se da će provedba gore navedenih propisa doprinijeti povećanju mrtvog drva u šumama u RH. Posljedično, veća zaliha mrtvog drveta dovodi do većih unosa u leglo i leglo tla. Stoga se očekuje da će se zalihe ugljika u mrtvom drvetu, smeću i bazenima tla s vremenom povećavati.

Vjerujemo da izvještavanje o pohraništu ugljika u mrtvom drvu od strane susjednih zemalja (Slovenija, Mađarska) i zemalja sličnih ekoloških uvjeta (Grčka)⁹⁵, a u kojima se ili tvrdi da mrtvo drvo nije izvor neto emisija ili predočuju podatke koji to potvrđuju, mogu dati dodatnu potporu hrvatskoj tvrdnji da pohranište mrtvog drveta nije izvor neto emisija (i.e. NIR 2013) i to su dokazali u kasnijim izvješćima (NIR 2020.) procjenom promjene zalihe ugljika korištenjem točnijih podataka kada su ti podaci postali dostupni.

Nakon zahtjeva ERT-a tijekom procesa pregleda NIR 2020, u nastavku (Slike 11.3-2. – 11.3-8.) pružamo informacije o sadašnjoj i budućoj dobnoj distribuciji glavnih šumskih vrsta drveća kako bismo dodatno potkrijepili tvrdnje da **mrtvo drvo, listinac i pohranište tla** u Hrvatskoj nisu izvor emisija (Tier 1).

Raspodjele dobnih razreda preuzeti su iz Nacionalnog šumarskog računovodstvenog plana za Republiku Hrvatsku (NFAP)⁹⁶ koji se izrađuje i dostavlja Europskoj komisiji kao dio hrvatskih obveza definiranih Uredbom (EU) 2018/841 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o uključivanju emisija stakleničkih plinova i uklanjanja iz sektora Korištenja zemljišta, prenamjene zemljišta i šumarstva (engl. LULUCF) u klimatski i energetske okvir za 2030. i o izmjeni Uredbe (EU) br. 525/2013 i Odluke br. 529/2013/ EU. Podaci dostupni u ŠGOP-u 2016.-2025. o udjelu vrsta drveća u ukupnoj drvnj zalihi u Hrvatskoj (Tablica 11.3-6) korišteni su za isporuku NFAP-a i definiranje sadašnje i buduće dobne distribucije glavnih vrsta drveća.

⁹¹ Hrvatske šume d.o.o., www.hrsume.hr

⁹² Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, www.mzoe.hr

⁹³ Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13), Članci 112. i 113.

⁹⁴ Pravilnik o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljanih vrsta ptica u područjima ekološke mreže (NN 38/2020)

⁹⁵ UNFCCC, National Inventory Submissions 2013

⁹⁶ https://mingor.gov.hr/UserDocsImages//KLIMA/SZKAIZOS//december_nfap_2019.pdf

Tablica 11.3-6: Glavne vrste drveća u Hrvatskoj i njihov udio u ukupnoj drvnjoj zalihi

Vrsta drveća	Udio u ukupnoj drvnjoj zalihi (%)
1. hrast lužnjak i hrast crnika	12.74
2. hrast kitnjak i hrast medunac	11.06
3. obična bukva i gorski javor	41.26
4. hrast cer, poljski jasen i obični jasen	5.43
5. obični grab i crna joha	10.91
6. crni grab, bijeli grab i divlja trešnja	0.66
7. lipa sp.	0.83
8. pitomi kesten i obična breza	1.01
9. domaće topole i vrbe	1.91
10. obična jela	8.54
11. smreka, crni i obični bor, borovi	4.59
12. alepski i primorski bor	1.07

Kako bi se osiguralo održivo gospodarenje šumama u budućnosti, države članice EU-a morale su izraditi projekcije sječe u razdoblju 2021.-2025., zadržavajući iste prakse gospodarenja koje su primjenjivane u razdoblju 2000.-2009. Članak 8. Uredbe 2018/841 (EU) dopuštao je Hrvatskoj da pri izradi NFAP-a uzme u obzir utjecaj ratnog i poslijeratnog razdoblja na gospodarenje šumama. Poglavlje 2 NFAP-a (stranice 20.-29.) obavještava da su rat i posljedice rata: „Razlog za nedostatak provedbe potpune prakse gospodarenja šumama može se vidjeti u prekidu predkomercijalnih operacija njege, prorjeđivanja i sječe na vrijeme i na cijelom prostoru, smanjenje prirasta, pogoršanje dobne strukture sastojina i pad kvalitete sod drva”.

Osim dostavljenih podataka o sadašnjoj i budućoj dobnoj distribuciji glavnih vrsta drveća, potrebno je uzeti u obzir niže navedene činjenice za dokazivanje gore navedene tvrdnje o mrtvom drvetu, listincu i tlu:

- Nije došlo do promjena praksi gospodarenja u šumama Republike Hrvatske
- Prema Pravilniku o uređivanju šuma, čl. 27. stavka 1. (NN 97/2018.) razdoblje ophodnje glavnih vrsta drveća mora se definirati na temelju cilja gospodarenja šumama, a definirano je za sljedeće vrste drveća:
 1. hrast lužnjak i hrast crnika - 140 godina
 2. hrast kitnjak i hrast medunac - 120 godina
 3. obična bukva i gorski javor - 100 godina
 4. hrast cer, poljski jasen i obični jasen - 80 godina
 5. obični grab i crna joha - 70 godina
 6. crni grab, bijeli grab i divlja trešnja - 60 godina
 7. lipa sp. - 50 godina
 8. pitomi kesten i obična breza - 40 godina
 9. domaće topole i vrbe - 40 godina

- 10. obična jela - 100 godina
- 11. smreka, crni i obični bor, borovi - 80 godina
- 12. alepski i primorski bor - 60 godina.
- Isti članak propisuje razbolje ophodnje u slučaju vrsta kojima se gospodari na način koji nije isti kao u jednodobnim šumama:
 - (4) *Razdoblje ophodnje u šumama panjača koje su prirodno pretvorene u visoke šume smanjuje se za 30% ophodnje iz stavke 1. ovoga članka.*
 - (5) *Promjeri zrelosti u prebornim šumama određuju se na temelju namjene šuma, proizvodnih kapaciteta i ciljeva gospodarenja za pojedine glavne vrste drveća.*
 - (6) *Zrelost prebornih šuma utvrđuje se na temelju razdoblja ophodnje glavnih vrsta drveća iz stavka 1. ovoga članka, a površina propisana za obnovu mora osigurati postepenu obnovu odjela/odsjeka.*
 - (7) *Zrelost pojedine skupine stabala u prebornim šumama odgovara dobi ophodnje glavnih vrsta drveća iz stavke 1. ovoga članka, s obzirom na namjenu šume, uzgojni oblik i cilj gospodarenja.*
 - (8) *Razdoblje ophodnje šumskih plantaža i šumskih kultura utvrđuje se elaboratom o njegovom osnivanju ili cilju gospodarenja.*
- Prema dostupnom znanstvenom radu⁹⁷ zaliha ugljika u pohraništu listinca u šumama hrasta lužnjaka raste sa starošću šume i dostiže svoj maksimum (10.34 tC/ha) u dobi od 137 godina.

Kako bi zadržala nastavak praksi održivog gospodarenja šumama kao što je potrebno za NFAP, RH bi morala povećati sječu u razdoblju 2021.-2025. zbog utjecaja rata kao što je prikazano u Tablici 11.3-7. Povećanje sječa za 18% u razdoblju 2021.-2025. u odnosu na ostvarenu sječu u razdoblju 2008.-2020. treba osigurati da se ponovno uspostavi normalan raspored dobnih razreda u šumama u Hrvatskoj uništenim ratom i poslijeratnim okolnostima. NFAP također izvještava da je u razdoblju 2000.-2009. sječa bila od 8% do 22% veća u šumama koje nisu (potpuno) bile pod utjecajem rata i poslijeratnih okolnosti u odnosu na šumska područja zahvaćena ratom. Istodobno, zabilježen je pad prirasta za 4% na razini cijele Hrvatske uspoređujući ŠGOP 2006.-2015. i ŠGOP 2016.-2025. (sa 10,53 Mm³/god na 10,15 Mm³/god). Osim toga, zabilježeno je povećanje prirasta na šumskim površinama na koje rat (u potpunosti) nije utjecao u usporedbi s dva ŠGOP-a, što znači da je smanjenje prirasta u ratnim i poslijeratnim šumskim područjima puno veći od 4%.

Tablica 11.3-7: Buduća sječa u Hrvatskoj

Godina	2021	2022	2023	2024	2025
Sječa (milijun m ³)	7.31	7.34	7.56	7.48	8.00

Odredbe o prirastu u ratnim i poslijeratnim područjima zahvatile su šumska područja RH te je potrebno povećati sječu iz godine u godinu u razdoblju 2021.-2025. kako bi se osigurala normalna raspodjela dobnih razreda u šumama zajedno s propisanim postupcima gospodarenja (tj. drvo manje od 7 cm promjera i panjevi ostaju u šumama) dovode do povećanja zalihe mrtvog drva u RH.

⁹⁷ Ostrogović, M. Z. (2013) *Carbon stocks and carbon balance in even-aged forest of pedunculate oak (Quercus robur L.) forest in river Kupa basin*, table 3.8, page 58

Na slikama 11.3-2. – 11.3-8., prikazanim u ovom dokumentu i danim podacima o razdoblju ophodnje i zrelosti sječe šumskih vrsta u RH, vidljivo je da glavne vrste (stratumi u slučaju crnogoričnih šuma) zauzimaju najveće površine kada su u zadnjem ili predzadnjem dobnom razredu. Budući da se do 2055. godine ne predviđaju novi načini gospodarenja šumama, drvo promjera manje od 7 cm će i ubuduće nakon sječe ostati sa strane. To osigurava protok ugljika u pohranište mrtvog drveta iz navedenih dobnih razreda barem koliko je sada prisutan. Osim toga, brojke pokazuju da je prisutnost mladog šumskog drveća u prvom i drugom dobnom razredu osigurana do 2055. godine. Prisutnost mladog drveća podrazumijeva kompeticije za opstanak i kontinuirano izumiranje potisnutih stabala i protok ugljika u pohranište mrtvog drveta kao što je slučaj do sada.

Prema dostupnim znanstvenim istraživanjima⁹⁸, procjene pokazuju da su se zalihe u pohraništu biomase u hrvatskim šumama stalno povećavale posljednjih desetljeća. Evidentno je da je listinac veći u šumama s većom biomasom. Usporedno s tim, povećana sječa posljednjih desetljeća u hrvatskim šumama povezana je s većim protokom mrtve biomase iz ostataka sječe (npr. grane, dijelovi drva stabljike, panjevi, sitno i krupno korijenje u tlo). Također, ovaj trend se odnosi na povećanje listinca na tlu.

Dodatno, slijedom navedenog zakonodavnog okvira koji zabranjuje uklanjanje treseta, listinca i humusa iz šume i ovdje iznesenih podataka koji jasno ukazuju na povećanje zaliha biomase, prirasta i sječe, može se zaključiti da je smanjenje zaliha ugljika u pohraništu listinca vrlo malo vjerojatan. Osim toga, temeljem Zakona o šumama, iznimno i pod strogim uvjetima, može se dopustiti korištenje humusa, ali samo ako je u skladu sa šumskogospodarskim planovima gospodarenja i posebnim zakonskim propisima. Uzimajući ovo zadnje u obzir i dokaze o povećanju unosa ugljika u pohraništima listinac i tlo zbog povećanja zalihe biomase i sječe što uzrokuje povećanje unosa ostataka nakon sječe, može se zaključiti da pohranište listinca nije izvor emisije ugljika.

U izvještajnom razdoblju nije bilo promjena u gospodarenju šumama u svim vrstama šuma u RH. Znanstveni rad objavljen 2019. o procjeni zaliha ugljika, tokova i ravnoteže ugljika u šumama hrasta lužnjaka⁹⁹ zaključuje:

„Pod trenutnim održivim načinom gospodarenja, šuma hrasta lužnjaka pokazala se održivom u pružanju gospodarskih i ekoloških usluga ekosustava. Uz pretpostavku uspješne obnove, ovaj šumski ekosustav postaje C ponor vrlo rano u fazi razvoja, između 13. i 35. godine, prema promjeni pohraništa i toka komponenti. Ova šuma u 140 godini daje 604 m³ ha⁻¹ (tj. 187,2 Mg C ha⁻¹) kroz prorjeđivanje i 477 m³ ha⁻¹ (tj. 147,9 Mg C ha⁻¹) u završnoj sječi, uz očuvanje, u prosjeku od 88,9 Mg C ha⁻¹ u mineralnom tlu do 40 cm, 18,2 Mg C ha⁻¹ u mrtvom drvu i 6,0 Mg C ha⁻¹ u šumskom tlu. Konačno, zalihe C u tlu u našem vremenskom slijedu nisu pokazale nikakav trend povezan sa starenjem, što ukazuje da trenutna praksa gospodarenja nema negativan učinak na zalihe ugljika u tlu“.

U radu provedenom 2017. godine o trendovima promjene zaliha ugljika provedene su analize kako bi se provjerilo postoji li promjena zaliha ugljika u tlima u Hrvatskoj ili ne. Za analizu dva seta podataka o tlu, koristila su se dva različita pristupa, iz istraživanja provedenog o tlima u Hrvatskoj 2012. i 2016. godine. Rezultati dobiveni prvim primijenjenim pristupom u analizama pokazali su da nema značajnih promjena u zalihama ugljika u tlima u RH. Dobiveni rezultati primjenom drugog pristupa u analizama pokazuje da postoji statistički značajan trend promjene zaliha ugljika u uzorkovanim tlima za razdoblje između dva mjerenja. Rezultat pokazuje da postoji statistički značajan trend povećanja zaliha u uzorkovanim tlima te da je za to povećanje odgovorno šumsko zemljište s prosječnim trendom povećanja zaliha ugljika u tlu od 2,6 tC ha⁻¹ god⁻¹. Rezultati provedene analize prikazani su u odgovarajućem dokumentu¹⁰⁰.

⁹⁸ Biomass

⁹⁹ Maša Z. O. Sever, Alberti, G., Gemini, D.V., Marjanovic, H. (2019) “Temporal Evolution of Carbon Stocks, Fluxes and Carbon Balance in Pedunculate Oak Chronosequence under Close-To-Nature Forest Management“, page 19

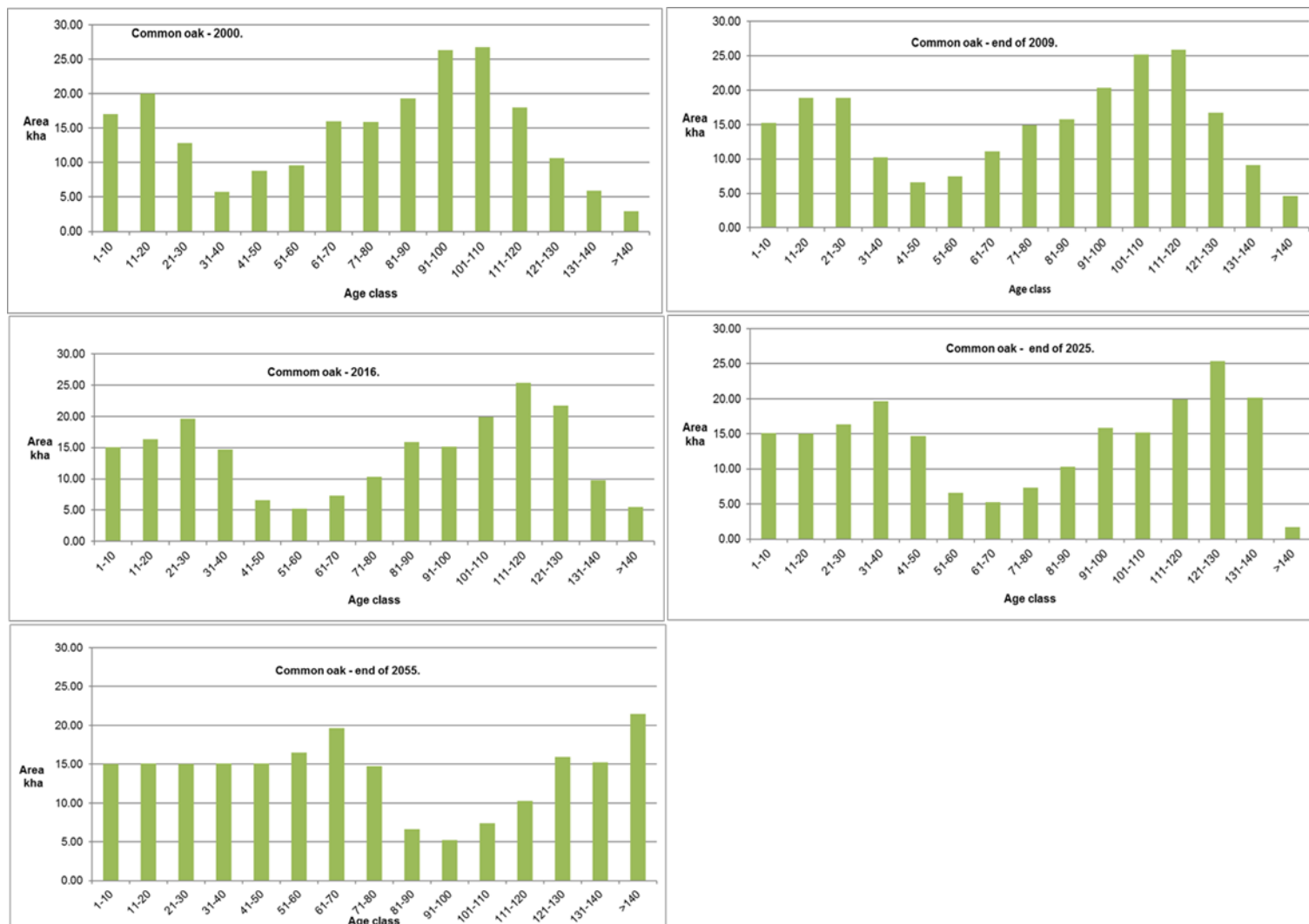
¹⁰⁰ Ibid, dokument “SOC stock changes, total nitrogen and total organic carbon trends, C:N ratio“,

U ovom trenutku u RH ne postoji druga stručna i znanstvena literatura ili istraživanja hipoteze da pohranište tlo u gospodarenim šumama nije izvor emisija.

