REPUBLIKA HRATSKA
MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I ODRŽIVOG RAZVOJA

Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2019.

NIR 2021

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 1990.-2019. (NIR 2021)

IZVJEŠĆE PREMA KONVENCIJI UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME I KYOTO PROTOKOLU

Voditelj projekta

Tatjana Obučina, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Popis autora

Voditelj od strane Ovlaštenika:	Iva Švedek, Ekonerg d.o.o.
Energetika:	Iva Švedek, Valentina Delija-Ružić, dr.sc. Vladimir Jelavić, Ekonerg d.o.o.
Industrijski procesi:	Renata Kos, Ekonerg d.o.o.
Poljoprivreda:	Berislav Marković, Borna Glückselig, Ekonerg d.o.o.
LULUCF:	Delfa Radoš, dr.sc.Igor Stankić, Stjepan Hima, Ekonerg d.o.o.
Otpad:	dr.sc. Andrea Hublin, dr.sc. Morana Česnik Katulić, Ekonerg d.o.o
KP LULUCF:	Delfa Radoš, dr.sc.Igor Stankić, Stjepan Hima, Ekonerg d.o.o.
Nesigurnost, ključni izvori:	dr.sc. Igor Stankić, Ekonerg d.o.o.
Onečišćujuće tvari:	mr.sc. Mirela Poljanac, Ekonerg d.o.o.
QA/QC:	Tatjana Obučina, MINGOR
Nacionalni registar:	Tomislav Glušac, MINGOR
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, Ekonerg 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 2021.

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA 2021

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

Lipanj, 2021

EKONERG – Institut za energetku I zaštitu okoliša

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska

Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Broj ugovora: 99/18 (I-08-0171_4)

Naslov:

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 1990. - 2019. (NIR 2021)

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
Onečišćujuće tvari: Mirela Poljanac
QA/QC: Vladimir Jelavić

Direktor odjela za zaštitu atmosfere i klimatske promjene

dr.sc. Vladimir Jelavić

Direktor:

mr.sc. Zdravko Mužek

Zagreb, lipanj 2021.

Sadržaj

Sažetak 10

ES.1. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama 10

ES.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama 10

ES.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova 11

ES.1.2.1. . Institucionalna i organizacijska struktura u pripremi inventara emisija stakleničkih plinova 12

ES.1.2.2. Osnovne informacije o dodatnim zahtjevima prema članku 7. stavku 1 Kyotskog protokola 14

ES.1.2.3. Informacije u svezi Kyoto jedinica 14

ES.1.2.4. Promjene u nacionalnom sustavu 16

ES.1.2.5. Promjene u nacionalnom registru 17

ES.1.2.6. Informacije o smanjenju utjecaja 18

ES.2. Sažetak trendova vezanih uz nacionalne emisije i uklanjanja pomoću ponora 19

ES.3. Prikaz trendova emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova 23

ES.3.1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima 23

ES.3.2. Emisije stakleničkih plinova prema plinovima 27

ES.3.2.1. Emisija ugljikovog dioksida (CO_2) 27

ES.3.2.2. Emisija metana (CH_4) 29

ES.3.2.3. Emisije didušikovog oksid (N_2O) 30

ES.3.2.4. Emisije halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC),SF_6 i NF_3 30

ES.4. Ostale informacije (indirektni staklenički plinovi) 32

Poglavlje 1: Uvod 33

1.1 Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama 33

1.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama 33

1.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova 33

1.1.1. Osnovne informacije o dodatnim zahtjevima prema članku 7. stavak 1 Kyotskog protokola 34

1.1.2. Informacije u svezi Kyoto jedinica 35

1.1.3. Promjene u nacionalnom sustavu 36

1.1.4. 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 43

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) 47
1.5. Kratak opis ključnih izvora emisije 48
1.6. Procjena nesigurnosti uključujući podatke o ukupnoj nesigurnosti za inventar 49
1.7. Opća procjena cjelovitosti inventara 50
Poglavlje 2: Trendovi emisija stakleničkih plinova 51
2.1. Opis i objašnjenje trendova emisija stakleničkih plinova 51
2.2. Opis i objašnjenja trendova emisija po sektorima 54
Poglavlje 3: Energetika (CRF sektor 1) 59
3.1. Pregled sektora 59
3.1.1. Povezivanje energetske bilance i industrijskih procesa s potrošnjom goriva 59
3.1.2. Pregled energetske situacije 60
3.1.3. Pregled emisija 65
3.2. Aktivnosti pri kojima dolazi do izgaranja goriva (CRF 1.A) 72
3.2.1. Usporedba sektorskog i referentnog pristupa 72
3.2.2. Bunkeri brodova i aviona u međunarodnom prometu 74
3.2.3. Gorivo kao ulazna sirovina – neenergetska potrošnja goriva 75
3.2.4. Energetske transformacije (CRF 1.A.1.) 76
3.2.5. Industrija i graditeljstvo (1.A.2) 84
3.2.6. Promet (1.A.3) 87
3.2.7. Sektor opće potrošnje (CRF 1.A.4) 96
3.2.8. Ostalo (CRF 1.A.5) 98
3.3. Fugitivne emisije iz čvrstih goriva, sirove nafte i prirodnog plina te ostale emisije iz proizvodnje energije (CRF 1.B) 99
3.3.1. Kruta goriva (CRF 1.B.1) 99
3.3.2. Sirova nafta i prirodni plin (CRF 1.B.2) 101
3.4. Transport i skladištenje CO_2 (CRF 1.C) 108
Poglavlje 4: Industrijski procesi i uporaba proizvoda (CRF sektor 2) 109
4.1. Sektorski pregled 109
4.1.1. Trendovi emisija 109
4.2. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (CRF 2.A) 112
4.2.1. Proizvodnja cementa (2.A.1) 112
4.2.2. Proizvodnja vapna (2.A.2) 116
4.2.3. Proizvodnja stakla (2.A.3) 121
4.2.4. Ostala uporaba karbonata (2.A.4) 124
4.3. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda (CRF 2.B) 129

4.3.1. Proizvodnja amonijaka (2.B.1) ... 129
4.3.2. Proizvodnja dušične kiseline (2.B.2) ... 132
4.3.3. Proizvodnja adipinske kiseline (2.B.3) ... 135
4.3.4. Proizvodnja kaprolaktama, glioksala i glioksilne kiseline (2.B.4) ... 135
4.3.5. Proizvodnja kalcijevog karbida (2.B.5) ... 135
4.3.6. Proizvodnja titanijevog dioksida (2.B.6) ... 135
4.3.7. Proizvodnja dehidratizirane sode (2.B.7) ... 135
4.3.8. Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe (2.B.8) ... 136
4.3.9. Proizvodnja fluorokemijskih proizvoda (2.B.9) ... 140
4.4. Industrija metala (CRF 2.C) ... 140
4.4.1. Proizvodnja željeza i čelika (2.C.1) ... 140
4.4.2. Proizvodnja ferolegura (2.C.2) ... 146
4.4.3. Proizvodnja aluminija (2.C.3) ... 149
4.4.4. Proizvodnja magnezija (2.C.4) ... 151
4.4.5. Proizvodnja olova (2.C.5) ... 151
4.4.6. Proizvodnja cinka (2.C.6) ... 151
4.5. Ne-energetska uporaba goriva i otapala (CRF 2.D) ... 151
4.5.1. Uporaba maziva (2.D.1) ... 151
4.5.2. Uporaba parafinskog voska (2.D.2) ... 154
4.5.3. Ostalo (2.D.3) ... 156
4.6. Proizvodnja elektroničkih komponenata (CRF 2.E) ... 160
4.7. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj (2.F) ... 160
4.7.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje (2.F.1) ... 160
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) ... 165
4.8. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda (CRF 2.G) ... 166
4.8.1. Elektrooprema (2.G.1) ... 166
4.8.2. SF_6 i PFC-ovi iz uporabe ostalih proizvoda (2.G.2) ... 168
4.8.3. N_2O iz uporabe proizvoda (2.G.3) ... 168
4.9. Ostalo (2.H) ... 169
4.9.1. Proizvodnja celuloze i papira (2.H.1) ... 169
4.9.2. Proizvodnja hrane i pića (2.H.2) ... 170
Poglavlje 5: Poljoprivreda (CRF sektor 3) ... 171
5.1. Pregled sektora ... 171
5.2. Emisije CH_4 iz Crijevne fermentacije domaćih životinja (CRF 3.A.) ... 174
5.2.1 Opis izvora emisije ... 174
5.2.2 Metodologija proračuna emsije ... 175
5.2.3 Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije ... 178

5.2.4 Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije QA/QC 178
5.2.5 Rekalkulacija emisija 178
5.2.6 Planirana poboljšanja proračuna emisije 179
5.3. Gospodarenje stajskim gnojem (CRF 3.B.) 180
5.3.1 Gospodarenje stajskim gnojem – CH_4 emisije (CRF 3.B.1.) 180
5.3.2 Gospodarenje stajskim gnojem – N_2O emisije (CRF 3.B.2.) 183
5.4. Uzgoj riže (CRF 3.C.) 186
5.4.1 Opis izvora emisije 186
5.5. Poljoprivredna tla (CRF 3.D.) 186
5.5.1 Direktna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.1.) 187
5.5.2 Indirektne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.2.) 200
5.6. Propisano paljenje savana (CRF 3.E.) 202
5.6.1 Opis izvora emisija 202
5.7. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka (CRF 3.F.) 202
5.7.1 Opis izvora emisije 202
5.8. Korištenje vapna (CRF 3.G.) 203
5.8.1 Opis izvora emisija 203
5.8.2 Metodologija proračuna emisije 203
5.8.3 Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije 203
5.8.4 Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) 203
5.8.5 Rekalkulacija emisije 204
5.8.6 Planirana poboljšanja proračuna emisije 204
5.9. Primjena Uree (CRF 3.H.) 204
5.9.1 Opis izvora emisije 204
5.9.2 Metodologija proračuna emisije 204
5.9.3 Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije 205
5.9.4 Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) 205
5.9.5 Rekalkulacije emisije 205
5.9.6 Planirana poboljšanja proračuna emisije 205
Poglavlje 6: Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (CRF sektor 4) 206
6.1. Pregled LULUCF sektora 206
6.1.1 Trend emisija 207
6.1.2 Metodologija 208
6.2. Definicije korištenja zemljišta i primijenjeni sustavi klasifikacije te njihova usklađensot s LULUCF kategorijama 211
6.2.1 Šumsko zemljište (4.A) 211
6.2.2 Zemljište pod usjevima (4.B) 212
6.2.3 Travnjaci (4.C) 213

6.2.4 Močvarno zemljište (4.D) ... 213
6.2.5 Naseljena područja (4.E) ... 213
6.3. Informacije o pristupima za prikaz površina te bazama podataka o korištenju zemljišta korištenim prilikom pripreme inventara ... 214
6.3.1 Šumsko zemljište (4.A) ... 214
6.3.2 Zemljište pod usjevima (4.B) ... 223
6.3.3 Travnjaci (4.C) ... 227
6.3.4 Močvarno zemljište (4.D) ... 228
6.3.5 Naseljena područja (4.E) ... 229
6.3.6 Ostalo zemljište (4.F) ... 230
6.4. Šumsko zemljište (CRF kategorija 4.A) ... 230
6.4.1. Opis ... 230
6.4.2. Metodologija ... 233
6.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora ... 244
6.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC) 245
6.4.5. Rekalkulacija emisije/uklanjanja pomoću ponora ... 246
6.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora ... 246
6.5. Zemljište pod usjevima (CRF kategorija 4.B) ... 247
6.5.1. Opis ... 247
6.5.2. Metodologija proračuna emisije ... 249
6.5.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 257
6.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC) 257
6.5.5. Rekalkulacije emisija/uklanjanja pomoću ponora ... 257
6.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija ... 258
6.6. Travnjaci (CRF kategorija 4.C) ... 258
6.6.1. Opis ... 258
6.6.2. Metodologija proračuna emisije ... 260
6.6.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije time ... 262
6.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) ... 263
6.6.5. Rekalkulacija emisija ... 263
6.6.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije ... 263
6.7. Močvarno zemljište (CRF kategorija 4.D) ... 263
6.7.1. Opis ... 263
6.7.2. Metodologija proračuna emisija ... 266
6.7.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 267
6.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC) ... 267
6.7.5. Rekakulacija emisija ... 267
6.7.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija ... 268

6.8. Naseljena područja (CRF kategorija 4.E) ... 268
6.8.1. Opis ... 268
6.8.2. Metodologija proračuna emisija ... 270
6.8.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 275
6.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije ... 275
6.8.5. Rekalkulacije emisije ... 275
6.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija ... 276
6.9. Ostalo zemljište (CRF kategorija 4.F) ... 276
6.9.1. Opis ... 276
6.9.2. Metodologija proračuna emisije ... 277
6.9.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 277
6.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) ... 277
6.9.5. Rekalkulacija emisija ... 277
6.9.6. Planirana poboljšanja proračuna ... 278
6.10. Drvni proizvodi (CRF kategorija 4.G) ... 278
6.10.1. Opis ... 278
6.10.2. Metodologija proračuna ... 280
6.10.3. Procjena nesigurnosti ... 283
6.10.4. Rekalkulacija emisija ... 283
6.10.5. Planirana poboljšanja ... 283
6.11. Direktne emisije N_2O na tlima kojima se gospodari (CRF kategorija 4 I) ... 283
6.12. Emisije i uklanjanja pomoću ponora kao posljedica aktivnosti isušivanja i ponovne uspostave močvarnog područja i ostalih gospodarskih aktivnosti na organskim i mineralnim tlma (CRF kategorija 4 II) ... 283
6.13. Direktna N_2O 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) ... 284
6.13.1. Opis ... 284
6.13.2. Metodologija proračuna emisije ... 284
6.13.3. Rekalkulacija emisija ... 284
6.14. N_2O Indirektne emisije N_2O sa tala kojima se gospodari (CRF kategorija 4 IV) ... 284
6.15. Sagorjevanje biomase (CRF kategorija 4 V) ... 285
6.15.1. Opis ... 285
6.15.2. Metodologija proračuna emisije ... 285
6.15.3. Procjena nesigurnosti ... 291
6.15.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna QA/QC ... 292
6.15.5. Rekalkulacije emisija ... 292
6.15.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije ... 292

Poglavlje 7: Otpad (CRF sektor 5) ... 293
7.1. Sektorski pregled ... 293
7.1.1. Trendovi emisija ... 294
7.2. Odlaganje krutog otpada (CRF 5.A) ... 295
7.2.1. Opis izvora emisije ... 295
7.2.2. Metodologija proračuna emisije ... 298
7.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 318
7.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) ... 318
7.2.5. Rekalkulacija emisije ... 319
7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije ... 319
7.3. Biološka obrada krutog otpada (CRF 5.B) ... 320
7.3.1. Opis izvora emisije ... 320
7.3.2. Metodologija proračuna emisije ... 320
7.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 323
7.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC) ... 323
7.3.5. Rekalkulacija emisije ... 323
7.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije ... 324
7.4. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C) ... 324
7.4.1. Opis izvora emisije ... 324
7.4.2. Metodologija proračuna emisije ... 326
7.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 329
7.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) ... 329
7.4.5. Rekalkulacija emisije ... 329
7.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije ... 329
7.5. Upravljanje otpadnim vodama (CRF 5.D) ... 330
7.5.1. Opis izvora emisije ... 330
7.5.2. Metodologija proračuna emisije ... 331
7.5.3. Nesigurnost procjene i konistentnost proračuna emisije ... 343
7.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC) ... 344
7.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije ... 345
Poglavlje 8: Ostalo (CRF sektor 6) ... 347
Poglavlje 9: Indirektna emisija CO_2 i N_2O ... 348
9.1. Opis izvora indirektnih emisija inventara stakleničkih plinova ... 348
9.2. Metodologija proračuna emisija ... 348
9.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna ... 349
9.4. QA/AC procedure i verifikacija ... 349
9.5. Rekalkulacije ... 349

9.6. Planirana poboljšanja ... 349
Poglavlje 10: Rekalkulacije i poboljšanja ... 350
10.1. Objašnjenja i opravdanost rekalkulacija uključujući očitovanje na reviziju ... 350
10.2. Utjecaj na korištene razine prilikom proračuna emisija ... 351
10.3. Utjecaj rekalkulacija na emisije, uključujući konzistentnost proračuna emisija ... 352
10.4. Planirana poboljšanja inventara, uključujući odgovore na revizijski proces ... 352
Poglavlje 11: KP-LULUCF ... 380
11.1. Općenite informacije ... 380
11.1.1. Definicija šume i bilo kojeg drugog kriterija ... 381
11.1.2. Odabrane aktivnosti iz Članka 3. Stavka 4. Kyotskog protokola ... 382
11.1.3. Opis kako su definicije svake od aktivnosti iz članka 3.3 te svake odabrane aktivnosti iz članka 3.4 dosljedno primijenjivane tijekom vremena ... 382
11.1.4. Opis prednosti i/ili hijerarhije među aktivnostima iz članka 3.4 te dosljedna primjena pri utvrđivanju zemljišne klasifikacije ... 396
11.2. Informacije vezane uz zemljište ... 397
11.2.1. Prostorna jedinica za procjenu u svrhu utvrđivanja područja pod Člankom 3.3 ... 397
11.2.2. Metodologija korištena za izradu matrica promjene korištenja zemljišta ... 397
11.2.3. Karte i/ili baze podataka za identificiranje geografskih lokacija te sustav identifikacijskih kodova za geografske lokacije ... 402
11.3. Informacije o aktivnostima ... 405
11.3.1. Metode za procjenu promjene zalihe ugljika te emisija/uklanjanja stakleničkih plinova ... 405
11.4. Članak 3.3 ... 432
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 ... 433
11.4.2. Informacije kako su sječa ili nepogoda, praćene ponovnim podizanjem šume, razlučene od krčenja šuma ... 436
11.4.3. Informacije o veličini i geografskoj lokaciji površina šuma koje su izgubile šumski pokrov, ali koje još nisu klasificirane kao odšumljene ... 436
11.5. Članak 3.4 ... 436
11.5.1. Informacije o veličini i geografskoj lokaciji površina šuma koje su izgubile šumski pokrov, ali koje još nisu klasificirane kao odšumljene ... 436
11.5.2. Informacije vezane uz gospodarenje zemljištem pod usjevima, gospodarenje pašnjacima i revegetaciju, ako su izabrane, za baznu godinu ... 437
11.5.3. Prenamjena prirodnih šuma u sađene šume ... 437
11.5.4. Informacije vezane uz gospodarenje šumama ... 437
11.5.5. Informacije o mjeri u kojoj uklanjanja stakleničkih plinova nadoknađuju dug nastao prema Članku 3.3. ... 437
11.6. Ostale informacije ... 437

11.6.1. Analiza ključnih kategorija za aktivnosti Članka 3.3 i bilo koje odabrane aktivnosti prema Članku 3.4 437
11.7. Informacije vezane uz članak 6 438
Reference 439
Popis tablica i slika 445
Popis kratica 454

Sažetak

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

ES.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama

Klimatske promjene u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1961. – 2010. godine analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperatura zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborine i oborinskih indeksa kao i sušnih i kišnih razdoblja.

Tijekom proteklog 50-godišnjeg razdoblja (1961. – 2010. godina) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Republici Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (topli dani i noći te trajanje toplih razdoblja) te s negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (hladni dani i hladne noći te duljina hladnih razdoblja). Najtoplija godina je bila 2007. godina s odgovarajućom anomalijom 1.53°C u odnosu na prosjek standardnog razdoblja 1961.-1990. godina. Najhladnija godina je bila 2005. s odgovarajućom anomalijom -0.1°C. Stoga, za 9 od 10 promatranih godina, temperatura zraka je bila iznad prosječne u razdoblju 2001. – 2010. godine. Tijekom proteklog 50-godišnjeg razdoblja (1961. – 2010. godina), godišnje količine oborine pokazuju prevladavajuće nesignifikantne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Republike Hrvatske. Statistički značajno smanjenje utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara i u Istri, kao i na južnom priobalju.

Vremenske promjene sušnih i kišnih razdoblja u Republici Hrvatskoj prikazane su pomoću godišnjeg i sezonskog trenda njihovih maksimalnih trajanja. Prema rezultatima trenda najizraženije su promjene sušnih razdoblja u jesenskim mjesecima kada je u cijeloj Republici Hrvatskoj uočen statistički značajan negativan trend. U ostalim sezonama je trend sušnih razdoblja za obje kategorije slabije izražen od jesenskog.

ES.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova

Republika Hrvatska postala je stranka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (u daljnjem tekstu: Konvencija) 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.

Odluka 7/CP.12 Konferencije stranaka prihvaćena je od Hrvatskog sabora 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.-2019. 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 pripremilo 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 od strane stručnog revizorskog tima (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 (CO_2), metan (CH_4), didušikov oksid (N_2O), fluorirane ugljikovodike (HFC-e i PFC-e), sumporov heksafluorid (SF_6) i dušikov fluorid (NF_3) te indirektne stakleničke plinove: ugljikov monoksid (CO), dušikove okside (NOx), ne-metanske hlapive organske spojeve (NMHOS) i sumporov dioksid (SO_2). 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 drvne 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 Konvencije;
- 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 Konvencije, 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 izabranih 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 Konvencije 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 2021. godinu.

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

LULUCF

MIGOR 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, uložen je 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 bi 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 uključuje 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 MIGOR 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 popunjavanja praznina u izvještavanju.

ES.1.2.3. Informacije u svezi Kyoto jedinica

Dodijeljena kvota (AAUs)

Sukladno člancima 3., stavcima 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 CO_2-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 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	23,605,021
100% emisija prema zadnjem revidiranom inventaru u baznoj godini pomnoženih s 8	188,840,168
Rezerva obvezujućeg razdoblja	146,043,977

*emisije zadnjeg podnesenog inventara su korištene u izračunu

Informacije vezane za nacionalni registar

Promjene u nacionalnom registru Republike Hrvatske u 2020. 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 2020. godinu podneseno je Sekretarijatu UNFCCC-a elektroničkim putem.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 12: Popis nedosljednih transakcija	U 2020. nije bilo nedosljednih transakcija.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 13 & 14: Popis CDM obavijesti	U 2020. nije bilo CDM obavijesti.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 15: Popis nezamijenjenih jedinica	U 2020. nije bilo nezamijenjenih jedinica.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 16: Popis nevažećih jedinica	Do 31.12.2020. 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 2020. godini nije bilo izdavanja, primanja, držanja, prijenosa, poništavanja, povlačenja ili prijenosa u naredno razdoblje AAUs, RMUs, ERUs, CERs, tCERs i lCERs 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, 2020. 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))

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventor je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Ovlaštena institucija za pripremu inventara do 2021. godine ostala je ista osiguravajući dugogodišnje iskustvo stečeno proteklih godina.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

ES.1.2.5. Promjene u nacionalnom registru

Promjene u nacionalnom registru dane su u tablici ES1.2-3.

Tablica ES1.2-3: Promjene u nacionalnom registru

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(a) Promjena imena ili kontakta	Promjena administratora nacionalnog registra: Bernarda Rožman, e-mail: bernarda.rozman@mzoe.hr
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(b) Promjena dogovora o suradnji	U periodu izvještavanja nije bilo promjena dogovora o suradnji..
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(c) Izmjena strukture baze podataka ili kapaciteta nacionalnog registra	Verzija EUCR softvera 11.5 objavljena je nakon verzije 8.2.2 (produkcijska verzija u vrijeme zadnjeg podneska poglavlja 14). Nova verzija je uvela promjene u strukturi baze podataka. Dijagram strukture baze podataka se nalazi u dokumentu Prilog A koji je zbog povjerljivosti podataka dostupan na zahtjev. Ne zahtijeva se promjena plana sigurnosne kopije baze podataka i aplikacije niti plana u slučaju katastrofe. U periodu izvještavanja nije došlo do promjena kapaciteta nacionalnog registra.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(d) Promjena usklađenosti s tehničkim standardom	Promjene uvedene u verziji 11.5 aplikacije nacionalnog registra u odnosu na verziju 8.2.2 su navedene u dokumentu Prilog B koji je zbog povjerljivosti podataka dostupan na zahtjev. Svaka verzija aplikacije registra je podložna testiranju regresije i novih funkcionalnosti. Testiranje uključuje temeljito testiranje usklađenosti s tehničkim standardom i provodi se prije postavljanja nove verzije na produkcijsko okruženje (vidi Prilog B). U periodu izvještavanja nije došlo do drugih promjena usklađenosti s tehničkim standardom.
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 je za krajnje korisnike registra uvedeno korištenje softverskog tokena za provjeru identiteta i potpisivanje procesa..
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 pričuvu viška iz prethodnog razdoblja (PPSR)	Račun za pričuvu 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 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., 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 energetskog 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 energetsku 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 energetsku 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,
- energetski 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.

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.-2019. Rezultati su prikazani kao ukupne emisije svih stakleničkih plinova svedenih na ekvivalentnu emisiju ugljikovog dioksida (CO_2) 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 CO_2 koji je dogovorno uzet kao referentna vrijednost. U tom slučaju, emisija stakleničkih plinova iskazuje se kao ekvivalentna emisija ugljikovog dioksida (CO_2-eq). U slučaju uklanjanja emisija (eng. removals) stakleničkih plinova, (npr. upijanje CO_2 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 CO_2 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_2O)	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
CF4	7390
C2F6	12200
C3F8	8830
SF6	22800

Izvor: 24/CP.19

Rezultati izračuna emisija stakleničkih plinova prikazani su za razdoblje od 1990. do 2019. 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.