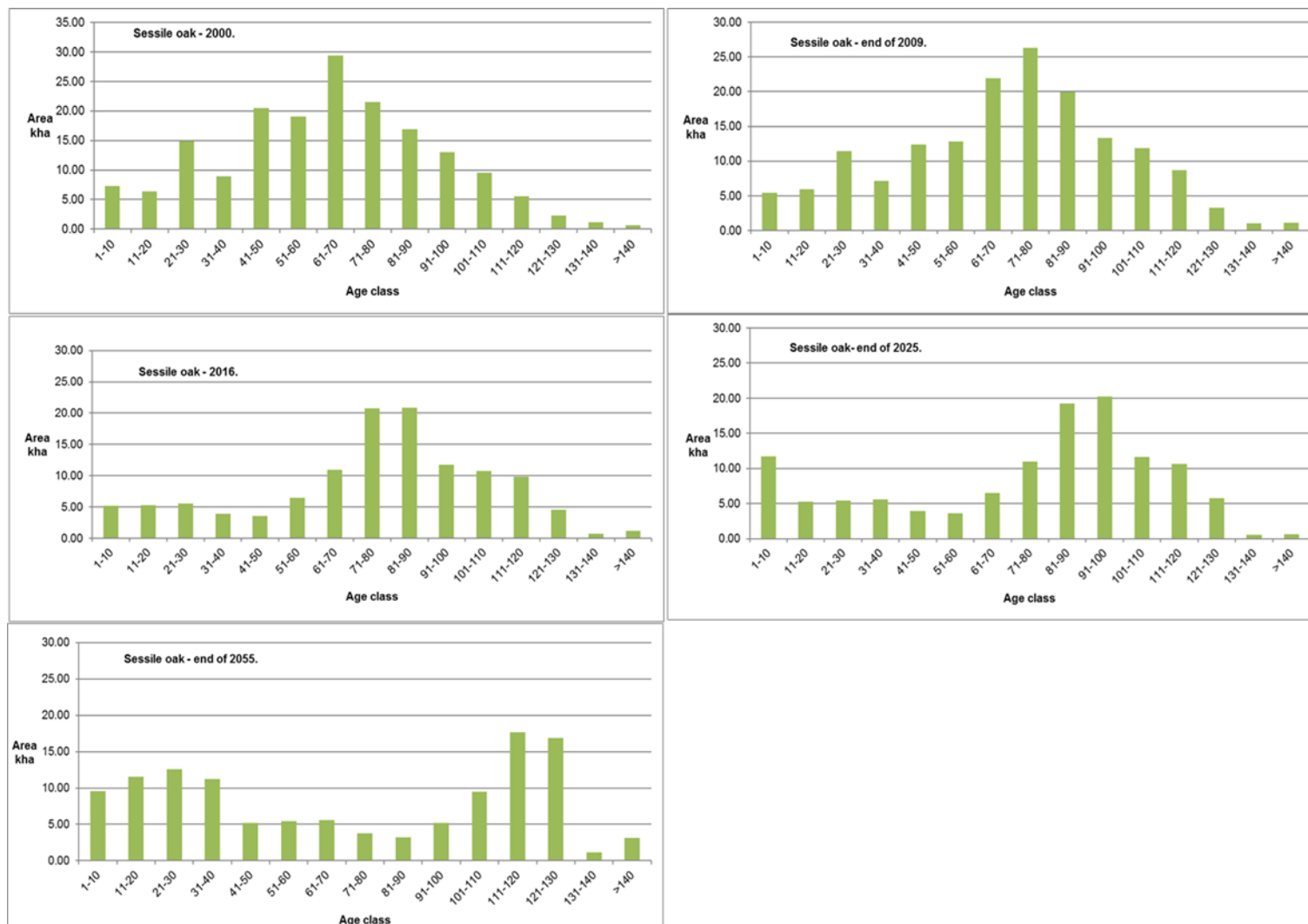
Međutim, na temelju gore navedenih podataka i informacija koji dokazuju povećanje zaliha ugljika u pohraništima biomase (fitotvari), mrtvom drvetu i listincu, povećanje pohraništa povezano je s povećanjem unosa C u mineralno tlo i posljedično s povećanjem zaliha ugljika u tlu. Posljedično, može se pretpostaviti da ovo pohranište nije izvor emisije.

Osim toga, budući da nema promjene u praksama gospodarenja šumama u RH, tijekom izvještajnog razdoblja, zalihe ugljika u tlu ovise o unosu iz mrtvog drveta i listinca čije će se zalihe ugljika s vremenom povećavati. RH smatra da gore izneseni argumenti potvrđuju da pohraništa mrtvo drvo, listinac (stelja) i tlo nisu izvor emisija u RH.

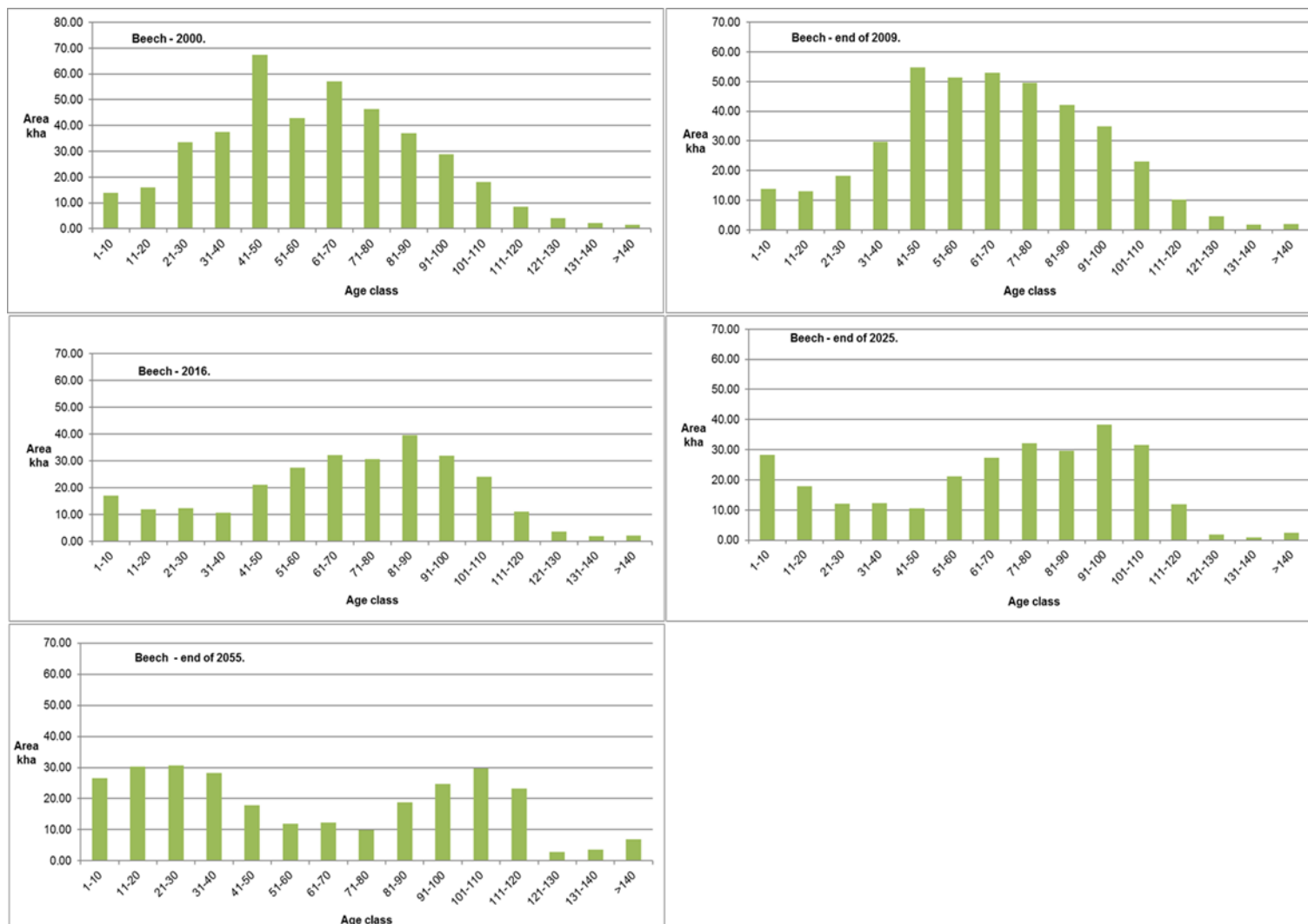
Slika 11.3-2: Distribucija dobnih razreda hrasta lužnjaka



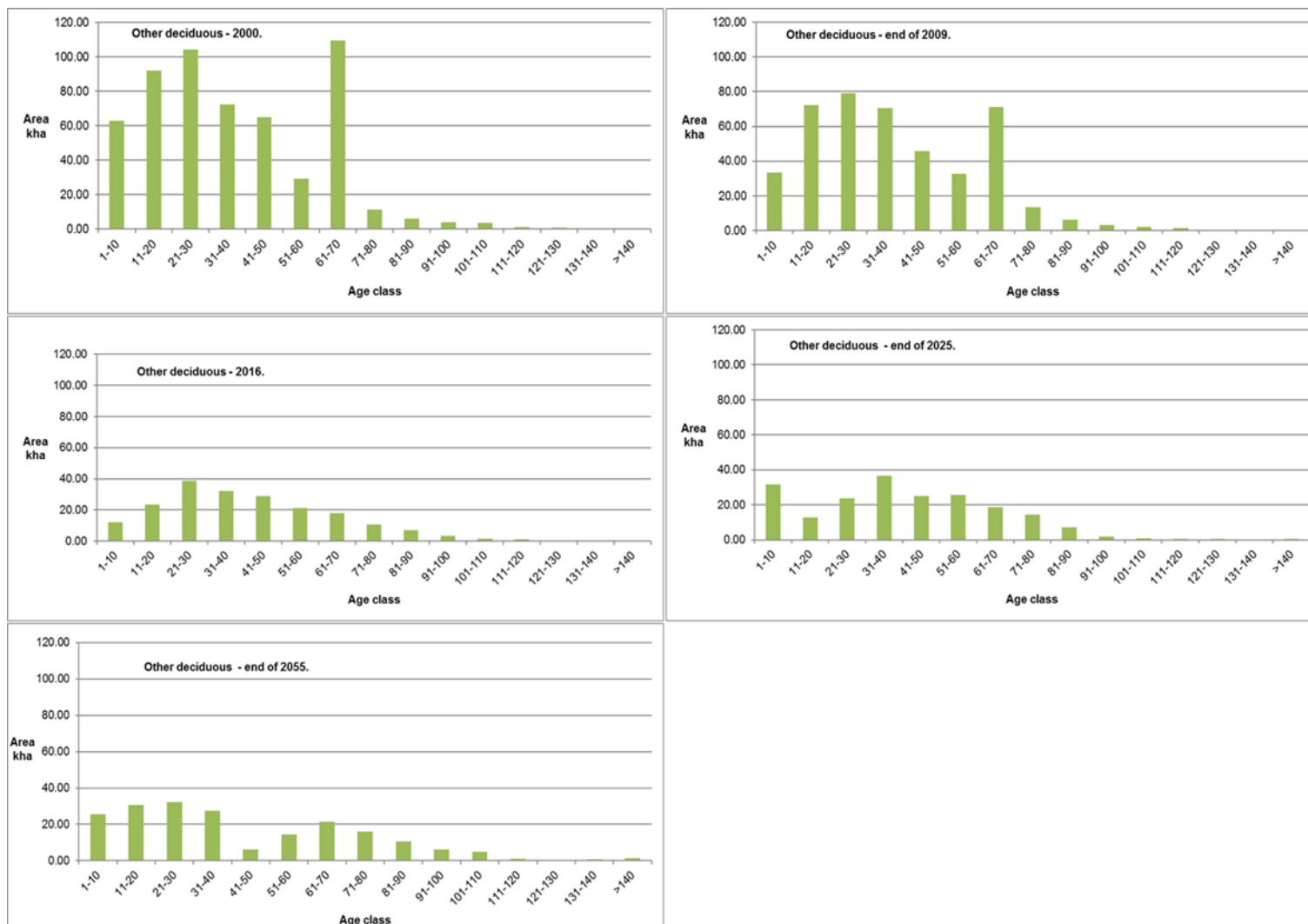
Slika 11.3-3: Distribucija dobnih razreda hrasta kitnjaka



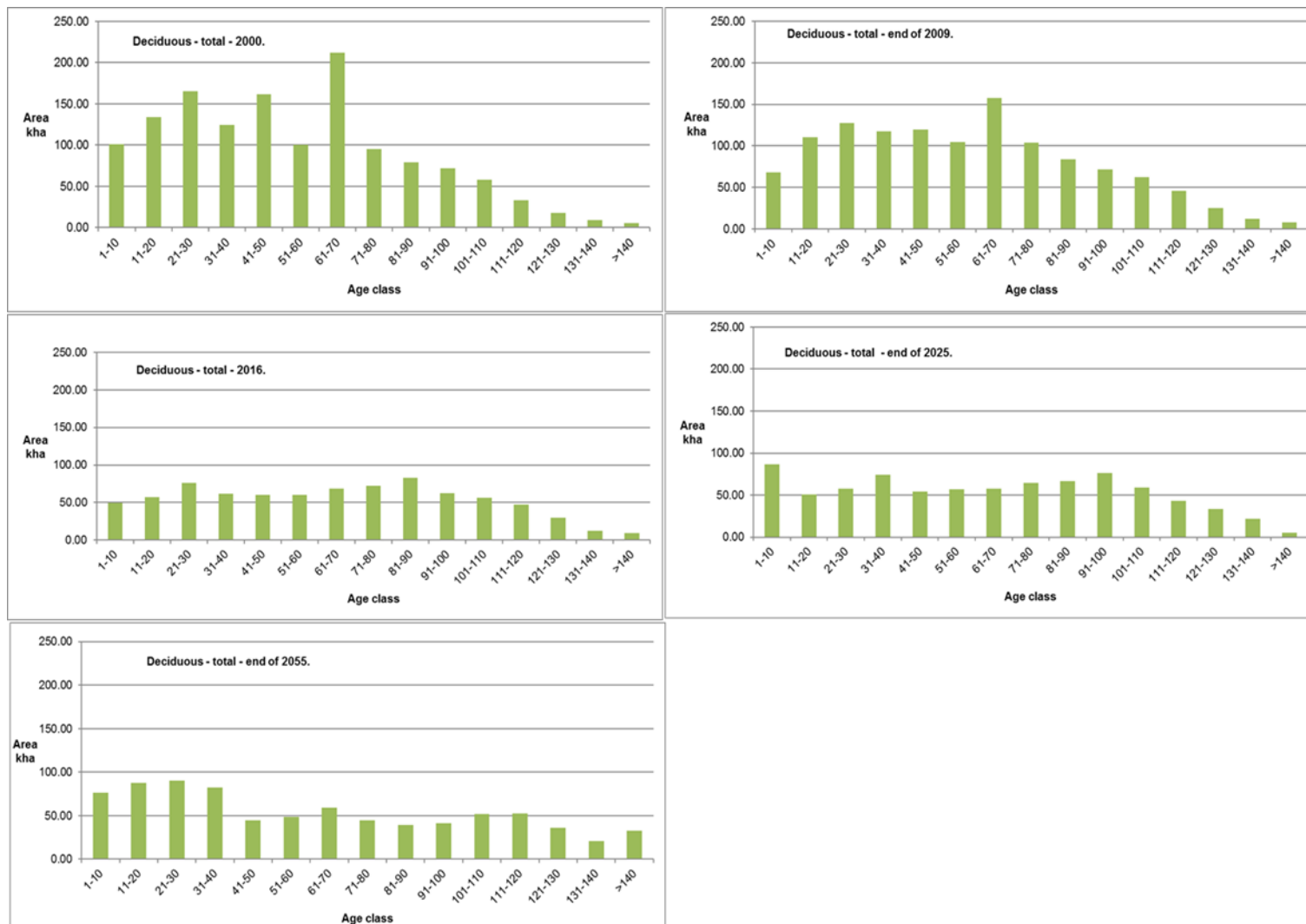
Slika 11.3-4: Distribucija dobnih razreda obične bukve



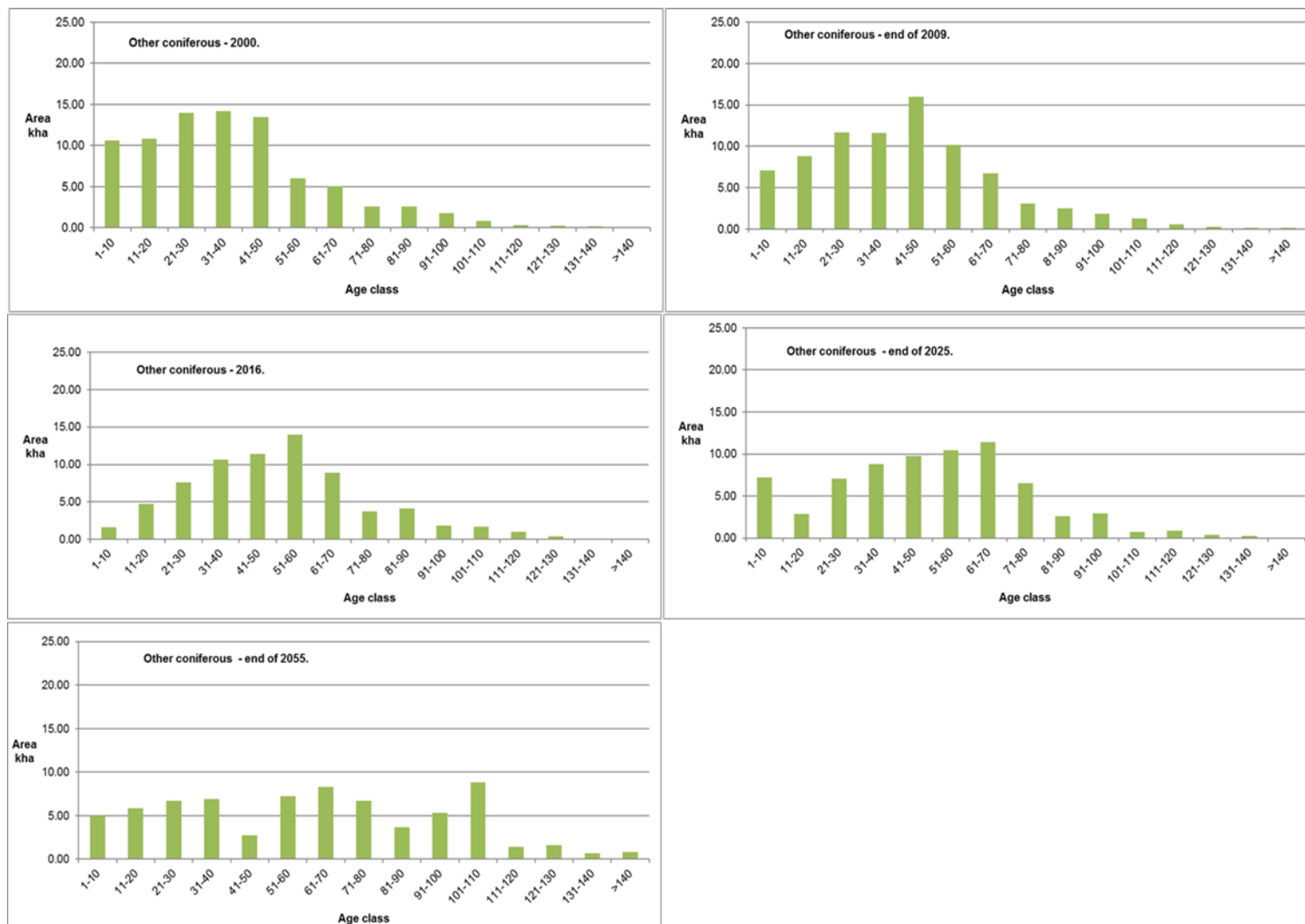
Slika 11.3-5: Distribucija dobnih razreda ostalih listača



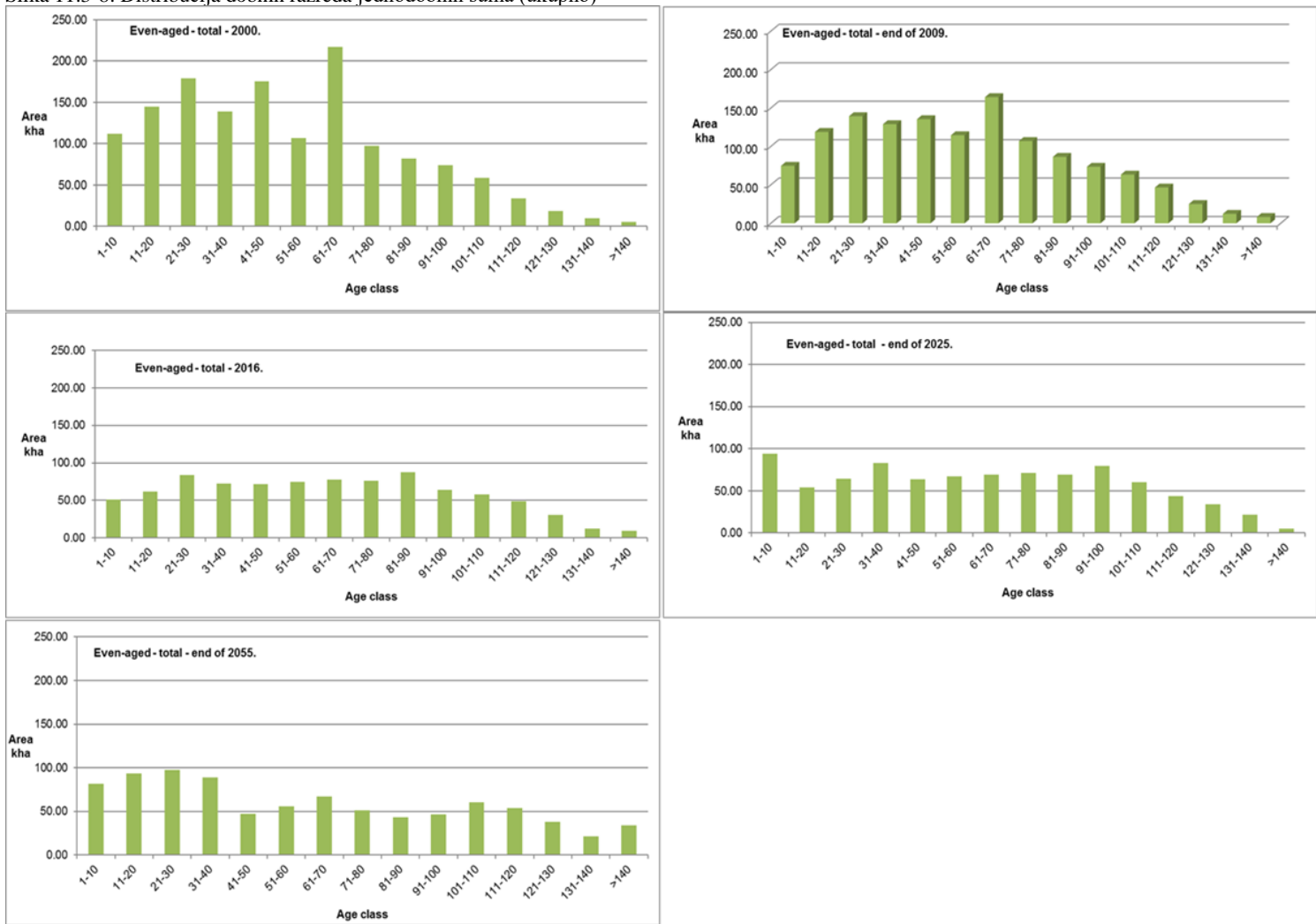
Slika 11.3-6: Distribucija dobnih razreda svih vrsta bjelogorica



Slika 11.3-7: Distribucija dobnih razreda ostalih vrsta četinjača



Slika 11.3-8: Distribucija dobnih razreda jednodobnih šuma (ukupno)



11.1.1.4. Predložena poboljšanja za FM aktivnosti u NIR-u 2022:

Nije primjenjivo budući da KP izvješćivanje završava ovim podneskom.