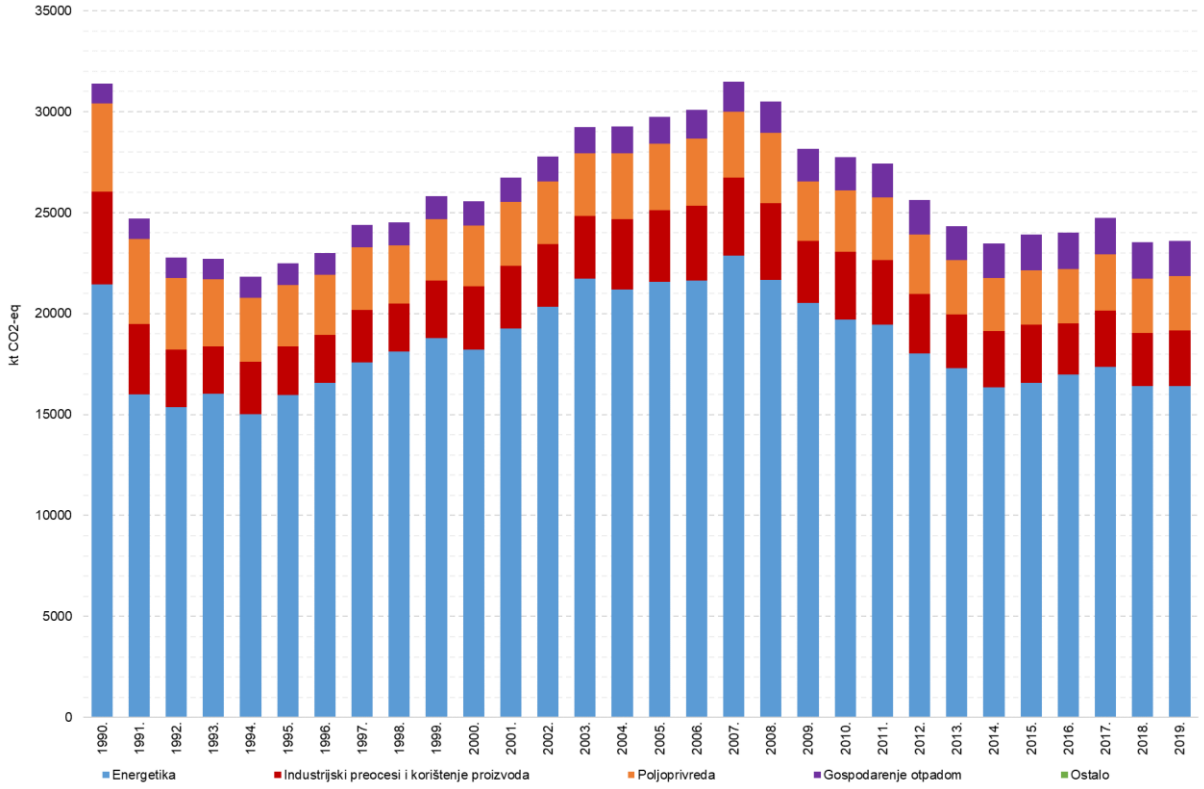
Tablica ES.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO_2-eq

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
1. Energetika	21,439.6	18,215.1	21,563.8	19,708.6	19,453.4	18,038.3
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,611.9	3,127.9	3,556.9	3,356.1	3,201.8	2,924.7
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,018.3	3,277.0	3,030.1	3,083.7	2,960.8
4. LULUCF	-6,447.7	-6,884.2	-7,806.5	-6,962.8	-5,762.9	-5,324.7
5. Otpad	982.7	1,202.2	1,333.0	1,658.1	1,690.6	1,688.8
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	24,939.6	18,679.3	21,924.2	20,790.1	21,666.7	20,288.0
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,387.3	25,563.5	29,730.7	27,753.0	27,429.6	25,612.6

Tablica ES.2-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
1. Energetika	17,289.4	16,345.6	16,584.4	16,970.0	17,351.7	16,411.5	16,417.7
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	2,671.5	2,794.5	2,866.6	2,532.8	2,783.8	2,638.0	2,735.1
3. Poljoprivreda	2,693.4	2,617.9	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,698.1
4. LULUCF	-6,108.8	-6,170.7	-5,444.9	-5,522.5	-4,761.9	-5,394.0	-5,556.8
5. Otpad	1,676.3	1,717.5	1,771.1	1,794.7	1,812.8	1,790.2	1,754.2
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,221.8	17,304.9	18,467.0	18,477.4	19,975.6	18,142.3	18,048.2
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,330.6	23,475.5	23,911.9	23,999.9	24,737.6	23,536.3	23,605.0

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 69.6%, slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda sa 11.6%, Poljoprivreda sa 11.4% i Otpad sa 7.4%. Ova struktura je, uz neznatne promjene, zadržana tijekom cijelog razdoblja 1990.-2019. U 2019. godini ukupna emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj je iznosila 23,605.0 kt CO_2-eq ne uključujući LULUCF sektor, dok je ukupna emisija iznosila 18,048.2 kt CO_2-eq uključujući LULUCF sektor, što predstavlja uklanjanje pomoću ponora od 30.8%.

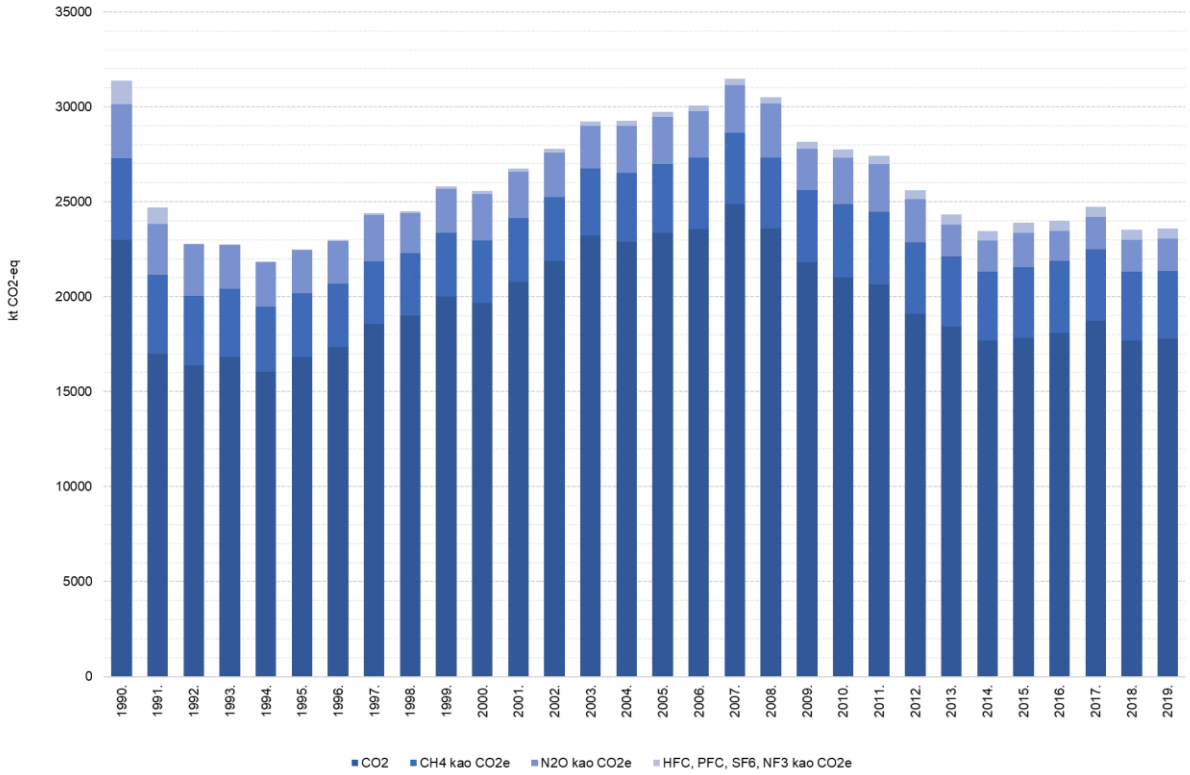
Tablica ES.2-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	22,977.7	19,660.6	23,345.5	21,019.2	20,652.0	19,088.5
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	16,480.7	12,575.0	15,468.9	13,950.6	14,744.8	13,577.3
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	4,305.5	3,282.5	3,646.5	3,867.0	3,819.7	3,775.2
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	4,306.7	3,379.4	3,649.2	3,868.8	3,838.3	3,814.1
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	2,853.4	2,460.0	2,458.9	2,432.7	2,498.7	2,288.8
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	2,901.5	2,564.5	2,526.3	2,536.8	2,624.4	2,436.5
HFC-i	NO	148.7	266.7	425.1	449.8	450.9
PFC-i	1,240.2	NO	NO	0.0	0.0	0.0
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	10.5	11.6	13.0	9.0	9.4	9.2
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,387.3	25,563.5	29,730.7	27,753.0	27,429.6	25,612.6
Ukupno (uključujući LULUCF)	24,939.6	18,679.3	21,924.2	20,790.1	21,666.7	20,288.0
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tablica ES.2-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	18,435.6	17,682.2	17,817.2	18,083.1	18,718.1	17,698.2	17,778.8
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	12,202.6	11,390.1	12,227.5	12,424.2	13,717.0	12,180.9	12,096.6
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	3,675.9	3,639.3	3,737.8	3,796.3	3,757.9	3,613.7	3,557.1
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	3,677.9	3,639.6	3,751.7	3,805.2	3,827.1	3,615.0	3,559.7
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	1,691.7	1,622.7	1,818.1	1,579.4	1,714.6	1,671.8	1,711.1
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	1,814.0	1,743.8	1,948.9	1,706.9	1,884.5	1,793.8	1,833.9
HFC-i	521.3	524.6	533.6	534.7	541.3	547.0	552.6
PFC-i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-ova	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	6.1	6.8	5.2	6.4	5.8	5.6	5.4
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,330.6	23,475.5	23,911.9	23,999.9	24,737.6	23,536.3	23,605.0
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,221.8	17,304.9	18,467.0	18,477.4	19,975.6	18,142.3	18,048.2
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	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 2019. godini, ne uključujući LULUCF, imala je emisija CO_2 sa 75.3%, slijedi CH_4 sa 15.1%, N_2O sa 7.3% te HFCs, PFCs i SF_6 sa 2.3%.

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

ES.3.1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima

SEKTOR ENERGETIKE

Sektor Energetika ima najveći doprinos emisijama stakleničkih plinova, koje su u 2019. godini, bile veće za 0.04% u usporedbi sa 2018. godinom i za 23.4% manje u usporedbi sa 1990. godinom. Energetski sektor pokriva sve aktivnosti koje uključuju izgaranje goriva iz stacionarnih i pokretnih izvora te fugitivne 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 (CO_2), energetika sudjeluje s 95.5% (u 2019. godini). Doprinos energetike u emisiji metana (CH_4) je bitno manji (oko 3.1% u 2019. godini) uspoređujući s ukupnom emisijom CO_2 ekvivalenta, dok je udio didušikovog oksida (N_2O) sasvim mali (oko 1.4% u 2019. godini) uspoređujući s ukupnom emisijom CO_2 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.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
1. Energetika	21,439.6	15,972.9	18,215.1	21,563.8	19,708.6	16,584.4	16,970.0	17,351.7	16,411.5	16,417.7
A. Aktivnosti izgaranja goriva	20,437.3	14,846.9	17,273.0	20,558.0	18,909.7	16,151.2	16,567.3	16,875.7	15,978.4	16,047.5
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
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
3. Promet	3,896.1	3,370.6	4,500.2	5,561.1	5,951.8	5,957.0	6,178.3	6,646.4	6,413.7	6,593.8
4. Sektor opće potrošnje	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
5. Ostalo	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	433.2	402.7	476.0	433.1	370.2
1. Kruta goriva	59.6	28.2	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
2. Tekuća goriva, p.plin	942.7	1,097.8	942.0	1,005.8	798.9	433.2	402.7	476.0	433.1	370.2
C. Promet i skladištenje CO_2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (40.2% u 2019.), zatim u podsektoru energetskih postrojenja (23.9% u 2019.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (18.9% u 2019.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 14.8%, dok fugitivne emisije doprinose sa oko 2.2%.

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 2019. godini zajedno činili 92.2% 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 N_2O iz proizvodnje dušične kiseline zbog primjene tehnologije smanjenja emisija. U 2019. godini došlo je do povećanja emisija iz industrijskih procesa za 3.7% u odnosu na 2018. godinu te smanjenja od 40.7% u odnosu na 1990. godinu. Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2019. godini sa 11.6%. 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.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,611.9	2,407.0	3,127.9	3,556.9	3,356.1	2,866.6	2,532.8	2,783.8	2,638.0	2,735.1
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
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
C. Industrija metala	1,580.5	41.1	30.2	12.7	14.7	9.3	1.1	1.9	9.0	4.9
D. Ne-energetska uporaba goriva i otapala	174.1	110.1	73.8	113.2	92.6	71.3	77.2	74.1	83.4	96.4
E. Proizvodnja elektroničkih komponenata	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	NO	30.7	148.7	266.7	425.1	533.6	534.7	541.3	547.0	552.6
G. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	43.8	44.5	45.0	46.4	38.8	62.4	61.3	75.5	77.0	111.5
H. Ostalo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

POLJOPRIVREDA

U sektoru Poljoprivreda, emisije CH_4 i N_2O uvjetovane su različitim poljoprivrednim aktivnostima. Za emisiju CH_4 najznačajniji izvor je uzgoj životinja (crijevna fermentacija) koji čini oko 36.9% ukupne emisije sektora prikazane kao CO_2-eq. Broj goveda pokazuje kontinuirano smanjenje u razdoblju 1990.-2000. To je kao posljedicu imalo smanjenje emisije CH_4. 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 2018., emisija CH_4 iz crijevne fermentacije porasle su za 0.6% u 2019. godini. U pogledu emisija iz Gospodarenja stajskim gnojem, emisija CO_2-eq se smanjila za 1.0% u 2019. godini u usporedbi s 2018. 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 CO_2-eq iz Poljoprivrednih tala smanjila se u 2019. u odnosu na 2018. za 0.4%. Općenito, u 2019. emisija iz sektora Poljoprivreda se smanjila za 0.05% u usporedbi s 2018. 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.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,042.4	3,018.3	3,277.0	3,030.1	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,698.1
A. Crijevna fermentacija	2,121.2	1,330.0	1,169.0	1,271.1	1,135.0	1,039.1	1,091.0	1,052.2	988.8	994.7
B. Gospod. stajskim gnojem	756.2	577.3	592.2	638.8	655.9	584.3	582.4	572.9	538.6	533.4
C. Uzgoj riže	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	1,151.1	997.1	952.8	1,083.0	1,096.9	1,093.1
E. Spaljivanja savana	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje polj. ostataka	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	3.4
H. Uporaba uree	50.0	46.3	60.9	71.0	66.6	57.2	65.0	70.2	67.6	73.6
I. Ostala gnojiva	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
J. Ostalo	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 drvna zaliha od oko 398 mil. m^3 dok je godišnji prirast oko 10,5 mil. m^3. Najčešće vrste su bukva (Fagus sylvatica), hrast lužnjak (Quercus robur), hrast kitnjak (Quercus petrea), 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 CO_2 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 CO_2 u sektoru šumarstva. Emisije iz LULUCF sektora su u 2019. godini doprinijele ukupnoj emisiji CO_2-eq sa 30.8%.

Tablica ES.3-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
LULUCF uklanjanja pomoću ponora	-6,447.7	-8,941.4	-6,884.2	-7,806.5	-6,962.8	-5,444.9	-5,522.5	-4,761.9	-5,394.0	-5,556.8

OTPAD

Sektor Otpad uključuje sljedeće kategorije: odlaganje krutog otpada, biološku obradu krutog otpada, spaljivanje otpada i upravljanje otpadnim vodama. Odlaganje krutog otpada na odlagališta najviše doprinosi emisiji CH_4 iz ovog sektora.

Emisija iz odlaganja krutog otpada iznosi 68.6% sektorske emisije u 2019. godini, u usporedbi sa 33.2% u 1990. godini. Masa proizvedenog krutog otpada je u konstantnom porastu u cijelom izvještajnom razdoblju, osobito 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.

Emisija iz upravljanja otpadnim vodama čin 12.7% sektorske emisije u 2019. godini, u odnosu na 48.7% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom cijelog izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika (otpadne vode kućanstava) kao i ekonomske krize koja je utjecala na smanjenje gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje (otpadne vode industrije).

Biološka obrada krutog otpada i spaljivanje otpada znatno manje doprinose sektorskoj emisiji tijekom cijelog izvještajnog razdoblja. Sektor Otpad doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2019. godini sa 7.4%. Doprinos svake kategorije emisijama sektora Otpad prikazan je u tablici ES.3-5.

Tablica ES.3-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2019. godine (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
5. Otpad	982.7	1,065.0	1,202.2	1,333.0	1,658.1	1,771.1	1,794.7	1,812.8	1,790.2	1,754.2
A. Odlaganje krutog	326.4	417.7	558.0	711.7	1,038.6	1,185.0	1,209.8	1,253.3	1,245.5	1,203.4
B. Biološka obrada krutog otpada	NO,NE, IE	NO,NE, IE	NO,NE, IE	NO,NE, IE	2.3	12.8	6.4	7.3	8.2	8.5
C. Spaljivanje otpada	0.5	0.5	6.3	0.2	0.0	0.0	0.0	NO,NA	NO,NA	NO,NA
D. Upravljanje	655.8	646.7	637.9	621.2	617.2	573.2	578.5	552.2	536.6	542.3
E. Ostalo	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 (CO_2)

Ugljikov dioksid (CO_2) je najznačajniji stakleički plin antropogenog podrijetla. Kao i u većini zemalja, najznačajniji antropogeni izvori emisije CO_2 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 CO_2 u Hrvatskoj dati su u tablici ES.3.2-1.

Tablica ES.3.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 po sektorima za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2)

Kategorije stakl. plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Energetika	20,362.9	15,121.5	17,356.8	20,656.7	18,806.6	15,788.6	16,179.4	16,568.5	15,662.1	15,681.0
Industrijski procesi	2,564.3	1,648.1	2,236.8	2,603.3	2,124.5	1,959.3	1,827.4	2,068.4	1,963.9	2,020.9
Poljoprivreda	50.0	46.3	60.9	85.5	88.0	69.3	76.2	81.1	72.2	77.0
LULUCF	-6,497.0	-8,995.9	-7,085.6	-7,876.7	-7,068.6	-5,589.7	-5,658.9	-5,001.0	-5,517.3	-5,682.3
Otpad	0.54	0.54	6.15	0.16	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	1.00
Ostalo	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA
Ukupna CO_2 emisija	22,977.7	16,816.4	19,660.6	23,345.5	21,019.2	17,817.2	18,083.1	18,718.1	17,698.2	17,779.8
Net CO_2 emisija	16,480.7	7,820.5	12,575.0	15,468.9	13,950.6	12,227.5	12,424.2	13,717.0	12,180.9	12,097.6

SEKTOR ENERGETIKE

Ovaj sektor pokriva sve djelatnosti koje uključuju potrošnju fosilnih goriva u stacionarnim i pokretnim izvorima i fugitivnu emisiju iz goriva. Fugitivna emisija nastaje tijekom proizvodnje, prijenosa, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva. Energetski sektor je glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova s doprinosom od 88.2% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova (prikazana kao emisija CO_2 bez LULUCF). Emisija CO_2 iz izgaranja goriva i fugitivnih emisija čini većinu. Emisije po podsektorima prikazuje tablica ES.3.2-2.

Tablica ES.3.2-2: Emisije CO_2 po podsektorima energetike za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2)

Kategorije stakl. plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
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
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
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
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
Fugitivne emisije	582.5	835.8	711.4	756.7	541.5	239.5	207.5	282.3	255.4	203.7
Ukupna CO_2 emisija	20,362.	15,121.	17,356.	20,656.	18,806.	15,788.	16,179.	16,568.	15,662.	15,681.

Proračun emisije temelji se na podacima o potrošnji goriva koji su detaljno iskazani u godišnjoj nacionalnoj energetskoj 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 CO_2 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 CO_2. Sektor Promet uključuje emisije iz cestovnog, zračnog, željezničkog i pomorskog i riječnog prometa. U 2019. emisija CO_2 iz sektora Promet doprinijela je s 36.6% ukupnoj emisije CO_2 s teritorija RH. Najveći udio u CO_2 emisiji iz podsektora Promet ima cestovni promet (96.4% emisije CO_2 iz prometa u 2019.), 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 CO_2 ne ulazi u bilancu zbog pretpostavke da je emitirani CO_2 prethodno apsorbiran u životnom ciklusu biljke za rast i stvaranje biomase. Uklanjanja pomoću ponora ili emisije CO_2 uslijed promjene u biomasi šume izračunavaju se u sektoru Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo.

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 tvar kemijski transformira u finalni proizvod dolazi do emisije stakleničkih plinova. Industrijski procesi koji značajno doprinose emisiji CO_2 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 Konvencije, 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 CO_2 u industrijskim procesima prikazani su u tablici ES.3.2-3.

Tablica ES.3.2-3: Emisija CO_2 iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2)

Kategorije stakl. plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
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
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
Metalna industrija	336.4	40.3	29.7	12.7	14.7	9.3	1.1	1.9	9.0	4.9
Ne-energetska uporaba goriva i otapala	174.1	110.1	73.8	113.2	92.6	71.3	77.2	74.1	83.4	96.4
Ukupna emisija CO_2	2,564.3	1,648.1	2,236.8	2,603.3	2,124.5	1,959.3	1,827.4	2,068.4	1,963.9	2,020.9

Najveći izvori emisije CO_2 u industrijskim procesima su proizvodnja cementa, amonijaka i vapna. U 2019. emisija CO_2 iz proizvodnje minerala doprinijela je ukupnoj sektorskoj emisiji CO_2 sa 65.6%, a kemijska industrija sa 29.4%. 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 aluminija zaustavljena je 1992. Smanjenje gospodarskih aktivnosti nakon 2008. utjecalo je na pad proizvodnje cementa, vapna, amonijaka i čelika. U 2019. emisije CO_2 iz industrijskih procesa su porasle za 2.8% u odnosu na 2018. godinu.

ES.3.2.2. Emisija metana (CH_4)

Glavni izvori emisije metana (CH_4) u Hrvatskoj su fugitivna emisija iz proizvodnje, prerade, transporta i aktivnosti korištenja goriva u sektoru Energetika; Poljoprivreda i Odlaganje otpada. Emisija CH_4 prema sektorima prikazana je u tablici ES.3.2-4.

Tablica ES.3.2-4: Emisija CH_4 u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2019. (kt CH_4)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Energetika	33.30	26.80	23.35	26.79	26.70	23.44	23.10	22.70	21.44	20.68
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
Poljoprivreda	101.93	67.66	62.77	68.83	64.90	58.95	60.67	58.79	55.25	55.24
LULUCF	0.05	0.30	3.88	0.11	0.07	0.56	0.36	2.77	0.05	0.10
Otpad	36.61	39.70	45.04	50.09	62.97	67.12	68.08	68.83	67.86	66.37
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna CH_4	172.27	134.69	135.18	145.97	154.75	150.07	152.21	153.08	144.60	142.39

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 2019. godini, 37% (670,769 tona) čini odvojeno sakupljeni komunalni otpad. U odvojeno sakupljenom komunalnom otpadu u 2019. godini najviše je bilo otpada od papira i kartona (30.4%), glomaznog otpada (19.3%) i biootpada (14.5%), slijedi staklo (9.5%), plastika (8.5%), električni i elektronički otpad (5.5%), metalni otpad (4.8%), drvo (2.7%), tekstil (0.6%), baterije i akumulatori (0.02%) i ostali otpad (4.1%). 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 CH_4. Upravljanje otpadnim vodama kućanstava, posebno u ruralnim područjima gdje se koriste septičke jame, djelomično je anaerobno bez spaljivanja CH_4, što rezultira emisijom CH_4.

ES.3.2.3. Emisije didušikovog oksid (N_2O)

Najvažniji izvori emisije N_2O u Hrvatskoj su poljoprivredne djelatnosti i proizvodnja dušične kiseline, a do emisija dolazi i iz sektora Energetika i Otpad. Emisija N_2O prema sektorima prikazana je u tablici ES.3.2-5.

Tablica ES.3.2-5: Emisija N_2O u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2019. (kt N_2O)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Energetika	0.82	0.61	0.92	0.80	0.79	0.70	0.71	0.72	0.72	0.74
Industrijski procesi	2.64	2.39	2.44	2.25	2.67	1.24	0.55	0.57	0.41	0.52
Poljoprivreda	5.89	4.38	4.66	4.94	4.43	3.85	3.72	4.16	4.17	4.16
LULUCF	0.16	0.16	0.35	0.23	0.35	0.44	0.43	0.57	0.41	0.41
Otpad	0.22	0.24	0.23	0.27	0.28	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna N_2O emisija	9.74	7.77	8.61	8.48	8.51	6.54	5.73	6.32	6.02	6.15

U okviru sektora Poljoprivreda utvrđena su tri izvora emisije N_2O: direktna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala, direktna N_2O emisija iz uzgoja životinja i indirektna N_2O 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 N_2O dolazi iz proizvodnje dušične kiseline koja predstavlja sirovinu u proizvodnji dušičnih mineralnih gnojiva. U okviru analize mjere smanjenja emisije N_2O, razmatralo se o mogućnosti korištenja uređaja za neselektivno katalitičko smanjenje, a pritom bi se utjecaj proizvodnje dušične kiseline na emisije N_2O praktički eliminirao.

U sektoru Energetika emisija je izračunata temeljem potrošnje goriva i odgovarajućih faktora emisije (IPCC). Porast emisije N_2O u energetici posljedica je sve veće uporabe trostaznih katalizatora u cestovnim motornim vozilima.

Emisija N_2O iz sektora Otpad 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. Emisije halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC),SF_6 i NF_3

Sintetički stakleni plinovi su halogenirani ugljikovodici (HFC i PFC) i sumporov heksafluorid (SF_6). Iako njihove emisije u apsolutnom smislu nisu velike, zbog velikog stakleničkog potencijala njihov je doprinos globalnom zatopljenju značajan. MIGOR 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, SF_6 i NF_3 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, SF_6 i NF_3 (dostavljeni iz MINGOR-a), korišteni su za proračun emisija izraženih u kt CO_2-eq, prikazanih u Tablici ES.3.2-6.

Tablica ES.3.2-6: Emisija halogeniranih ugljikovodika, SF_6 i NF_3 u razdoblju 1990.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Emisija HFC, PFC	1,240.24	30.73	148.75	266.74	425.10	533.64	534.73	541.27	547.02	552.60
Emisija SF_6	10.45	11.12	11.62	13.03	8.95	5.22	6.39	5.75	5.56	5.38
Emisija NF_3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna emisija	1,250.7	41.9	160.4	279.8	434.0	538.9	541.1	547.0	552.6	558.0

ES.4. Ostale informacije (indirektni stakleničkі plinovi)

Fotokemijski aktivni plinovi ugljikov monoksid (CO), dušikovi oksidi (NOx) i ne-metanski hlapivi organski spojevi (NMHOS) indirektno doprinose stakleničkom efektu. Nazivaju se indirektni stakleničkі plinovi ili prethodnici ozona jer sudjeluju u procesu stvaranja i razgradnje ozona koji je također jedan od stakleničkih plinova. Za sumporov dioksid (SO_2) se smatra da, kao prethodnik sulfata i aerosola, negativno utječe na stakleničkі 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.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'. Emisije indirektnih stakleničkih plinova u razdoblju od 1990.-2019. prikazane su u Tablici ES.4.1-1.

Tablica ES.4.1-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt)

Onečišćujuća tvar	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Emisije NOx	111.51	89.17	180.96	91.49	73.51	68.78	65.66	121.88	54.74	53.77
Energetika	97.76	72.23	80.11	77.92	62.66	50.16	49.81	49.19	45.50	45.59
Industrijski procesi	2.66	2.53	2.53	2.29	1.52	1.03	0.92	1.16	0.89	0.75
Poljoprivreda	10.35	7.43	7.91	8.67	7.70	6.87	6.54	7.26	7.08	7.12
LULUCF	0.74	6.98	90.40	2.62	1.63	10.71	8.39	64.27	1.28	0.31
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
Emisije CO	546.81	440.68	464.94	412.70	324.32	265.81	256.46	252.50	229.67	215.33
Energetika	506.87	413.20	431.93	395.23	324.10	265.24	256.17	250.41	229.38	215.19
Industrijski procesi	39.91	27.26	30.12	17.37	0.18	0.21	0.00	0.01	0.23	0.12
Poljoprivreda	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
LULUCF	0.04	0.21	2.89	0.09	0.05	0.36	0.29	2.07	0.05	0.02
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
Emisije NMHOS	160.42	113.63	105.21	109.79	89.01	70.17	71.49	73.66	68.68	73.36
Energetika	66.55	55.54	58.46	53.08	43.49	34.07	32.68	31.45	29.71	28.02
Industrijski procesi	82.73	48.53	29.71	46.62	35.15	25.09	27.99	26.45	29.07	35.26
Poljoprivreda	10.83	8.67	8.71	9.42	9.57	9.34	9.33	9.35	9.01	9.30
LULUCF	0.10	0.63	7.94	0.21	0.15	0.92	0.71	5.62	0.10	0.01
Otpad	0.21	0.27	0.38	0.45	0.66	0.75	0.77	0.80	0.79	0.77
Emisije SO_2	168.09	76.98	60.06	58.19	35.11	15.69	14.58	12.48	10.02	7.94
Energetika	167.36	76.70	59.61	57.77	35.11	15.69	14.58	12.48	10.01	7.94
Industrijski procesi	0.72	0.27	0.44	0.41	0.01	0.01	NO,NE, NA	0.00	0.01	0.00
Poljoprivreda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
LULUCF	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

Iako Stranke sada mogu odabrati izvještavanje o indirektnim emisijama CO_2 u skladu sa stavkom 29. smjernica UNFCCC, Republika Hrvatska nije odabrala izvještavanje o indirektnim emisijama CO_2 iz atmosferske oksidacije CH_4, CO i NMHOS, niti o indirektnim emisijama N_2O 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 Republici Hrvatskoj u razdoblju 1961. – 2010. godine analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperatura zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborine i oborinskih indeksa kao i sušnih i kišnih razdoblja.

Tijekom proteklog 50-godišnjeg razdoblja (1961. – 2010. godina) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Republici Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (topli dani i noći te trajanje toplih razdoblja) te s negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (hladni dani i hladne noći te duljina hladnih razdoblja). Najtoplija godina je bila 2007. godina s odgovarajućom anomalijom 1.53°C u odnosu na prosjek standardnog razdoblja 1961.-1990. godina. Najhladnija godina je bila 2005. s odgovarajućom anomalijom -0.1°C. Stoga, za 9 od 10 promatranih godina, temperatura zraka je bila iznad prosječne u razdoblju 2001. – 2010. godine. Tijekom proteklog 50-godišnjeg razdoblja (1961. – 2010. godina), godišnje količine oborine pokazuju prevladavajuće nesignifikantne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Republike Hrvatske. Statistički značajno smanjenje utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara i u Istri, kao i na južnom priobalju.

Vremenske promjene sušnih i kišnih razdoblja u Republici Hrvatskoj prikazane su pomoću godišnjeg i sezonskog trenda njihovih maksimalnih trajanja. Prema rezultatima trenda najizraženije su promjene sušnih razdoblja u jesenskim mjesecima kada je u cijeloj Republici Hrvatskoj uočen statistički značajan negativan trend. U ostalim sezonama je trend sušnih razdoblja za obje kategorije slabije izražen od jesenskog.

1.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova

Republika Hrvatska postala je stranka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (u daljnjem tekstu: Konvencija) 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.

Odluka 7/CP.12 Konferencije stranaka prihvaćena je od Hrvatskog sabora 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 uklanjanja 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.-2019. NIR je pripremljen u skladu s UNFCCC smjernicama za izvješćivanje o godišnjim inventarima, koje su prihvaćene odlukom COP-a (*eng. 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 pripremilo 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 od strane stručnog revizorskog tima (*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 (CO_2), metan (CH_4), didušikov oksid (N_2O), fluorirane ugljikovodike (HFC-e i PFC-e), sumporov heksafluorid (SF_6) i dušikov fluorid (NF_3) te indirektne stakleničke plinove: ugljikov monoksid (CO), dušikove okside (NOx), ne-metanske hlapive organske spojeve (NMHOS) i sumporov dioksid (SO_2). Stakleički 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 drvne 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.

1.1.1. 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 Protokola iz Kyota.

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, uložen je 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 bi 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 uključuje 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 popunjavanja praznina u izvještavanju.

1.1.2. Informacije u svezi Kyoto jedinica

Dodijeljena kvota (AAUs)

Sukladno člancima 3., stavcima 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 CO_2-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	23,605,021
100% emisija prema zadnjem revidiranom inventaru u baznoj godini pomnoženih s 8	188,840,168
Rezerva obvezujućeg razdoblja	146,043,977

*emisije zadnjeg podnesenog inventara su korištene u izračunu

Informacije vezane uz nacionalni registar

Promjene u nacionalnom registru Republike Hrvatske u 2020. godini prikazane su u tablici 1.1-2.

Tablica 1.1-2: Informacije u vezi Kyoto jedinica

Stavka izvješća	Opis
15/CMP.1 prilog I.E stavak 11: Standardni elektronički format (SEF)	Izvješće u standardnom elektroničkom formatu za 2020. godinu podneseno je Sekretarijatu UNFCCC-a elektroničkim putem.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 12: Popis nedosljednih transakcija	U 2020. nije bilo nedosljednih transakcija.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 13 & 14: Popis CDM obavijesti	U 2020. nije bilo CDM obavijesti.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 15: Popis nezamijenjenih jedinica	U 2020. nije bilo nezamijenjenih jedinica.
15/CMP.1 prilog I.E stavak 16: Popis nevažećih jedinica	Do 31.12.2020. 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 1.1-2).

U 2020. godini nije bilo izdavanja, primanja, držanja, prijenosa, poništavanja, povlačenja ili prijenosa u naredno razdoblje AAUs, RMUs, ERUs, CERs, tCERs i lCERs 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, 2020. 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.

1.1.3. Promjene u nacionalnom sustavu

Nije bilo promjena od prošlog izvješća.

1.1.4. Promjene u nacionalnom registru

Promjene u nacionalnom registru dane su 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	Promjena administratora nacionalnog registra: Bernarda Rožman, e-mail: bernarda.rozman@mzoe.hr
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(b) Promjena dogovora o suradnji	U periodu izvještavanja nije bilo promjena dogovora o suradnji..
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(c) Izmjena strukture baze podataka ili kapaciteta nacionalnog registra	Verzija EUCR softvera 11.5 objavljena je nakon verzije 8.2.2 (produkcijska verzija u vrijeme zadnjeg podneska poglavlja 14). Nova verzija je uvela promjene u strukturi baze podataka. Dijagram strukture baze podataka se nalazi u dokumentu Prilog A koji je zbog povjerljivosti podataka dostupan na zahtjev. Ne zahtijeva se promjena plana sigurnosne kopije baze podataka i aplikacije niti plana u slučaju katastrofe. U periodu izvještavanja nije došlo do promjena kapaciteta nacionalnog registra.
15/CMP.1 prilog II.E stavak 32.(d) Promjena usklađenosti s tehničkim standardom	Promjene uvedene u verziji 11.5 aplikacije nacionalnog registra u odnosu na verziju 8.2.2 su navedene u dokumentu Prilog B koji je zbog povjerljivosti podataka dostupan na zahtjev. Svaka verzija aplikacije registra je podložna testiranju regresije i novih funkcionalnosti. Testiranje uključuje temeljito testiranje usklađenosti s tehničkim standardom i provodi se prije postavljanja nove verzije na produkcijsko okruženje (vidi Prilog B). U periodu izvještavanja nije došlo do drugih promjena usklađenosti s tehničkim standardom.
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 je za krajnje korisnike registra uvedeno korištenje softverskog tokena za provjeru identiteta i potpisivanje procesa..
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 pričuvu viška iz prethodnog razdoblja (PPSR)	Račun za pričuvu 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 Konvencije;
- 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 Konvencije, 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 izabranih 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 Konvencije 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 2021. godinu.

1.2.1. Institucionalni, zakonodavni i proceduralni ustroj

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

1.2.2. 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.

1.2.3. 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 slijedeće 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 audit	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 2019. 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 u MINGOR od strane Ovlaštenika, 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.

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

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 CO_2 iz izgaranja goriva izračunatih putem sektorskih metoda s IPPC 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, CO_2 emisije iz izgaranja goriva procijenjene su na temelju dva pristupa: (1) Referentni pristup i (2) Sektorski pristup (Razina 1).

POSTUPANJE S PITANJIMA POVJERLJIVOSTI

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

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

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Ovlaštena institucija za pripremu inventara do 2021. godine ostala je ista osiguravajući dugogodišnje iskustvo stečeno proteklih godina.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

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

Sukladno Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave (NN 85/20), nadležno tijelo za zaštitu okoliša, što uključuje ukupnu odgovornost za inventar je Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja.

Svi stručnjaci koji su radili na pripremi nacionalnih inventara prije ove promjene i dalje rade na istom zadatku unutar MINGOR-a.

1.2.5. 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., 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 energetskog 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 energetsku 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 energetsku 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,
- energetski 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 poboljšan, 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 Kyoto Protokola u Republici Hrvatskoj ".

Nadalje, od uvođenja godišnjih tehničkih revizija nacionalnih inventara od strane stručnog revizorskog tima (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: CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF_6 i NF_3. Emisije indirektnih stakleničkih plinova preuzete su iz dokumenta ‘"Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP).

Ugljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4) i didušikov oksid (N_2O) glavni su stakleički 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 (SF_6) i dušikov trifluorid (NH_3) 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 (NOx) 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 stakleički plin). Za sumporov dioksid (SO_2), kao prethodnik sulfata i aerosola, smatra se da pogoršava efekt staklenika jer se stvaranjem aeorosola uklanja toplina iz okoliša.

Općenito, metodologija korištena za procjenu emisija uključuje produkt podataka o aktivnostima (npr. potrošnja goriva, proizvodnja cementa, prirast drvne 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 uz pomoć Energetskog instituta 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
	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 proces	- 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.-2019.)"; 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.-2019.)"; 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	- 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 Podaci o proizvodnosti usjeva i nasada	- Ministarstvo poljoprivrede uz pomoć tvrtke *Hrvatske šume d.o.o* - MINGOR - DZS
Otpad	Podaci o krutom komunalnom otpadu	- MINGOR
	Podaci o biološkoj obradi krutog otpada	- MINGOR
	Podaci o spaljivanju otpada	- MINGOR
	Podaci o obradi i odvodnji otpadnih voda	- Hrvatske vode - DZS

CRF sektor/pod-sektor	Vrsta podatka	Izvor podataka
		- FAOSTAT

1.4.1. 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 energetskim paketom do 2020. godine kao cilj je zadano smanjenje emisija stakleničkih plinova za 20% u odnosu na razinu iz 1990. godine. Klimatsko energetskim okvirom 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 CO_2 i N_2O, 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 2019. godinu

Analiza Pristupa 1 i 2 - Sažeti prikaz ključnih izvora (NIR2021, 2019. godina)							
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	T1i	
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, L2e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e	T1e, T2e	L1i	T1i	
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_2O	Da	L2e	T2e			
1.A.3.d Domaća plovidba - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	CH_4	Da	L1e, L2e	T2e	L1i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	N_2O	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_2O	Da	L2e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Kruta goriva	CO_2	Da		T1e, T2e		T1i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CO_2	Da		T2e		T1i	
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	T1e, T2e	L1i	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	T1i	
2.B.2 Proizvodnja dušične kiseline	N_2O	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	
2.G Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	F-gases	Da		T2e			
3. Poljoprivreda							
3.A Crijevna fermentacija	CH_4	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH_4	Da	L1e		L1i		
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N_2O	Da		T1e		T1i	
3.D.1 Izravne emisije N2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	L1e, L2e	T2e	L1i, L2i		
3.D.2 Neizravne emisije N2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	L1e, L2e		L1i, L2i	T2i	

Analiza Pristupa 1 i 2 - Sažeti prikaz ključnih izvora (NIR2021, 2019. godina)							
IPCC Kategorije	GHG	Ključni izvor	Kriterij identifikacije				Kom.
4. Korištenje zemljišta, promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo							
4(III). Izravne emisije N2O od gnoidbe/stabilizacije tla dušikom	N_2O	Da			L2i	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	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	T2i	
4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	CO_2	Da			L1i, L2i	T1i, T2i	
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. Otpad							
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		
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N_2O	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, izviještene 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 CO_2-eq u 2019. procijenjena je na 23,605.02 kt CO_2-eq. Emisija CO_2-eq u 1990. procijenjena je na 31,387.29 kt CO_2-eq.

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 2019 (23,999.80 kt CO_2-eq) prema simulaciji varira između 22,683.48 kt CO_2-eq (2.5 percentila) i 25,502.96 kt CO_2-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 (32,299.21 kt CO_2-eq) varira između 30,490.82 kt CO_2-eq (2.5 percentila) i 34,339.78 kt CO_2-eq (97.5 percentila)

Nesigurnost trenda isključujući LULUCF

Trend bez LULUCF-a iznosi -24.79%, dok je simulirani trend -25.62%. S 95%-tnom vjerojatnošću (pouzdanošću) može se tvrditi da se trend neće kretati ispod donje granice -31.66% (2,5 percentil)) ili iznad gornje granice -19.11% (97.5 percentil).

Nesigurnost emisija/uklanjanja pomoću ponora uključujući LULUCF

Emisija CO_2-eq u 2019. procijenjena je na 18,048.25 kt CO_2-eq.

Emisija CO_2-eq u 1990. procijenjena je na 24,939.60 kt CO_2-eq.

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 2019 (23,318.54 kt CO_2-eq) prema simulaciji varira između 16,378.19 kt CO_2-eq (2.5 percentil) i 30,425.79 kt CO_2-eq (97.5% percentil).

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 1990 (29,176.54 kt CO_2-eq) varira između 22,702.38 kt CO_2-eq (2.5 percentil) i 35,471.77 kt CO_2-eq (97.5 percentil).

Nesigurnost trenda uključujući LULUCF

Trend emisija s uključenim LULUCF sektorom iznosi -27.63%, dok simulirani trend iznosi -19.08 s 95%-tnom vjerojatnošću (pouzdanošću) može se tvrditi da se trend neće kretati ispod donje granice -46.59% (2,5 percentil) ili iznad gornje granice 14.58% (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 (posebice EF-ovima za pojedine zemlje) kako bi se poboljšala točnost proračuna emisije.

1.7. Opća procjena cjelovitosti inventara

Hrvatski inventar sastoji se od procjena emisija za razdoblje od 1990.-2019.

Cjelovitost inventara procijenjena je temeljem IPCC metodologije i prikladnom uporabom sljedećih znakovnih oznaka: NO (ne nastaje, eng. not occured); NE (nije izračunato, eng. not estimated); NA (nije primjenjivo, eng. not applicable); IE (uključeno drugdje, eng. included elsewhere); C (povjerljivo, eng. confidental). 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 2019. godini iznosi 23,605.0 mil. t CO_2-eq (ekvivalent CO_2 emisije), što predstavlja smanjenje emisija za 24.8 % 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 energetski 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 Otpad. 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 dosegnuli 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 Otpad.

Osnovni razlozi smanjenja emisija stakleničkih plinova u period od 2008. do 2016. godini su ekonomska kriza kao i početak implemenatcije mjera za smanjenje emisije CO_2 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 2019. 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.

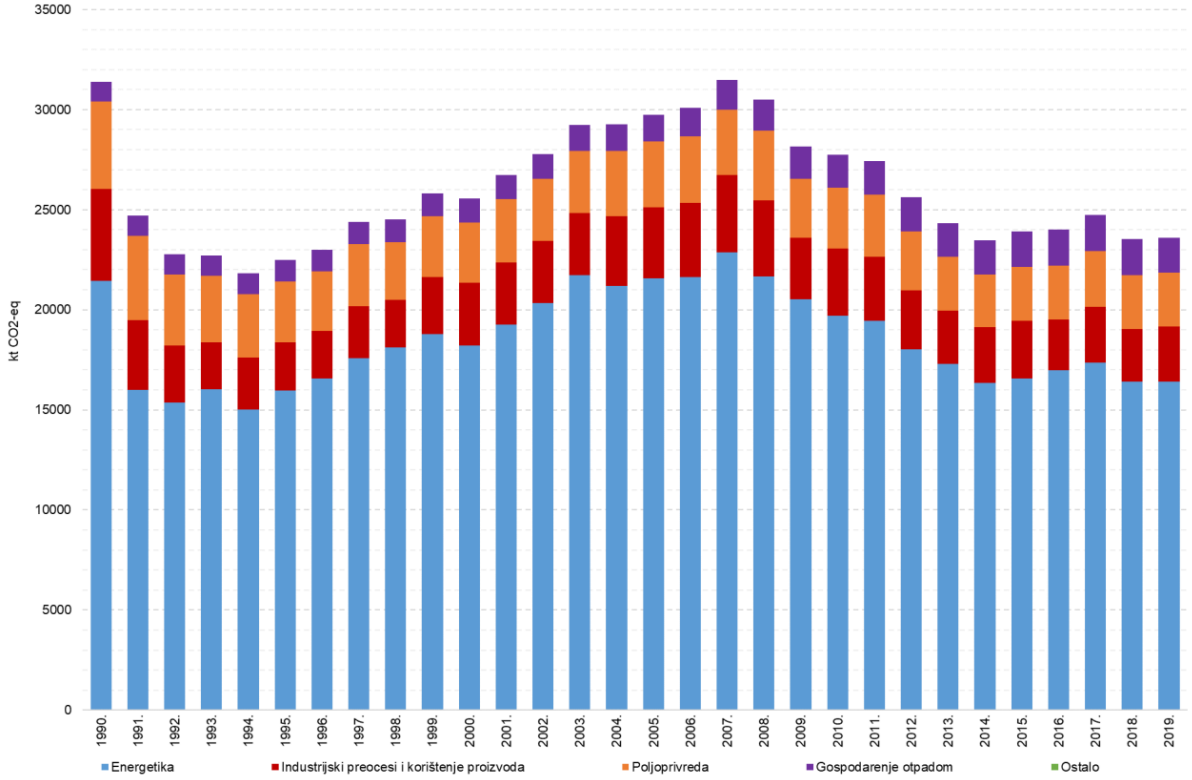
Tablica 2.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
1. Energetika	21,439.6	18,215.1	21,563.8	19,708.6	19,453.4	18,038.3
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,611.9	3,127.9	3,556.9	3,356.1	3,201.8	2,924.7
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,018.3	3,277.0	3,030.1	3,083.7	2,960.8
4. LULUCF	-6,447.7	-6,884.2	-7,806.5	-6,962.8	-5,762.9	-5,324.7
5. Otpad	982.7	1,202.2	1,333.0	1,658.1	1,690.6	1,688.8
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	24,939.6	18,679.3	21,924.2	20,790.1	21,666.7	20,288.0
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,387.3	25,563.5	29,730.7	27,753.0	27,429.6	25,612.6

Tablica 2.1-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
1. Energetika	17,289.4	16,345.6	16,584.4	16,970.0	17,351.7	16,411.5	16,417.7
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	2,671.5	2,794.5	2,866.6	2,532.8	2,783.8	2,638.0	2,735.1
3. Poljoprivreda	2,693.4	2,617.9	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,698.1
4. LULUCF	-6,108.8	-6,170.7	-5,444.9	-5,522.5	-4,761.9	-5,394.0	-5,556.8
5. Otpad	1,676.3	1,717.5	1,771.1	1,794.7	1,812.8	1,790.2	1,754.2
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,221.8	17,304.9	18,467.0	18,477.4	19,975.6	18,142.3	18,048.2
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,330.6	23,475.5	23,911.9	23,999.9	24,737.6	23,536.3	23,605.0

Slika 2.1-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima



Tablice 2.1-1, 2.1-2 te slika 2.1-1 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 69.6%, slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda Poljoprivreda sa 11.6, Poljoprivreda sa 11.4% i Otpad sa 7.4%. Ova struktura je, uz neznatne promjene, zadržana tijekom cijelog razdoblja 1990.-2019. U 2019. godini ukupna emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj je iznosila 23,605.0 kt CO_2-eq ne uključujući LULUCF sektor, dok je ukupna emisija iznosila 18,048.2 kt CO_2-eq uključujući LULUCF sektor, što predstavlja uklanjanja pomoću ponora od 30.8%.

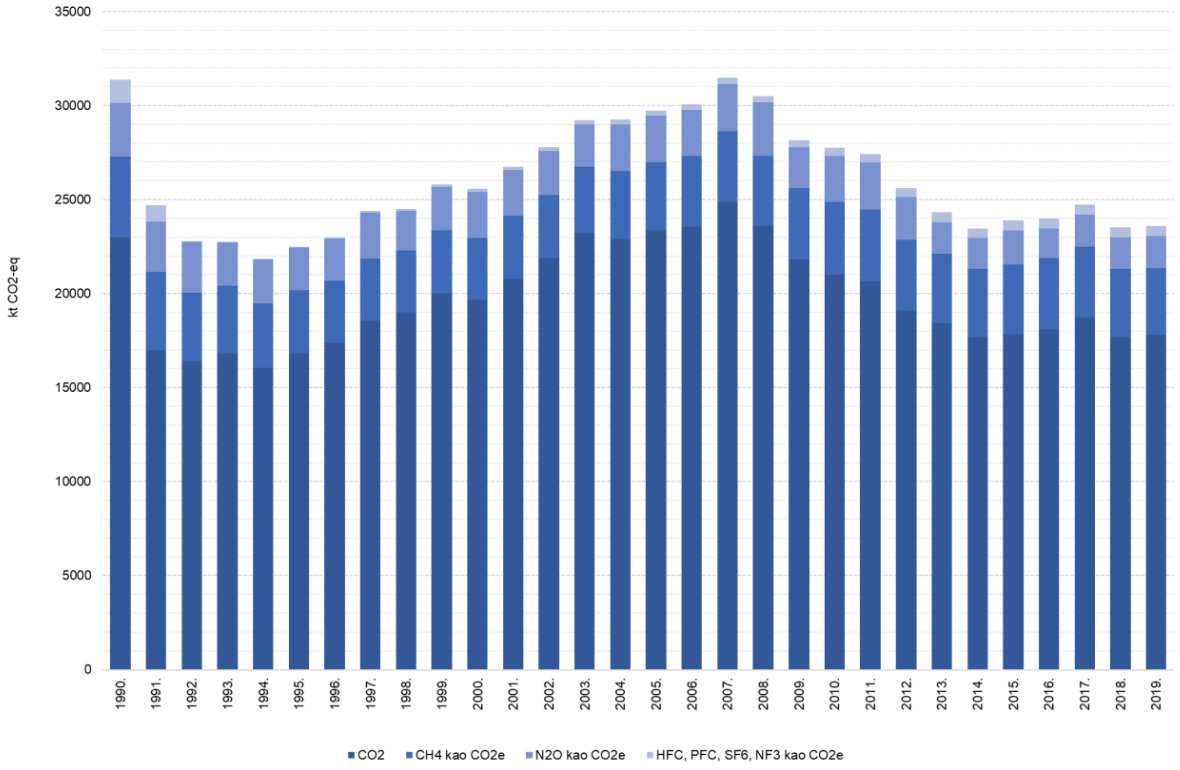
Tablica 2.1-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2011.	2012.
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	22,977.7	19,660.6	23,345.5	21,019.2	20,652.0	19,088.5
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	16,480.7	12,575.0	15,468.9	13,950.6	14,744.8	13,577.3
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	4,305.5	3,282.5	3,646.5	3,867.0	3,819.7	3,775.2
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	4,306.7	3,379.4	3,649.2	3,868.8	3,838.3	3,814.1
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	2,853.4	2,460.0	2,458.9	2,432.7	2,498.7	2,288.8
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	2,901.5	2,564.5	2,526.3	2,536.8	2,624.4	2,436.5
HFC-i	NO	148.7	266.7	425.1	449.8	450.9
PFC-i	1,240.2	NO	NO	0.0	0.0	0.0
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	10.5	11.6	13.0	9.0	9.4	9.2
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,387.3	25,563.5	29,730.7	27,753.0	27,429.6	25,612.6
Ukupno (uključujući LULUCF)	24,939.6	18,679.3	21,924.2	20,790.1	21,666.7	20,288.0
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tablica 2.1-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	18,435.6	17,682.2	17,817.2	18,083.1	18,718.1	17,698.2	17,778.8
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	12,202.6	11,390.1	12,227.5	12,424.2	13,717.0	12,180.9	12,096.6
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	3,675.9	3,639.3	3,737.8	3,796.3	3,757.9	3,613.7	3,557.1
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	3,677.9	3,639.6	3,751.7	3,805.2	3,827.1	3,615.0	3,559.7
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	1,691.7	1,622.7	1,818.1	1,579.4	1,714.6	1,671.8	1,711.1
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	1,814.0	1,743.8	1,948.9	1,706.9	1,884.5	1,793.8	1,833.9
HFC-i	521.3	524.6	533.6	534.7	541.3	547.0	552.6
PFC-i	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-ova	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	6.1	6.8	5.2	6.4	5.8	5.6	5.4
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	24,330.6	23,475.5	23,911.9	23,999.9	24,737.6	23,536.3	23,605.0
Ukupno (uključujući LULUCF)	18,221.8	17,304.9	18,467.0	18,477.4	19,975.6	18,142.3	18,048.2
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Slika 2.1-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima



Tablice 2.1-3, 2.1-4 te slika 2.1-2 prikazuju doprinos pojedinih plinova ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2019. godini, ne uključujući LULUCF, imala je emisija CO_2 sa 75.3%, slijedi CH_4 sa 15.1%, N_2O sa 7.3% te HFCs, PFCs i SF_6 sa 2.3%.

2.2. Opis i objašnjenja trendova emisija po sektorima

SEKTOR ENERGETIKE

Sektor Energetika ima najveći doprinos emisijama stakleničkih plinova, koje su u 2019. godini, bile veće za 0.04% u usporedbi sa 2018. godinom i za 23.4% manje u usporedbi sa 1990. godinom. Energetski sektor pokriva sve aktivnosti koje uključuju izgaranje goriva iz stacionarnih i pokretnih izvora te fugitivne 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 (CO_2), energetika sudjeluje s 95.5% (u 2019. godini). Doprinos energetike u emisiji metana (CH_4) je bitno manji (oko 3.1% u 2019. godini) uspoređujući s ukupnom emisijom CO_2 ekvivalenta, dok je udio didušikovog oksida (N_2O) sasvim mali (oko 1.4% u 2019. godini) uspoređujući s ukupnom emisijom CO_2 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.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
1. Energetika	21,439.6	15,972.9	18,215.1	21,563.8	19,708.6	16,584.4	16,970.0	17,351.7	16,411.5	16,417.7
A. Aktivnosti izgaranja goriva	20,437.3	14,846.9	17,273.0	20,558.0	18,909.7	16,151.2	16,567.3	16,875.7	15,978.4	16,047.5
1. Energetske	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
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
3. Promet	3,896.1	3,370.6	4,500.2	5,561.1	5,951.8	5,957.0	6,178.3	6,646.4	6,413.7	6,593.8
4. Sektor opće potrošnje	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
5. Ostalo	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	433.2	402.7	476.0	433.1	370.2
1. Kruta goriva	59.6	28.2	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
2. Tekuća goriva, p.plin	942.7	1,097.8	942.0	1,005.8	798.9	433.2	402.7	476.0	433.1	370.2
C. Promet i skladištenje CO_2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (40.2% u 2019.), zatim u podsektoru energetskih postrojenja (23.9% u 2019.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (18.9% u 2019.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 14.8%, dok fugitivne emisije doprinose sa oko 2.2%.