11.1.1.5. Informacije o uključivanju/isključivanju emisija iz prirodnih nepogoda

Obzirom na obavezu primjene odluke o prirodnim nepogodama u skladu sa Odlukom 2/CMP.7 za aktivnosti pošumljavanja pod člankom 3.3 Kyotskog protokola i/ili za aktivnosti Gospodarenja šuma pod člankom 3.4 Kyotskog protokola, Hrvatska izvještava je odlučila primijeniti odredbu o za sljedeće aktivnosti:

1. Za aktivnost Pošumljavanja pod člankom 3, stavak 3 Kyotskog protokola
2. Za aktivnost Gospodarenja šuma pod člankom 3, stavak 4 Kyotskog rotokla

Temeljem nacionalnih vrijednosti za pozadinsku razinu emisija uslijed prirodnih nepogoda na godišnjoj razini koje su uključene u referentnu razinu gospodarenja šumama (FMRL), Republika Hrvatska izvješćuje da je referentna razina gospodarenja šumama RH dobivena temeljem projekcija koje u obzir nisu uzete gubitke biomase prilikom prirodnih nepogoda. Nije bilo potrebno provesti tehničku korekciju FMRL-a obzirom da RH koristi odredbu o prirodnim nepogodama što isključuje dobivanje neto kredita.

U sljedećim ulomcima objašnjen je način određivanja pozadinske razine Republike Hrvatske za aktivnosti pošumljavanja pod člankom 3.3 Kyotskog protokola i/ili za aktivnosti Gospodarenja šuma pod člankom 3.4 Kyotskog protokola, obrazloženo kako izbjeći očekivane neto kredite ili neto dugovanja tijekom obvezujućeg razdoblja te proslijeđena informacija kako je procijenjena granična razina, ako je potrebna:

D) Odredba za prirodne nepogode za pošumljene površine prema članku 3.3. KP-a

Pozadinska razina za emisije nastale uslijed prirodnih nepogoda procijenjena je temeljem iterativnog postupka opisanog u nastavku, a u skladu s napomenama 7. i 9. Priloga Odluke 2/CMP.7 i uputa KP Dodatka (KP Supplement). Za potrebe određivanja pozadinske i granične razine emisija na pošumljenim područjima pogođenih prirodnim nepogodama, Republika Hrvatska je odabrala šumske požare kao jedinu vrstu prirodnih nepogoda koje namjerava isključiti te o njima izvijestiti naknadno. Ova vrsta prirodnih nepogoda je odabrana temeljem prvih istraživanja vrsta i pojava prirodnih nepogoda u Hrvatskoj u periodu 1990.-2009. Na ovim površinama nije otkriveno značajno djelovanje drugih vrsta prirodnih nepogoda u kalibracijskom periodu. Ovo je razlog za pretpostavku da ostale vrste prirodnih nepogoda ne bi imale značajan utjecaj na ovim površinama u budućnosti. Obzirom da šume na ovim površinama trenutno većinom spadaju u prvi dobni razred (najstarija šuma je starosti 24 godine), prve analize pokazuju da je u slučaju šumskih požara sva drvena zaliha u potpunosti izgorjela. Zato su procjene emisija uslijed prirodnih nepogoda provedene koristeći se podacima o ukupnim pošumljenim površinama i drvanoj zalihi zahvaćenoj šumskim požarima u kalibracijskom periodu.

Pozadinska razina je izračunata sukladno uputama Dodatka E Odluke 2/CMP.7 za emisije uslijed prirodnih nepogoda na AR površinama. Pozadinska i granična razina su dobivene korištenjem zadane IPCC metodologije kako slijedi:

- i) Postavljen je dosljedan i potpun vremenski niz koji sadrži godišnje emisije specifične za površine, a nastale uslijed požara u kalibracijskom razdoblju (1990. - 2009.).
- ii) Izračunate su aritmetička sredina i standardna devijacija emisija nastalih uslijed požara.
- iii) Identificirane su sve vrijednosti emisija veće od prethodno izračunate aritmetičke sredine uvećane za dvije standardne devijacije i definirane kao grube greške (tzv. outliers) te izuzeti iz vremenskog niza.

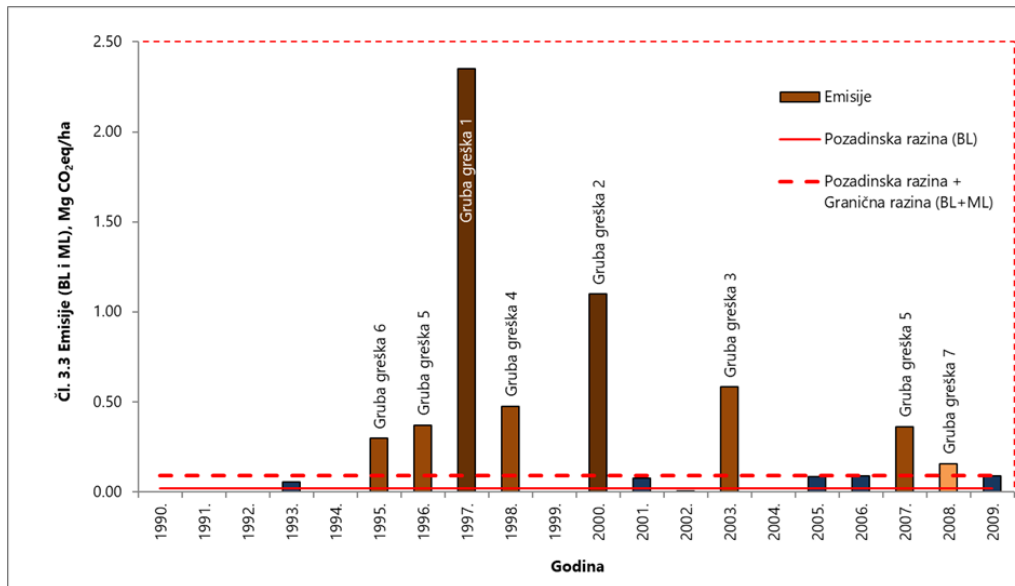
- iv) Proces opisan pod točkama ii., iii. je ponovljen sve dok nisu izuzete sve grube greške.
- v) Aritmetička sredina uvećana za vrijednost dvije standardne devijacije dobivene u posljednjem koraku opisanog procesa (isključivši grube greške) čine pozadinsku odnosno graničnu razinu.
- vi) Obje, površinski specifična pozadinska i granična razina su podijeljene sa vrijednošću prosječne godišnje pošumljene površine procijenjene za obvezujuće razdoblje. Za projekcije površina obuhvaćenih aktivnostima pošumljavanja u obvezujućem razdoblju, pretpostavljeno je konstantno povećanje pošumljenih površina od 1,8 kha godišnje za period 2015.-2020. Za procjenu za preostale dvije godine obvezujućeg razdoblja (2013. i 2014.) korišteni su dostupni točni podaci.

U Tablici 11.3-6. i na slici 11.3.1. prikazane su ukupne i prostorno specifične emisije nastale kao posljedica prirodnih nepogoda za kalibracijski period za pošumljene (AR) površine.

Tablica 11.3-8: Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine

Ukupne emisije i emisije specifične za površine uslijed prirodnih nepogoda za kalibracijski period za površine pod aktivnošću AR																				
Vrsta nepogode*	Izveštajna godina tijekom kalibracijskog razdoblja																			
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Ukupne godišnje emisije [Gg CO ₂ eq.]																			
Požari				0.04		0.35	0.54	3.88	0.91		2.73	0.21	0.01	1.94		0.61	0.91	5.04	2.49	1.80
Insekti, zaraza bolešću																				
Ekstremni prirodni događaji																				
Geološki poremećaji																				
Ostalo																				
ZBROJ				0.04		0.35	0.54	3.88	0.91		2.73	0.21	0.01	1.94		0.61	0.91	5.04	2.49	1.80
Za sve površine pod AR	Ukupna površina [kha]																			
		0.21	0.38	0.67	0.93	1.16	1.45	1.65	1.91	2.24	2.48	2.74	3.04	3.32	3.97	7.02	9.89	13.85	15.69	20.14
	Emisije specifične za površine (emisije po jedinici površine zemljišta pod AR; Mg CO ₂ eq. ha ⁻¹)**																			
			0.057		0.298	0.373	2.353	0.477		1.099	0.076	0.005	0.584		0.087	0.092	0.364	0.159	0.089	
* * Dodatna podjela vrsta nepogoda se smije dodati ako je potrebna																				
** U bilo kojoj godini, emisije po jedinici površine zemljišta se računaju kao zbroj podijeljen sa ukupnom površinom pod AR																				

Slika 11.3-9: Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine



Rezultati čitavog procesa su kako slijedi:

1. Pozadinska razina: 1.12 kt CO_{2eq}
2. Granična razina: 3.98 kt CO_{2eq}
3. Pozadinska razina plus granična razina: 5.10 kt CO_{2eq}
4. Ukupan broj godina sa požarima: 14
5. Broj izuzetih godina: 8
6. Izuzete godine: 1997., 2000., 2003., 1998., 1996., 2007., 1995. i 2008.

Kroz primjenu opisane metode za razvoj pozadinske i granične razine preuzete iz KP Dodatka RH zaključuje da su izbjegnuta očekivanja za neto kredite i neto dugove.

Republika Hrvatska namjerava nastaviti primjenjivati odredbe za prirodne nepogode za pošumljene površine prema članku 3.3. KP-a za šumske požare.

E) Odredba za prirodne nepogode za površine pod gospodarenjem šuma prema čl. 3.4 KP-a

Pozadinska razina za emisije nastale uslijed prirodnih nepogoda procjenjena je temeljem iterativnog postupka opisanog u nastavku, a u skladu s napomenama 7. i 9. Priloga Odluke 2/CMP.7 i uputa KP Dodatka. Za potrebe određivanja pozadinske i granične razine emisija na pošumljenim područjima pogođenih prirodnim nepogodama, Republika Hrvatska je odabrala šumske požare kao jedinu vrstu prirodnih nepogoda koje namjerava isključiti te o njima izvijestiti naknadno. Ova vrsta prirodnih nepogoda je odabrana temeljem prvih istraživanja vrsta i pojava prirodnih nepogoda u RH u periodu 1990.-2009. Stručnom prosudbom zaključeno je da 60% biomase (fitotvari) u potpunosti izgori tijekom šumskih požara dok preostalih 40% biomase je samo djelomično progoreno. Pretpostavlja se da 60% opožarene površine odgovara 60% (potpuno) izgorjele biomase.

Prema Pravilniku o uređivanju šuma (NN 79/15), sve površine zahvaćene prirodnim nepogodama moraju biti sanirane te se na njima se moraju obaviti sve šumsko-gospodarske aktivnosti predviđene za takve slučajeve kako bi ta površina ostala šumsko zemljište. Djelomično izgorenom drvnom masom se

regularno gospodari u sklopu operacija sječa te se ovih 40% drvne mase u potpunosti izvlači iz sastojina. Ovo je razlog zašto se za potrebe određivanja pozadinske i granične razine za površine pod aktivnošću Gospodarenje šumama (FM) izvješćuje o emisijama sa samo 60% površina šumskih površina zahvaćenih požarima. Procjena emisija iz šumskih požara napravljena je korištenjem formule 2.2.7 iz 2006 IPCC Vodiča i Tier 1 metodologije. Za ovu procjenu Republika Hrvatska koristi jedino nacionalne podatke o opožarenim površinama.

Da bi se koristila odredbe o prirodnim nepogodama definirane u Dodatku I. Odluke 2/CMP.8, prethodno je potrebno odrediti površine pogođene prirodnim nepogodama, a na kojima je drvna masa ostavljena na terenu. Obzirom na nacionalni zakonodavni okvir koji uključuje prirodne nepogode u šumama (propisana i nužna sanacija) zaključak je da se oštećena stabla nakon prirodnih nepogoda stavljaju na terenu samo u posebnim prilikama odnosno u sljedećim situacijama:

- a) šumske površine koje su strogo zaštićene i gdje je zabranjeno ikakvo gospodarenje šumama (npr. strogi rezervati);
- b) površine na kojima su stabla prsnog promjera ispod mjerih granica (npr. šume prvog dobnog razreda);
- c) teško dostupne šume planinskih predjela bez pristupnih cesta;
- d) minirane površine (posljedica Domovinskog rata);

Dodatne obavljene analize su dokazale pojavu drugih tipova prirodnih nepogoda (osim šumski požara) na prethodno navedenim površinama u kalibracijskom razdoblju te je ovaj zaključak temelj pretpostavke da se one mogu očekivati i u budućnosti. Ovo je razlog zašto je Republika Hrvatska odlučila izvješćivati o emisijama uslijed ekstremnih vremenskih prilika kao jednoj od opcija odredbi o prirodnim nepogoda Odluke 2/CMP.8. Ova vrsta prirodnih nepogoda (ekstremni vremenski događaji) je dodatno razrađena na podtipove: (i) vjetrolomi; (ii) snjegolomi i vjetrolomi (prikazani zajedno).

Procjene emisija nastalih uslijed prethodno navedenih podtipova vremenskih nepogoda napravljene su za površine pod aktivnostima gospodarenja šumama (FM) služeći se tzv. Gain-Loss i Tier 2 metodom preuzetom iz 2006 IPCC Vodiča.

Republika Hrvatska je provela zaseban projekt kako bi izračunala emisije uslijed prirodnih nepogoda odabrane u Inicijalnom izviješću i definirale pozadinsku i graničnu razinu za površine pod gospodarenjem šuma prema (FM). Više detalja o projektu dostupno je u Dodatku 3.2. Jedna od projektnih aktivnosti bila je i posebno oblikovan upitnik koji je proslijeđen svim šumarijama (169) u Republici Hrvatskoj sa zahtjevom da se provjere podaci o površinama zahvaćenim prirodnim nepogodama u periodu 1990.-2015. te dostave podaci specifično za vrstu šume (bjelogorična, crnogorična, makije i šikare), zahvaćeni volumen i prostornu površinu. Upitnikom su obuhvaćene sve šume Republike Hrvatske, neovisno o vlasništvu. Detaljniji rezultati ovog projekta prikazani su u zasebnom službenom dokumentu¹⁰¹.

Temelj za procjenu volumena drvne mase ostavljene na terenu nakon prirodnih nepogoda jesu podaci o tzv. slučajnom prihodu (sva užita drvna zaliha koja nije propisana osnovom odnosno programom gospodarenja i koja je izvučena van šume) na površinama pod gospodarenjem šumama (FM) te udjelu između FM i ND površina pogođenih prirodnim nepogodama na kojima nije bilo slučajnog prihoda. Ovim projektom prikupljeni su detaljni podaci o vrstama prirodnih nepogoda, godinama kada su se pojavile na pojedinim površinama i pogođenim vrstama drveća (bjelogorica, crnogorica, makije i šikare). Prikupljeni podaci odnose se na površine opisane u pod točkom B (a) šumske površine koje su strogo zaštićene i gdje je zabranjeno ikakvo gospodarenje šumama (npr. strogi rezervati); (b) površine

¹⁰¹ Janeš, D., Kovač, G. i Grubišić, I. (2017): Assessment of the effects of natural disturbances - windbreaks, snowbreaks and icebreaks - for the needs of the project: Calculation of greenhouse gas emissions due to natural disturbances under the provisions of Decision 2/CMP.7

na kojima su stabla prsnog promjera ispod mjernih granica (npr. šume prvog dobnog razreda); (c) teško dostupne šume planinskih predjela bez pristupnih cesta; (d) minirane površine (posljedica Domovinskog rata)) i sljedeće tipove prirodnih nepogoda:

- vjetrolomi,
- snjegolomi i ledolomi (prikazani zbirno).

Obzirom da Republika Hrvatska posjeduje i redovno revidira informacije o emisijama iz šumskih požara (prikupljeno u sklopu LULUCF 1 projekta u periodu 2014 - 2015), nije bilo potrebe za dodatnim provjerama podataka o posljedicama ove vrste nepogoda.