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 2019. godini zajedno činili 92.2% 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 N_2O iz proizvodnje dušične kiseline zbog primjene tehnologije smanjenja emisija. U 2019. godini došlo je do povećanja emisija iz industrijskih procesa za 3.7% u odnosu na 2018. godinu te smanjenja od 40.7% u odnosu na 1990. godinu. Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2019. godini sa 11.6%. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda prikazan je u tablici 2.2-2.

Tablica 2.2-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,611.9	2,407.0	3,127.9	3,556.9	3,356.1	2,866.6	2,532.8	2,783.8	2,638.0	2,735.1
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
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
C. Industrija metala	1,580.5	41.1	30.2	12.7	14.7	9.3	1.1	1.9	9.0	4.9
D. Ne-energetska uporaba goriva i otapala	174.1	110.1	73.8	113.2	92.6	71.3	77.2	74.1	83.4	96.4
E. Proizvodnja elektroničkih komponenata	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	NO	30.7	148.7	266.7	425.1	533.6	534.7	541.3	547.0	552.6
G. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	43.8	44.5	45.0	46.4	38.8	62.4	61.3	75.5	77.0	111.5
H. Ostalo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

POLJOPRIVREDA

U sektoru Poljoprivreda, emisije CH_4 i N_2O uvjetovane su različitim poljoprivrednim aktivnostima. Za emisiju CH_4 najznačajniji izvor je uzgoj životinja (crijevna fermentacija) koji čini oko 36.9% ukupne emisije sektora prikazane kao CO_2-eq. Broj goveda pokazuje kontinuirano smanjenje u razdoblju 1990.-2000. To je kao posljedicu imalo smanjenje emisije CH_4. 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 2018., emisija CH_4 iz crijevne fermentacije porasle su za 0.6% u 2019. godini. U pogledu emisija iz Gospodarenja stajskim gnojem, emisija CO_2-eq se smanjila za 1.0% u 2019. godini u usporedbi s 2018. 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 CO_2-eq iz Poljoprivrednih tala smanjila se u 2019. u odnosu na 2018. za 0.4%. Općenito, u 2019. emisija iz sektora Poljoprivreda se smanjila za 0.05% u usporedbi s 2018. godinom. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Poljoprivreda prikazan je u tablici 2.2-3.

Tablica 2.2-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podsektorima za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
3. Poljoprivreda	4,353.0	3,042.4	3,018.3	3,277.0	3,030.1	2,689.9	2,702.4	2,789.2	2,696.6	2,698.1
A. Crijevna fermentacija	2,121.2	1,330.0	1,169.0	1,271.1	1,135.0	1,039.1	1,091.0	1,052.2	988.8	994.7
B. Gospodarenje stajskim gnojem	756.2	577.3	592.2	638.8	655.9	584.3	582.4	572.9	538.6	533.4
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
D. Poljoprivredna tla	1,425.7	1,088.7	1,196.2	1,281.7	1,151.1	997.1	952.8	1,083.0	1,096.9	1,093.1
E. Spaljivanja savana	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje poljprivrednih ostataka	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	3.4
H. Uporaba uree	50.0	46.3	60.9	71.0	66.6	57.2	65.0	70.2	67.6	73.6
I. Ostala gnojiva	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
J. Ostalo	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 drvna zaliha od oko 398 mil. m^3 dok je godišnji prirast oko 10,5 mil. m^3. Najčešće vrste su bukva (Fagus sylvatica), hrast lužnjak (Quercus robur), hrast kitnjak (Quercus petrea), 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 CO_2 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 CO_2 u sektoru šumarstva. Emisije iz LULUCF sektora su u 2019. godini doprinijele ukupnoj emisiji CO_2-eq sa 30.8%.

Tablica 2.2-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
LULUCF uklanjanja pomoću ponora	-6,447.7	-8,941.4	-6,884.2	-7,806.5	-6,962.8	-5,444.9	-5,522.5	-4,761.9	-5,394.0	-5,556.8

OTPAD

Sektor Otpad uključuje sljedeće kategorije: odlaganje krutog otpada, biološku obradu krutog otpada, spaljivanje otpada i upravljanje otpadnim vodama. Odlaganje krutog otpada na odlagališta najviše doprinosi emisiji CH_4 iz ovog sektora.

Emisija iz odlaganja krutog otpada iznosi 68.6% sektorske emisije u 2019. godini, u usporedbi sa 33.2% u 1990. godini. Masa proizvedenog krutog otpada je u konstantnom porastu u cijelom izvještajnom razdoblju, osobito 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.

Emisija iz upravljanja otpadnim vodama čin 12.7% sektorske emisije u 2019. godini, u odnosu na 48.7% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom cijelog izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika (otpadne vode kućanstava) kao i ekonomske krize koja je utjecala na smanjenje gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje (otpadne vode industrije).

Biološka obrada krutog otpada i spaljivanje otpada znatno manje doprinose sektorskoj emisiji tijekom cijelog izvještajnog razdoblja. Sektor Otpad doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2019. godini sa 7.4%. Doprinos svake kategorije emisijama sektora Otpad prikazan je u tablici 2.2-5.

Tablica 2.2-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2019. godine (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
5. Otpad	982.7	1,065.0	1,202.2	1,333.0	1,658.1	1,771.1	1,794.7	1,812.8	1,790.2	1,754.2
A. Odlaganje krutog otpada	326.4	417.7	558.0	711.7	1,038.6	1,185.0	1,209.8	1,253.3	1,245.5	1,203.4
B. Biološka obrada krutog otpada	NO,NE, IE	NO,NE, IE	NO,NE, IE	NO,NE, IE	2.3	12.8	6.4	7.3	8.2	8.5
C. Spaljivanje otpada	0.5	0.5	6.3	0.2	0.0	0.0	0.0	NO,NA	NO,NA	NO,NA
D. Upravljanje	655.8	646.7	637.9	621.2	617.2	573.2	578.5	552.2	536.6	542.3
E. Ostalo	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 2019. godine koristile su se Nacionalne energetske bilance.

Institucionalni okvir za izradu nacionalne energetske bilance definiran je Pravilnikom o energetskoj 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 energetskom 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 2019. 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 izvještavanja. U Hrvatskoj ne postoje točni podaci kojima bi se razvrstale emisije između energije i procesa, pa su emisije CO_2 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 redukcijsko 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 energetskom sektoru. Na taj način se emisije ne računaju dvostruko.

3.1.2. Pregled energetske situacije

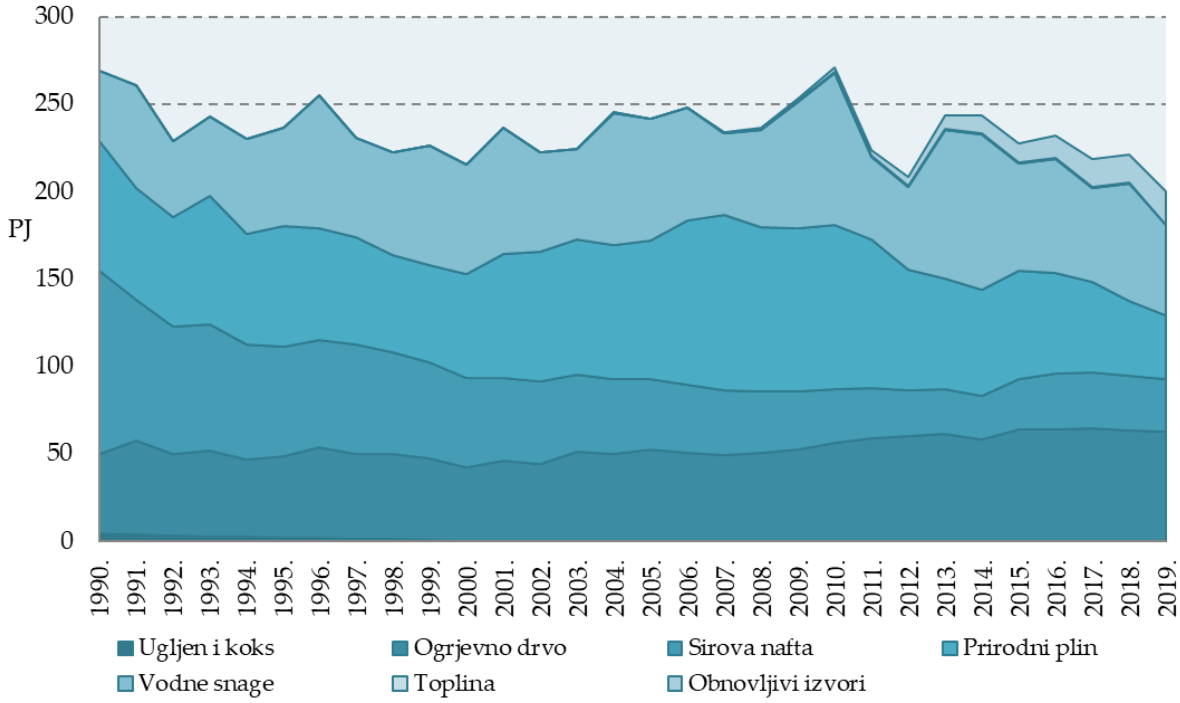
Primarni oblici energije koji se proizvode u Hrvatskoj su ogrjevno drvo, sirova nafta, prirodni plin, obnovljivi izvori i vodne snage. Proizvodnja ugljena je stala 2000. godine. U tablici 3.1-1 prikazana je potrošnja primarne energije u 1990., 1995., 2000., 2005., 2010. godini te u razdoblju od 2011. do 2019. godine.

Tablica 3.1-1: Proizvodnja primarne energije

PJ	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Ugljen i koks	4.21	1.96	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
Sirova nafta	104.54	62.81	51.35	40.11	30.69	28.62	31.47	31.79	31.26	30.13
Prirodni plin	74.27	69.12	59.40	79.76	93.88	61.61	57.52	51.76	43.07	36.13
Vodne snage	40.08	55.86	62.53	69.20	87.24	61.63	65.63	53.81	66.98	51.54
Toplina				0.22	0.63	0.62	0.66	0.67	0.63	0.61
Obnovljivi izvori				0.20	2.63	10.79	12.68	16.10	16.21	19.51
Ukupno	**268.88**	**236.30**	**215.25**	**241.77**	**271.26**	**227.46**	**232.11**	**218.79**	**221.21**	**200.71**

Slika 3.1-1 prikazuje trend primarne proizvodnje energije od 1990. do 2019. godine.

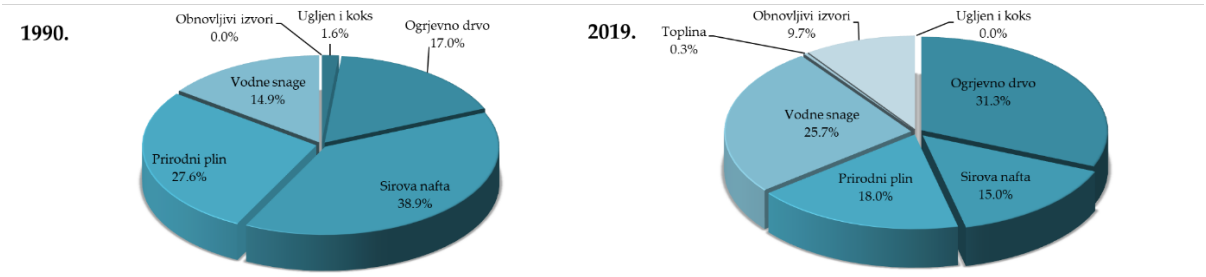
Slika 3.1-1: Trend ukupne proizvodnje primarne energije od 1990. do 2019. godine



Ukupna proizvodnja primarne energije u 1990. iznosila je 268.9 PJ, što je 25.3% više nego u 2019. godini. Proizvodnja primarne energije u 2019. godini je smanjena je za 9.3% u odnosu na proizvodnju u 2018. godini. Proizvodnja iz obnovljivih izvora u 2019. godini je porasla za 20.4% u usporedbi sa 2018. godinom. Proizvodnja prirodnog plina je pala za 16.1% kao i proizvodnja sirove nafte (3.6%) kao i ogrjevno drvo (0.4%). Proizvodnja vodnih snaga porasla je za 23.1%.

U 1990. godini udio sirove nafte u ukupnoj proizvodnji primarne energije iznosio je 38.9%, dok je u 2019. godini taj udio iznosio samo 15.0%. S najvećim udjelom u proizvedenoj primarnoj energiji u 2019. Sudjelovalo je ogrijevno drvo (31.3%) te vodne snage sa 25.7%. Usporedba udjela u ukupnoj primarnoj proizvodnji energije za 1990. i 2019. godinu prikazana je na slici 3.1-2.

Slika 3.1-2: Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji za 1990. i 2019. godinu



Ukupna potrošnja energije

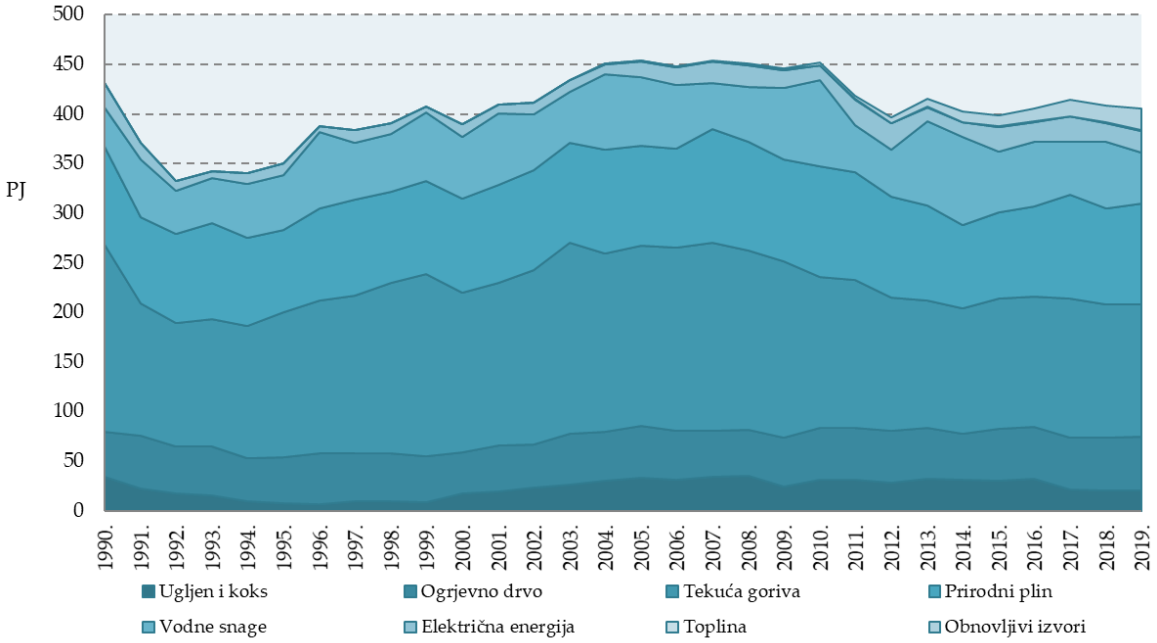
Ukupna potrošnja energije se određuje tako da se proizvedenoj primarnoj energiji pribroji uvoz svih primarnih i svih transformiranih oblika energije, a oduzme ukupan izvoz svih oblika energije. Ukupna potrošnja energije u 1990., 2000., 2005. i 2010. te periodu od 2015. do 2019. godine prikazana je u tablici 3.1-2.

Tablica 3.1-2: Primarna potrošnja energije

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

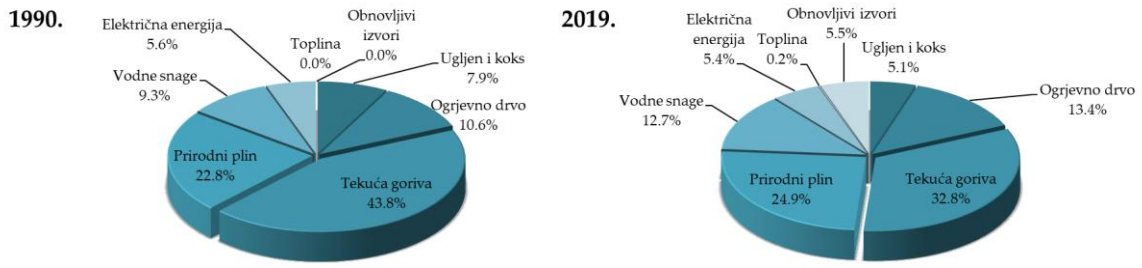
Na slici 3.1-3 prikazan je trend ukupne potrošnje energije od 1990. do 2019. godine.

Slika 3.1-3: Trend ukupne potrošnje energije za razdoblje od 1990. do 2019. godine



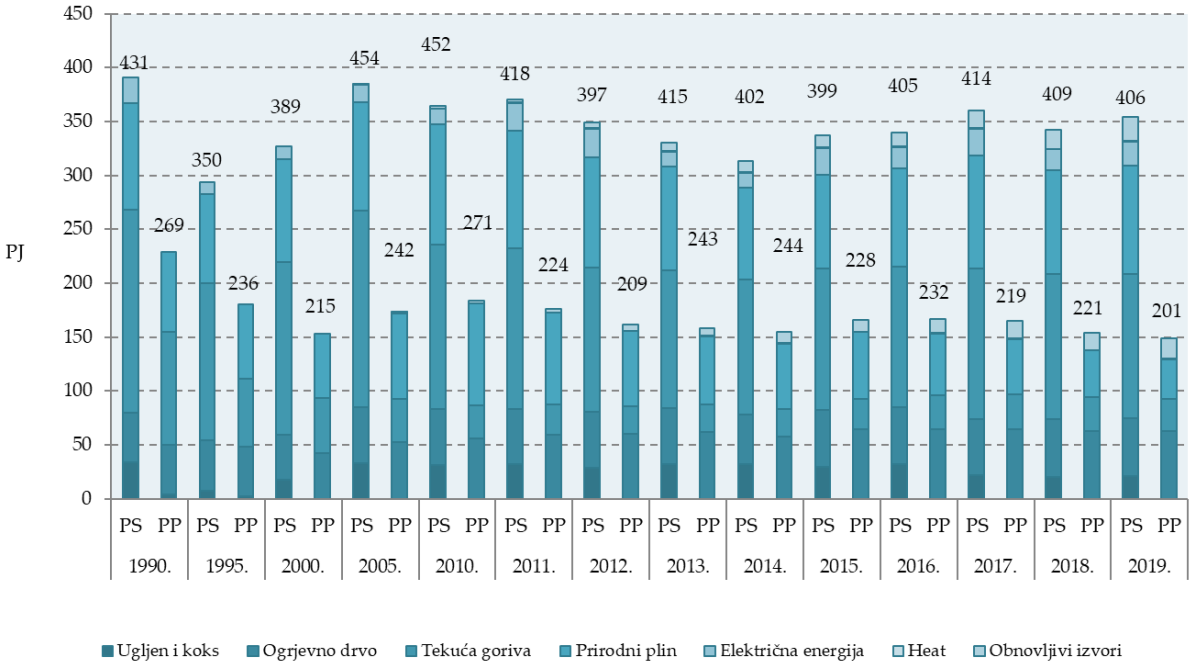
U 1990. godini ukupna potrošnja energije iznosila je oko 430.8 PJ što je za 5.8% više od potrošnje u 2019. godini. Ukupna potrošnja energije u 2019. godini smanjila se za 0.8% u odnosu na 2018. godinu. Porasla je potrošnja obnovljivih izvora energije, ogrjevnog drveta i prirodnog plina, dok se potrošnja vodnih snaga i tekućih goriva smanjila. Zbog loših hidroloških uvjeta, potrošnja energije iz vodnih snaga smanjila se za 23.1% u usporedbi s 2018. godinom. Na slici 3.1-4 prikazan je udio potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2019. godinu

Slika 3.1-4: Usporedba udjela potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2019. godinu



Tekuća goriva u 1990. kao i u 2019. godini imaju najveći udio (43.8% u 1990 te 32.9% u 2019). U ukupnoj potrošnji prirodni plin čini oko 25%. 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 m^3) i energetskim (PJ) jedinicama. Nacionalna energetska bilanca za 2019. godinu dana je u Prilogu 4. Radi lakšeg uspoređivanja podataka iz energetske bilance, naturalne jedinice se preko adekvatnih ogrjevnih vrijednosti prevode u energetske jedinice (tablica 3.1-3).

Tablica 3.1-3: Nacionalne donje ogrjevne vrijednosti, CO_2 emisijski faktori i oksidacijski faktori za 2019. godinu

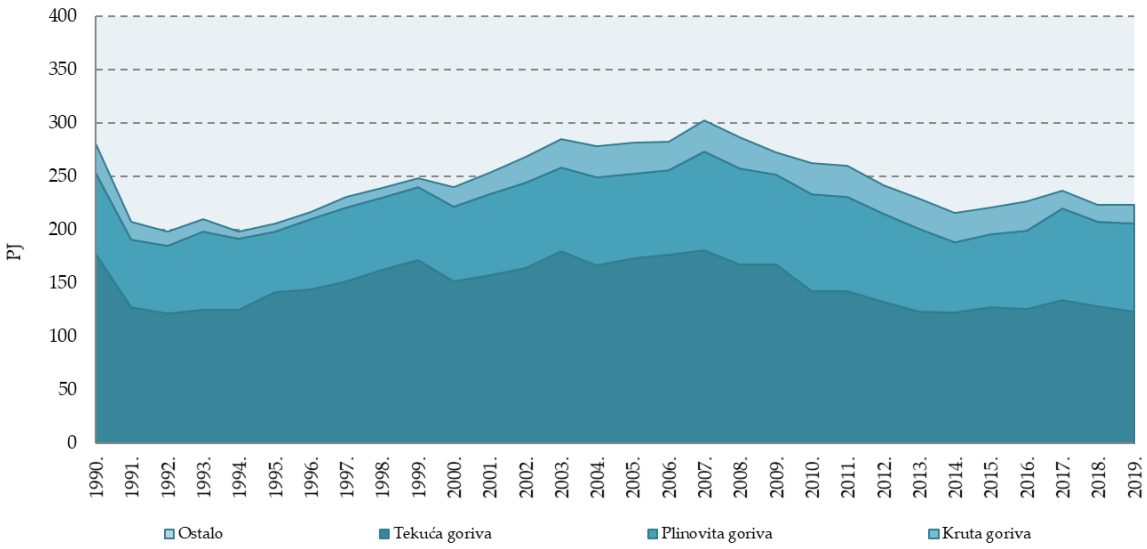
Gorivo / Fuel		DOV (GJ/t(10³m³)) 2019		CO_2 Emisijski faktor (t CO2/TJ)	Oksidacijski faktor (OF)
Motorni benzin	Motor Gasoline	GJ/t	44,5900	69,30	1
Aviobenzin	Aviation Gasoline	GJ/t	44,5900	70,00	1
Kerozin (Mlazno gorivo)	Jet Kerosene	GJ/t	43,9600	71,50	1
Dizel i ekstra lako loživo ulje (plinsko ulje)	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
Kameni ugljen-Industrija	Other bituminous coal *Industry*	GJ/t	29,0000	94,60	1
Kameni ugljen-*Termoelektrane*	Other bituminous coal *Thermal power plant*	GJ/t	24,2800	94,60	1
Ugljen za proizvodnju koksa (koksni ugljen)	Coking coal	GJ/t	28,2000	94,60	1
Mrki ugljen (smeđi ugljen) *Industrija*	Sub bituminous coal *Industry*	GJ/t	19,0000	96,10	1
Lignit	Lignite	GJ/t	11,8500	101,00	1
Briketi kamenog ugljena	Brown coal briquettes	GJ/t	20,7000	97,50	1
Koks	Coke oven coke	GJ/t	29,3100	107,00	1
Prirodni plin	Natural Gas	GJ/10³m³	34,6400	56,10	1
Gradski plin	Gas Works Gas	GJ/t	38,7000	44,40	1
Koksni plin	Coke Oven Gas	GJ/t	38,7000	44,40	1
Rafinerijski plin	Refinery Gas	GJ/t	42,6000	57,60	1

Napomene:

- podcrtane vrijednosti za DOV su preuzete iz 2006 IPCC Vodiča jer u 2019. godini u Nacionalnoj energetskoj bilanci nisu specificirane

Struktura potrošnje fosilnih goriva od 1990. do 2019. 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 CO_2, 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 fugitivne 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 (CO_2), energetika sudjeluje s oko 95% u 2019. godini. Doprinos energetike u emisiji metana (CH_4) je bitno manji (oko 3%), dok je udio didušikovog oksida (N_2O) sasvim mali (oko 1%) u 2019. godini.

Prilikom potpunog izgaranja ugljik sadržan u gorivu oksidira i prelazi u CO_2, dok prilikom nepotpunog izgaranja osim CO_2 nastaju i male količine CH_4, CO i NMHOS. CO_2 je najvažniji staklenički plin koji nastaje prilikom izgaranja goriva. Emisija CO_2 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 (CH_4) i didušikov oksid (N_2O) te do emisija indirektnih stakleničkih plinova kao što su dušikovi oksidi (NO_X), ugljikov monoksid (CO) te nemetanski hlapivi organskih 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 (SO_2), za koji se vjeruje, da kao prethodnik sulfata i aerosola negativno utječe na staklenički efekt jer se stvaranjem aerosola oduzima toplina atmosferi.