Nakon aktivnosti prikupljanja podataka te korištenjem dostupnih podataka o šumskim požarima, provedena je procjena emisija uslijed pojedinih podtipova nepogoda (vjetrolomi, snjegolomi, ledolomi) na definiranim površinama ((a) šumske površine koje su strogo zaštićene i gdje je zabranjeno ikakvo gospodarenje šumama (npr. strogi rezervati); (b) površine na kojima su stabla prsnog promjera ispod mjernih granica (npr. šume prvog dobnog razreda); (c) teško dostupne šume planinskih predjela bez pristupnih cesta; (d) minirane površine (posljedica Domovinskog rata)). Zatim je određena vrijednost pozadinske i granične razine u skladu sa bilješkom 7 i 9 dodatka Odluke 2/CMP.7 i vodiča KP Dodatka kako slijedi:

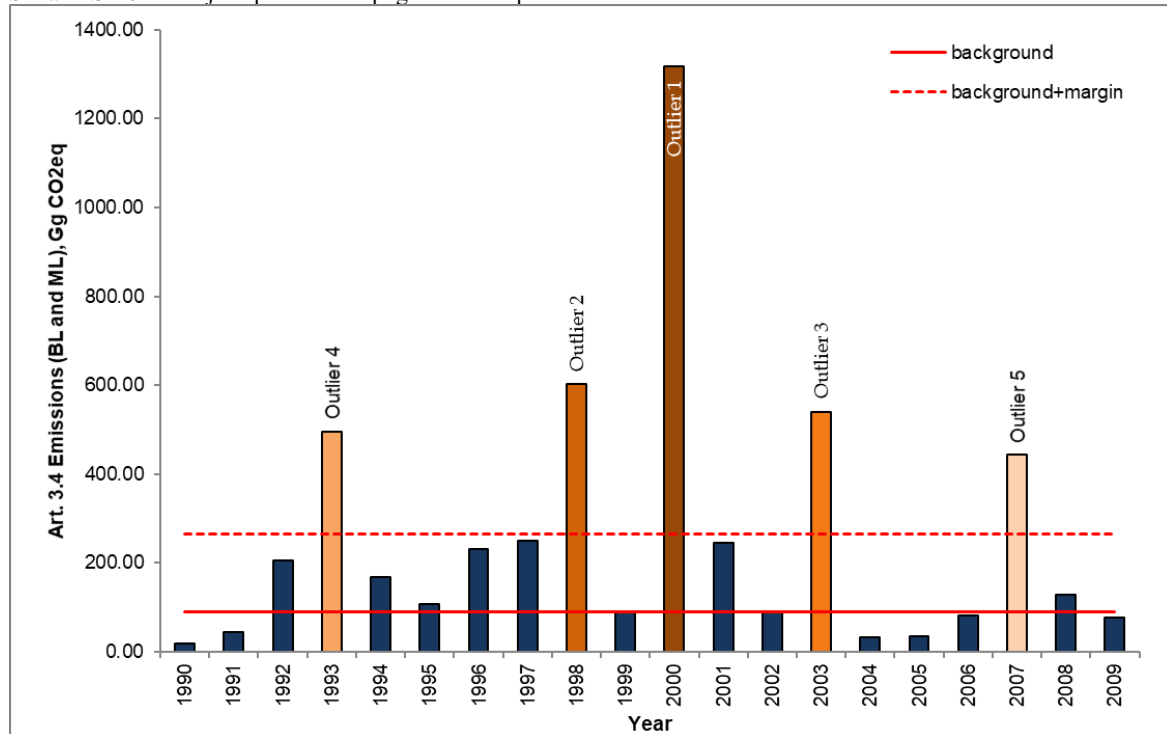
- i. Postavljen je dosljedan i potpun vremenski niz koji sadrži godišnje emisije specifične za površine, a nastale uslijed pogoda u kalibracijskom razdoblju (1990. - 2009.)
- ii. Izračunate su aritmetička sredina i standardna devijacija emisija
- iii. Identificirane su sve vrijednosti emisija veće od prethodno izračunate aritmetičke sredine uvećane za dvije standardne devijacije i definirane kao grube greške (tzv. outliers) te izuzeti iz vremenskog niza
- iv. Proces opisan pod točkama ii., iii. je ponovljen sve dok nisu izuzete sve grube greške
- v. Aritmetička sredina uvećana za vrijednost dvije standardne devijacije dobivene u posljednjem koraku opisanog procesa (isključivši grube greške) čine pozadinsku odnosno graničnu razinu.

Ukupne emisije uslijed prirodnih nepogoda za kalibracijski period za površine pod aktivnošću gospodarenja šumama prikazane su u Tablici 11.3-9, a definirana pozadinska i granična razina nalaze se na Slici 11.3-10.

Tablica 11.3.9: Emisije uslijed prirodnih nepogoda za površine pod aktivnošću gospodarenja šumama (FM)

Ukupne emisije i emisije specifične za površine uslijed prirodnih nepogoda za kalibracijski period za površine pod aktivnošću FM																				
Vrsta nepogode *	Izveštajna godina tijekom kalibracijskog razdoblja																			
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Ukupna površina [kha]																			
Požari	16.840	45.106	204.803	492.534	160.361	105.157	226.805	240.456	596.998	63.906	1,304.998	240.291	84.299	537.714	29.304	31.871	81.100	439.193	127.224	71.376
Insekti, zaraza bolešću																				
Ekstremni prirodni događaji (ukupno)	0.94	0.14	1.14	2.02	8.04	1.23	3.82	9.77	4.84	23.74	11.61	5.63	3.45	2.90	4.24	3.70	1.34	3.69	2.18	6.36
1. vjetrolomi	0.76	0.07	0.09	1.48	0.45	0.34	0.42	3.50	2.72	22.12	11.16	5.01	3.37	2.82	3.90	3.70	1.27	3.68	2.18	6.15
2. snjegolomi i ledolomi	0.17	0.06	1.04	0.53	7.59	0.88	3.40	6.27	2.12	1.62	0.44	0.61	0.07	0.07	0.33	0	0.07	0.01	0	0.21
Geološki poremećaji																				
Ostalo																				
ZBROJ	11.78	29.20	133.08	319.32	111.35	68.97	149.94	164.67	389.44	64.91	852.30	160.43	57.76	349.30	23.12	24.23	53.59	286.63	84.14	52.34
Za sve površine pod FM	Ukupna površina [kha]																			
	2,326.19	2,326.19	2,326.19	2,326.19	2,326.13	2,326.13	2,326.13	2,326.05	2,325.95	2,325.91	2,325.75	2,325.39	2,325.16	2,325.07	2,324.72	2,324.36	2,324.00	2,323.78	2,323.37	2,322.76
	Emisije specifične za površine (emisije po jedinici površine zemljišta pod FM; Mg CO ₂ eq. ha ⁻¹)** (= t CO ₂ e/ha)																			
	0.008	0.019	0.089	0.213	0.072	0.046	0.099	0.108	0.259	0.038	0.566	0.106	0.038	0.233	0.014	0.015	0.035	0.191	0.056	0.033
* Dodatna podjela vrsta nepogoda se smije dodati ako je potrebna																				
** U bilo kojoj godini, emisije po jedinici površine zemljišta se računaju kao zbroj podijeljen sa ukupnom površinom pod FM																				

Slika 11.3-10: Emisije iz prirodnih nepogoda za FM površine



Rezultati čitavog procesa su kako slijedi:

1. Pozadinska razina: 90.23 kt CO₂eq.
2. Granična razina: 174.88 kt CO₂eq.
3. Pozadinska razina plus granična razina: **265.11** ktCO₂eq.
4. Ukupan broj godina sa nepogodama: 20
5. Broj izuzetih godina: 5
6. Izuzete godine: 2000, 1998, 2003, 1993, 2007.

Primjenom opisane metode za razvoj pozadinske i granične razine preuzete iz KP Dodatka RH zaključuje da su izbjegnuta očekivanja za neto kredite i neto dugove.

Republika Hrvatska namjerava nastaviti primjenjivati odredbe za prirodne nepogode za površine pod aktivnošću gopodarenja šumama (FM) prema članku 3.4. KP-a za: (i) šumke požare; (ii) ekstremne vremenske događaje (dodatno razrađeni na podtpove: 1) vjetrolomi; 2) snjegolomi i ledolomi (prikazano zajedno)).

U skladu sa smjernicama Odredbe 2/CMP.8, Republika Hrvatska izvještava da:

Identifikacija zemljišta koja su izuzeta uslijed posljedica prirodnih nepogoda:

- Shodno 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (i), nema površina koje su izuzete u godinama 2013.-2020.
- Godišnje emisije i uklanjanja sa površina izuzete iz izračuna:
- Shodno Odluci 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (ii), nema površina koje su izuzete u godinama 2013.-2020.
- Promjena u korištenju zemljišta na površinama na kojima se provodi odredba o Prirodnim nepogodama:

- Shodno odluci 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (iii), nema površina koje su izuzete u godinama 2013.-2020.
- Obrazloženje da su događaji i uvjeti povezani sa izuzetim emisijama uslijed prirodnih nepogoda bili izvan kontrole države:
- Shodno odluci 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (iv), nema površina koje su izuzete u godinama 2013.-2020.
- Napori poduzeti, gdje je moguće, kako bi se rehabilitiralo zemljište za koje se koriste odredbe za prirodne nepogode:
- Shodno odluci 2/CMP.8, Dodatak II, stavak 2 (f) (v), nema površina koje su izuzete u godinama 2013.-2020.

Slučajni prihod:

- Shodno odluci 2/CMP.8, Dodatak II, stavak 2 (f) (vi), nema površina koje su izuzete u godinama 2013.-2020., a zbog emisija nastalih kao posljedica slučajnog prihoda.

11.1.1.6. Informacije o emisijama i uklanjanjima iz drvnih proizvoda

Za procjenu emisija/uklanjanja iz drvnih proizvoda (HWP) sa područja koja su predmet aktivnosti FM, RH primjenjuje Tier 2 i proizvodni pristup (pristup B) kao što je opisano u poglavlju 6.10. Prema službenim podacima sječe nisu izvršene na pošumljenim površinama u RH do sada. Područja koja su predmet ponovnog pošumljavanja ne pojavljuju u RH.

Posječeni proizvodi od drveta koji proizlaze iz aktivnosti krčenja šuma se obračunavaju na temelju trenutne oksidacije kao što je definirano u Dodatku Odluke 2/CMP.7. Izračun za tu svrhu je u skladu s hrvatskom procjenom za Šumsko zemljište prenamijenjeno u zemljište pod usjevima i Šumsko zemljište prenamijenjeno u naseljena područja (NIR 2019, poglavlja 6.5.2.2.1 i 6.8.2.1.1) uz primjenu istih parametara za procjenu HWP-a podrijetlom iz iskrčenih površina kao što je navedeno u NIR 2018 poglavljima. Emisije se izračunavaju za svaku vrstu šume (listopadne, četinjače, šume makija i šikara) koja se prenamjenjuje u kategoriju trajnih nasada (pretvorbe iz šumskog zemljišta u jednogodišnje usjeve ne postoji) ili naseljenih područja.

Za potrebe podneska NIR 2022 korišteni su ulazni podaci Državnog zavoda za statistiku za drvene proizvode u periodu 1990.-2020. . Isti su podaci dostavljeni i u međunarodnu bazu podataka UNCE/FAO. Podaci su obrađeni na sljedeći način.

1. Od ukupne količine drvnih proizvoda u RH u razdoblju od 1990. do 2020. godine, količina ubranog drva koja dolazi iz iskrčenih površina je izuzeta definiranjem omjera koji predstavlja % sječe koja dolazi iz FM područja.

Na temelju Pravilnika o gospodarenju šumama u RH je obaveza evidentirati količinu drva koje se sječe prilikom krčenja šuma. Stoga su ti podaci još od 1990. godine dobro poznati. Izvršena analiza pokazala je da je od ukupne količine sječe zabilježene u RH u razdoblju 1990.-2020. više od 99% ostvareno na područjima pod FM aktivnostima (u prosjeku 99% u razdoblju 1990- 2020). Preostala količina proizvedenog drva za obje vrste šuma pripada sječi koja se ostvaruje na iskrčenim područjima.

U RH u razdoblju 1990.-2020. nema drvnih proizvoda koji dolaze iz pošumljenih područja.

Analizirani su podaci UNECE/FAO baze podataka o ukupnoj industrijskoj oblovinu (eng. industrial roundwood, IRW) u razdoblju 1990.-2018. Udio industrijske oblovine iz domaće sječe određen je pomoću jednadžbe:

$$\text{IRW udio iz domaće sječe} = (\text{IRW}_{\text{Proizvodnja}} - \text{IRW}_{\text{Uvoz}}) / (\text{IRW}_{\text{Proizvodnja}} + \text{IRW}_{\text{Uvoz}} - \text{IRW}_{\text{Izvoz}})$$

2. Podaci o industrijskoj oblovinu koji se odnose na domaću sječju o svim vrstama drvnih proizvoda korigirani su korištenjem postotaka definiranih u točki 1 kako bi se osiguralo da ti podaci

odgovaraju sječi samo sa FM područja (osiguravajući oduzimanje industrijske oblovine koja potječe sa iskrčenog zemljišta od vrijednosti ukupne industrijske oblovine).

3. Prikupljeni su dostupni nacionalni dostupni o proizvodnji drvene celuloze i definiran je udio domaće proizvodnje za svaku godinu korištenjem jednadžbe 2.8.2..

Godišnji udio domaće proizvodnje celuloze kao sirovine za proizvodnju papira i kartona

$$(f_{PULP}) = (\text{Pulp}_{\text{Proizvodnja}} - \text{Pulp}_{\text{Izvoz}}) / (\text{Pulp}_{\text{Proizvodnja}} + \text{Pulp}_{\text{Uvoz}} - \text{Pulp}_{\text{Izvoz}})$$

4. Podaci o drvnim proizvodima koji se odnose na domaću sječu, kako je ispravljeno u točki 2, preračunavaju se u Gg ugljika koristeći metodologiju i parametre propisane KP Dodatkom (jednadžba 2.8.5).
5. Podaci o drvnim proizvodima prikazani kao Gg ugljika prema specifičnim vrstama (npr. furnir, šperploča itd.) su agregirani pod odgovarajućim tipovima drvnih proizvoda – piljenice, drvene ploče, te papir i papirne ploče.

Informacija o drvnim proizvodima (HWP) prema članku 3.4 (Odluka 2/CMP.8, stavak g)

(i) Informacija o drvnim proizvodima (HWP) prema članku 3.4 (Odluka 2/CMP.8, stavak g)

Procjena za kategoriju HWP u kontekstu KP aktivnosti slijedi isti pristup korišten u procjeni za HWP prema UNFCCC-u. U poglavlju 6.10. nalaze se detaljnije informacije o ulaznim podacima.

(ii) Informacija o poluraspadu, informacija o korištenoj metodologiji.

Procjena za kategoriju HWP u kontekstu KP aktivnosti slijedi isti pristup korišten u procjeni za HWP prema UNFCCC-u (proizvodni pristup prema nacionalnim podacima o sječi). U poglavlju 6.10 nalaze se detaljniji podaci o poluraspadu i korištenoj metodologiji.

(iii) Informacija jesu li emisije iz drvnih proizvoda nastale uslijed gospodarenja šumama prije početka Drugog obvezujućeg razdoblja uključene u procjene ako je referentna razina za aktivnosti gospodarenja šumama (eng. Forest Management Reference Level, FMRL) temeljena na projekcijama.

Procjene emisija i uklanjanja iz drvnih proizvoda prema FMRL-u i FM su u potpunosti usklađene. Projekcije emisija i uklanjanja iz drvnih proizvoda uključuju i podatke o šumama prije početka Drugog obvezujućeg razdoblja.

(iv) Informacija o tome kako su emisija iz pohraništa drvnih proizvoda procijenjene tijekom Prvog obvezujućeg razdoblja metodom trenutačne oksidacije izuzete iz obračunavanja za Drugo obvezujuće razdoblje.

Emisije iz drvnih proizvoda koje su već obračunate tijekom Prvog izvještajnog razdoblja temeljem trenutačne oksidacije za sada nisu isključene. Iako prema IPCC 2013 KP Dodatku nije razjašnjena ova tema, Republika Hrvatska je prepoznala odredbe u paragrafu 16, Priloga Odluke 2/CMP.7. te namjerava provesti potrebne korekcije u sljedećem podnesku.

(v) Dokaz da su drvni proizvodi sa iskrčenih površina procijenjena kao trenutačna oksidacija.

O emisijama i uklanjanjima iz drvnih proizvoda se izvješćuje odvojeno za tri aktivnosti (A, D, FM), čime se osigurava izuzimanje obračuna za iskrčene površine. Detalji o zasebno provedenoj procjeni za sve aktivnosti nalaze se u poglavlju 6.10.

(vi) Objašnjenje da su CO₂ emisije iz SWDS zasebno obračunate te da se vrijednosti za drvo za energetske svrhe obračunava temeljem trenutačne oksidacije.

Republika Hrvatska koristi Tier 2 (funkcija raspada prvog reda) i proizvodni pristup za procjenu promjena zaliha ugljika u pohraništu drvni proizvodi. Emisije iz drvnih proizvoda iz SWDS nisu zasebno proračunate su dio sveukupnih emisija iz SWDS, a o kojima se izvješćuje u poglavljima sektora Otpada.

(vii) Informacija da procjena emisija/uklanjanja iz drvnih proizvoda ne sadrže podatke o uvezenim drvnim proizvodima.

U NIR Poglavlju 6.10 nalaze se metodološki detalji odnosno informacije o korištenom IPCC pristupu. Opis dokazuje da je korišten pristup koji osigurava procijenjenu emisija i uklanjanja isključivo za drvene proizvode koji su rezultat sječe provedene u Republici Hrvatskoj.

11.1.1.7. Informacije da li su isključene indirektna i prirodne emisije i uklanjanja stakleničkih plinova

Republika Hrvatska nije isključila uklanjanja uslijed povišenih koncentracija ugljikovog dioksida, indirektnog taloženja dušika ili dinamičkih utjecaja starosne strukture koji su rezultat aktivnosti prije 1. siječnja 1990. godine, uzimajući također u obzir da 2006 IPCC Vodič ne daje metode za isključivanje.

11.1.1.8. Promjene u podacima i metodama od zadnjeg podneska (rekalkulacije)

Od posljednjeg podneska NIR 2021 napravljene su sljedeće izmjene:

- 1) Od NIR-a 2014. i početka primjene Pristupa 3 u identifikaciji ARD područja i određivanju FM područja, neki od planova i programa gospodarenja prestali su vrijediti te su izrađeni novi planovi/programi. Prilikom izrade novih planova/programa pozornost se pridaje identifikaciji i sljedivosti šuma koje su rezultat pošumljavanja uzrokovano ljudskim djelovanjem prije 1990. godine. Kada se ta područja identificiraju, dolazi do promjena na šumskim površinama te se ta područja prijavljuju pod šumom iz 1990. područja u odgovarajućem NIR-u. Promjena šumskih površina koja proizlazi iz šumskih površina definiranih u dva uzastopna plana/programa gospodarenja dovela je do razlike između površina prijavljenih pod FM područja u NIR 2021. i NIR 2022. Za ovogodišnje izvješćivanje dovršen je preračun podataka FM područja usklađivanjem s podacima ŠGOP-a 2016.-2025. Ovaj proces je rezultirao promjenama u sljedećim podacima za:
 - a. Ukupne šumske površine evidentirane na početku i na kraju svake godine u razdoblju 2008.-2019. za svaku vrstu šuma. Zajedno s ostalim prijavljenim korekcijama površine (prikazanom u točkama b. do f. u nastavku) rezultiralo je promjenama u površinama prijavljenim u NIR 2021. i NIR 2022. za svaku vrstu šuma kao što je prikazano u Tablici 11.3-10:

Tablica 11.3-10: Razlika između šumskih površina u NIR 2021. i NIR 2020. prema vrsti (tipu) šume

	Forest type	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NIR 2021 areas (kha)	Coniferous	200.65	200.63	200.57	200.55	200.46	200.45	200.45	208.56	209.14	210.28	207.26	211.71
	Deciduous	1,681.30	1,681.21	1,681.14	1,681.12	1,681.08	1,681.00	1,680.98	1,625.16	1,624.44	1,630.97	1,635.15	1,630.31
	Out of yield	440.28	439.78	439.56	439.40	439.30	439.22	439.19	486.66	486.77	479.09	477.92	478.27
NIR 2022 areas (kha)	Coniferous	214.23	214.21	214.16	214.14	214.04	214.04	214.04	214.03	214.02	214.02	214.02	214.02
	Deciduous	1,609.04	1,608.95	1,608.88	1,608.86	1,608.81	1,608.73	1,608.71	1,608.59	1,608.56	1,608.56	1,608.55	1,608.52
	Out of yield	500.10	499.60	499.38	499.22	499.12	499.04	499.01	498.91	498.91	498.91	498.91	498.90

- b. Pošumljene površine u listopadnim šumama (zbog sjetve i sadnje) za 2003. i 2012.-2016.
- c. Pošumljene površine u listopadnim šumama (zbog ljudskog promicanja prirodnog širenja šuma nakon 1989.) za 2013.
- d. Pošumljene površine u crnogoričnim šumama (zbog sjetve i sadnje) 2012.
- e. Pošumljene površine u šumama makija i šikara (zbog ljudskog promicanja prirodnog širenja šuma nakon 1989.) za 2013.

- f. Tražene i prijavljene površine kao rezultat prirodnog širenja šuma prije 1990. godine (zbog ljudskog promicanja prirodnog širenja šuma) u 2018. i 2019. To je dovelo do promjene u prijavljenom povećanju ukupnih površina zbog prirodnog širenja šuma prije 1990. sa 271.707,00 ha prijavljenih u NIR 2021. na 270.509,74 ha u NIR 2022. Ukupna površina praćena kao rezultat prirodnog širenja šuma prije 1990. godine pripisana je šumskom području 1990. godine.
- g. Novi ulazni podaci za sječu (m^3/ha) i prirast (m^3/ha) u listopadnim i crnogoričnim šumama u razdoblju 1990.-2020. kao rezultat primjene podataka iz ŠGOP-a 2016.-2025.

Procjena emisije/uklanjanja izvršena korištenjem novih podataka o površini dovela je do male razlike od 1,5% između uklanjanja za ukupnu FM aktivnost između NIR2021 i NIR2022 u razdoblju 2008.-2019. Između dva uzastopna izvješća postoji velika promjena u površinama određene vrste šume što se ne odražava u ukupnoj procjeni aktivnosti za FM. To je rezultat činjenice da se gubici biomase u šumama makija i šikara procjenjuju na temelju podataka o gubicima biomase zbog šumskih požara jer se u tim šumama pojavljuje samo ova vrsta gubitaka biomase (sječa u tim šumama nije predviđena hrvatskim zakonodavstvom).

Identifikacija šumskih površina u novim šumskim planovima/programima gospodarenja koji su rezultat pošumljavanja uzrokovanog ljudskim djelovanjem prije 1990. godine kontinuiran je proces i trajat će sljedećih nekoliko godina. Očekuje se da će u sljedećih nekoliko godina biti sve manje razlike između površina prijavljenih u dva uzastopna NIR-a za FL-FL kategoriju zemljišta.

- 2) Za procjenu zaliha ugljika u pohraništu biomase u NIR2021 korištena je srednja vrijednost posjećenog volumena za svaku vrstu šume u razdoblju 1990.-2019. U NIR2022 korištena je srednja vrijednost posjećenog volumena u razdoblju 1990.-2020. Razlika u vrijednosti posječene drvene zalihe (volumena) za sve tri kategorije je manja od 1,5%.
- 3) Gustoće drva (WD) za crnogorične i listopadne šume preračunate su na temelju podataka ŠGOP-a 2016.-2025. o udjelima glavnih šumskih vrsta u ukupnoj drvnoj zalihi. Razlika između WD korištenih u NIR2021 i NIR2022 manja je od 0,5% u slučaju oba tipa šuma. Nije bilo promjena u WD-u u šumama makije i šikara.
- 4) Za ovu godinu podnošenja primijenjena je jednadžba 2.8.2 iz KP Dodatka koristeći nacionalno dostupne podatke o proizvodnji drvene celuloze. Udjeli domaće proizvodnje drvene celuloze za godine 2017. i 2018. korigirani su korištenjem prosječnog udjela iz razdoblja 2018.-2019
- 5) Prilikom procjene CS i godišnjih CS promjena u HWP pohraništu, isključuju se naslijedene emisije prije početka 2. CP

11.3.1.1. Procjena nesigurnosti

Za potrebe definiranja nesigurnosti u LULUCF sektoru razvijen je poseban upitnik te je više različitih stručnjaka iz nekoliko različitih institucija bilo uključeno u ovaj zadatak. Ovaj rad je podržan i kroz stručnu pomoć osiguranu kroz EU projekt "Assistance to Member States for effective implementation of the reporting requirements under the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)".

Ulazne nesigurnosti povezane s različitim emisijskim faktorima i podacima o aktivnostima kao i izvorima informacija (zadane vrijednosti, utvrđeni podatci ili stručna procjena) navedeni su u Tablici 6.4-6.

Prilikom primjene Tier 2 metode na temelju Monte Carlo simulacije normalna distribucija je pretpostavljena za većinu ulaznih parametara. Broj provedenih ponavljanja bio je 10000.

Isti pristup i metodologija primijenjeni su za slučaj izvješćivanja za potrebe UNFCCC-a i Kyotskog protokola, kao što je već naznačeno u poglavlju 6.4.3.

11.1.1.9. Informacije o ostalim metodološkim pitanjima

Dodatne informacije vezane uz referentnu razinu gospodarenja šumama (FMRL)

Kao stranka UNFCCC-a i KP-a, Republika Hrvatska je u listopadu 2011. dostavila svoju Referentnu razinu gospodarenja šumama (FMRL) za aktivnosti gospodarenja šumama tijekom Drugog obvezujućeg razdoblja (2. CP). U tu svrhu, Hrvatska je izradila projekcije parametara relevantnih za izračun emisija/uklanjanja u djelatnosti KP gospodarenja šumama korištenjem tzv. *business-as-usual* scenarija i uzimajući u obzir mjere koje su definirane u nacionalnom zakonodavstvu i na snazi do kraja 2009. godine.

Osnova za definiranje FMRL-a bio je izračun emisija/uklanjanja u FM aktivnosti izvršen u 2011. godini i predstavljao je stanje u hrvatskom izvješću za UNFCCC i KP u vrijeme podnošenja FMRL-a. S obzirom da u trenutku definiranja FMRL-a Hrvatska nije imala dovoljno kvalitetnih podataka i informacija potrebnih za provođenje procjene u dijelu šuma makija i šikara te u dijelu proračuna koji se odnosi na posječene drvene proizvode (HWP). FMRL za Hrvatsku je definiran bez razmatranja uklanjanja u tim šumama i primjene Tier 2 za CSC procjenu u HWP pohraništu. Kako bi bio u skladu s odredbama Odluke 2/CMP.7, izvršena je tehnička korekcija FMRL-a kako bi se osigurala metodološka dosljednost između referentne razine i izvješćivanja za gospodarenje šumama tijekom 2. CP, potaknuta dolje navedenim poboljšanjima koja su uključena u hrvatskoj procjeni:

- Promjene u ukupnom FM području u povijesnom razdoblju zbog FMAP primjene 2016.-2025. (Tablica 11.3-11)
- Promjene vrijednosti sječe za šume crnogorice zbog primjene FMAP-a 2016.-2025. (Tablica 11.3-12.)
- Uvođenje šuma makija i šikara u FM procjenu
- Primjena 2006 IPCC Vodiča , posebno jednadžbe 2.12 koja se bavi godišnjim gubitkom ugljika u biomasi zbog uklanjanja drva na način koji uključuje R/S faktor koji se razlikuje u usporedbi s jednadžbom 3.2.7 od prethodno korištenog GPG-a
- Primjena Tier 2 metode u procjeni promjene zaliha ugljika u pohraništu HWP-a

Međutim, tijekom provedbe tehničke korekcije FMRL-a nisu uzete u obzir nikakve promjene u domaćim politikama donesenim i provedenim nakon prosinca 2009., čime je predviđena sječa ostala na istoj razini (8,0 milijuna m³ u 2020.), ali se bavila promjenama zabilježenim u prosječnim vrijednostima sječe za šume crnogorice u razdoblju 2005.-2009. između sječe 2011. i NIR 2022. Budući da na krškom, mediteranskom dijelu RH prevladavaju šume makija i šikara koje prvenstveno imaju zaštitnu funkciju, a hrvatski zakonodavni akti ne predviđaju nikakvu sječu u tim šumama. Ipak, na ovim šumskim područjima dolazi do gubitaka biomase kao posljedica šumskih požara. Za procjenu gubitaka u tim šumama pri predviđanju sječe u razdoblju 2013.-2020. za tehničku korekciju korišteni su podaci NIR 2022 s obzirom da je gubitke biomase uslijed požara vrlo teško predvidjeti.

Tablica 11.3-11: Usporedba podataka o aktivnostima korištenih za podnošenje FMRL-a, Podnesak NIR 2022 i tehnička korekcija

Godina	2/CMP.6 Podnesak	2022 Podnesak	2022 Podnesak - FM tehnička korekcija
	FM površine (kha)		
1990	2,053.34	2,326.19	2,326.19
1991	2,054.14	2,326.19	2,326.19
1992	2,054.95	2,326.19	2,326.19

Godina	2/CMP.6 Podnesak	2022 Podnesak	2022 Podnesak - FM tehnička korekcija
	FM površine (kha)		
1993	2,055.76	2,326.19	2,326.19
1994	2,056.57	2,326.13	2,326.13
1995	2,057.38	2,326.13	2,326.13
1996	2,058.19	2,326.13	2,326.13
1997	2,082.74	2,326.05	2,326.05
1998	2,107.30	2,325.95	2,325.95
1999	2,131.86	2,325.91	2,325.91
2000	2,156.41	2,325.75	2,325.75
2001	2,180.97	2,325.39	2,325.39
2002	2,205.52	2,325.16	2,325.16
2003	2,230.08	2,325.07	2,325.07
2004	2,254.64	2,324.72	2,324.72
2005	2,279.19	2,324.36	2,324.36
2006	2,303.75	2,324.00	2,324.00
2007	2,305.12	2,323.78	2,323.78
2008	2,310.72	2,323.37	2,323.37
2009	2,315.16	2,322.76	2,322.76
2010	2,316.10	2,322.41	2,322.41
2011	2,316.58	2,322.22	2,322.22
2012	2,317.06	2,321.98	2,321.98
2013	2,317.54	2,321.81	2,309.78
2014	2,318.02	2,321.77	2,309.46
2015	2,318.50	2,321.53	2,309.15
2016	2,318.98	2,321.49	2,308.84
2017	2,319.46	2,321.48	2,308.52
2018	2,319.94	2,321.48	2,308.21
2019	2,320.42	2,321.44	2,307.89
2020	2,320.90	2,321.42	2,307.58

Tablica 11.3-12: Sječa u šumama crnogorice korištena za podnošenje FMRL-a, NIR 2022 i tehničku korekciju (m³)

Godina	2/CMP.6 Podnesak	2022 Podnesak	2022 Podnesak - FM tehnička korekcija
	Sječa u šumama crnogorice (m ³)		
1990	621,281.20	643,087.39	643,087.39

Godina	2/CMP.6 Podnesak	2022 Podnesak	2022 Podnesak - FM tehnička korekcija
	Sječa u šumama crnogorice (m ³)		
1991	460,123.60	475,439.19	475,439.19
1992	459,441.00	465,748.25	465,748.25
1993	471,328.40	484,973.58	484,973.58
1994	487,711.40	502,512.40	502,512.40
1995	440,720.00	446,510.00	446,510.00
1996	494,959.20	500,452.08	500,452.08
1997	506,976.20	513,023.04	513,023.04
1998	522,195.00	528,824.69	528,824.69
1999	472,137.40	480,286.36	480,286.36
2000	502,460.40	512,860.60	512,860.60
2001	534,058.00	545,613.92	545,613.92
2002	574,263.20	585,170.52	585,170.52
2003	614,936.60	624,833.59	624,833.59
2004	693,530.05	708,065.91	708,065.91
2005	663,003.00	665,058.54	665,058.54
2006	772,426.60	776,797.87	776,797.87
2007	777,941.16	788,780.01	788,780.01
2008	936,614.04	787,152.73	787,152.73
2009	912,329.44	744,470.84	744,470.84
2010	757,307.11	702,996.59	702,996.59
2011	799,951.59	815,818.04	815,818.04
2012	842,596.07	819,171.40	819,171.40
2013	885,240.54	917,352.44	819,854.12
2014	927,885.02	1,000,158.55	859,348.75
2015	970,529.50	965,304.01	898,843.39
2016	1,011,703.48	1,000,328.48	936,976.14
2017	1,052,877.46	1,071,290.41	975,108.89
2018	1,094,051.44	1,260,669.51	1,013,241.64
2019	1,135,225.41	1,168,691.17	1,051,374.39
2020	1,176,399.39	1,030,852.75	1,089,507.14

Tablica 11.3-13: Metodološka poboljšanja u FM ulaznim podacima, FM procjenama i FM brojkama iz povijesnih godina

Faktor podložan promjeni	Staro Razdoblje 2005. – 2009. u vrijeme podnošenja FMRL-a	Novo Razdoblje 2005. – 2009. u vrijeme podnošenja 2022 Podneska	Razlika (%)
Prosječni godišnji prirast za FM, visoke šume (mil. m ³)	10.04	10.56	4.92
Prosječna godišnja sječa za FM, visoke šume (mil. m ³)	5.19	5.14	-1.37
Makije i šikare	nije uzeto u obzir	Procjena	
Gustoća drveta - listače	0.588	0.558	-5.38
Gustoća drveta - četinjače	0.4	0.398	-0.50
Gustoća drveta - makije šikare	nije uzeto u obzir	0.683	
R/S omjer za prirast - listače	0.24	0.23	-4.35
R/S omjer za prirast - četinjače	0.23	0.29	20.69
R/S omjer za prirast – makije i šikare	nije uzeto u obzir	0.46	
BEF za prirast – makije i šikare	nije uzeto u obzir	1.1	
BEF - listače	1.4	1.197	-16.96
BEF - četinjače	1.3	1.0387	-25.16
BEF – makije i šikare	nije uzeto u obzir	1.15	
Udio ugljika u suhoj tvari (CF) - listače	0.5	0.48	-4.17
Udio ugljika u suhoj tvari (CF) - četinjače	0.5	0.51	1.96
Udio ugljika u suhoj tvari (CF) - makije i šikare	0.5	0.47	-6.38
Drvni proizvodi (HWP)	Trenutačna oksidacija (Promjena zalihe ugljika u HWP nije procijenjena)	Procjena	

Kao posljedica metodoloških poboljšanja (osim procjene gubitaka biomase korijena zbog sječe koja je dio poboljšanja u 2006 IPCC Vodiču i HWP koji predstavljaju novu kategoriju za drugo obvezujuće razdoblje), prosječna godišnja uklanjanja i za prvo obvezujuće razdoblje promijenjeni su sa -8,158.15 Gg CO₂ u vrijeme FMRL podneska iz 2011. na -7,216.93 Gg CO₂ u NIR-u 2022.

Metodološka poboljšanja u gornjoj tablici zahtijevala su sljedeće prosječne promjene u ulaznim podacima FMRL-a kao što je prikazano u Tablici 11.3-14:

Tablica 11.3-14: Promjene u ulaznim podacima FMRL-a

Parametar	Razdoblje 2005. – 2009. u vrijeme podnošenja FMRL-a	Razdoblje 2005. – 2009. u vrijeme podnošenja 2022 Podneska	Razlika (%)
Prirast, visoke šume 2020. (1000 m ³)	10676	10563	-6.04
Sječa, visoke šume 2020. (1000 m ³)	8000	7916	-1.06

Parametar	Razdoblje 2005. – 2009. u vrijeme podnošenja FMRL-a	Razdoblje 2005. – 2009. u vrijeme podnošenja 2022 Podneska	Razlika (%)
Prirast, makije i šikare 2020. (1000 m ³)	0	88.81	
Sječa, makije i šikare 2020. (1000 m ³)	0	6.17	
Gustoća drva - listače	0.588	0.558	-5.38
Gustoća drva - četinjače	0.4	0.398	-0.50
R/S omjer za prirast - listače	0.24	0.23	-4.35
R/S omjer za sječū - listače	0	0.23	23.00
R/S omjer za sječū - četinjače	0	0.29	29.00
R/S omjer za sječū – makije i šikare	0	0.46	46.00
Promjena zalihe u HWP (Gg CO ₂)	0	296.46	

Promjene u unosu FMRL-a nisu rezultat promjene predviđanja zbog promjene šumarskih mjera i politika. Kao rezultat metodološkog poboljšanja, oni su potrebni kako bi se osigurala dosljednost s inventarom stakleničkih plinova.

Uvođenje promjene zalihe ugljika u šumama makija i šikara i gubici biomase korijena zbog sječe u procjenu za 2. CP značajno je povećalo izgublenu biomasu sječom u 2. CP, a time i u procjenama korekcije FMRL-a za približno 24%. Budući da je FMRL za Hrvatsku definiran na temelju projekcija, primijenjen je tehnički postupak definiran u 2013 IPCC Revidiranim dopunskim metodama i smjernicama dobre prakse (Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance) koji proizlaze iz Kyotskog protokola kako bi se isključile naslijeđene emisije prije početka 2. CP.

Kao posljedica svih gore navedenih metodoloških poboljšanja u procjeni hrvatskog FM i isključenja naslijeđenih emisija prije početka 2. CP, FMRL se promijenio sa -6,288,98592 kt neto uklanjanja CO₂ u FMRL -4,809,67964 kt neto uklanjanja CO₂ bez HWP (trenutačna oksidacija) i na **FMRL - 6,192,41222** kt neto uklanjanja CO₂ s HWP-om, što dovodi do FMRL tehničke korekcije od 96,57 kt neto uklanjanja CO₂ (-1,54%).

11.1.1.10. Godina početka aktivnosti ako je poslije 2013. godine

Za razdoblje 2008.-2012., RH izvještava o pošumljavanju, krčenju i gospodarenju šumama. Aktivnosti ponovnog pošumljavanja nisu zabilježene na površinama Republike Hrvatske u izvještajnom razdoblju.

11.4. Članak 3.3

U razdoblju 1990.-2020., aktivnost pošumljavanja rezultirala je uklanjanjima, dok je aktivnost krčenja šuma predstavljala izvor emisija. Podaci su prikazani u Tablici 11.4-1.

Tablica 11.4-1: Emisije/uklanjana ponorima prema članku 3.3. [kt CO₂]

Godina		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ukupno		24.85	43.94	10.45	-9.61	-46.20	-53.55	-83.76	-100.41	-225.96	-206.20	-246.73	-261.57	-271.55
		Pošumljavanje												
Biomasa*	AGB	-44.62	-21.39	-42.52	-41.51	-93.56	-94.87	106.45	-152.73	-248.36	-223.45	-263.28	-283.89	-289.97
	BGB	-36.87	-29.32	-44.85	-48.55	-80.26	-87.99	-99.45	-123.69	-177.20	-168.40	-188.67	-199.04	-202.68
Mrtvo drvo		-0.74	-7.75	7.93	2.34	7.04	-13.30	-6.89	-7.00	-29.04	-71.16	-55.04	-74.61	-84.85
Listinac		-13.14	-0.77	-1.02	-1.40	-1.61	-2.19	-2.65	-3.12	-3.33	-3.55	-3.74	-3.80	-3.81
Tlo		15.67	-13.14	-16.87	-20.90	-25.79	-29.86	-35.59	-42.37	-47.52	-48.48	-51.61	-52.84	-53.01
		Krčenje/odšumljavanje												
Biomasa*	AGB	34.39	26.24	16.73	-1.13	11.21	6.41	-8.54	16.28	-8.56	-12.92	-13.00	-8.08	-10.21
	BGB	27.36	19.44	12.29	-1.97	7.78	4.28	-7.64	11.99	-7.84	-11.33	-11.40	-7.40	-9.10
Mrtvo drvo		3.22	8.34	8.28	5.99	2.49	5.10	3.89	0.91	6.11	1.15	0.29	0.27	1.20
Listinac		6.86	3.23	2.56	2.21	0.79	2.16	1.47	0.33	2.37	0.50	0.12	0.11	0.49
Tlo		23.25	6.86	10.15	5.85	3.21	4.10	2.79	0.75	4.04	0.57	0.13	0.14	0.56

*odnosi se nanadzemnu (AGB) i podzemnu biomasu (BGB)

U periodu od 2008. do 2020. godine spomenute aktivnosti skupno su rezultirale uklanjanjima.