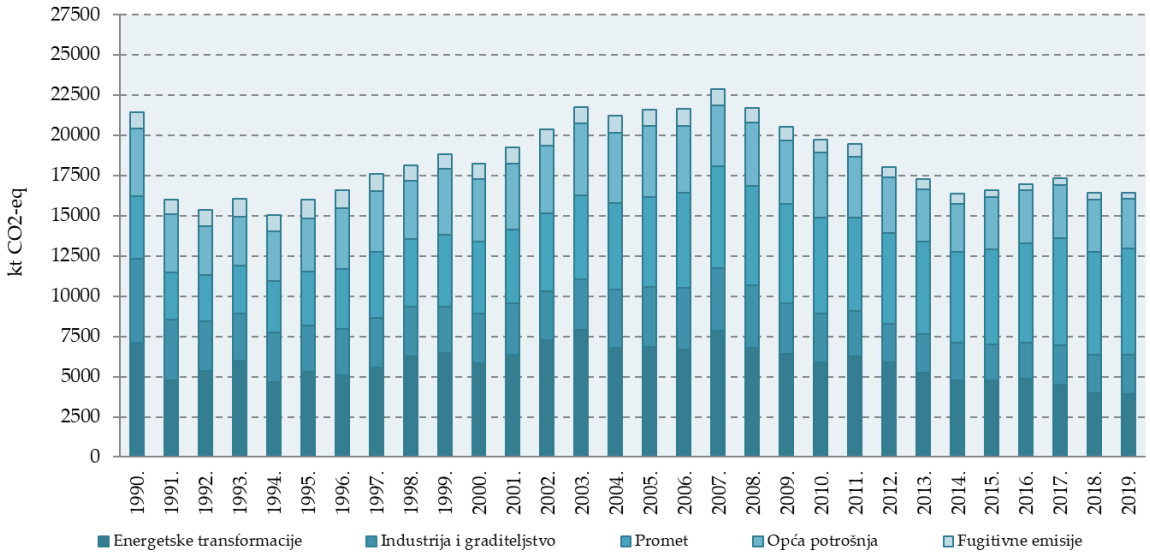
Osim izgaranja goriva u proračun emisija uključene su i fugitivne emisije koje nastaju prilikom proizvodnje, transporta, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva. Pri takvim aktivnostima dolazi prvenstveno do emisije CH_4, a u manjim iznosima do emisija CO_2 i N_2O te NMHOS, CO i NO_X.

Emisije koje nastaju izgaranjem fosilnih goriva čine više od 90% ukupne emisije energetskog sektora. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora energetike za 2019. godinu prikazan je u tablici 3.1-4, dok je doprinos za cijelo razdoblje od 1990. do 2019. godine prikazan na slici 3.1-7.

Tablica 3.1-4: Doprinos pojedinih podsektora ukupnoj emisiji CO_2-eq sektora Energetika za 2019. godinu

GHG kategorija	kt			Ukupno	
	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2-eq (kt)	%
ENERGETIKA	**15,681.00**	**20.68**	**0.74**	**16,417.68**	**100.00**
A. Aktivnosti izgaranja goriva	15,477.34	14.02	0.74	16,047.48	97.75
1. Energetske transformacije	3,880.44	0.39	0.09	3,915.81	23.85
a) Proizvodnja ele. energije i topline	2,645.10	0.37	0.08	2,678.54	16.31
b) Rafinerije	990.69	0.02	0.00	992.37	6.04
c) Proizvodnja krutih goriva i ostala energetska postrojenja	244.66	0.00	0.00	244.90	1.49
2. Industrija i graditeljstvo	2,421.11	0.16	0.02	2,432.12	14.81
3. Promet	6,516.87	0.40	0.22	6,593.84	40.16
a) Zračni promet	32.05	0.00	0.00	32.32	0.20
b) Cestovni promet	6,284.05	0.38	0.20	6,353.87	38.70
c) Željeznički promet	45.26	0.00	0.02	50.51	0.31
d) Pomorski i riječni promet	155.51	0.01	0.00	157.13	0.96
4. Sektor opće potrošnje	2,658.92	13.07	0.40	3,105.71	18.92
5. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
B. Fugitivne emisije	203.66	6.65	0.00	370.19	2.25
1. Kruta goriva	NO	NO	NO	NO	NO
2. Tekuća goriva i prirodni plin	203.66	6.65	0.00	370.19	2.25
C. Transport i pohrana CO_2	NO	NO	NO	NO	NO

Slika 3.1-7: Emisija CO_2-eq energetskog sektora po podsektorima u razdoblju od 1990. do 2019. godine



Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (40.2% u 2019.), zatim u podsektoru energetskih transformacija (23.9% u 2019.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (18.9% u 2019.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 14.8%, dok fugitivne emisije doprinose sa 2.2%. Najveći udio u ukupnoj emisiji CO_2-eq ima CO_2 s udjelom od 91 do 95%, zatim slijedi CH_4 s udjelom od 3 do 9%, dok udio N_2O iznosi manje od 1%.

Do emisije stakleničkih plinova dolazi i izgaranjem biomase i goriva proizvedenog od biomase (ogrjevno drvo i drvni otpadci, biodizel, bioplin). Emisije CO_2 iz biomase, prema preporukama IPCC smjernica, ne ulaze u ukupnu nacionalnu emisiju jer je emitirani CO_2 prethodno apsorbiran za rast i razvoj biomase. Ponori ili emisije CO_2 uslijed promjene u biomasi šume izračunavaju se u sektoru prenamjene zemljišta i šumarstvo (poglavlje 6).

Emisija nastala kao posljedica izgaranja goriva za potrebe međunarodnog zračnog i vodenog prometa prikazana je izdvojeno (poglavlje, 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 2019. godini

Analiza Pristupa 1 i 2 - Sažeti prikaz ključnih izvora (NIR2021, 2019. godina)							
IPCC Izvor	**GHG**	**kljuc**	**Kriterij identifikacije**				**Komentar**
1. Energetika							
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Plinovita goriva	CO_2	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i	T1i	
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, L2e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e	T1e, T2e	L1i	T1i	
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_2O	Da	L2e	T2e			
1.A.3.d Domaća plovidba - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	CH_4	Da	L1e, L2e	T2e	L1i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	N_2O	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_2O	Da	L2e				
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Kruta goriva	CO_2	Da		T1e, T2e		T1i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CO_2	Da		T2e		T1i	
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	T1e, T2e	L1i	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

3.1.3.2. Emisije prethodnika ozona i SO_2

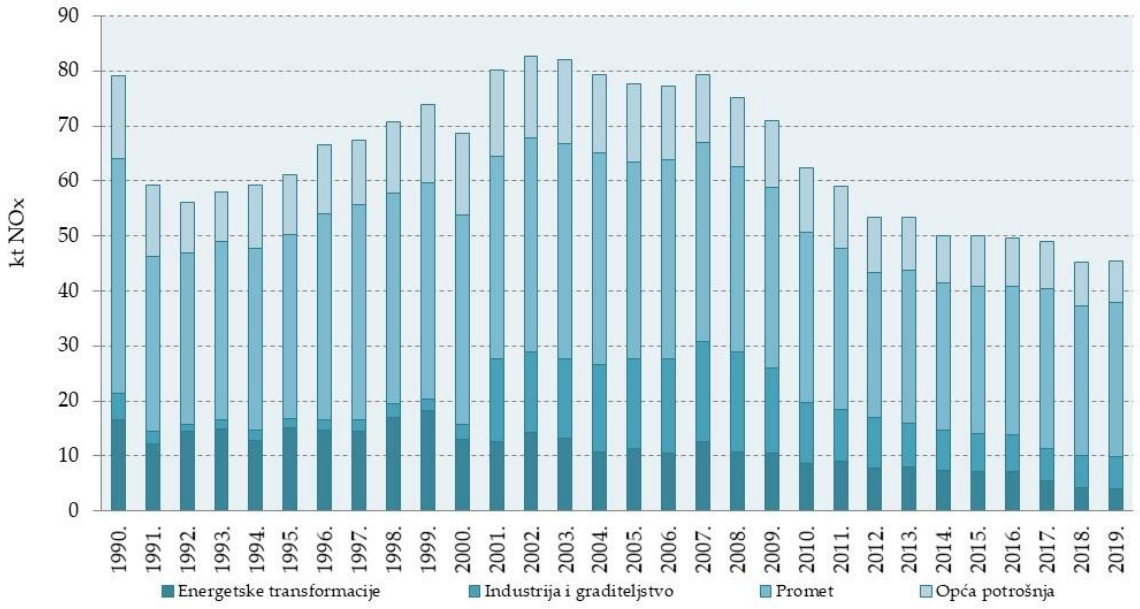
U ovom poglavlju opisane su emisije indirektnih stakleničkih plinova (NO_X, CO, NMHOS) i SO_2. Indirektni stakleički plinovi su prethodnici stakleničkog plina - troposferskog ozona, dok je SO_2 priključen popisu onečišćujućih tvari (Revised 1996 IPCC Guidelines) zbog utjecaja na zakiseljavanje i eutrofikaciju. Emisije indirektnih stakleničkih plinova za cijelo razdoblje (1990.-2019. godine) izračunate su prema EMEP/EEA[1] metodologiji. Emisije su preuzete iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)[2]", koje je Hrvatska obavezna izrađivati u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka a prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19).

Emisije dušikovih oksida (NO_X)

Emisija NO_X objedinjuje emisije dušikovih oksida (NO) i dušikovih dioksida (NO_2), a iskazuje se težinski kao NO_2. Osim što emisija NO_X utječe na zakiseljavanje i eutrofikaciju, u atmosferi s hlapivim organskim spojevima i ostalim reaktivnim plinovima, uz prisutnost sunčevog zračenja sudjeluje u stvaranju prizemnog ozona.

Emisija NO_X iz sektora Energetika u 2019. godini iznosila je 45.5 kt što je za 0.3% niže u odnosu na 2018. godinu, dok je u odnosu na 1990. godinu manja za 42.5%. Sektor Energetika doprinosi sa 95% ukupnim nacionalnim emisijama NO_X. Struktura emisije NO_X nije se bitno mijenjala u razdoblju od 1990. do 2019. godine (slika 3.1-8). Dominantan izvor je promet (61.3% ukupne emisije NO_X na području Republike Hrvatske u 2019. godini). Sektor opće potrošnje doprinosi sa 16.8% ukupnim nacionalnim emisijama NOx, dok emisije NO_X iz Industrije i graditeljstva čine 12.8% ukupnih nacionalnih emisija u 2019. godini.

Slika 3.1-8: Emisija NO_X iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine



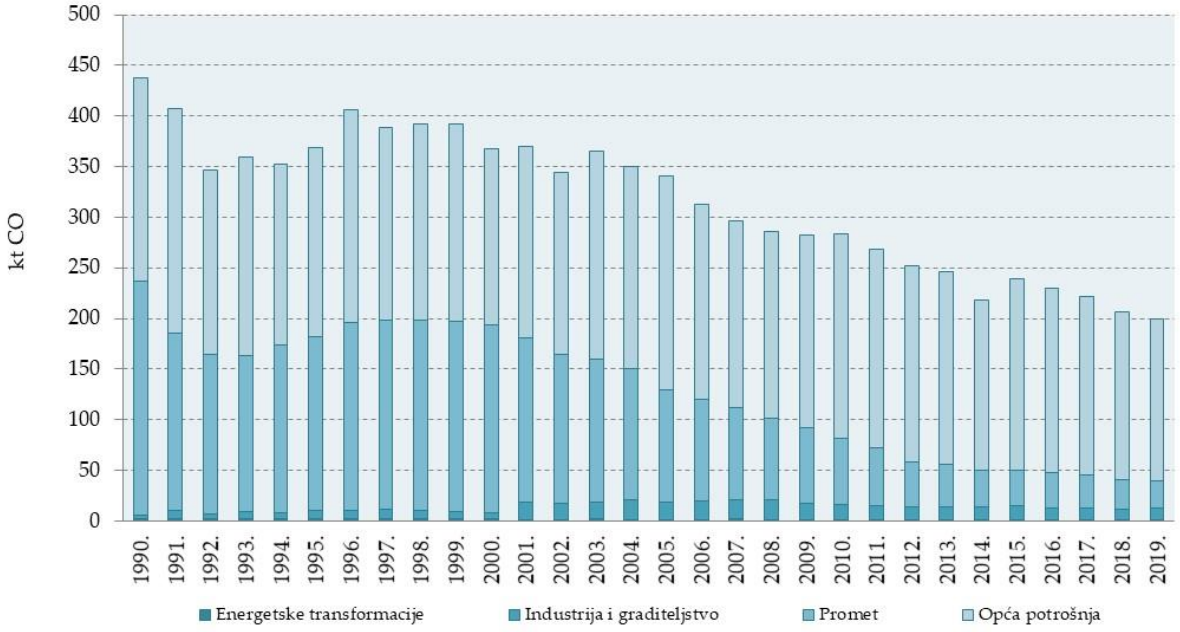
[1] https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook/emep

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

Emisija ugljikovog monoksida (CO)

U 2019. godini emisija CO iz sektora Energetika iznosila je 199.7 kt što je za 3.5% više nego godinu ranije te za 54.3% manje u odnosu na 1990. godinu, kada je ostvarena maksimalna emisija (437.4 kt) za promatrano razdoblje. Sektor Energetika doprinosi s 90% ukupnim nacionalnim emisijama CO. 80.3% emisije sektora Energetika posljedica je nepotpunog izgaranja goriva u malim stacionarnim ložištima, cestovnom te u prometu 13.0% (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.-2019. godine

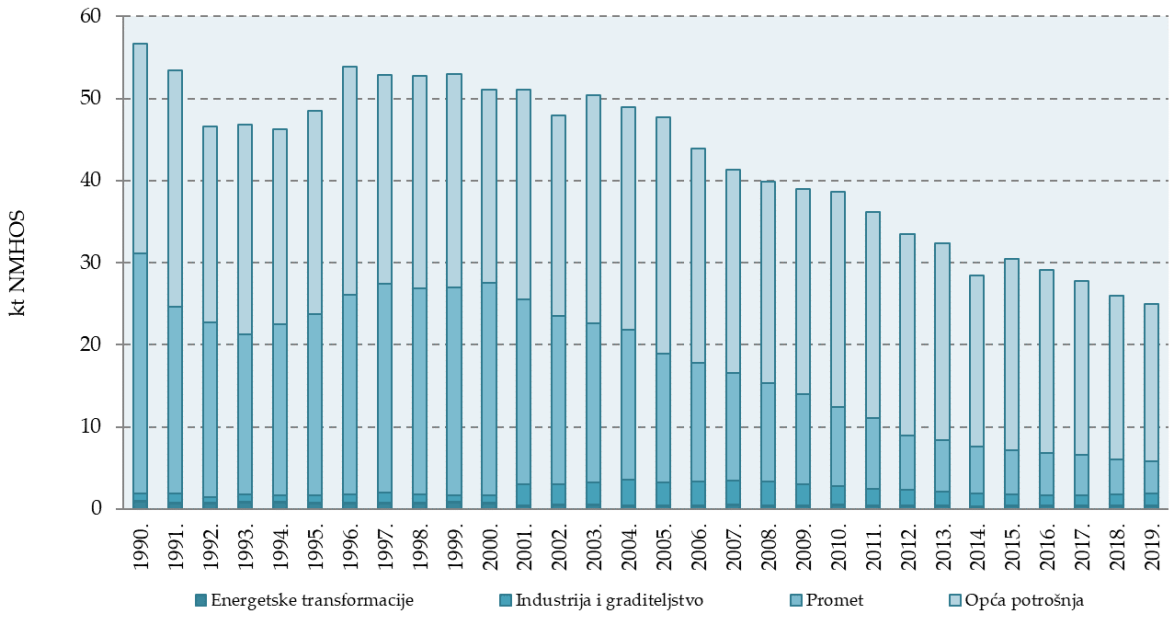


Emisija nemetanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS)

Ne-metanski hlapivi organski spojevi značajni su s gledišta stvaranja troposferskog ozona. Neke od NMHOS tvari, npr. benzen i ksilen, vrlo su otrovne. Antropogena emisija NMHOS je 2019. godine u sektoru Energetika iznosila 25.0 kt što je za 3.9% niže nego u 2018. godini i 55.9% manje nego 1990. godine.

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

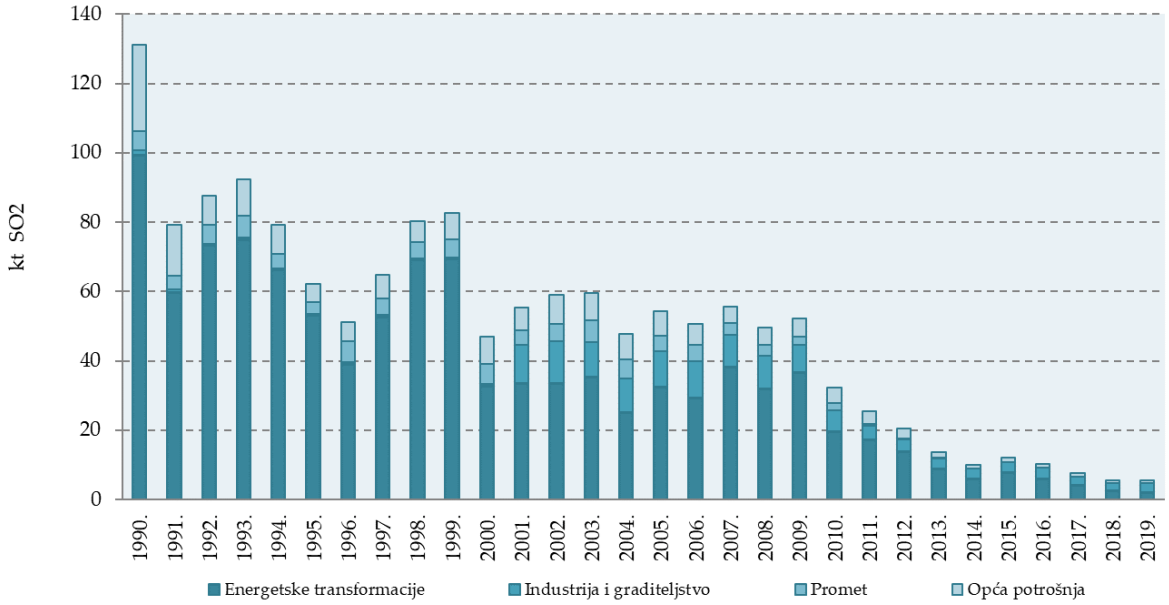
Slika 3.1-10: Emisija NMHOS-a iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine



Emisija sumporovog dioksida (SO_2)

Prema rezultatima proračuna, emisija SO_2 iz sektora Energetika je u 2019. godini iznosila 5.5 kt, što je 91% ukupne nacionalne emisije. Promatrajući trend može se uočiti da se emisija u 2019. smanjila za 2.3% u usporedbi s emisijom 2018. godine te se smanjila za čak 95.8% u odnosu na 1990. godinu. Smanjenje emisije SO_2 u razdoblju od 1990. do 2019. 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 2019. godine, emisije ova dva podsektora smanjene su za 50% u odnosu na 1990. godinu. Smanjenje emisije SO_2 u razdoblju od 1990. do 2019. godine ostvareno je u gotovo svim podsektorima, no najveće smanjenje je ostvareno u sektoru Energetske transformacije. Trend antropogene emisije SO_2 u razdoblju od 1990. do 2019. godine prikazan je na slici 3.1-11.

Slika 3.1-11: Emisija SO_2 iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine



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

3.2.1. Usporedba sektorskog i referentnog pristupa

Za proračun emisije CO_2 korišten je 2006 IPCC Vodič. Emisija CO_2 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 bunkeri i saldo skladišta za primarna i sekundarna goriva. Usporedba ta dva pristupa prikazana je u Prilogu 3. Ukupna razlika u potrošnji goriva i emisijama CO_2 za izabrane godine prikazana je u tablici 3.2-1.

Tablica 3.2-1: Potrošnja goriva i emisije CO_2 pri izgaranju goriva (referentni i sektorski pristup)

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Potrošnja goriva (PJ)										
RP	280.92	206.51	239.86	281.78	262.82	221.67	227.38	237.48	224.29	224.74
SP	286.87	208.36	235.45	280.13	262.61	220.06	227.96	236.82	223.96	224.48
raz.(%)	2.12	0.89	-1.84	-0.58	-0.08	-0.72	0.26	-0.28	-0.15	-0.12
CO_2 emisija (kt)										
RP	20164.71	14538.84	16596.81	19977.27	18406.36	15651.65	16388.25	16626.07	15704.57	15919.25
SP	19780.38	14285.75	16645.33	19899.91	18265.12	15549.11	15971.92	16286.19	15406.72	15477.34
raz.(%)	1.94	1.77	-0.29	0.39	0.77	0.66	2.61	2.09	1.93	2.86

Uspoređujući emisiju CO_2 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 CO_2 (referentni i sektorski pristup)

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Potrošnja tekućih goriva (PJ)										
RP	178.04	142.13	152.33	173.22	142.97	127.43	126.12	134.67	128.37	123.96
SP	181.52	144.45	147.92	172.01	142.94	125.84	126.70	134.01	128.04	123.69
raz.(%)	1.95	1.63	-2.90	-0.70	-0.02	-1.25	0.46	-0.49	-0.26	-0.21
CO_2 emisija (kt)										
RP	13080.71	10646.36	10984.28	12840.74	10593.61	9399.53	9652.59	10212.44	9686.29	9508.72
SP	12903.48	10366.16	11049.27	12743.34	10444.12	9291.01	9231.76	9872.52	9384.17	9056.95
raz.(%)	1.37	2.70	-0.59	0.76	1.43	1.17	4.56	3.44	3.22	4.99

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 CO_2 iz prirodnog plina u postrojenju degazolinaže ugrađena je u benzin i količina CO_2 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 energetskoj bilanci kao ne-energetsku upotreba - unosi se petrokemijska industrija. Emisija CO_2 izračunava se korištenjem zadanog sadržaja ugljika. Ova emisija CO_2 niža je od CO_2 navedenog u Tablici 2 (I) s1, jer je prema IPCC smjernicama oporavljeni CO_2 oduzima iz ukupne sume.

Glavni uzrok razlika između referentnog i sektorski 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 CO_2 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 CO_2 za potrošnju ostalih goriva ((referentni i sektorski pristup)

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Potrošnja ostalih goriva (PJ)										
RP	NO	NO	NO	NO	0.32	0.39	0.41	0.48	0.82	1.13
SP	NO	NO	NO	NO	0.32	0.39	0.41	0.48	0.82	1.13
raz.(%)	NO	NO	NO	NO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2 emisija (kt)										
RP	NO	NO	NO	NO	45.63	55.77	59.12	69.03	116.93	161.43
SP	NO	NO	NO	NO	46.07	59.67	63.70	69.11	121.25	171.46
raz.(%)	NO	NO	NO	NO	-0.95	-6.54	-7.20	-0.13	-3.56	-5.85

Usporedba Nacionalne energetske bilance sa IEA bilancom

U "Izvješću o pojedinačnom pregledu Hrvatskog inventara u 2013. godini" revizorski tim je istaknu probleme koji se tiču razlika između podataka dostavljenih u IEA te podataka u Nacionalnoj energetskoj 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 energetskoj

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 energetskoj 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. Bunkeri brodova i aviona u međunarodnom prometu

Emisija CO_2 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 CO_2-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 CO_2-eq međunarodnog zračnog prometa i bunkera brodova za razdoblje od 1990. do 2019. godine

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Potrošnja tekućih goriva (TJ)										
Bunkeri aviona	6945.7	3428.9	2813.4	3604.7	4132.2	4884.0	5182.9	6194.0	7719.4	8356.9
Bunkeri brodova	1936.8	1356.8	757.4	1047.8	255.0	144.4	175.6	266.8	872.8	1042.8
Ukupno bunkeri	8882.5	4785.7	3570.8	4652.5	4387.2	5028.5	5358.5	6460.8	8592.2	9399.7
CO_2-eq emisija (kt)										
Bunkeri aviona	500.8	247.3	202.9	259.9	298.0	357.1	378.9	452.8	564.3	610.9
Bunkeri brodova	148.7	104.1	58.2	80.6	19.8	11.1	13.3	20.3	65.9	78.7
Ukupno bunkeri	649.6	351.4	261.1	340.6	317.8	368.1	392.3	473.1	630.3	689.7

Ukupna emisija CO_2-ekv iz bunkera u 2019. godini iznosila je 689.7 kt što je za 8.6% viša nego 2018. godini, kao rezultat povećanja potrošnje goriva u međunarodnom zračnom prometu.

Bunkeri brodova

Bunkeri brodova su uključeni kao zasebni podaci u Nacionalne energetsku bilancu 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. Anketu u potrošnji goriva u domaćem i međunarodnom pomorskom prometu dostavljenu od strane INA-e se koristi 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														
DataType	Product	Item1	Flow	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
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														
DataType	Product	Item1	Flow	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
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															
DataType	Product	Item1	Flow	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
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															
DataType	Product	Item1	Flow	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
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 ispravljeni.

Međunarodni zračni promet

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 proveden. 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 ne-energetska potrošnja goriva (gorivo korišteno kao ulazna sirovina) i pripadajuće emisije kod kojih je dio ugljika zadržan u proizvodu, a drugi dio oksidira u CO_2 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 CO_2.

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

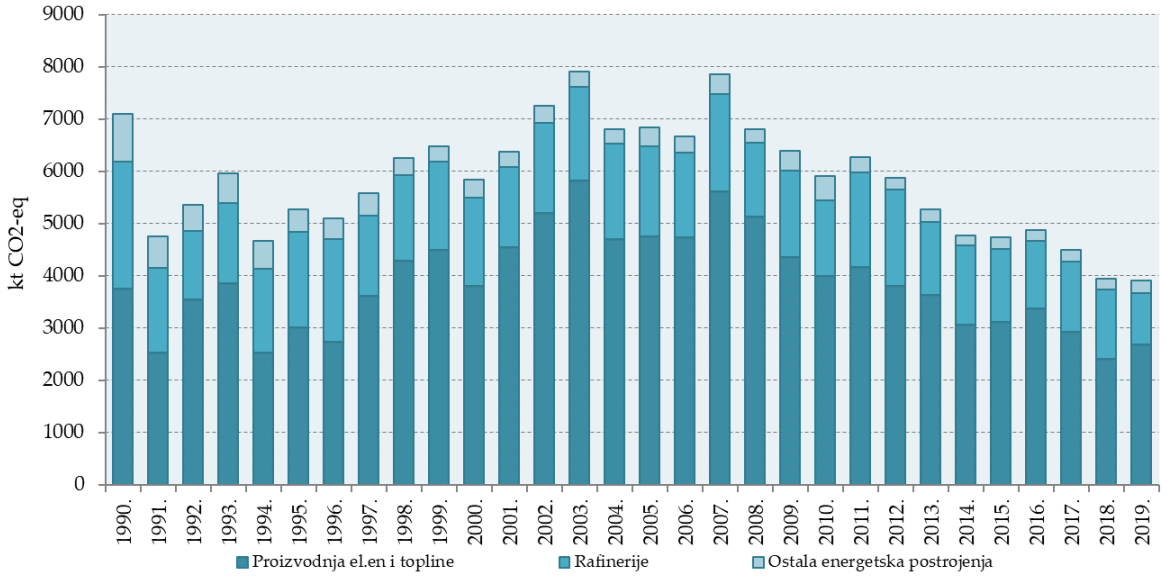
3.2.4.1. Opis izvora emisije

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 CO_2-eq (kt) podsektora Energetskih transformacija

Emisija CO_2-eq (kt)	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
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
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
Ostala energetska postrojenja	913.1	441.1	339.6	352.5	461.5	235.7	201.1	218.6	205.4	244.9
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

Slika 3.2-1: Emisija CO_2-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.

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

Do kraja 2019. 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 2019. godine iznosila je 4711.8 MW (uključujući TE Plomin i bez nuklearne elektrane Krško). Od ukupne raspoložive snage, 1781 MW je u termoelektranama, 2199.7 MW u hidroelektranama, 646.3 MW u vjetroelektranama te 348 MW (50% ukupne raspoložive snage) u NE Krško. Proizvodni kapaciteti za potrebe Republike Hrvatske prikazani su u tablici 3.2-7.

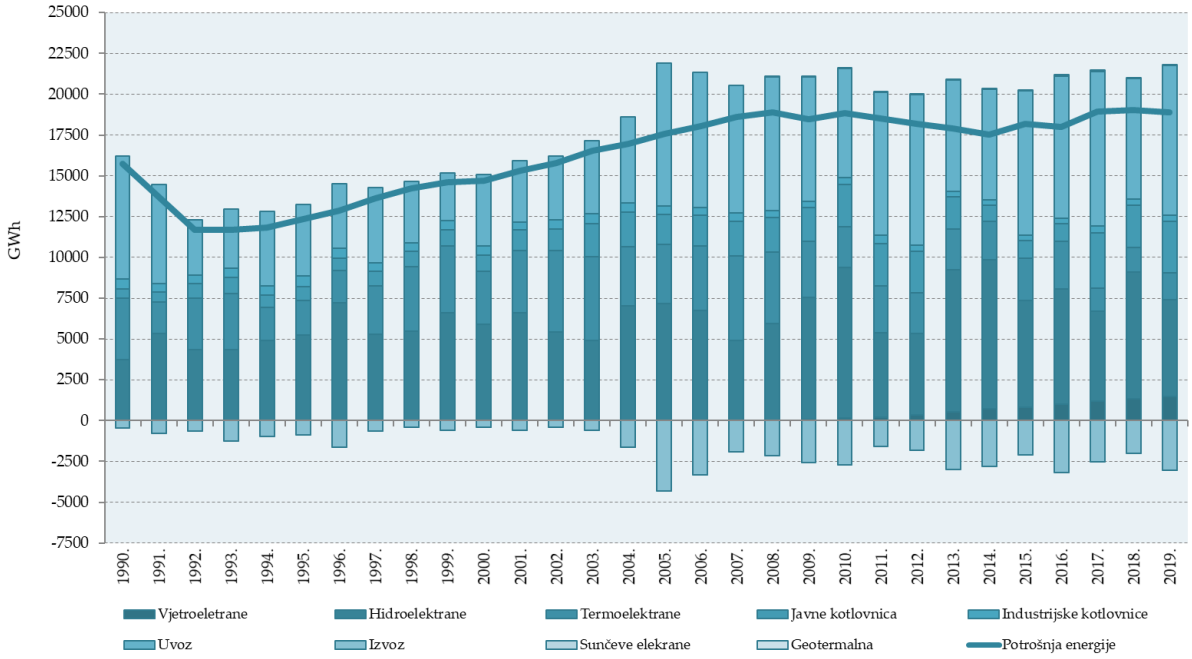
Tablica 3.2-7: Termoelektrane i javne toplane u Republici Hrvatskoj[3]

	Nazivna snaga (MW)	Gorivo
TE Plomin 1	105	ugljen
TE Plomin 2**	210	ugljen
TE Rijeka	303	loživo ulje
TE-TO Sisak	229	loživo ulje / prirodni plin
TE-TO Zagreb (istok)	420	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	51.9	bioplin
Ostala postrojenja na biomasu	75.5	biomasa
Geotermalna postrojenja	10.0	ugljen / prirodni plin / loživo ulje / drvo
Elektrane u Industriji	157.3	ugljen / prirodni plin / loživo ulje / drvo
Ostale male elektrane	4.3	prirodni plin
Ukupno	1781.0	
** TE Plomin 2 (mješovito vlasništvo HEP i RWE – udio 50% : 50%)		

U promatranom razdoblju od 1990. do 2019. 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 2019. godini uvoz električne energije čini oko 50% 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 2019 Godišnji energetski pregled

Slika 3.2-2: Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2019. godine



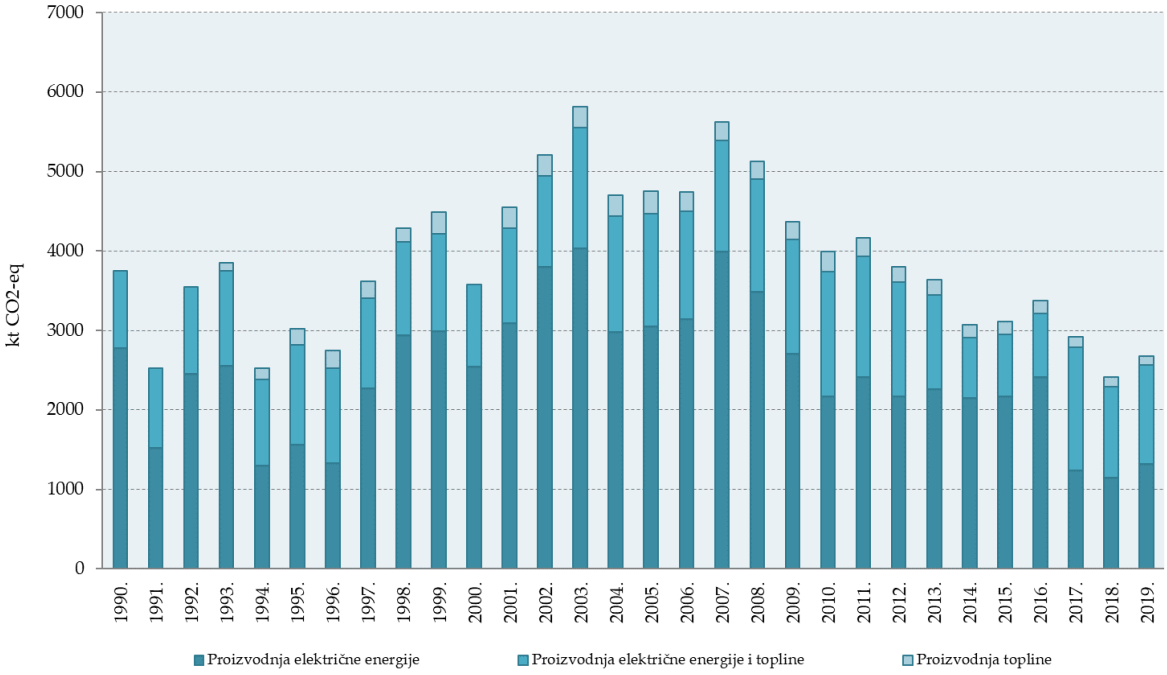
Emisije koje se izračunavaju u ovom podsektoru nastaju izgaranjem goriva u:

- 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 SO_2. Nusprodukt procesa pročišćavanja dimnih plinova je CO_2. Emitirani CO_2 se izračunava iz količine $CaCO_3$ upotrijebljenog za čišćenje. Količine proizvedenog $CaCO_3$ kao i emitiranog CO_2 prikazane su u sektoru Industrijski procesi (Upotreba vapnenca i dolomita).

Emisija CO_2-eq iz proizvodnje električne energije i topline za čitavo razdoblje od 1990. do 2019. godine prikazana je na slici 3.2-3.

Slika 3.2-3: Emisija CO_2-eq iz podsektora proizvodnje električne energije i topline

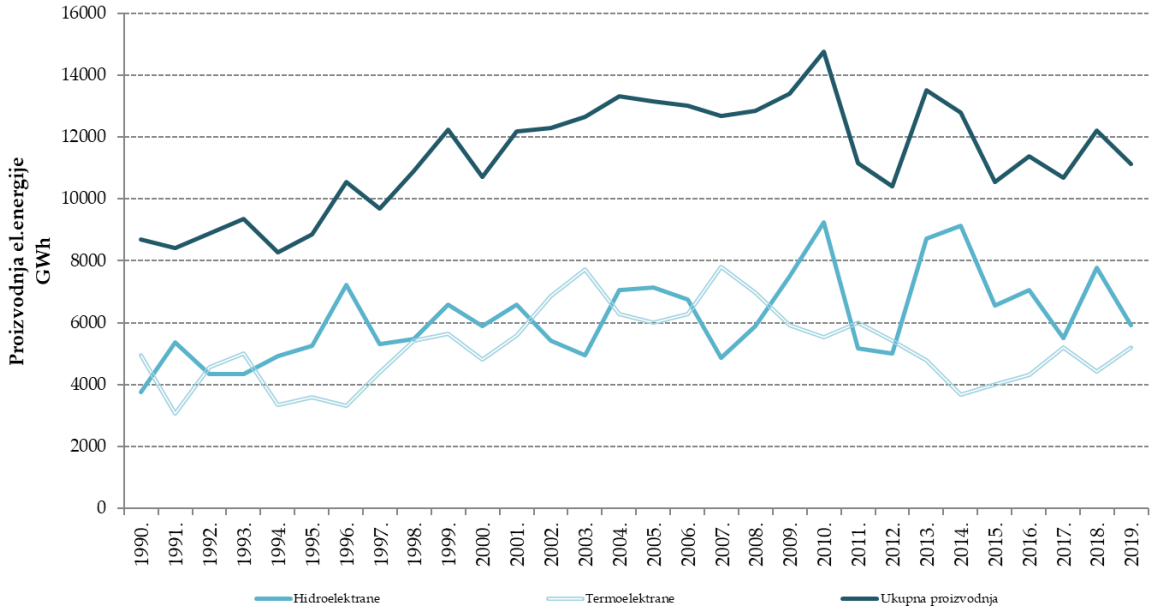


Proizvodnja električne energije tijekom godina pokazuje trend porasta, od 8 TWh (1990.) do 13 TWh (2010.), no emisije CO_2 ne slijede ovaj trend. Oko 53% električne energije proizvedeno je u hidroelektranama (HE), no ovaj udio ovisan je o hidrološkim prilikama tijekom godine. Ukoliko su hidrološke prilike 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 2019. godine prikazana je na slici 3.2-4. Ukupna proizvodnja energije je u 2019. godini bila je za 6.4% niža nego 2018. godine. Uzrok smanjenja potrošnje energije najvećim djelom je loša hidrološka godina zbog koje je došlo do smanjenja proizvodnje električne energije iz vodnih snaga za 23.8% (Tablica 3.2-8).

Tablica 3.2-8: Razlike u proizvodnji električne energije u 2018. i 2019.

ENERGETSKA BILANCA	El.energija, GWh		Razlika 2019-2018	Razlika %
	2018	2019		
Proizvodnja	13,631.7	12,760.3	-871.4	-6.4
Hidroelektrane	7,784.9	5,932.6	-1,852.3	-23.8
Vjetroelektrane	1,335.4	1,467.3	131.9	9.9
Sunčeve elektrane	74.9	83.1	8.2	10.9
Termoelektrane	1,472.3	1,666.6	194.3	13.2
Javne kotlovnice	2,595.5	3,149.3	553.8	21.3
Industrijske toplane	366.7	369.5	2.8	0.8
Uvoz	7,404.3	9,158.3	1,754.0	23.7
Izvoz	-2,016.7	-3,025.3	-1,008.6	50.0
Ukupna potrošnja	**19,019.3**	**18,893.3**	**-126.0**	**-0.7**

Slika 3.2-4: Proizvodnja električne energije po izvorima u razdoblju 1990. do 2019. 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

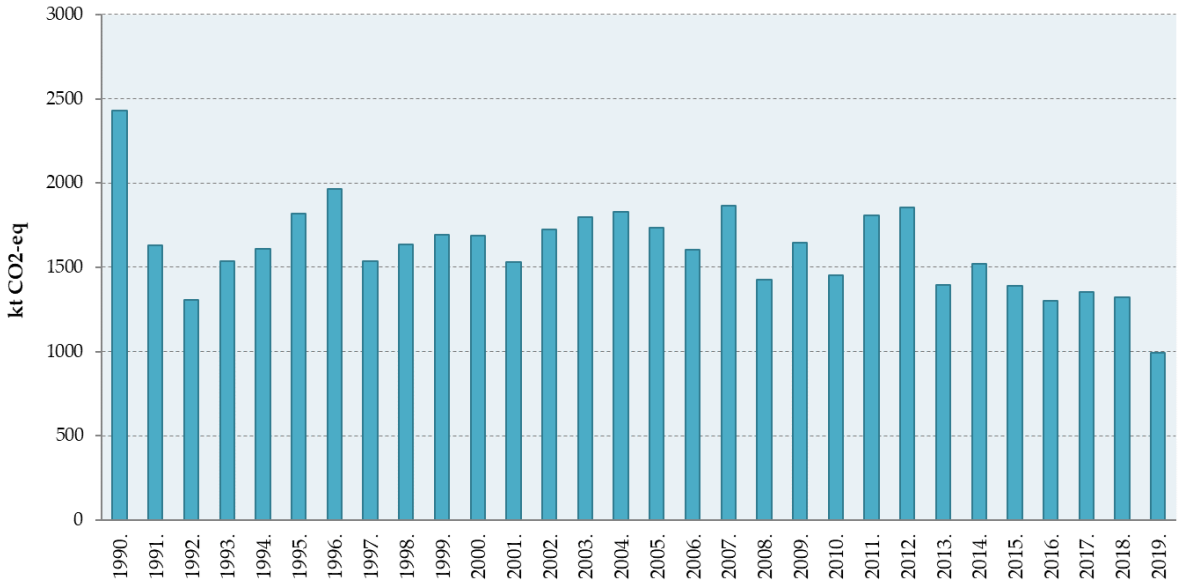
Proizvodni kapaciteti	Instalirano (1000 t/godišnje)
Rafinerija nafte Rijeka (Urinj)	
atmosferska destilacija	4500
reformiranje	563
katalitičko krekiranje u fluidiziranom sloju (FCC)	689
visbreaking	600
izomerizacija	235
hidrodesulforizacija (HDS)	1204
blago hidrokrekiranje (MHC)	622
hidrokrekiranje	2600
Rafinerija nafte Sisak	
atmosferska destilacija	3800
reformiranje	670
katalitičko krekiranje u fluidiziranom sloju (FCC)	490
koking	280
vakuum destilacija	895
bitumen	200
Maziva Zagreb	

Proizvodni kapaciteti	Instalirano (1000 t/godišnje)
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 CO_2-eq podsektora Rafinerija za razdoblje od 1990. do 2019. godini



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

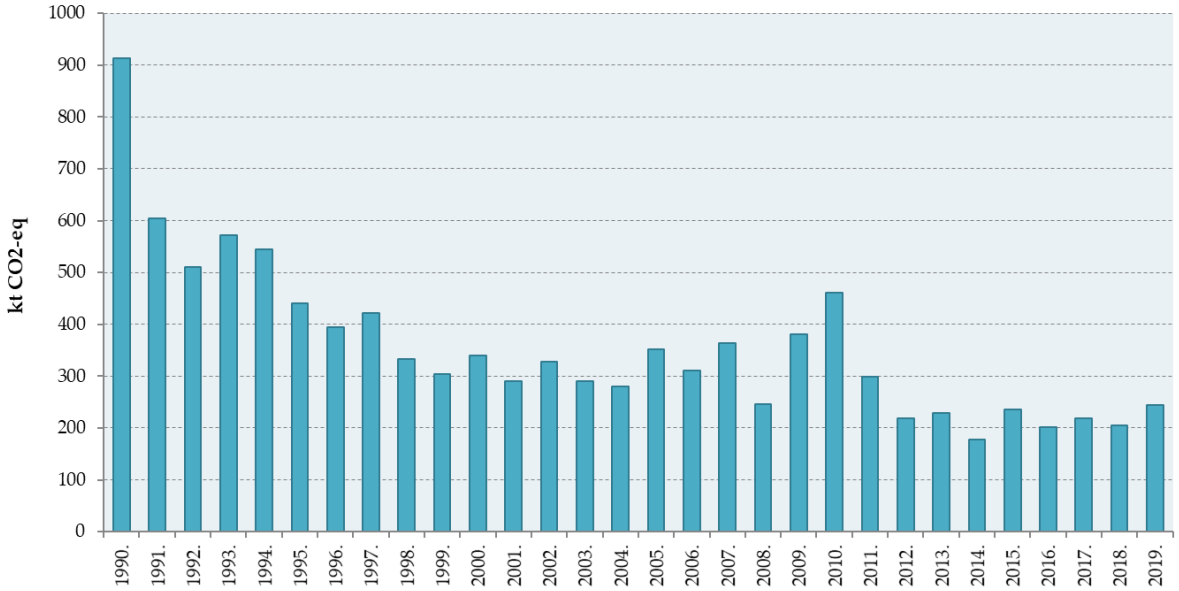
Proizvodnja ugljena u Hrvatskoj u razdoblju od 1990. do 1998. bila je vrlo niska. Posljednji rudnik ugljena u Istri zatvoren je 1999. godine. Tvornica koksa u Bakru u blizini Rijeke, zatvorena je 1994. godine.

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. m^3/dan za Molve I
- 3 mil. m^3/dan za Molve II
- 5 mil. m^3/dan za Molve III

Projektirani radni obujam podzemnog skladišta plina Okoli iznosi 553 milijuna m^3. Maksimalni kapacitet utiskivanja iznosi 3.8 milijuna m^3/danu, a maksimalni kapacitet crpljenja 5.8 milijuna m^3/danu. Emisija CO_2-eq ovog podsektora prikazana je na slici 3.2-6 za cijelo razdoblje od 1990. do 2019. godine.

Slika 3.2-6: Emisija CO_2-eq podesktora Proizvodnja krutih goriva i ostale energetske transformacije za razdoblje od 1990.-2019. 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.

3.2.4.2. 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.

Emisije CH_4 i N_2O 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 CO_2 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.-2019. godine. Za razdoblje od 1990. do 2012. godine napravljen je proračun emisija CO_2 za koji se koristio prosječni emisijski faktor dobiven iz podataka verificiranih izvješća iz perioda od 2013.—2017. godine.

3.2.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna

Nesigurnost proračuna emisije CO_2

Emisija CO_2 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 CO_2 za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Nesigurnost proračuna emisija CH_4 i N_2O

Proračun emisija CH_4 i N_2O 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 CO_2 iz fosilnih goriva.

Nesigurnost proračuna emisije CH_4 uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na ± 40%, dok se nesigurnost emisije N_2O 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.

3.2.4.4. 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.

3.2.4.5. Rekalkulacija emisija

U ovom podnesku uključeni su rezultati projekta „Poboljšanje proračuna emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari za sektore industrije i građevine za razdoblje 1990. - 2003. i 2013. godine; Raspodjela potrošnje energije iz industrijske kogeneracije i toplana u industrijski sektor ”. Male promjene pojavile su se u sektoru 1.A.1.b jer su postrojenja za industrijsku kogeneraciju u rafinerijama sada uključena u ovu kategoriju, dok su za razdoblje od 1990. do 2000. bila dio kategorije 1.A.2. Na ovoj sektorskoj razini 1.A. nema promjena u emisiji.

3.2.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Za ovu kategoriju nema kratkoročnih i dugoročnih planova za daljnja poboljšanja.

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 energetskoj bilanci gorivo utrošeno u industrijskim toplanama i kotlovnicama nije podijeljeno po pojedinim granama industrije, stoga je za cijelo promatrano razdoblje od 1990. do 2019. godine uz nacionalnu energetsku bilancu, izrađena i "bilanca analize industrije".

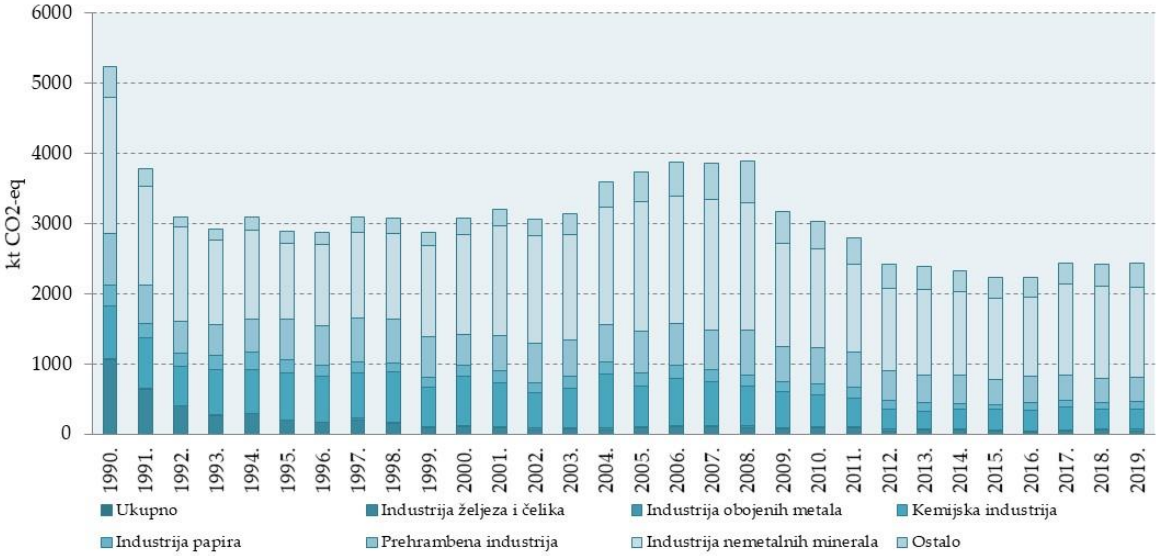
Ukupne emisije stakleničkih plinova iz podsektora Industrija i graditeljstvo prikazane su tablici 3.2-10 i na slici 3.2-7.

Tablica 3.2-10: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Industrija i graditeljstvo

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
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
Industrija obojenih metala	17.2	10.7	16.9	21.5	14.0	10.9	10.7	20.7	26.9	27.0
Kemijska industrija	739.8	671.3	706.5	581.7	450.2	294.7	296.7	332.8	279.9	292.3
Industrija papira	304.3	183.9	153.5	175.0	162.1	70.2	105.6	96.8	93.2	110.9

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Prehrambena industrija	732.2	580.4	432.5	594.2	515.4	351.8	377.8	359.7	335.4	337.0
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
Ostalo	436.0	164.8	233.5	420.6	385.8	299.2	290.0	290.3	315.4	336.0
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

Slika 3.2-7: Emisija CO_2-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 energetskoj bilanci gorivo utrošeno u industrijskim toplanama i kotlovnicama nije podijeljeno po pojedinim granama industrije, stoga je za razdoblje od 1990. do 2019. godine, uz nacionalnu energetsku 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 CO_2

Emisija CO_2 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 CO_2 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. Ne-energetska 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 CO_2. Unatoč tome, ove nesigurnosti su relativno male. Ukupna nesigurnost emisija CO_2 iz fosilnih goriva procijenjena je na 5%.

Nesigurnost proračuna emisija CH_4 i N_2O

Proračun emisija CH_4 i N_2O 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 CO_2 iz fosilnih goriva.

Nesigurnost proračuna emisije CH_4 uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na ± 40%, dok se nesigurnost emisije N_2O 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 uključeni su rezultati projekta „Poboljšanje proračuna emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari za sektore industrije i građevine za razdoblje 1990. - 2003. i 2013. godine; Raspodjela potrošnje energije iz industrijske kogeneracije i toplana u industrijski sektor ”. Male promjene pojavile su se u sektoru jer su industrijske kogeneracije u rafinerijama sada uključene u ovu kategoriju 1.A.1.b, dok su za razdoblje od 1990. do 2000. bila dio kategorije 1.A.2. Na ovoj sektorskoj razini 1.A nema promjena u emisiji.

3.2.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Na dugoročnoj osnovi, tim za izradu inventara planira koristiti detaljniju, drugu razinu proračuna za određivanje emisija CO_2 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

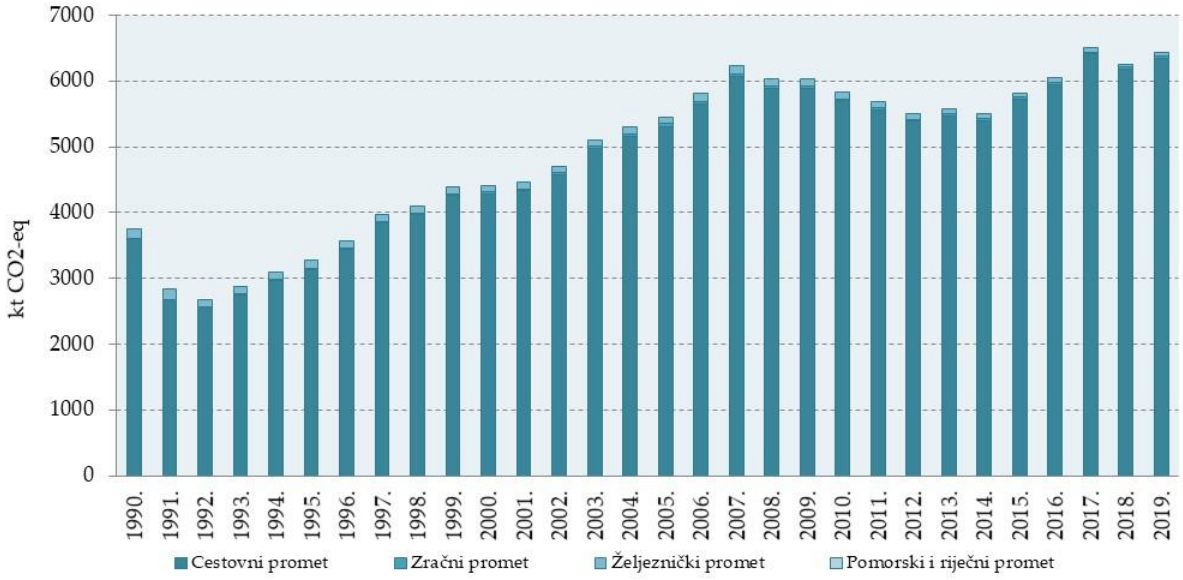
Ovaj podsektor obuhvaća izgaranje i ishlapljivanje goriva u prometu. Uz cestovni promet uključena je i emisija iz zračnog, željezničkog i vodenog prometa. Ukupna emisija stakleničkih plinova iz podsektora Promet prikazana je u tablici 3.2-11 i na slici 3.2-8.