11.4.1 Informacije koje pokazuju da su aktivnosti prema članku 3.3 započele 1. siječnja 1990. godine, ili poslije, te prije 31. prosinca 2020. godine, te da su izravno potaknute čovjekovim djelovanjem

Svi podaci vezani uz aktivnosti članka 3.3 dobiveni su iz baze podataka HŠ koja je vezana uz ŠGOP-e. Kao što je ranije rečeno, postoje tri ŠGOP-a. Prvi ŠGOP, u ovom smislu, je ŠGOP koji obuhvaća razdoblje od 1985. – 1995. godine; što uključuje i 1990. godinu.

Kao što je rečeno ranije, pošumljavanje u nacionalnim okvirima podrazumijeva aktivnost u okviru biološke obnove šuma i odnosi se na pošumljavanje neobraslog šumskog zemljišta i podizanje plantaža brzorastućih vrsta. Spomenuta aktivnost povezana je sa šumskogospodarskim planovima; sa izričitim vremenskim planovima aktivnosti; time je izazvana čovjekovim djelovanjem i nije rezultat prirodne sukcesije. Kao što je prethodno navedeno, analize provedene u sklopu LULUCF 1 projekta su pokazale da se na površinama privatnih šuma i šuma u državnom vlasništvu kojima gospodare druge pravne osobe, ne provodi pošumljavanje sjetvom i sadnjom. Pošumljavanje sjetvom i sadnjom u RH se obavljeno samo u šumama pod državnim vlasništvom kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. u vremenskom periodu 2008.-2012. u skladu sa planom gospodarenja. Isto vrijedi i za godine 2013.-2020.

Republika Hrvatska tvrdi da je pošumljavanje na čitavom teritoriju držve rezultat poboljšanja prirodnih sjemenskih izvora. Temeljem provedenog LULUCF 1 istraživanja u svim hrvatskim šumama neovisno o vlasništvu i tipu šume, ova vrsta pošumljavanja nije slučaj u državnim šumama kojima gospodare drugi subjekti. Ovo je očekivani ishod obzirom da je gospodarenje prirodnim dobrima ove kategorije pod strogom uputom Zakona o zaštiti prirode te su takve površine jako dobro poznate, trajne te se njihovi planovi gospodarenja ne mogu mijenjati osim kompleksnom i argumentiranom zakonskom procedurom u koju moraju biti uključene brojne državne institucije.

Na državnim šumskim površinama kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. zabilježeno je zašumljavanje u kategoriji Usjeva. Kao što je i vidljivo na Slici 6.16.-1, površine kojima se gospodari sukladno planu gospodarenja jesu šumske površine, ali i površine neobrasle stablima. Dio površina koje nisu obrasle stablima, a koje su definirane kao proizvodne šume prema nacionalnom zakonodavnom okviru pripada kategoriji travnjaka prema IPCC zemljišnoj kategorizaciji.

Gospodarenje i obnova šuma u Republici Hrvatskoj temelje se na prirodnoj obnovi odnosno osjemenjavanju površina sjemenom sa okolnih starijih stabala. Ovaj princip smatra se ujedno i najvažnijim u cjelokupnom konceptu gospodarenju šumama u RH osiguravajući potrajnost gospodarenja i održivost šumskog ekosustava. Prema čl. 36 Zakona o šumama, jednodobne šumske sastojine u RH trebaju se uzgajati prirodno korištenjem sustava oplodnih sječa, dok se raznodobne sastojine uzgajaju selekcijskom sječom u rotacijskom periodu od 5 godina. Prilikom provođenja šumskogospodarskih radova u jednodobnim i raznodobnim sastojinama posebnu pozornost treba dati sjemenu glavnih vrsta drveća. Dopršeni sjek treba biti obavljen nakon godine punog uroda sjemena koji je glavni preduvjet dobre prirodne obnove šuma.

Poticanje prirodnog zašumljavanja travnjaka neobraslih šumom (a kojima se gospodari ŠGOP-om pod nadzorom Hrvatskih šuma d.o.o.) sjemenom iz okolnih šumskih sastojina uobičajena je praksa osnivanja šuma u RH i smatra se ljudskom odlukom poticaja prirodnog širenja šuma te bi se ovakve površine trebale prijavljivati kao pošumljene.

U šumama koje su u privatnom vlasništvu, zašumljavanje je zabilježeno u kategorijama zemljišta Travnjaci (82.1%), Jednogodišnji usjevi (16.3%) i Višegodišnji nasadi (1.6%). Sukladno službeno važećim pravilima FSC-a, šumari su obavezni zatražiti dozvole privatnih vlasnika za pregled i uključivanje njihovih šumskih zemljišta u plan gospodarenja šumama ako je na tom zemljištu ustanovljena nova šumska površina tokom razvoja plana gospodarenja. Jedino površine za čiji je pregled dobivena dozvola mogu se definirati kao površine pošumljene ljudskim poticajem. Nakon što su površine zavedene kao šumske, nadalje su definirane u skladu s odredbama Zakona o šumama te im se kategorija ne može promijeniti bez odgovarajuće zakonske procedure.

Povećanje šumskih površina na privatnim zemljištima kojima se ne gospodari službenim programima upravljanja u Republici Hrvatskoj (oko 50% ukupnih privatnih šuma) je također rezultat ljudske odluke o prenamjeni zemljišta u skladu sa prethodno navedenim.

Prema službenim podacima¹⁰², ukupno 105 naseljenih područja u RH je napušteno i bez stanovnika što je 2001. godine iznosilo 1.55% svih naseljenih područja u RH. Iste godine 2589 naseljenih područja (2.44%) bilježi manje od 100 stanovnika. Ovi trendovi su u stalnom porastu jer prema podacima iz 2011. u RH je 150 naseljenih područja (2.22%) zabilježeno bez stanovnika, a 2653 (2.66%) je imalo manje od 100 stanovnika¹⁰³.

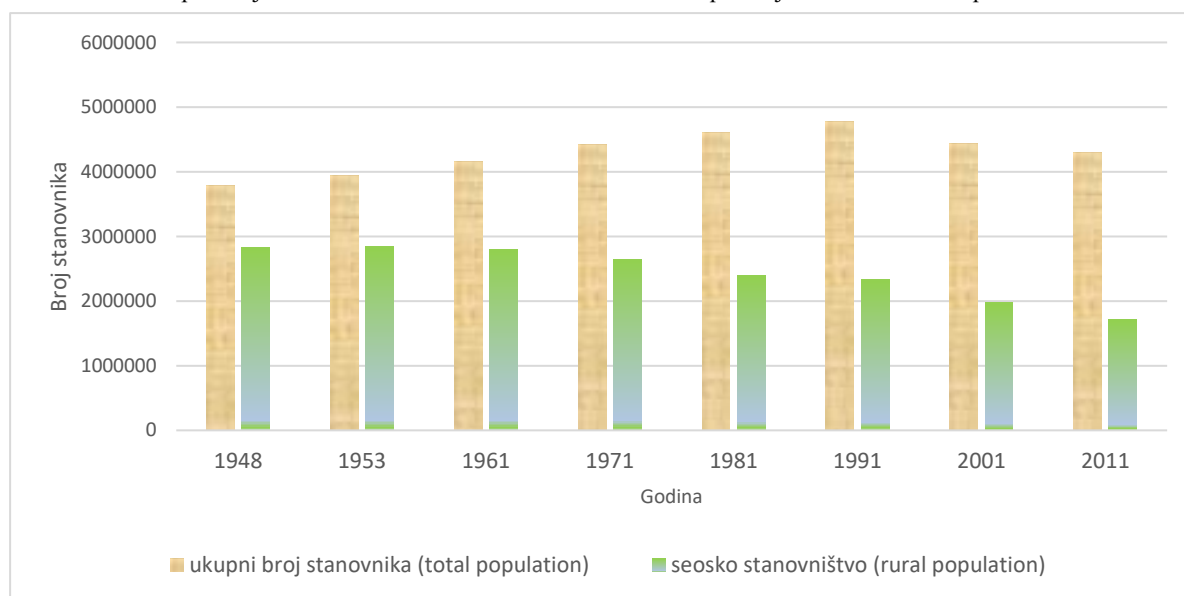
U glavnom gradu RH je u istom vremenskom periodu povećan broj stanovnika sa 25.42% na 26.19% unatoč smanjenju ukupnog broja stanovnika na nacionalnoj razini za gotovo 3%. Temeljem ovih argumenata i činjenici da je 2012. zabilježen pad poljoprivredne proizvodnje za 12.3% u odnosu na

¹⁰² Statistički ljetopis (2011), stranica 57.

¹⁰³ Statistički ljetopis (2012), stranica 57.

2011. godinu te da je mogućnost zapošljavanja smanjena za 3.1%¹⁰⁴, zaključak je da je napuštanje ruralnih područja te napuštanje poljoprivredne prakse na poljoprivrednim zemljištima odraz ekonomskih prilika u državi. Također, očekuje se da će privatni šumovlasnici u budućnost prijavljivati šume i širenje šuma u njihovom vlasništvu prilikom službenog procesa razvoja programa gospodarenja šumama s obzirom na povećanu potražnju za korištenjem drvene biomase i njihovoj cijeni (ukupni prihodi izvoza drvnih proizvoda (izuzev namještaja) su povećani sa 3% u 2011. godini na 3.4% u 2014. Obzirom na stalnu depopulaciju ruralnih krajeva zabilježenu od 1940. godine prošlog stoljeća (Slika 11.4-2), činjenica je da je velik broj napuštenih poljoprivrednih površina obrastao desetljećima starim šumskim sastojinama, a koje su još uvijek registrirane samo kao poljoprivredno zemljište¹⁰⁵.

Slika 11.4-2: Ukupan broj stanovnika RH i udio stanovništva u ruralnim područjima u vremenskom periodu 1948-2011



Slijedom iskustva iz prakse razvoja programa gospodarenja za privatne šume, svi vlasnici zemljišta na kojima se šume prirodno šire zašumljavanjem odlučuju registrirati takvo zemljište kao šumsko pa je za očekivati da će ovakvu praksu preuzeti i ostali privatni šumovlasnici na čijim se zemljištima pojavljuju nove površine pod šumama.

Osim toga, s obzirom da je prenamjena napuštenog poljoprivrednog zemljišta koje je već prekriveno šumama u zemljište poljoprivredne svrhe vrlo zahtjevno i skupo (pogotovo u slučajevima nekoliko desetljeća starih šuma), puno je lakše registrirati ta područja kao nove šume.

Prema članku 62. Zakona o šumama¹⁰⁶, sve privatne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnost u Republici Hrvatskoj dužni su uplatiti 0.0265% svog godišnjeg profita (tzv. zeleni porez) u državni proračun za upravljanje šumama (državne i privatne šume). Ova financijska sredstva se dijele između privatnih vlasnika šuma, Hrvatskih šuma d.o.o. i drugih pravnih osoba koje upravljaju šumama u skladu sa svojim udjelom područja u ukupnoj površini šuma u Hrvatskoj.¹⁰⁷ Ova financijska sredstva moraju se koristiti u privatnim šumama za aktivnosti koje su propisane Zakonom o šumama, npr. orezivanje i stanjivanje.

¹⁰⁴ Ministarstvo poljoprivrede (2013), Godišnje izvješće stanja u poljoprivrednoj proizvodnji (2012), <http://www.mps.hr/default.aspx?id=9567>, stranica 4-5.

¹⁰⁵ Janeš i dr. (2014) Razgraničenje površina prema Članku 3.3. i Članku 3.4. Kyotskog protokola, stranica 15.

¹⁰⁶ NN 94/14

¹⁰⁷ Pravilnik o postupku za ostvarivanje prava na sredstva iz naknade za korištenje općekorisnih funkcija šuma za izvršene radove u šumama šumoposjednika (NN 66/06, 25/11), Članak 33.

Budući da privatni vlasnici mogu imati koristi od tih aktivnosti prodajom drva dobivenih ovim aktivnostima, smatra se da je ovaj zeleni porez također doprinosi odluci privatnih šumovlasnika o tome da napuštena poljoprivredna zemljišta obrasla šumama prijave kao šume.

Republika Hrvatska smatra da je gore predstavljeno očekivanje realno s obzirom da nova politika Europske komisije o ruralnom razvoju naglašava potrebu definiranja mjere za sektor šumarstva treba u okviru programa ruralnog razvoja za razdoblje 2014.-2020. U programu ruralnog razvoja¹⁰⁸, Hrvatska je također definirala mnoge mjere za sektor šumarstva, a koje su od interesa za privatne vlasnika šuma.

Smatra se da će djelatnost Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika¹⁰⁹ (udruženje 35 udruga privatnih vlasnika šumska iz cijele RH) doprinijeti porastu svijesti o važnosti šumarstva i mogućnostima koje su privatnim šumovlasnicima na raspolaganju u EU i na nacionalnoj razini te da će privatnici čije je zemljište prirodno zašumljeno odlučiti da ih zadrži kao šume.

Stoga, sva širenja šumskih površina u privatnim šumama koje se javljaju na površinama pod usjevima i travnjacima zbog prirodnih širenje šuma zašumljavanjem trebala bi biti i iskazuju se kao aktivnost pošumljavanja u okviru članka 3.3 Kyotskog protokola.

Krčenje zahtijeva promjenu korištenja zemljišta i oslanja se na strogi pravni okvir. Najvećim se dijelom provodi zbog velikih infrastrukturnih projekata.

Stoga, sve aktivnosti o kojima se izvijestilo pod člankom 3.3 (pošumljavanje i krčenje) započele su 1. siječnja 1990. godine, ili kasnije i izazvane su čovjekovim djelovanjem.

11.4.2 Informacije kako su sječa ili nepogoda, praćene ponovnim podizanjem šume, razlučene od krčenja šuma

Glavni kriterij za razlučivanje sječe ili nepogode koja je pogodila šumu nakon ponovnog podizanjem šume, od krčenja, je da li je došlo do promjene korištenja zemljišta što je strogo regulirano pravnim okvirom. Niže su navedene detaljnije informacije.

Tijekom usporedbe i tumačenja definicija unutar UNFCCC okvira te unutar nacionalne legislative, zaključeno je da se krčenje u nacionalnim okolnostima odnosi na čistu sječju u cilju promjene korištenja šumskog zemljišta u skladu s dokumentima prostornog uređenja. Međutim, ova aktivnost je zabranjena, osim u vrlo specifičnim slučajevima što je uređeno Zakonom o šumama, člankom 35. i 51. Budući se čitavo šumsko zemljište u RH može smatrati gospodarenim, ukoliko se određene šumske površine trajno maknu iz šumskogospodarskog područja (u specifičnim okolnostima, npr. pri izgradnji cesta), tada bi se o ovom događaju trebalo izvijestiti kao o krčenju.

Ponovno podizanje šume na površinama na kojima je izvršena sječa ili koje je pogodila nepogoda također je uređena Zakonom o šumama (članak 19.) i Pravilnikom o uređivanju šuma (NN 97/18).

S obzirom da planovi gospodarenja šumama jasno definiraju površine na kojima će biti provedeni zahvati sječe radi potreba provedbe samog plana gospodarenja od onih na kojima je, prema odredbama Zakona dopušteno provesti krčenje šuma, obje ove aktivnosti mogu se jasno razlikovati.

11.4.3 Informacije o veličini i geografskoj lokaciji površina šuma koje su izgubile šumski pokrov, ali koje još nisu klasificirane kao odšumljene

Općenito, šumski pokrov može se izgubiti sječom ili tijekom nepogode što predstavlja privremeni gubitak. Trajni gubitak šumskog pokrova uključuje promjenu načina korištenja zemljišta. Stoga, ne

¹⁰⁸ Ministarstvo poloprivrede (2014), Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014-2020 (Nacrt).

¹⁰⁹ <http://www.hsups.hr/udruge.html>

postoje šumska područja koja su trajno izgubila šumski pokrov, a koja još nisu klasificirana kao iskrčena.

11.5. Članak 3.4

11.5.1 Informacije o veličini i geografskoj lokaciji površina šuma koje su izgubile šumski pokrov, ali koje još nisu klasificirane kao odšumljene

Republika Hrvatska ima dugu tradiciju gospodarenja šumama. Kao što je već rečeno, svi podaci prikupljeni su iz ŠGOP-a, gdje prva obuhvaća razdoblje od 1986. – 1995. godine (time uključuje 1990.). Budući se područjem gospodarenja šumama prema KP-u gospodari na temelju ŠGOP, ako se kao ekvivalent potaknuto ljudskim djelovanjem pretpostavi gospodareno, tada je dokazano da je gospodarenje šumama kao aktivnost prema članku 3.4 KP-a potaknuta ljudskim djelovanjem. RH raspolaže podacima o zalihi i sječi na godišnjoj razini te je shodno tome procjena aktivnosti na godišnjoj razini lako provediva.

11.5.2 Informacije vezane uz gospodarenje zemljištem pod usjevima, gospodarenje pašnjacima i revegetaciju, ako su izabrane, za baznu godinu

Nije primjenjivo – NA. Republika Hrvatska nije odabrala ove aktivnosti za prvo razdoblje obveze.

11.5.3 Prenamjena prirodnih šuma u sađene šume

U Republici Hrvatskoj ne postoji prenamjena prirodnih šuma u plantaže. Svim šumama u Republici Hrvatskoj se gospodari temeljem Zakona o šumama. Emisije i uklanjanja u zemljištima koji su predmet aktivnosti gospodarenja šumama čine emisije i uklanjanja svih hrvatskih šuma umanjene za emisije i uklanjanja uslijed aktivnosti pošumljavanja i krčenja šuma, a o kojima je izvješćeno prema članku 3.3.

11.5.4 Informacije vezane uz gospodarenje šumama

Kao što je već rečeno, šumskogospodarskim područjem u nacionalnom okviru gospodari se na temelju ŠGOP- i ono je čak i veće od područja gospodarenja šumama prema KP-u jer uključuje, primjerice, pošumljenu površinu te također i površinu šumskog zemljišta koje je pokriveno vegetacijom, ali koja ne doseže odabrane granične vrijednosti za KP definiciju šume (Slika 6.16-1).

U izvještajnom razdoblju, gospodarenje šumama rezultiralo je neto uklanjanjem za svaku godinu. Promjene zalihe ugljika u živoj biomasii rezultirale su uklanjanjem prikazanim u tablici 11.5-1.

Tablica 11.5-1: Emisije/uklanjanja iz aktivnosti članka 3.4

Aktivnosti	Emisije/uklanjanja (Gg CO ₂)												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ukupno (FM)	- 7,760 .33	- 7,933 .42	- 7,686 .39	- 6,766 .99	- 6,593 .99	- 6,683 .43	- 6,344 .86	- 5,676 .04	- 5,654 .31	- 5,438 .19	- 5,332 .39	- 5,558 .11	- 5,920 .99

11.5.5 Informacije o mjeri u kojoj uklanjanja stakleničkih plinova nadoknađuju dug nastao prema članku 3.3

Prema procjeni za aktivnosti iz članka 3.3 Kyotskog protokola, uklanjanja postignuti aktivnostima pošumljavanja su veći od emisija nastalih zbog aktivnosti krčenja šuma u razdoblju 2008.-2019. Prema tome, nema dugovanja koja bi trebala biti nadoknađena iz uklanjanja stakleničkih plinova u tom razdoblju.

11.6. Ostale informacije

Nema drugih informacija.