Tablica 3.2-11: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Prometa

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Domaće zrakoplovstvo	6.7	23.1	25.7	38.0	31.7	31.1	31.4	31.7	32.0	32.3
Cestovni promet	3,600.1	3,128.5	4,290.5	5,313.5	5,701.7	5,732.3	5,948.5	6,410.8	6,178.7	6,353.9
Željeznički	153.5	118.6	96.4	107.7	100.7	61.8	64.6	62.2	51.9	50.5
Riječni i pomorski promet	135.9	100.5	87.6	101.8	117.7	131.9	133.8	141.8	151.1	157.1

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Total	**3,896.1**	**3,370.6**	**4,500.2**	**5,561.1**	**5,951.8**	**5,957.0**	**6,178.3**	**6,646.4**	**6,413.7**	**6,593.8**

Slika 3.2-8: Emisija CO_2-eq podsektora Prometa



Podsektor Promet doprinosi s 39.7% ukupnim emisijama CO_2-eq iz sektora Energetike u 2019. godini. Emisija CO_2-eq iz podsektora Promet u 2019. godini iznosila je 6,593.8 kt što je za 2.7% više nego u 2018. godini, što je rezultat nešto veće potrošnje goriva u cestovnom prometu. Naime, emisija CO_2-eq iz cestovnog prometa (CRF 1.A.3.b) je dominantna u podsektoru Promet (CRF 1.A.3) i u 2019. doprinosila je emisiji CO_2-eq iz podsektora Promet s 96.4%. Pomorski i riječni promet u 2019. godini doprinosio je emisiji CO_2-eq s 2.4%, željeznički promet s 0.8% a domaći zračni promet s 0.4% ukupnim emisijama podsektora Prometa (slika 2.3-8). U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq iz podsektora Promet povećana je za 69.2%, kao rezultat povećanja broja vozila i broja ostvarenih kilometara u cestovnom prometu.

Domaći zračni promet (CRF 1.A.3.a)

Emisija CO_2-eq iz podsektora Zračni promet u 2019. godini iznosila je 32.3 kt što je za 0.5% više nego u 2018. godini kao rezultat veće potrošnje mlaznog goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq je povećana za 4.9 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 26.9% u 2019. godini, dok je u 1990. godini bio 11.5%. U periodu od 1990. do 2019. godine emisije iz cestovnog prometa porasle su za 76.5% 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 CO_2 prema Nacionalnom akcijskom planu energetske efikasnosti za period od 2017. do 2019. godine.

Emisija CO_2-eq u podsektoru cestovnog prometa iznosila je 6,353.9 kt u 2019. godini što je za 2.7% više nego u 2018. godini a što je rezultat povećanja potrošnje goriva. U usporedbi sa 1990. emisija iz cestovnog prometa porasla je 76.5% uglavnom zbog povećanog potrošnje dizelskog goriva (za 3.3 puta u odnosu na 1990.). U istom razdoblju potrošnja benzina se smanjila za 31.5% zbog smanjenja broja benzinskih vozila (prvenstveno osobnih) i povećane potrošnje dizelskog goriva u svim vrstama vozila.

Trend emisije CO_2-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu za period od 1990. do 2019. godine prikazan je na slici 3.2-9.

Slika 3.2-9: Emisije CO_2-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu

Željeznički promet (CRF 1.A.3.c)

Emisija CO_2-eq iz podsektora Željeznički promet u 2019. godini iznosila je 50.5 kt, što je za 2.8% niže nego u 2018. godini kao rezultat smanjenja potrošnje dizelskog goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq je smanjena za 67.1% kao rezultat smanjenja prometa željeznicom i posljedično manje potrošnje goriva.

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

Emisija CO_2-eq iz podsektora Pomorski i riječni promet u 2019. godini iznosila je 157.1 kt što je za 3.9% više nego 2018. godine kao rezultat povećane potrošnje goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq je smanjena za 15.7% 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 propisanu od strane Revizorskog tima propisanu 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 LTO ciklusima 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 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. 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 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 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 fektor.

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.

<u>Cestovni promet</u>

Proračun emisija CO_2 iz tekućih i plinskih goriva u ovom izvješću napravljen je na osnovi količine i vrste goriva koristeći prvu razinu proračuna (eng. Tier 1) sukladno IPCC 2006 Vodiču. 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 CH_4 i N_2O 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.

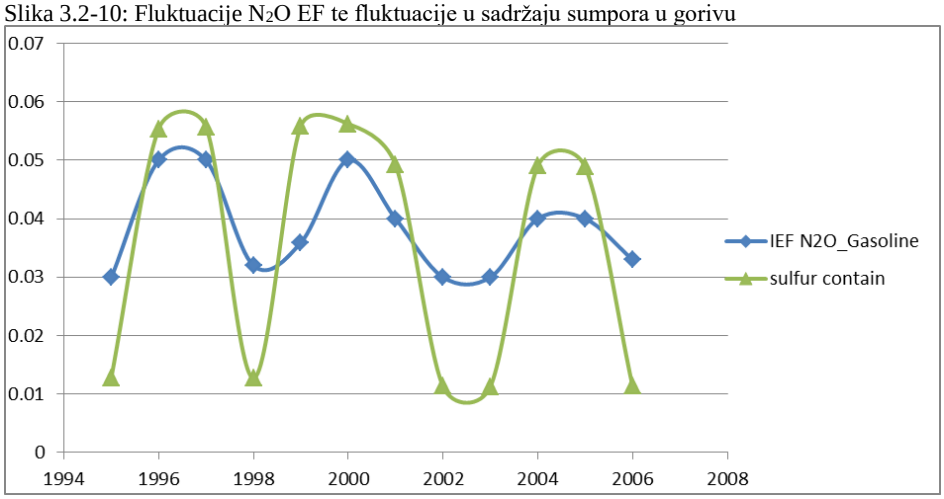
Programski paket COPERT uzima u obzir dvije pretpostavke:

- 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. – 2019. godine prikazan je u Tablici A2-10 Priloga 3. Uspoređujući ukupan broj vozila u 2019. godini sa brojem vozila iz 1990. godine može se primijetiti porast za 60.9%. Porast je u najvećoj mjeri rezultat porasta broja osobnih vozila za 53.1%, koji čine 83.3% u ukupnom broju vozila u cestovnom prometu u 2019. godini. Broj ostalih klasa vozila također se povećao u promatranom razdoblju: broj lakih teretnih vozila porastao je za 97.3%, teških teretnih vozila za 2.5%, 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%

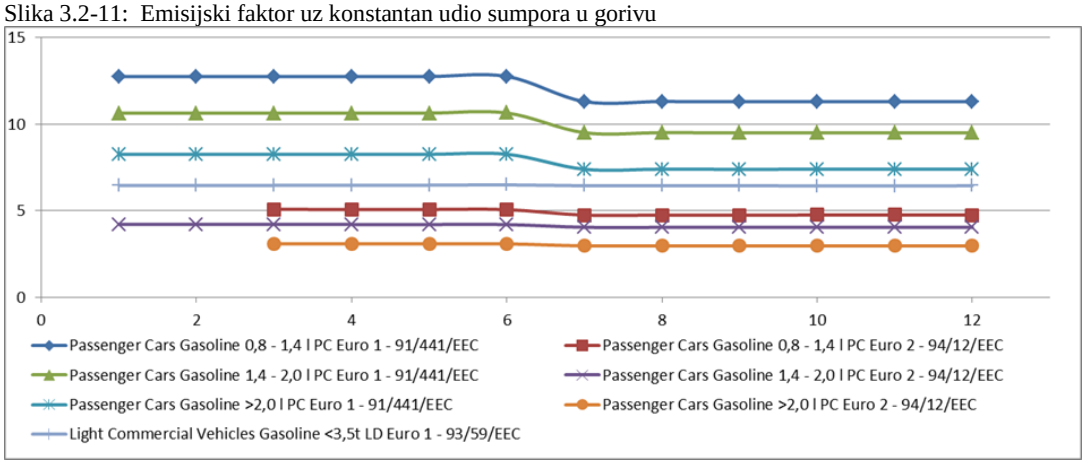
Tijekom pregleda Inventara za 2014. godinu revizorski tim je primijetio fluktuacije u emisijskim faktorima N_2O za razdoblje 1995.-2006. godine. Fluktuacije se pojavljuje u sektoru za osobna benzinska vozila sa obujmom motora od 0,8-1,4 l, 1,4-2,0 l i> 2,0 l za tehnologiju PC Euro 1. Ove fluktuacije 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 N_2O EF te fluktuacije u sadržaju sumpora u gorivu



Da bi se potvrdila gore navedena tvrdnja, emisija N_2O izračunata je i sa konstantnim sadržajem sumpora u gorivu za benzinska osobna vozila Euro I norme. Dobiveni emisijski faktor za N_2O nije imao fluktuacije (vidi sliku 3.1-10), čime se može zaključiti da na emisijski faktor N_2O utječe sadržaju sumpora u gorivu.

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 za godine 1990., 2000., 2005., 2010. i za razdoblje 2011. - 2019. 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 CH_4 i N_2O su izmijenjeni ovisno o dizajnu motora.

Količine potrošenog goriva, njihove donje ogrjevne vrijednosti i odgovarajući emisijski faktori te emisije iz podsektora Željeznički promet za godine 1990., 2000., 2005., 2010. i za razdoblje 2011. – 2019. 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 2017. 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 energetskoj 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 m^3). 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 CO_2

Emisija CO_2 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 CO_2 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 CO_2 za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Nesigurnost proračuna emisija CH_4 i N_2O

Proračun emisija CH_4 i N_2O 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 CH_4 uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na ± 40%, dok se nesigurnost emisije N_2O 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 CH_4 i N_2O 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 CO_2 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 (CH_4 i N_2O) pouzdana i točna.

3.2.6.5. Rekalkulacija emisija

U sektoru 1.A.3 provedene su dvije rekalkulacije:

a) zbog provedbe projekta „Stručna osnova za poboljšanje proračuna emisije stakleničkih plinova iz Sektora 2. Industrijski procesi, podsektor 2.D. Neenergetska goriva i otapala za potrebe sastavljanja stakleničkih plinova iz Popisa emisija“ Male količine maziva raspoređene su iz sektora 2.D u podsektore 1.A.3.b.iii i 1.A.3.d. Promijenile su se samo sektorske emisije, dok su nacionalne emisije ostale iste.

b) nova verzija modela COPERT 5 korištena je za izračunavanje emisija CH_4 i N_2O. U nekim se kategorijama promijenio emisijski faktor za CH_4 i N_2O pa su se promijenile i emisije. Zahvaljujući ovom ažuriranju emisije su se promijenile manje od 0.3%.

Razlike između NIR 2020 i NIR 2021 za emisije CO_2-eq iz sektora prometa za razdoblje 1990. - 2018. date su u tablici 3.2-12 i na slici 3.2-12.

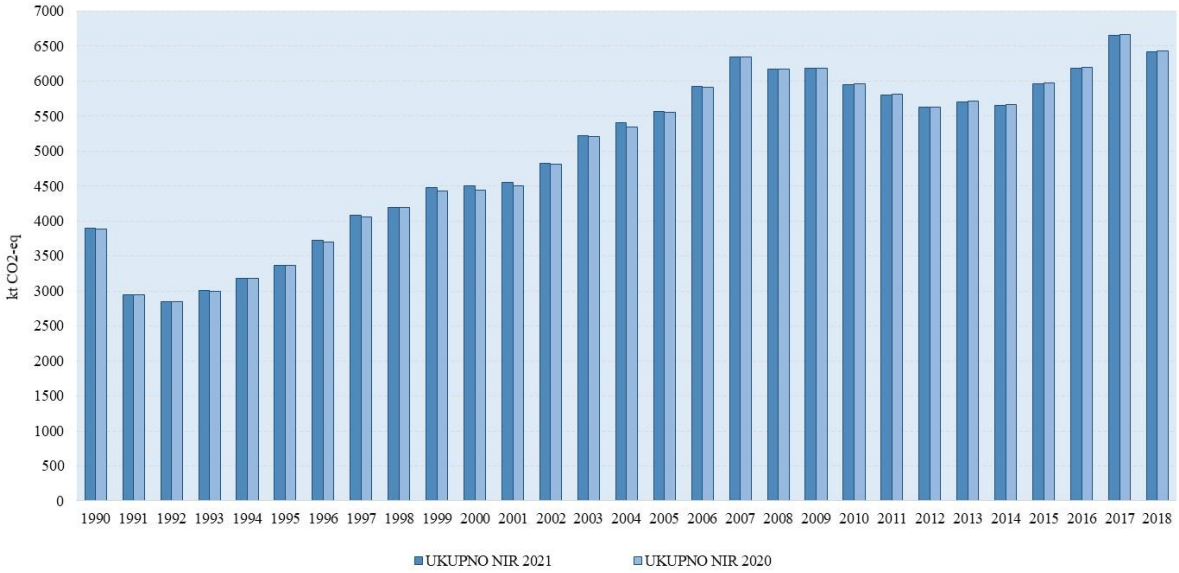
Tablica 3.2-12: Razlike između NIR 2020 i NIR 2021 za emisije CO_2-eq iz sektora prometa za razdoblje 1990. - 2018.

	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	2000.	2001.
NIR 2021	3896.1	2951.1	2850.1	3001.7	3184.2	3370.6	3728.1	4087.6	4196.7	4475.4	4500.2
NIR 2020	3882.8	2942.9	2843.2	2993.7	3175.4	3367.4	3701.9	4052.6	4188.2	4422.4	4443.3
Razlika, kt	13.30	8.26	6.89	7.99	8.87	3.20	26.23	35.04	8.50	52.99	56.94
Razlika, %	0.34%	0.28%	0.24%	0.27%	0.28%	0.10%	0.71%	0.86%	0.20%	1.20%	1.28%

	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
NIR 2021	4824.3	5222.9	5398.4	5561.1	5916.8	6340.9	6170.8	6180.8	5951.8	5800.7	5620.2
NIR 2020	4813.3	5211.4	5345.4	5549.2	5910.0	6337.6	6174.2	6185.6	5954.7	5812.4	5631.0
Razlika, kt	10.99	11.49	53.04	11.87	6.81	3.30	-3.40	-4.84	-2.89	-11.68	-10.83
Razlika, %	0.23%	0.22%	0.99%	0.21%	0.12%	0.05%	-0.06%	-0.08%	-0.05%	-0.20%	-0.19%

	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
NIR 2021	5705.5	5648.4	5957.0	6178.3	6646.4	5705.5
NIR 2020	5717.8	5664.7	5973.1	6194.9	6662.2	5717.8
Razlika, kt	-12.34	-16.29	-16.05	-16.60	-15.75	-12.34
Razlika, %	-0.22%	-0.29%	-0.27%	-0.27%	-0.24%	-0.22%

Slika 3.2-12: Emisije iz Cestovnog prometaza razdoblje 1990-2018 za NIR 2020 i NIR 2021



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 CO_2 u modelu COPERT te razloge visoke nesigurnosti emisijskih faktora za CH_4 i N_2O.

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

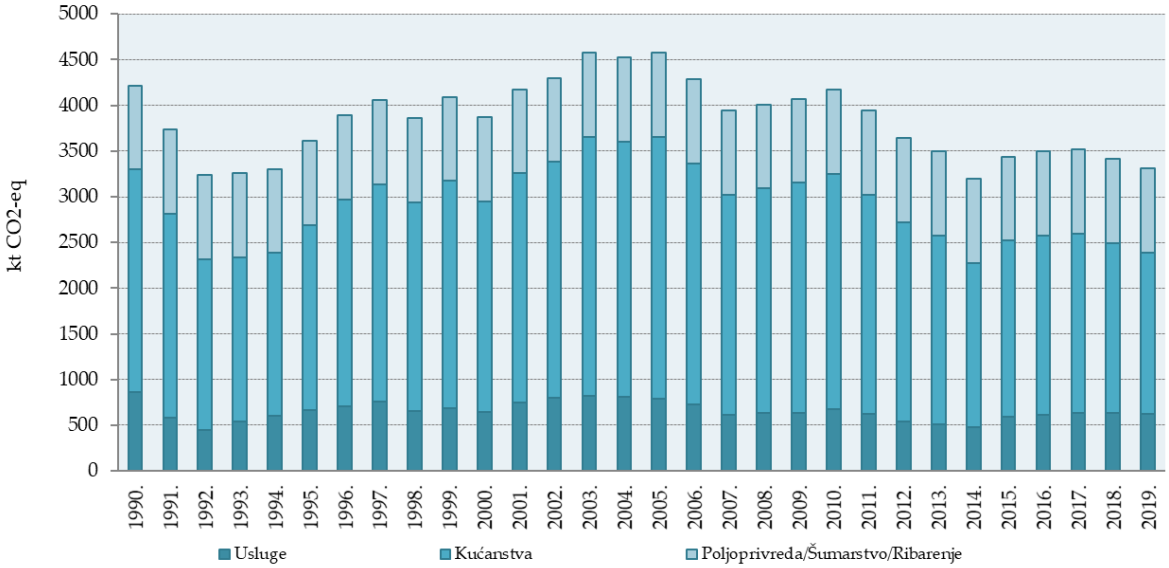
3.2.7.1. Opis izvora emisije

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 CO_2-eq (kt) sektora opće potrošnje

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Usluge	858.9	664.7	644.0	792.7	674.4	587.8	611.4	631.8	633.0	618.5
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
Polj/šum/rib.	921.5	621.0	916.9	764.6	771.3	700.9	704.8	696.0	710.4	714.5
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**

Slika 3.2-12: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Opće potrošnje



Emisija CO_2-eq iz podsektora Opće potrošnje je u promatranom razdoblju iznosila između 16 i 20% od ukupne emisije CO_2-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 2019. 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 proveden je 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. 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 CO_2

Emisija CO_2-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 CO_2za pojedine vrste goriva vrlo dobro procijenjeni (unutar 5%), jer oni prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu.

Nesigurnost proračuna emisija CH_4 i N_2O

Proračun emisija CH_4 i N_2O 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 CH_4 uslijed izgaranja goriva procjenjuje se na ± 40%, dok se nesigurnost emisije N_2O 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. Rekalkulacija emisja

U sektoru Opće potrošnje nije bilo rekalkulacija u NIR-u 2021.

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 energetskoj 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)

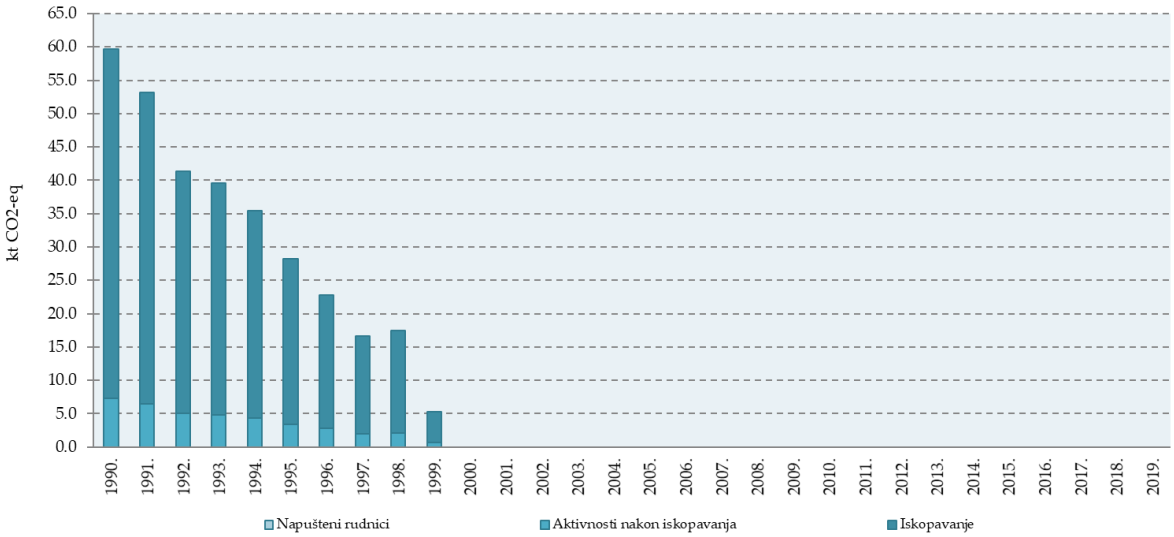
3.3.1.1. Opis izvora emisije

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 m^3CH_4/t a za aktivnosti nakon iskopavanja 2.5 m^3CH_4/t. Konverzijski faktor iznosi 0.67 kt CH_4 /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.-2019. godine

Period	Broj napuštenih podzemnih ugljenokopa	Tehnologija zatvaranja		Emisija CH_4
		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	-	-
2000-2019	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 Priručnika 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 emsije

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 CO_2 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. m^3.

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 (CO_2, H_2S, 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 CO_2 i H_2S iz plina apsorpcijom 40% otopinom metildietanolamina. Procesna otopina prolazi proces čišćenja (regeneracija) u striper- koloni te se očišćena i oslobođena od CO_2 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 Objekti frakcionacije Ivanić Grad na daljnju preradu, a preostali plin ide u distributivni sustav i za potrebe vlastite interne potrošnje
- Lo Cat postrojenje-obrađuje struju CO_2 i H_2S oslobođenu iz metildietanolaminske otopine dio H_2S oksidacijom prelazi u elementarni sumpor
- EOR kompresori – dio struje CO_2 sa preostalim H_2S 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 CO_2 sa preostalim H_2S koji oksidira na 800-900ºC u SO_2 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 CO_2 za period od 2010. do 2015. godine je dana u tablici 3.3-2.

Tablica 3.3-2: CO_2 materijalna bilanca za period 2010.-2015.

God	Prosječni godišnji sadržaj CO2 u ulaznom plinu, vol%	Prosječni godišnji sadržaj CO2 u izlaznom plinu, ppm	Količina plina na ulazu, m3/god	Količina plina na izalzu, m3/god	kaptažni plin dobiven kod stripiranja MDEA otopine m3/god	CO2 dobiven bilancom,	Prosječni godišnji sadržaj CO2 u izlaznom plinu	Prosječni godišnji sadržaj CO2 u ulaznom plinu, vol%	Prosječni godišnji sadržaj CO2 u izlaznom plinu, ppm	Količina plina na ulazu, m3/god	Količina plina na izalzu, m3/god	kaptažni plin dobiven kod stripiranja MDEA otopine m3/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 CO_2 na 15ºC iznosi 1.87 kg/m^3

Emisija CO_2 izračunata materijalnom bilancom prikazana je u tablici 3.3-3.

Tablica 3.3-3: Emisija CO_2 (kt) prirodnog plina iz CPS Molve

Emisija CO_2 (kt)	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Centralna plinska stanica Molve	418.4	741.7	635.1	694.1	490.7	194.6	159.1	234.0	208.6	159.0

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 redukcijskih 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

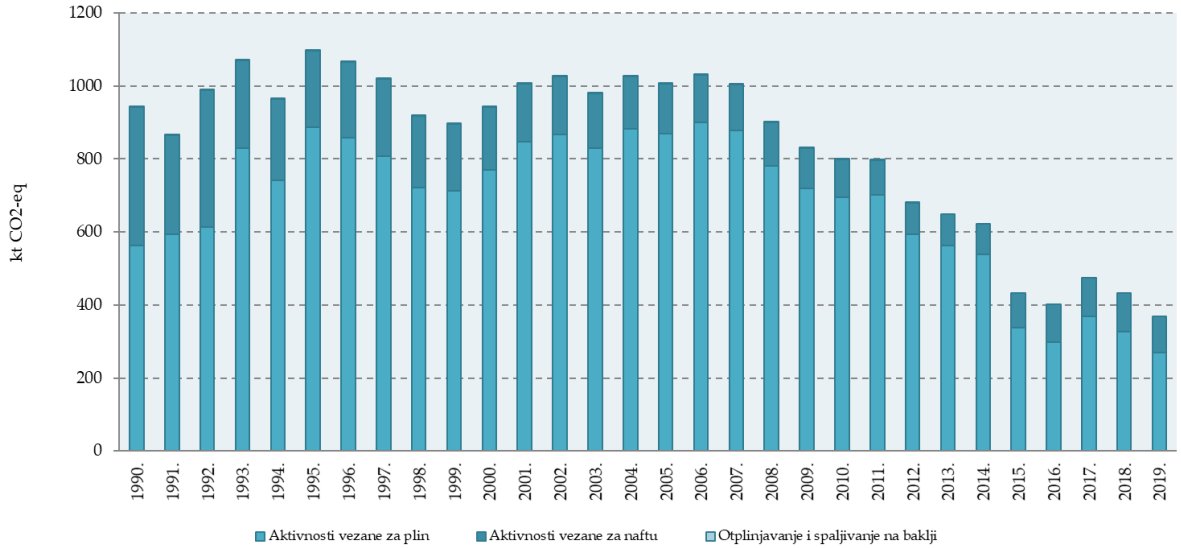
Transportni sustav Republike Hrvatske	
Broj operatora transportnog sustava	1
Ukupna duljina cjevovoda plinskog transportnog sustava	2 693 km
Interkonekcije / operator transportnog sustava:	Rogatec / Plinovodi d.o.o. (SLO) Drávaszerdahely / FGSZ Ltd. (HU)
Podzemno skladište plina / operator sustava skladišta 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 fugitivne emisije iz aktivnosti vezanih za tekuća goriva i prirodni plin prikazane su u tablici 3.3-4 i na slici 3.3-2.

Tablica 3.3-4: Emisija CO_2-eq (kt) iz nafte i prirodnog plina

	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Nafta	378.3	211.3	171.8	135.0	102.6	95.4	105.0	106.3	104.8	100.1
Plin	563.2	886.0	769.7	870.3	696.0	337.6	297.5	369.5	328.1	269.9
Otplinjavanje i baklja	1.2	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ukupno	**942.7**	**1,097.8**	**942.0**	**1,005.8**	**798.9**	**433.2**	**402.7**	**476.0**	**433.1**	**370.2**

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



Fugitivna emisija CO_2-eq iz ovog podsektora čini 2.2% ukupnih emisija iz sektora Energetika u 2019. godini. Od 2006. godine proizvodnja plina i nafte kontinuirano pada pa se posljedično smanjuje i emisija CO_2-eq. Najveći dio emisije u 1990. godini je bio iz aktivnosti vezanih uz naftu (39%) dok je u 2019. godini većinu emisija činile aktivnosti vezane za plin (72.9%).

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 SO_2

Emisije indirektnih stakleničkih plinova za cijelo razdoblje (od 1990. do 2019. godine) izračunate su prema EMEP/EEA metodologiji[4]. Emisije su preuzete iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)", koje je Hrvatska obavezna izrađivati u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, a prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19).

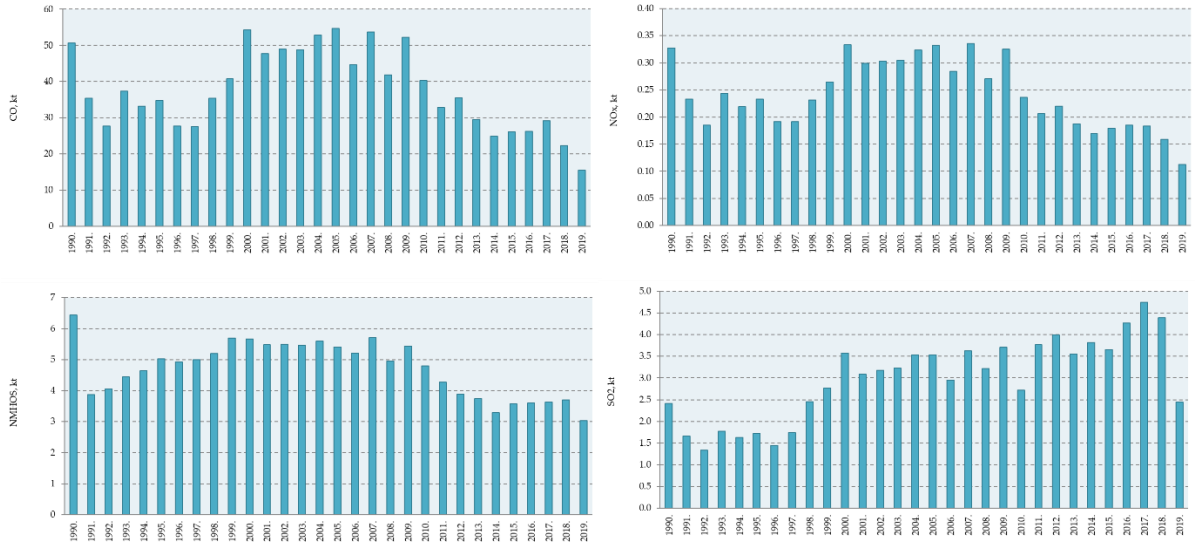
Sažeti prikaz rezultata proračuna fugitivnih emisija CO, NO_X, NMHOS i SO_2 prikazani su u tablici 3.3-5 i na slici 3.3-3.