11.6.1 Analiza ključnih kategorija za aktivnosti članka 3.3 i bilo koje odabrane aktivnosti prema Članku 3.4

U 2006 IPCC Vodiču navodi se da „kad god se neka kategorija identificira kao ključna u inventaru LULUCF-a, dobra je praksa da se povezana aktivnost u okviru KP-a također tretira kao ključna kategorija“. Prema ovom pristupu, aktivnosti FM, pošumljavanja i krčenja šuma mogu se smatrati ključnim kategorijama u RH (Tablica 11.6.-1).

Provedene analize značajnosti pokazuju da je nadzemna biomasa značajno pohranište u okviru FM aktivnosti, dok su u slučaju ARD aktivnosti nadzemna biomasa i tlo značajna pohraništa.

Tablica 11.6-1: Zbirni prikaz analize ključnih izvora LULUC aktivnosti za Kyotski protokol (CRF – NIR 3 tablica)

TABLE NIR 3. SUMMARY OVERVIEW FOR KEY CATEGORIES FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY ACTIVITIES UNDER THE KYOTO PROTOCOL

KEY CATEGORIES OF EMISSIONS AND REMOVALS	Gas	CRITERIA USED FOR KEY CATEGORY IDENTIFICATION			Comments ⁽⁴⁾
		Associated category in UNFCCC inventory ⁽¹⁾ is key (indicate which category)	Category contribution is greater than the smallest category considered key in the UNFCCC inventory ⁽²⁾ (including LULUCF)	Other ⁽³⁾	
Specify key categories according to the national level of disaggregation used ⁽¹⁾					
Afforestation and Reforestation					
CO2	CO2	Land converted to forest land	Yes		Level 1, Level 2, Trend 1, Trend 2
Deforestation					
CO2	CO2	Land converted to settlements	Yes		Level 1, Level 2, Trend 1, Trend 2
Forest Management					
CO2	CO2	Forest land remaining forest land	Yes		Level 1, Level 2, Trend 1, Trend 2

⁽¹⁾ See section 2.3.6 of the 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol.

⁽²⁾ If the emissions or removals of the category exceed the emissions of the smallest category identified as key in the UNFCCC inventory (including LULUCF), Parties should indicate YES. If not, Parties should indicate NO.

⁽³⁾ This should include qualitative assessment as per section 4.3.3 of the 2006 IPCC Guidelines or any other criteria.

⁽⁴⁾ Indicate the criteria (level, trend of both) identifying the category as key.

11.2. Informacije vezane uz članak 6

Republika Hrvatska ne sudjeluje niti u jednom projektu pod člankom 6.

Reference

Energetika

1. Državni zavod za statistiku (2020) Statistički ljetopis – za razdoblje od 1990. do 2020. godine, Zagreb
2. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2022.) Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2020.), EKONERG, Zagreb
3. FCC/IRR/2008/HRV Report of the review of the initial report of Croatia, 26 August 2009
4. FCCC/ARR/2008/HRV Report of the initial review of the greenhouse gas inventories of Croatia submitted in 2007 and 2008, 5 November 2009 (advance version)
5. FCCC/ARR/2009/HRV Report of the individual review of the greenhouse gas inventory of Croatia submitted in 2009 Centralized Review Report
6. FCCC/ARR/2010/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2010, 20 January 2011
7. FCCC/ARR/2012/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2012, 8 February 2013
8. FCCC/ARR/2013/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2013, 8 February 2014
9. FCCC/ARR/2014/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2014, 8 February 2015
10. FCCC/ARR/2015/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2015
11. FCCC/ARR/2016/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2016
12. Final review report; 2016 comprehensive review of national greenhouse gas inventory data pursuant to Article 19(1) of Regulation (EU) No 525/2013, European Environment Agency, 23 August 2016.
13. EEA (2000) COPERT V Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport, Denmark
14. INA (2013) Podaci o pročišćenom prirodnom plinu iz Centralne plinske stanice MOLVE te sadržaju sumpora u derivatima, INA – Industrija nafte i plina, podaci poslani dopisom
15. INA (2013) Podaci o broju aktivnih bušotina, INA – Industrija nafte i plina, podaci poslani dopisom
16. IPCC/UNEP/WMO (2006) IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 2, Energy, Japan
17. Ministarstvo gospodarstva (2020) Energija u Hrvatskoj 2020., Godišnji energetske pregled, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb
18. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2013) NIR 2014, Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2012., EKONERG, Zagreb
19. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2012) Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb

20. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2006) Drugo, treće i četvrto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
21. Ministarstvo unutarnjih poslova (2020) Baza podataka motornih vozila za 1990.-2020., podaci na CD-u
22. Vuk B. Nacionalna energetska bilanca – za razdoblje od 1990. do 2020., Energetski Institut 'Hrvoje Požar', Zagreb
23. Vuk B. Analiza potrošnje energije u industriji – za razdoblje od 2000. do 2020., Energetski Institut 'Hrvoje Požar', Zagreb

Industrial processes and product use

24. Državni zavod za statistiku, Odjel za proizvodnju i rudarstvo, Godišnja industrijska izvješća (PRODCOM) (1990.-2017.), Zagreb
25. Državni zavod za statistiku (2020) Statistički ljetopis – za razdoblje od 1990. do 2020. godine, Zagreb
26. CROATIA CEMENT g.i.u (2007.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO₂ iz proizvodnje Portland cementa, u okviru studije Hrvatska industrija cementa i klimatske promjene, EKONERG, Zagreb
27. Hrvatska agencija okoliš i prirodu (2022.) Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP), EKONERG, Zagreb
28. FCCC/ARR/2014/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2014, 15 June 2015
29. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). Published: IGES, Japan., Volume 2: Energy
30. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). Published: IGES, Japan., Volume 3: Industrial Processes and Product Use
31. ISTRA CEMENT d.d. (2008.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO₂ iz proizvodnje Portland i Aluminatnog cementa, u okviru studije Program smanjenja emisije ugljikovog dioksida iz Tvornice cementa ISTRA CEMENT d.d., EKONERG, Zagreb
32. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2014) Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2012. (NIR 2014), Izvješće prema Konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime i prema Kyoto protokolu, EKONERG, Zagreb
33. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2014) Šesto nacionalno izvješće i prvo dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
34. PROMINS g.i.u (2008.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO₂ iz proizvodnje vapna, u okviru studije Hrvatska industrija vapna i promjena klime, EKONERG, Zagreb

Poljoprivreda

24. Bašić, F., O. Nestroy, I. Kisić, A. Butorac, M. Mesić (1988.) Zaštita od erozije-ključna uloga obrade tla u aktualnim i izmijenjenim klimatskim prilikama. HAZU – Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem “Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama”. str 115-125. Zagreb
25. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M., (1997.) Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba. Agronomski glasnik 5-6. str. 369-399. Zagreb
26. Butorac, A., (1963.) Toplinsko stanje tla i najkarakterističniji pragovi temperature tla za neka mjesta u glavnim poljoprivrednim rajonima Hrvatske. Agr. glasnik 12/63
27. Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi (1990.-2011.), Zagreb
28. Agencija za zaštitu okoliša (2022.) Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, EKONERG, Zagreb
29. EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook 2019
30. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997.) Greenhouse Gas Inventory Workbook, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, United Kingdom
31. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997.) Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3, United Kingdom
32. FAO baza podataka, www.fao.org
33. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2011.) National Inventory Report 2011. Croatian greenhouse gas inventory for the period 1990 – 2008, EKONERG, Zagreb
34. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2010.) Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
35. Response of Croatia to Potential Problems and Further Questions from the ERT formulated in the course of the 2010 review of the greenhouse gas inventories of Croatia submitted in 2011
36. FCCC/ARR/2010/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2011
37. Znaor, D. and Karoglan Todorović, S.,(2005.) Analiza prinosa, sadržaja dušika i fiksacije N hrvatske poljoprivredne proizvodnje 2002. i 2003. godine, University of Essex, Colchester. Neobjavljeno

LULUCF i KP LULUCF

49. Badjun, S. (1965) Physical and mechanical properties of Oakwood from forest district “Lubardenik” Lipovljani, Drvna industrija 16: 2-8.
50. Badjun, S. (1977) Comparative Wood Quality Appreciation, Drvna industrija 28: 125-131.
51. Croatian Bureau of Statistics (1999) Statistical Yearbook of the Republic of Croatia, Croatian Bureau of Statistics: 228
52. Croatian Bureau of Statistics (2011-2012) Statistical Yearbooks of the Republic of Croatia, Croatian Bureau of Statistics
53. Croatian Environment Agency (2013), <http://www.azo.hr/CORINELandCover>: 2-5
54. Croatian Forests (2006) Forest Management Area Plan of the Republic of Croatia 2006-2015 (FMAP 2006-2015), Public company “Croatian Forests”

55. Croatian Geological Institute (2012) Total nitrogen and organic carbon in soils of the Republic of Croatia, Croatian Environment Agency
56. Croatian Parliament (1993) Law on amendments to the Law on Forests Official Gazette No 76
57. Croatian Parliament (2006), Ordinance on Forest Management, Official Gazette No. 111
58. Croatian Parliament (2009) Energy Development Strategy of the Republic of Croatia, Official Gazette No 130
59. Croatian Parliament (2012) Law on Energy, Official Gazette No 120
60. Croatian Parliament (2017), Regulation on monitoring of greenhouse gas emissions, policies and measures for their reduction in the Republic of Croatia, Official Gazette No. 5
61. Croatian Parliament (2018), Ordinance on Forest Management, Official Gazette No. 97
62. Decision 2/CMP.7 Land use, land-use change and forestry
63. Decision 24/CP.19 Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention
64. Decision No 529/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 21 May 2013 on accounting rules on greenhouse gas emissions and removals resulting from activities relating to land use, land-use change and forestry and on information concerning actions relating to those activities
65. Environment Agency Austria (2012), National inventory report 2012, Submission under the UNFCCC and the Kyoto Protocol, http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/6598.php
66. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2016), Forest Products Classification and Definitions, Global Strategy Working Papers.
67. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2017), Joint FAO/ECE/EUROSTAT/ITTO Questionnaire - Joint Forest Sector Questionnaire Definitions.
68. Government of the Republic of Croatia (1993) The Regulation on amendments to the Law on Forests, Official Gazette No 14.
69. Government of the Republic of Croatia (2007) Tariff system for the production of electricity from renewable energy sources and cogeneration, Official Gazette No 33
70. Government of the Republic of Croatia (2013) Draft strategy for management and disposal of property of the Republic of Croatia 2013-2017, <http://www.duudi.hr/wp-content/uploads/2013/04/nacrt-Strategije.pdf> : 43,
71. Govorčin S., T. Sinković, J. Trajković, B. Šefc (2011) Structural, technical and usable properties of some commercial wood species, Academy of Forestry Sciences: 647.
72. Horvat, I. (1957) Investigations on technical properties of Slavonian Oakwood, Šumarski list 81: 321-360.
73. Horvat, I. (1958) Investigations on technical properties of fir-wood (Abies Alba Mill,) from Gorski kotar, Drvna industrija 9: 2-10.
74. Horvat, I. (1969) Some physical and mechanical properties of beechwood from Gorski kotar Žumberak, Petrova gora, Senjsko bilo and Velebit, Drvna industrija 20: 183-194.
75. Janeš, D., G. Kovač, V. Grgesina, D. Pleskalt (2014): Identifying areas affected by fires according to requirements of Article 3.3 and 3.4 of the Kyoto Protocol
76. Ministry of Agriculture, Forest Management Area Plan for the Republic of Croatia for the period 2016-2025 (FMAP 2016-2025)

77. Ministry of Economy (2006) Amendments to the plan of development, construction and modernization of gas transportation system in the Republic of Croatia from 2002 to 2011 - The second investment cycle 2007 – 2011, <http://www.plinacro.hr/default.aspx?id=44>
78. Ministry of Regional Development, Forestry and Water management (2006) Regulations on the procedure for granting funds from fees for the use of beneficial functions of forests for work performed in private forests, Official Gazette No 66
79. Ministry of Regional Development, Forestry and Water management (2008) Ordinance on amendments to the Ordinance on the Register of forest owners, Official Gazette No 84
80. Ministry of Regional Development, Forestry and Water management (2010) Forest Resources Assessment Croatia 2010 (FRA 2010)
81. Republic of Bulgaria, Ministry of Environment and Water, Executive Environment Agency (2012), National inventory report 2012, Submission under the UNFCCC and the Kyoto Protocol, http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/6598.php
82. Section of Forestry and Wood Industry Association of Engineers and Technicians People's Republic of Croatia (1949), Small Forestry-technical Manual: 215
83. Sinković, T. (1991) Some physical properties of fir-wood from Gorski kotar, *Drvna industrija* 42: 17-21.
84. Sinković, T., S. Govorčin, T. Sedlar (2011) Comparison of Physical Properties of Untreated and Heat treated Beech and Hornbeam, *Drvna industrija* 62: 283-290.
85. Štajduhar, F. (1972) A contribution to Physical and mechanical properties investigation of Beechwood in Croatia, *Drvna industrija* 23: 43-59.
86. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
87. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013), IPCC 2014 - Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds) Published: IPCC, Switzerland.

Otpad

88. Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi Republike Hrvatske (1990. - 2020.)
89. Državni zavod za statistiku, Priopćenja (2013., 2016., 2019.)
90. Agencija za zaštitu okoliša (danas Ministarstvo zaštite okoliša i energetike) (2012.) Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. – 2008., Zagreb
91. Vlada Republike Hrvatske (2005.) Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, Zagreb
92. Vlada Republike Hrvatske (2017.) Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine, Zagreb
93. FAOSTAT: Statistička baza podataka, <http://www.fao.org>
94. FCCC/ARR/2018/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2018, 6 May 2019
95. Fundurulja, D., Mužinić, M. (2000.) Procjena količine komunalnog otpada u RH od 1990. - 1998. (dio Podloga za 1. Nacionalno izvješće Republike Hrvatske), Zagreb

96. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). Published: IGES, Japan., Volume 2: Energy
97. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). Published: IGES, Japan., Volume 5: Waste
98. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.) Program prikupljanja podataka NIR 2020 – Otpad, Zagreb
99. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.) Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2017. (NIR 2019), EKONERG d.o.o., Zagreb
100. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2020.) Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske 2020. (za razdoblje 1990. - 2018.), podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD), EKONERG d.o.o., Zagreb
101. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.) Izvješće o komunalnom otpadu za 2018. godinu, Zagreb
102. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2018.) Sedmo nacionalno izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
103. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (danas Ministarstvo zaštite okoliša i energetike) (2006.) Razvoj smjernica za početak implementacije Plana gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj, LIFE04 TCY/CRO/000028, EKONERG d.o.o., Zagreb
104. Potočnik, V. (2000) Izvještaj: Podloge za proračun emisije metana u Hrvatskoj 1990. - 1998., B. Podaci o krutom otpadu u Hrvatskoj 1990. - 1998. (dio Podloga za 1. Nacionalno izvješće Republike Hrvatske), Zagreb))

Popis tablica i slika

Tablica ES1.2-1: Rezerva obvezujućeg razdoblja.....	14
Tablica ES1.2-2: Informacije u svezi Kyoto jedinca.....	14
Tablica ES1.2-3: Promjene u nacionalnom registru.....	15
Tablica ES.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO ₂ -eq)	19
Tablica ES.2-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2020. godine (kt CO ₂ -eq)	19
Tablica ES.2-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO ₂ -eq)	20
Tablica ES.2-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2020. godine (kt CO ₂ -eq)	20
Tablica ES.3-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq)	22
Tablica ES.3-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq).....	23
Tablica ES.3-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podsektorima za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq)	24
Tablica ES.3-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq)	25
Tablica ES.3-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2020. godine (kt CO ₂ -eq)	25
Tablica ES.3.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora CO ₂ po sektorima za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂).....	26
Tablica ES.3.2-2: Emisije CO ₂ po podsektorima energetike za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂)	26
Tablica ES.3.2-3: Emisija CO ₂ iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂)	27
Tablica ES.3.2-4: Emisija CH ₄ u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2020. (kt CH ₄)	28
Tablica ES.3.2-5: Emisija N ₂ O u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2020. (kt N ₂ O).....	29
Tablica ES.3.2-6: Emisija halogeniranih ugljikovodika, SF ₆ i NF ₃ u razdoblju 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq)	30
Tablica ES.4.1-1: Emisije prethodnika ozona i SO ₂ po sektorima (kt)	31
Tablica 1.1-1: Rezerva obvezujućeg razdoblja	35
Tablica 1.1-2: Informacije u svezi Kyoto jedinca	35
Tablica 1.1-3: Promjene u nacionalnom registru	36
Tablica 1.4-1: Izvori podataka za pripremu inventara stakleničkih plinova	45
Tablica 1.5-1: Kratak opis ključnih izvora emisija za 2020. godinu	49
Tablica 2.1-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2020. godine (kt CO ₂ -eq)	54
Tablica 2.1-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO ₂ -eq)	55
Tablica 2.1-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2020. godine (kt CO ₂ -eq)	55
Tablica 2.2-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq).....	57
Tablica 2.2-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq).....	57

Tablica 2.2-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podsektorima za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq)	58
Tablica 2.2-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2020. (kt CO ₂ -eq)	59
Tablica 2.2-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2020. godine (kt CO ₂ -eq)	60
Tablica 3.1-1: Proizvodnja primarne energije	62
Tablica 3.1-2: Primarna potrošnja energije	64
Tablica 3.1-3: Nacionalne donje ogrjevne vrijednosti, CO ₂ emisijski faktori i oksidacijski faktori za 2020. godinu	66
Tablica 3.1-4: Doprinos pojedinih podsektora ukupnoj emisiji CO ₂ -eq sektora Energetika za 2020. godinu	68
Tablica 3.1-5: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Energetika – procjena prema trendu i prema razini 2020. godini	70
Tablica 3.2-1: Potrošnja goriva i emisije CO ₂ pri izgaranju goriva (referentni i sektorski pristup)	74
Tablica 3.2-2: Potrošnja tekućeg goriva te emisija CO ₂ (referentni i sektorski pristup)	74
Tablica 3.2-3: Potrošnja goriva i emisija CO ₂ za potrošnju ostalih goriva (referentni i sektorski pristup)	75
Tablica 3.2-4: Potrošnja goriva i emisija CO ₂ -eq međunarodnog zračnog prometa i bunkera brodova za razdoblje od 1990. do 2020. godine	76
Tablica 3.2-5: Usporedba potrošnje goriva inventara i IEA bilance za period 1990. do 2012. godine	77
Tablica 3.2-6: Ukupna emisija CO ₂ -eq (kt) podsektora Energetskih transformacija	78
Tablica 3.2-7: Termoelektrane i javne toplane u Republici Hrvatskoj	79
Tablica 3.2-8: Razlike u proizvodnji električne energije u 2019. i 2020.	81
Tablica 3.2-9: Proizvodni kapaciteti industrije nafte i maziva	82
Tablica 3.2-10: Emisija CO ₂ -eq (kt) podsektora Industrija i graditeljstvo	87
Tablica 3.2-11: Emisija CO ₂ -eq (kt) podsektora Prometa	90
Tablica 3.2-12: Razlike između NIR 2021. i NIR 2022. za emisije CO ₂ -eq iz sektora prometa za razdoblje 1990.-2019.	97
Tablica 3.2-13: Emisija CO ₂ -eq (kt) sektora opće potrošnje	98
Tablica 3.3-1: Broj napuštenih rudnika sa tehnologijom zatvaranja u razdoblju od 1901.- 2020. godine	102
Tablica 3.3-2: CO ₂ materijalna bilanca za period 2010.-2015.	105
Tablica 3.3-3: Emisija CO ₂ (kt) prirodnog plina iz CPS Molve	106
Tablica 3.3-4: Osnovni podaci o transportnom sustavu prirodnog plina Republike Hrvatske	107
Tablica 3.3-5: Emisija CO ₂ -eq (kt) iz nafte i prirodnog plina	107
Tablica 3.3-6: Fugitivne emisije prekursora ozona i SO ₂	108
Tablica 3.3-7: Razlike između NIR 2022 i NIR 2021 za emisije CO ₂ -eq iz sektora fugitivnih emisija za razdoblje 2013.-2019.	111
Tablica 4.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2020. godini	114
Tablica 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede	181
Tablica 5.1-2: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u CO ₂ -eq	182
Tablica 5.1-3: Ključne kategorije u sektoru poljoprivrede temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2020. godini	183
Tablica 5.2-1: Izvori podataka o aktivnostima vezanim uz populaciju životinja	185
Tablica 5.2-2: Populacija životinja u razdoblju od 1990. do 2020.	185

Tablica 5.2-3: Klasifikacija goveda u odgovarajuće IPCC kategorije	187
Tablica 5.2-4: Razlika u emisiji CRF 3.A izvora zbog provedenih rekalkulacija	188
Tablica 5.3-1: Faktori emisije za Gospodarenje stajskim gnojem za svaku kategoriju životinja za 2020.	190
Tablica 5.3-2: Razlika u emisiji CRF 3.B.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija	191
Tablica 5.3-3: Razlika u emisiji CRF 3.B.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija	193
Tablica 5.5-1: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 1990. do 1999.	197
Tablica 5.5-2: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 2000. do 2020.	197
Tablica 5.5-3: Količina primijenjenog mulja i postotak dušika	199
Tablica 5.5-4: Izvori podataka o proizvodnji usjeva	201
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2020.	202
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2020. (nastavak)	203
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2020. (nastavak)	204
Tablica 5.5-6: Udio suhe tvari po usjevima.....	205
Tablica 5.5-7: Razlika u emisiji CRF 3.D.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija	207
Tablica 5.5-8: Razlika u emisiji CRF 3.D.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija	209
Tablica 5.9-1: Količina Uree primijenjena na tlo	212
Tablica 6.1-1: Analiza ključnih izvora za LULUCF sektor na temelju ocjene pomoću razina i trenda za 2020. godinu.....	214
Tablica 6.1-2: LULUCF kategorije - status procijenjenih emisija	215
Tablica 6.1-3: Korištenje zemljišta i promjene u korištenju zemljišta u razdoblju 1990-2020.....	217
Tablica 6.4.-1: Emisije/uklanjanja CO ₂ pomoću ponora na šumskom zemljištu koje ostaje šumsko, te zemljištu pretvorenom u šumsko (kt CO ₂)	239
Tablica 6.4.-2: CO ₂ emisije iz požara.....	241
Tablica 6.4-3: Preporučene vrijednosti korištene u proračunu emisije/uklanjanja pomoću ponora CO ₂	243
Tablica 6.4-4: Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (ha)	247
Tablica 6.4-5: Godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi (fitotvari) i tlu na zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište	251
Tablica 6.4-6: Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija	252
Tablica 6.5-1: Podaci o aktivnosti za Zemljište pod Usjevima od 1990. do 2020. u kha *	256
Tablica 6.5-2: Emisije (+)/ uklanjanja pomoću ponora (-) CO ₂ iz Zemljišta pod usjevima od 1990. do 2020 (kt CO _{2-eq})	257
Tablica 6.5-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva	262
Tablica 6.5-4: Parametri iz IPCC 2006 Vodiča korišteni u proračunu.....	263
Tablica 6.5-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (GgC) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Zemljište pod usjevima	263
Tablica 6.6-1: Podaci o aktivnosti za Travnjake za razdoblje 1990-2020. kha.....	267
Tablica 6.6-2: Emisije (+) / uklanjanja pomoću ponora (-) CO ₂ u kategoriji Travnjaka, 1990.-2020. (kt CO _{2-eq})	268
Tablica 6.7-1: Podaci o aktivnosti za močvarno zemljište u razdoblju 1990-2020. u kha	273
Tablica 6.7-2: Emisije iz Močvarnih zemljišta u razdoblju 1990.-2020. u ktCO ₂	274
Tablica 6.8-1: Podaci o aktivnosti za kategoriju Naselja u razdoblju 1990.-2020. u kha	277
Tablica 6.8-2: Emisije iz kategorije Naselja u periodu 1990.-2020. u kt CO ₂	279

Table 6.8-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva	281
Tablica 6.8-4: Parametri iz 2006 IPCC Vodiča korišteni u proračunu.....	282
Tablica 6.8-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (GgC) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Naseljena područja	282
Table 6.9-1: Podaci o aktivnosti za Ostalo zemljište za period 1990.-2020., kha.....	286
Tablica 6.10-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda za period 1990.-2020. [kt CO ₂]	288
Table 6.10-2: Proizvodnja drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj.....	289
Tablica 6.15-1 Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija za emisije iz šumskih požara	302
Tablica 7.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Otpad, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2020. godini.....	305
Tablica 9.2-1: Emisije prethodnika ozona i SO ₂ po sektorima (kt).....	366
Tablica 10.1-1: Razlike između emisija NIR 2022 i NIR 2021 za 1990. godinu.....	368
Tablica 10.1-2: Razlike između emisija NIR 2022 i NIR 2021 za 2019. godinu.....	369
Tablica 10.4-1: Preporuke iz zadnjeg Izvješća o pregledu inventara uz status o implementaciji	372
Tablica 10.4-2: Rekalkulacije provedene u NIR-u 2022.....	385
Tablica 10.4-3: Naznaka o vremenskom okviru provedbe.....	391
Tablica 11.1-1: Odnos između KP aktivnosti i UNFCCC kategorija zemljišta o kojima se izvještava	398
Tablica 11.1-2: Granične vrijednosti za definiranje šume.....	399
Tablica 11.1-3: Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2020. (ha/god.)	412
Tablica 11.2-1: Matrica aktivnosti za 2008. godinu, kha	416
Tablica 11.2-2: Matrica aktivnosti za 2009. godinu, kha	417
Tablica 11.2-3: Matrica aktivnosti za 2010. godinu, kha	417
Tablica 11.2-4: Matrica aktivnosti za 2011. godinu, kha	417
Tablica 11.2-5: Matrica aktivnosti za 2012. godinu, kha	418
Tablica 11.2-6: Matrica aktivnosti za 2013. godinu, kha	418
Tablica 11.2-7: Matrica aktivnosti za 2014. godinu, kha	419
Tablica 11.2-8: Matrica aktivnosti za 2015. godinu, kha	419
Tablica 11.2-9: Matrica aktivnosti za 2016. godinu, kha	420
Tablica 11.2-10: Matrica aktivnosti za 2017. godinu, kha	421
Tablica 11.2-11: Matrica aktivnosti za 2018. godinu, kha	421
Tablica 11.2-11: Matrica aktivnosti za 2019. godinu, kha	421
Tablica 11.3-1: Prosječno godišnje povećanje prirasta biomase (tC/ha).....	427
Tablica 11.3-2: Posječeni volumen na iskrčenim površinama prema tipu šume (m ³ /ha).....	427
Tablica 11.3-3: Posječeni volumen na iskrčenim površinama prema tipu šume (m ³ /ha).....	429
Tablica 11.3-4: Zaliha mrtvog drveta u Republici Hrvatskoj prema FAO-u.....	435
Tablica 11.3-5: Drvna zaliha, sječa, prirast i šumske površine u Hrvatskoj	435
Tablica 11.3-6: Glavne vrste drveća u Hrvatskoj i njihov udio u ukupnoj drvnjoj zalihi	439
Tablica 11.3-7: Buduća sječa u Hrvatskoj.....	440
Tablica 11.3-8: Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine	452

Tablica 11.3.9: Emisije uslijed prirodnih nepogoda za površine pod aktivnošću gospodarenja šumama (FM)	456
Tablica 11.3-10: Razlika između šumskih površina u NIR 2021. i NIR 2020. prema vrsti (tipu) šume	460
Tablica 11.3-11: Usporedba podataka o aktivnostima korištenih za podnošenje FMRL-a, Podnesak NIR 2022 i tehnička korekcija.....	462
Tablica 11.3-12: Sječa u šumama crnogorice korištena za podnošenje FMRL-a, NIR 2022 i tehničku korekciju (m ³).....	463
Tablica 11.3-13: Metodološka poboljšanja u FM ulaznim podacima, FM procjenama i FM brojkama iz povijesnih godina.....	465
Tablica 11.3-14: Promjene u ulaznim podacima FMRL-a.....	465
Tablica 11.4-1: Emisije/uklanjana ponorima prema članku 3.3. [kt CO ₂]	467
Tablica 11.5-1: Emisije/uklanjanja iz aktivnosti članka 3.4.....	471
Slika ES2-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima.....	19
Slika ES2-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima	21
Slika 2.1-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima	54
Slika 2.1-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima.....	56
Slika 3.1-1: Trend ukupne proizvodnje primarne energije od 1990. do 2020. godine	63
Slika 3.1-2: Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji za 1990. i 2020. godinu	63
Slika 3.1-3: Trend ukupne potrošnje energije za razdoblje od 1990. do 2020. godine	64
Slika 3.1-4: Usporedba udjela potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2020. godinu.....	65
Slika 3.1-5: Ukupna potrošnja (PS) i proizvodnja (PP) primarne energije	65
Slika 3.1-6: Struktura energetske potrošnje.....	67
Slika 3.1-7: Emisija CO ₂ -eq energetskeg sektora po podsektorima u razdoblju od 1990. do 2020. godine.....	69
Slika 3.1-8: Emisija NO _x iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine	71
Slika 3.1-9: Emisija CO iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine	72
Slika 3.1-10: Emisija NMHOS-a iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine	72
Slika 3.1-11: Emisija SO ₂ iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2020. godine.....	73
Slika 3.2-1: Emisija CO ₂ -eq podsektora Energetskih transformacija.....	78
Slika 3.2-2: Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2020. godine.....	80
Slika 3.2-3: Emisija CO ₂ -eq iz podsektora proizvodnje električne energije i topline	81
Slika 3.2-4: Proizvodnja električne energije po izvorima u razdoblju 1990. do 2020. godine.....	82
Slika 3.2-5: Emisija CO ₂ -eq podsektora Rafinerija za razdoblje od 1990. do 2020. godini	83
Slika 3.2-6: Emisija CO ₂ -eq podsektora Proizvodnja krutih goriva i ostale energetske transformacije za razdoblje od 1990.-2020. godine	84
Slika 3.2-7: Emisija CO ₂ -eq podsektora Industrija i graditeljstvo	87
Slika 3.2-8: Emisija CO ₂ -eq podsektora Prometa	90
Slika 3.2-9: Emisije CO ₂ -eq prema tipu goriva u cestovnom prometu	91
Slika 3.2-10: Fluktuacije N ₂ O EF te fluktuacije u sadržaju sumpora u gorivu.....	94
Slika 3.2-11: Emisijski faktor uz konstantan udio sumpora u gorivu	94
Slika 3.2-12: Emisija CO ₂ -eq (kt) podsektora Opće potrošnje.....	98

Slika 3.3-1: Emisije metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena.....	101
Slika 3.3-2: Fugitivne emisije iz sirove nafte i prirodnog plina	108
Slika 3.3-3: Fugitivne emisije CO, NO _x , NMHOS i SO ₂	108
Slika 4.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda.....	113
Slika 5.1-1: Trend emisija iz poljoprivrede.....	180
Slika 5.2-1: Emisija CH ₄ iz Crijevne fermentacije.....	184
Slika 5.3-1: Emisija CH ₄ iz Gospodarenja stajskim gnojem	189
Slika 5.3-2: Emisije N ₂ O iz Gospodarenja stajskim gnojem.....	192
Slika 5.5-2: Direktne emisije N ₂ O iz poljoprivrednih tala	196
Slika 5.5-3: N iz mineralnih gnojiva primijenjenih na tlo.....	197
Slika 5.5-4: Direktne emisije N ₂ O iz aktivnosti s pašnjaka.....	200
Slika 5.5-5: N ₂ O emisija uslijed promjena u zalihama ugljika.....	206
Slika 5.5-6: Indirektna emisija N ₂ O iz poljoprivrednih tala.....	208
Slika 5.8-1: Direktne emisije CO ₂ iz Korištenja vapna za kalcifikaciju tla.....	211
Slika 5.9-1: Direktna emisija CO ₂ kod primjene uree	212
Slika 6.3-1: Prostorna podjela Republike Hrvatske na Uprave šuma Podružnice (UŠP).....	224
Slika 6.3-2: Podjela uprave šuma “Vinkovci” na šumarije (primjer).....	225
Slika 6.3-3: Područje šumarije “Cerna” s prostornom podjelom i gospodarskim jedinicama (primjer)	225
Slika 6.3-4: Područje gospodarske jedinice “Krivsko ostrvo” podijeljeno na odjele (primjer)	226
Slika 6.3-5: Podjela Odjela 7 Gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na odsjeke	226
Slika 6.3-6: Shema strukture nacionalnog sustava	227
Slika 6.3-7: Udio pojedinog uzgojnog oblika u (obraslom) šumskom zemljištu, ŠGOP 2016. – 2025.	228
Slika 6.3-8: Struktura vlasništva šumskog zemljišta u Hrvatskoj, ŠGOP 2016. – 2025.	228
Slika 6.3-9: Udio drvne zalihe u državnim i privatnim šumama, ŠGOP 2016. – 2025.....	229
Slika 6.3-10: Udio glavnih vrsta u drvnoj zalihi, 2016. godina, ŠGOP 2016. – 2025.	229
Slika 6.3-11: Udio prirasta u državnim i privatnim šumama, ŠGOP 2016. – 2025.	231
Slika 6.3-13: Korigirana ukupna površina zemljišta pod usjevima, kha	234
Slika 6.3-14: Površina zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima u Hrvatskoj nakon prilagodbe podataka DZS-a, kha	235
Slika 6.4.-1: Trend Šumskog zemljišta i prenamjene u Šumsko zemljište 1990-2020 (kha) *	239
Slika 6.4-3: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.A (kt CO ₂).....	255
Slika 6.5-1: Sadašnje i prijašnje emisije iz kategorije 4.B (kt CO _{2eq})	266
Slika 6.6-1: Sadašnje i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora iz kategorije 4.C (kt CO _{2eq}).....	272
Slika 6.7-1: Trenutne i prijašnje emisije za kategoriju 4.D (kt CO _{2-eq})	277
Slika 6.10-1: Trenutne i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora za drvne proizvode (kt CO ₂)..	293
Slika 11.1-1: Pošumljene površine u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2019. (pošumljeno u periodu 1990.-2013.označeno žutom bujom, a periodu 2014.-2019.označeno zelenom bojom)	401
Slika 11.1-3: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema nacionalnoj definiciji u 2104. su označene zelenom bojom)	404

Slika 11.1-4: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema KP definiciji su označene ružičastom bojom, površine koje nisu u skladu sa KP definicijom šuma su označene zeleno)	404
Slika 11.1-5: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama su označene žutom bojom, površine bez prinosa (npr. šumske čistine) su označene zeleno)	405
Slika 11.1-6: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama starije od 24 godine su označene zeleno, a preostale površine šuma ružičasto)	405
Slika 11.1-7: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a ostale površine šuma ružičasto)	406
Slika 11.1-9: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma nakon poduzimanja Koraka 6 su označena plavom bojom)	407
Slika 11.1-10: Uprava šuma Našice (granice iscertane isprekidanom crtom, površine pod šumama mlađe od 24 godine su označene plavo, ostale šumske površine su označene ljubičasto)	407
Slika 11.1-12: Površine koje su identificirane kao pošumljene poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora (zašumljavanje) u šumama u državnom vlasništvu u vremenskom period 1990-2014. (zašumljeno u periodu 1990.-2013. označeno žutom bojom; a u periodu 2014.-2020. označeno zelenom bojom)	409
Slika 11.1-13: Karta gospodarske jedinice na kojoj je iskrcena površina označena crvenom bojom (Uprava šuma Požega, Šumarija Požeška gora, ukupna odšumljena površina: 22.47 ha)	411
Slika 11.1-14 Iskrcene površine šuma u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2020. (naznačeno svijetlo smeđom bojom)	413
Slika 11.1-15: Gospodarenje šumama unutar KP i nacionalnog okvira	414
Slika 11.2-1: Karta odjela pošumljenih površina u razdoblju 1990-2010. (označeno zeleno) i površina predviđenih za pošumljavanje u razdoblju 2011-2020. (označeno žuto)	424
Slika 11.2-2. Karta prenamijenjenih površina (površina koja je bila isključena iz šumskog zemljišta u periodu 1997.-2006. označena crvenom bojom i situacija u ŠGOP-u 2006.-2015. označena zelenom bojom)	425
Slika 11.3.-1: Kvaliteta drvnih sortimenata nakon razminiravanja	437
Slika 11.3-2: Distribucija dobnih razreda hrasta lužnjaka	443
Slika 11.3-3: Distribucija dobnih razreda hrasta kitnjaka	444
Slika 11.3-4: Distribucija dobnih razreda obične bukve	445
Slika 11.3-5: Distribucija dobnih razreda ostalih listača	446
Slika 11.3-6: Distribucija dobnih razreda svih vrsta bjelogorica	447
Slika 11.3-7: Distribucija dobnih razreda ostalih vrsta četinjača	448
Slika 11.3-8: Distribucija dobnih razreda jednodobnih šuma (ukupno)	449
Slika 11.3-9: Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine	453
Slika 11.3-10: Emisije iz prirodnih nepogoda za FM površine	457
Slika 11.4-2: Ukupan broj stanovnika RH i udio stanovništva u ruralnim područjima u vremenskom periodu 1948-2011	469

Lista kratica

CFC	- Klorofluorouglikovodici (Chlorofluorocarbons)
COP	- Konferencija Stranaka (Conference of Parties);
COPERT	- Računalni program za izračun emisija iz cestovnog prometa (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport)
CORINAIR	- Core Inventory of Air Emissions in Europe
CPS Molve	- Centralna plinska stanica Molve
CRF	- Tablični prikaz izračuna emisija (Common Reporting Format)
DZS	- Državni zavod za statistiku
EKONERG	- Institut za energetiku i zaštitu okoliša
EIHP	- Energetski institut "Hrvoje Požar"
EMEP	- Program suradnje za praćenje i procjenu daljinskog prijenosa atmosferskog onečišćenja u Europi (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Rang Transmission of Air Pollutants in Europe)
ERT/TERT	- Stručni revizorski tim (Expert Review Team/Tehcnical Expert Review Team)
FAO	- Organizacija Ujedinjenih naroda za prehranu i poljoprivredu (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
GHG	- Staklenički plin (Greenhouse gas)
GWP	- Staklenički potencijal (Global Warming Potential)
HEP	- Hrvatska elektroprivreda
HFC	- Hidrofluorouglikovodici (Hydrofluorocarbons)
IEA	- Međunarodna agencija za energiju (International Energy Agency)
INA	- Industrija nafte
IPCC	- Međuvladino tijelo za klimatske promjene (Intergovernmental Panel on Climate Change)
LTO	-Ciklus polijetanja i slijetanja (landing and taking off)
LULUCF	- Korištenje zemljišta, promjena korištenja zemljišta i šumarstvo (Land-use, Land Use Change and Forestry)
MINGOR	- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
NKTIP	- Program za inventarizaciju stakleničkih plinova (National Greenhouse Gas Inventories Programme)
NIR	- Nacionalni inventar stakleničkih plinova (National Inventory Report)
NMHOS	- Ne-metanski hlapivi organski spojevi (Non-Methane Volatile Organic Compounds)
PFC	- Perfluorouglikovodici (Perfluorocarbons)
SF6	- Sumporov heksafluorid (Sulphur hexafluoride)
UNECE	- Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda za Europu (UN Economic Commission for Europe)
UNFCCC	- Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (United Nations Framework Convention on Climate Change)
ZGOS	- Zagrebački holding, Podružnica čistoće
int.	- internacionalni
dom.	- domaći