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

Tablica 3.3-5: Fugitivne emisije prekursora ozona i SO_2

Emisija (kt)	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Emisija CO	50.62	34.76	54.33	54.66	40.26	26.16	26.22	29.22	22.37	15.47
Emisija NOx	0.33	0.23	0.33	0.33	0.24	0.18	0.19	0.18	0.16	0.11
Emisija NMHOS	6.44	5.03	5.67	5.41	4.79	3.57	3.60	3.63	3.70	3.03
Emisija SO_2	2.42	1.72	3.57	3.54	2.72	3.66	4.26	4.75	4.39	2.44

Slika 3.3-3: Fugitivne emisije CO, NO_X, NMHOS i SO_2



3.3.2.2. Metodologija proračuna emisija

Fugitivna emisija CH_4

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 CO_2 i N_2O

Za proračun fugitivne emisije CO_2 i N_2O 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 z nacionalne energetske bilance. Podaci i 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 N_2O iz proizvodnje nafte prijavljena je u kategoriji jer CRF ne daje mogućnost upisa emisije N_2O u kategoriji 1.B.2.a.

Sve fugitivne N_2O 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 CO_2 nastala prilikom pročišćavanja prirodnog plin

U IPCC Priručniku nije dana metoda proračuna emisije CO_2 do koje dolazi prilikom pročišćavanja plina. Emisija CO_2 određena je na temelju razlika u udjelu CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 (±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 vrijednost preporučena IPCC Vodiča. Emisija CO_2 iz procesa čišćenja prirodnog plina na Centralnoj plinskoj stanici Molve određena je korištenjem specifične (nacionalne) metodologije, pošto IPCC Priručnik 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. Rekalkulacija emisija

Za kategoriju 1.B.2.b.1 Fugitivne emisije iz istraživanja prirodnog plina, CO_2 i CH_4, TERT je primijetio da je emisija precijenjena. Do nje je došlo jer su se koristili faktori emisije za prvu razinu proračunaiz tablice 4.2.4 iz 2006 IPCC Vodiča. za kategorije bušenja, ispitivanja i servisiranja bušotina, ali pod pretpostavkom da je bilo pogreška u jedinicama prikazanim u Vodiču. Emisije su revidirane te procjene za cijelo razdoblje od 1990.-2018.

Tablica 3.3-6: Razlike u emisijama CO_2-eq između NIR-a 2021. i NIR-a 2020. iz sektora fugitivnih emisija za razdoblje 1990.-2018. godine

	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	2000.	2001.
NIR 2021	1002.3	918.8	1030.2	1111.1	999.1	1126.0	1089.8	1036.0	935.4	901.5	942.0
NIR 2020	1030.0	944.2	1055.3	1139.7	1024.1	1153.4	1114.7	1059.9	957.3	923.1	964.9
Diff, kt	-27.7	-25.5	-25.2	-28.6	-25.0	-27.4	-24.9	-24.0	-21.9	-21.6	-22.9
Diff, %	**-2.8**	**-2.8**	**-2.4**	**-2.6**	**-2.5**	**-2.4**	**-2.3**	**-2.3**	**-2.3**	**-2.4**	**-2.4**

	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
NIR 2021	1025.8	979.2	1026.6	1005.8	1031.6	1003.4	901.5	830.6	798.9	796.2	679.2
NIR 2020	1055.4	1009.8	1057.2	1037.6	1069.4	1043.7	939.6	868.3	837.0	830.7	707.3
Diff, kt	-29.6	-30.5	-30.7	-31.9	-37.9	-40.4	-38.1	-37.7	-38.0	-34.5	-28.1
Diff, %	**-2.9**	**-3.1**	**-3.0**	**-3.2**	**-3.7**	**-4.0**	**-4.2**	**-4.5**	**-4.8**	**-4.3**	**-4.1**

	2013.	2014.	2015.	2016	2017.	2018.
NIR 2021	648.7	622.5	433.2	402.7	476.0	433.1
NIR 2020	674.6	646.8	458.0	425.7	496.7	450.3
Diff, kt	-25.9	-24.4	-24.8	-23.0	-20.7	-17.2
Diff, %	**-4.0**	**-3.9**	**-5.7**	**-5.7**	**-4.3**	**-3.8%**

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 CO_2 (CRF 1.C)

Aktivnosti CO_2 transporta i CO_2 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, Ne-energetska 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 energetsku bilancu (za detaljnije objašnjenje vidjeti poglavlje 3.1.1).

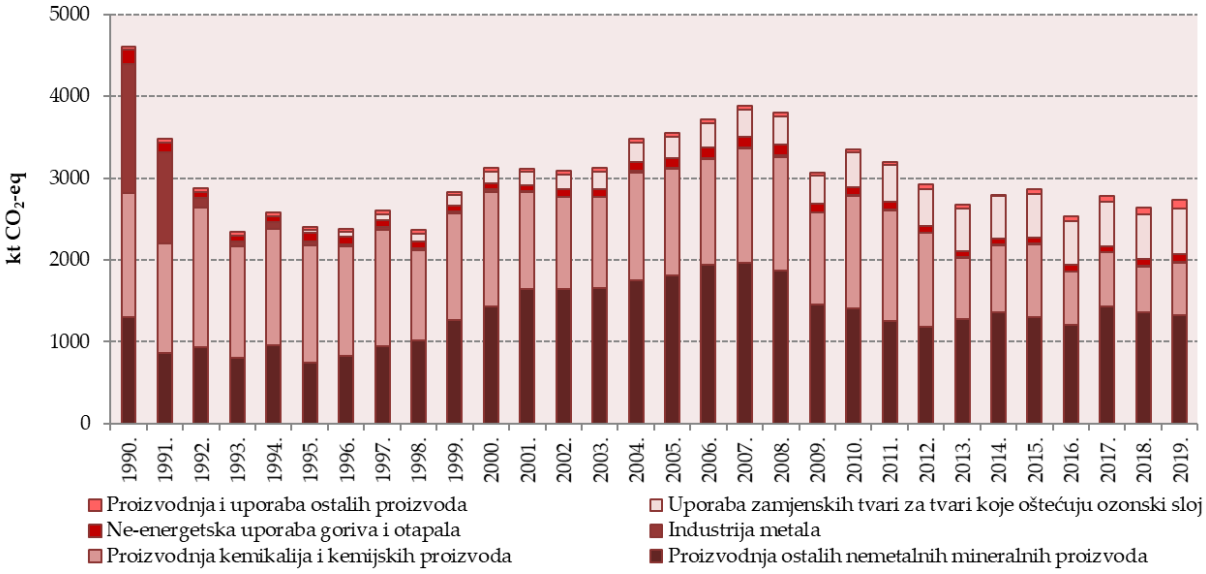
Za postrojenja koja podliježu obvezi izvješćivanja u okviru sustava EU ETS, emisije su preuzete iz verificiranih izvješća o emisijama stakleničkih plinova (dostupno za razdoblje od 2013. godine). Kategorije koje uključuju verificirane emisije u sklopu ovog sektora su sljedeće: 2.A.1 Proizvodnja cementa, 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 CO_2-eq, za razdoblje 1990. - 2019., prikazane su na Slici 4.1-1.

Slika 4.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda (1990. - 2019.)



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 2019. godini[5]

Tablica							
Analiza Tier 1 i Tier 2 – Sažetak analize izvora (Inventar stakleničkih plinova RH, 2019)							
Kategorija izvora prema IPCC-u	Stakl. plin	Ključni 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_2O	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	
2.G Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	F-gases	Da		T2e			

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 CO_2. 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.-2019.). 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.-2019., 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.-2019. i jedna tvornica tijekom 2014., budući da ostale godine nije bila u funkciji).

4.2.1.2. Metodologija proračuna emisije

<u>Metodologija</u>

- T2 (1990.-2012.)
- T2, T3 (2013.-2019.)

Emisija CO_2 za razdoblje 1990.-2012. (prije uključivanja u EU ETS) izračunava se korištenjem druge razine proračuna (eng. *Tier 2* metodologije *2006 IPCC Guidelines*), tj. množenjem faktora emisije (izraženog u tonama CO_2 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.

emisija CO_2 [t] = proizvodnja klinkera [t] x faktor emisije [t CO_2/t klinkera] x 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 peć[6], koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*, dok

[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

ostale tvornice koriste metodologiju temeljenu na proizvodnji klinkera[7], koja je usporediva s *Tier 2* metodologijom iz istih smjernica.

Faktori emisije

- PS (1990.-2019. – 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. godine[8]. 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 CO_2 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 CO_2/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 CO_2/CaO
1.092	- omjer molekulskih masa CO_2/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 (*2006 IPCC Guidelines*).

Aluminatni cement, odnosno klinker, proizvodi se taljenjem mješavine vapnenca i boksita, te je faktor emisije CO_2 znatno manji nego kod portland cementa (oko 0.3 t CO_2/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 CO_2 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 proračuna[9].

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO_2 za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 2*, odnosno *Tier 3* metodologije iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*[10].

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 CO_2 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 CO_2 (1990. - 2019.)

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
1997.	1533.8	805.9

[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)
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

4.2.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima i faktora emisije iznosi 2% prema preporučenim vrijednostima *(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 CO_2 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 emisije

Nije bilo reklakulacija 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 (najvjerojatnije u podnesak 2022. godine).

4.2.2. Proizvodnja vapna (2.A.2)

4.2.2.1. Opis izvora emisije

Pri proizvodnji vapna CO_2 nastaje tijekom postupka kalcinacije, u kojem se vapnenac ($CaCO_3$) ili dolomit ($CaCO_3$*$MgCO_3$) 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 CO_2 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

<u>Metodologija</u>

Tvornice vapna

- T2 (1990.-2012.)

- T3 (2013.-2019.)

Emisija CO_2 za razdoblje 1990.-2012. (prije uključivanja u EU ETS) za sve tvornice izračunava se korištenjem *Tier 2* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), tj. množenjem faktora emisije (izraženog u tonama CO_2 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 koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora 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 peć[13], koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

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 Guidelines*), tj. množenjem preporučenog faktora emisije i godišnje proizvodnje vapna, zbog nedostupnosti podataka potrebnih za višu razinu proračuna.

<u>Faktori emisije</u>

- PS (1990.-2019. – 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 CO_2 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 CO_2/t vapna]

CaO_{ql} - 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]

[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

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 CO_2 po t vapna (*2006 IPCC Guidelines*).

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO_2 za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz smjernica *2006 IPCC Guidelines.*

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, zatražena je dodatna provjera svih povijesnih podataka od strane proizvođača te 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 *Guidelines*), 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.

Tablica 4.2-2: Proizvodnja vapna (1990. - 2019.)

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

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

Godina	Proizvodnja kalcitnog vapna u vapnarama (kt)	Proizvodnja dolomitnog vapna u vapnarama (kt)	Proizvodnja kalcitnog vapna za sirovo željezo (kt)	Ukupna proizvodnja vapna (kt)
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

Tablica 4.2-3: Faktori emisije i procesna emisija CO_2 iz proizvodnje vapna (1990. - 2019.)

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
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

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)
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

* 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 Guidelines*).

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 CO_2 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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

Revidirane su procjene emisija CO_2 za 2005., 2006. i 2007. godinu. Zbog promjene formata izvješćivanja jednog proizvođača vapna za godine 2005. - 2007., emisije iz proizvodnje za tu tvornicu greškom su isključene iz NIR-a 2020. godine. U skladu s navedenim, izvršene su korekcije emisije CO_2 za razdoblje 2005.-2007.

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 CO_2 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 ETS[15].

4.2.3.2. Metodologija proračuna emisije

<u>Metodologija</u>

- T3 (1990.-2019.)

Emisija CO_2 za čitavo razdoblje proračuna (uključujući i razdoblje EU ETS-a) za obje tvornice izračunava se korištenjem *Tier 3* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), tj. množenjem faktora emisije za svaku pojedinu vrstu karbonata (izraženo u tonama CO_2 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 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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

<u>Faktori emisije</u>

[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.

- PS (1990.-2019.)

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 CO_2 za razdoblje 1990.-2012. korišteni su preporučeni faktori emisije: 0.41492 t CO_2/t dehidratizirane sode, 0.43971 t CO_2/t vapnenca i 0.47732 t CO_2/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 CO_2 za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*. 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 (1990. – 2019.)

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

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupna emisija iz Proizvodnje stakla (kt)
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

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 Guidelines*).

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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 CO_2 iz sljedećih izvora:

- Keramika (2.A.4.a),
- Ostala uporaba dehidratizirane sode (2.A.4.b),
- Nemetalurška 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 CO_2 iz proizvodnje keramike nastaju kao rezultat kalcinacije karbonata (osobito $CaCO_3$ i $CaMg(CO_3)_2$) 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 CO_2. Identificirane aktivnosti u kojima se Na_2CO_3 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 CO_2. 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 CO_2 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.-20198.)

Emisija CO_2 za čitavo razdoblje proračuna (uključujući i razdoblje EU ETS-a) za sve tvornice izračunava se korištenjem *Tier 3* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), tj. množenjem faktora emisije za svaku pojedinu vrstu karbonata (izraženo u tonama CO_2 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 koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora 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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

Ostalo (2.A.4.d)

- T3 (2000.-2019.)

Emisija CO_2 za čitavo razdoblje proračuna (uključujući i razdoblje EU ETS-a) za sva postrojenja izračunava se korištenjem *Tier 3* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), tj. množenjem faktora emisije za svaku pojedinu vrstu karbonata (izraženo u tonama CO_2 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 koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora 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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

Faktori emisije

Keramika (2.A.4.a)

- PS (1990.-2019.)

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 $CaCO_3$, $MgCO_3$, $CaMg(CO_3)_2$, te Na_2CO_3. Za izračun emisije CO_2 od 1990. do 2012. korištene su preporučene vrijednosti sadržaja ugljičnog dioksida za pojedine vrste karbonata (0.43971 t CO_2/t $CaCO_3$, 0.52197 t CO_2/t $MgCO_3$, 0.47732 t CO_2/t $CaMg(CO_3)_2$, te 0.41492 t CO_2/t Na_2CO_3).

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO_2 za sve su tvornice uključeni svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*. Za tvornice koje nisu uključene u ETS, izračun emisija isti je kao za razdoblje do 2013. godine.

Ostalo (2.A.4.d)

- D (2000.-2019.)

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 CO_2 za razdoblje 1990.-2012. korišteni su preporučeni faktori emisije u iznosu od 0.43971 t CO_2/t vapnenca te 0.47732 t CO_2/t dolomita.

Od 2013., u proračun verificiranih emisija CO_2 uključeni su svi podaci u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*. 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.

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 $CaMg(CO_3)_2$ i Na_2CO_3 prisutna je samo u jednom pogonu koji proizvodi keramičke pločice, kućansku, sanitarnu i tehničku keramiku.

[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.

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 (1990. - 2019.)

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
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

Tablica 4.2-6: Potrošnja karbonata i emisija CO_2 iz ostale uporabe (2000. - 2019.)

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

*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 Guidelines*).

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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.2.4.5. Rekalkulacija emisije

Opsežno istraživanje podataka o ostalim namjenama dehidratizirane sode provedeno je nakon zadnjeg podneska. Identificirane aktivnosti u kojima se koristi Na_2CO_3 u Hrvatskoj su proizvodnja stakla, porculana i keramike te proizvodnja sapuna i deterdženata. 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). Informacije dobivene od proizvođača sapuna i deterdženata pokazuju da se cjelokupna količina dehidratizirane sode u njihovim pogonima koristi u zatvorenom sustavu uz suho miješanje te nema emisije CO2 u zrak. Budući da u Hrvatskoj ne postoje druga postrojenja identificirana u sklopu ove kategorije, emisije za kategoriju 2.A.4.b prijavljuju se oznakom „NO“.

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 (NH_3) 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 CO_2 apsorpcijom se uklanja iz sinteznog plina, a apsorbirani CO_2 izdvaja se iz otopine stripiranjem. Sintezom elementarnog vodika i dušika pri visokim temperaturama i tlakovima nastaje amonijak. CO_2 se oslobađa u atmosferu ili koristi kao sirovina u ostalim proizvodnim procesima (proizvodnja uree i NPK gnojiva).

4.3.1.2. Metodologija proračuna emisije

<u>Metodologija</u>

- T3 (1990.-2019.)

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 energetsku bilancu u kategoriji „neenergetska potrošnja“ (vidjeti Prilog 4), ne dolazi do dvostrukog računanja emisija u odnosu na sektor Energetika.

Emisije CO_2 su izračunate korištenjem treće razine proračuna, *Tier 3* (*2006 IPCC Guidelines*). Osnova za proračun je ukupna potrošnja goriva. Količina oporabljenog CO_2 koji se koristi za ponovnu uporabu (za ureu i NPK gnojiva) oduzima se od ukupno nastalog CO_2 kako bi se dobio iznos emitiranog CO_2.

Uzevši u obzir gore navedeno, emisije su izračunate korištenjem sljedeće jednadžbe:

$$E_{CO2} = (TFR_{NG} \times CCF_{NG} \times COF_{NG} \times 44/12) - R_{CO2}$$

Gdje je:

E_{CO2} - emisija CO_2 [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 CO_2/C

R_{CO2} - CO_2 oporabljen za ponovnu uporabu (proizvodnja uree i NPK gnojiva) [kg]

Faktori emisije i podaci o aktivnosti

- PS (1990.-2019.)

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 mjeračem 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 dm^3/mol[17].

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 CO_2.

Količina CO_2 prenesena na daljnju uporabu u proizvodnji uree i NPK gnojiva redovito se mjeri mjeračima protoka diferencijalnog tlaka[18]. 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 CO_2 iz Proizvodnje amonijaka (1990. - 2019.)

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
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

[17] Izračunat temeljem opće plinske jednadžbe V=n*R*T/p; gdje je n broj mola, R je plinska konstanta 8.314 $J\ K^{-1}mol^{-1}$, 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)
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

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 smjernicama *2006 IPCC Guidelines* za potrebe inventara. Prema ETS metodologiji, dio CO_2 iz prirodnog plina koji se koristi za proizvodnju amonijaka bez energetskog dijela pokriven je CRF oznakom 2.B.1., a dio CO_2 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 oporabljenog CO_2 oduzetom od ukupne količine (što nije slučaj u EST metodologiji). Preostali dio emisije CO_2 (emisije iz kotlova) uključen je u sektor Energetika (1.A.2.f).[19]

Emisija CH_4 nije potvrđena direktnim mjerenjima te zasad nije moguće izračunati ovu emisiju. Također, dokument *2006 IPCC Guidelines* ne navodi preporučeni faktor emisije za ovu onečišćujuću tvar. Emisija CH_4 stoga nije izračunata.

Emisije CO, NOx i NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; 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

[19] Npr., u 2016., dio CO_2 iz procesne uporabe prirodnog plina iznosi 510.22 kt CO_2-eq, a dio CO_2 iz energetske uporabe iznosi 340.6 kt CO_2-eq (izuzevši prirodni plin koji se koristi u kotlovima). Količina CO_2 za proizvodnju uree iznosi 302.9 kt CO_2-eq. Dakle, u CRF kategoriji 2.B.1., emisija za 2016. izračunata je kako slijedi:

CO_2 (ukupno u NIR-u, IPPU sektor) = CO_2(ETS 2.B.1) + CO_2(ETS 1.A.2.f) - CO_2 (za ureu)

= 510.2 + 340.6 – 302.9 = 547.9 kt CO_2-eq

Preostali dio emisije CO_2 (emisija iz kotlova, 287 kt) uključen je u sektor Energetika, 1.A.2.f.

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 iz *Guidebook*-a. Za emisiju NOx-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 CO_2 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 CO_2 iznosi 2%, prema predloženim vrijednostima (*2006 IPCC Guidelines*).

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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 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 smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, količina oporabljenog 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.

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 NO_2

odvija se pri srednjim tlakovima. Apsorpcijom NO_2 u vodi pri visokim tlakovima nastaje dušična kiselina, HNO_3. Tijekom oksidacijske faze, dolazi do oslobađanja didušikovog oksida (N_2O), 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 N_2O.

Od 2013. godine, oba postrojenja uključena su u EU ETS.

4.3.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T3 (1990.-2019.)

Emisije N_2O iz proizvodnje dušične kiseline za razdoblje 1990.-2012. Izračunate su korištenjem *Tier 3* metode sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, 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 N_2O na oba postrojenja, uz primjenu tehnologija za smanjenje emisija. U obzir se uzima zbroj izmjerenih emisija dobivenih iz koncentracije N_2O 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.-2019.)

Za razdoblje 1990.-2012., podaci o faktorima emisije za oba postrojenja dobiveni su od operatera (7.5 kg N_2O/t dušične kiseline za Postrojenje 1 i 7.8 kg N_2O/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 postrojenja[20]. Primjenjuje se NDIR metoda mjerenja N_2O (ne-disperzna IR apsorpcija).

[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.

Podaci o aktivnosti

Podaci o aktivnosti temelje se na 100%-tnoj HNO_3. 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 mjeračem 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 N_2O 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 (1990. – 2019.)

Godina	Proizvodnja dušične kiseline - UKUPNO (kt)	Emisija N_2O - 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
2016.	293.3	0.4
2017.	322.2	0.3
2018.	289.5	0.2
2019.	302.1	0.2

Osim navedenog, emisije NOx preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 CO_2 ili CH_4.

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

<u>Metodologija</u>

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 *IPCC* smjernicama navodi prirodni plin, te budući da proizvodnja metanola nije uključena u energetsku 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)

- CO_2, CH_4: 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 CO_2 i CH_4 korištena *Tier 1* metodologija (*2006 IPCC Guidelines)*, 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 smjernicama *2006 IPCC Guidelines* (u kojima se kao tipična sirovina navodi primarni benzin, a kao tipični proizvodni proces parno krekiranje), nisu uključena u energetsku bilancu, odnosno utvrđeno je da emisije iz ovog procesa nisu uključene u sektor Energetika.

Dikloretilen (2.B.8.c)

- CO_2: 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 CO_2 korištena *Tier 1* metodologija (*2006 IPCC Guidelines)*, množenjem godišnje proizvodnje s predloženim faktorima emisije bez izgaranja.

Prema smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, emisije CH_4 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)

- CO_2: T2 (1990.-2009.)

Emisija CO_2 iz proizvodnje čađe izračunata je korištenjem *Tier 2* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), temeljem bilance mase. U izračun emisije uključena je samo primarna sirovina (ugljikovodična sirovina). Prirodni plin korišten je kao sekundarna sirovina, no budući da je njegova potrošnja uključena u energetsku bilancu, emisija CO_2 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:

$$E_{CO2} = [(FA \times FC) - (PP \times PC)] \times 44/12$$

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 molekulskih masa CO_2/C

<u>Faktori emisije</u>

Etilen (2.B.8.b)

- CO_2, CH_4: D (1990.-2011.)

Za izračun emisije korišteni su preporučeni faktori emisije (*2006 IPCC Guidelines*).

Za CO_2, korišten je preporučeni faktor za procesnu uporabu sirovine (za proces parnog krekiranja) u iznosu od 1.73 t CO_2/t proizvedenog etilena. Korišten je faktor prilagodbe za Zapadnu Europu (100%).

Za CH_4, korišten je preporučeni faktor u iznosu od 3 kg CH_4/t proizvedenog etilena.

Dikloretilen (2.B.8.c)

- CO_2: D (1990.-2001.)

Za izračun emisije korišten je preporučeni faktori emisije (*2006 IPCC Guidelines*) u iznosu od 0.0057 t CO_2/t proizvedenog dikloretilena (za uravnoteženi proces; emisije iz odzračivanja u procesima bez izgaranja).

Čađa (2.B.8.f)

- CO_2: 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 proslijeđeni 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 CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe u razdoblju 1990.-2019. (Tablica 4.3-4) dani su u nastavku.

Tablica 4.3-3: Godišnja proizvodnja kemikalija (1990. - 2019.)

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
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

Tablica 4.3-4: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe (1990. – 2019.)

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

Emisije SO_2, 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.-2019.)"; 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 CO_2 i CH_4 za sve kemikalije iznosi 7.5% bazirajući se na preporučenim vrijednostima iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO_2 i CH_4 za etilen iznosi 10% (preporučena vrijednost). Nesigurnost procjene faktora emisije CO_2 za dikloretilen iznosi od -20% do +10% (preporučena vrijednost).

Nesigurnost procjene faktora emisije CO_2 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 CO_2 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 potsektor identificiran je kao ključna kategorija, no *Tier 2* ili viša razina proračuna nije korištena za sve procjene emisija unutar ovog potsektora. 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 potsektor 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 potsektor 2.A.2.

Potrebno je napomenuti da su se potrebne količine sintera i peleta za proizvodnju željeza uvozile 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

<u>Metodologija</u>

Čelik (2.C.1.a)

- T2 (1990.-2012.)
- T3 (2013.-2019.)

U ovu potkategoriju uključene su samo emisije CO_2 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 energetskoj 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 CO_2 potječe od uporabe goriva i sirovina, uključujući i reducirajuća sredstva. Kod lijevanja, valjanja i daljnje prerade čelika, emisija CO_2 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 CO_2 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:

$$E_{CO2} = \left[\sum_{a} (MI_a \text{ x } C_a) - \sum_{b} (MO_b \text{ x } C_b) \right] \text{ x } 44/12$$

Gdje je:

E_{CO2} - emisija CO_2 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 molekulskih masa CO_2/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 emisijskim 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 pribrojeni 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 CO_2 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 CO_2 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.-2019.)

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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*. Budući da *2006 IPCC Guidelines* 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. Stoga su za ovogodišnji inventar emisije za razdoblje 1997.-2012. izračunate 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.-2019.)

U proizvodnji čelika u elektrolučnim pećima, emisija CO_2 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 smjernica *2006 IPCC Guidelines.* 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 CO_2 korištene su preporučene vrijednosti (*2006 IPCC Guidelines,* Svezak 3, Pog.2) sadržaja CO_2 u karbonatima (0.43971 t CO_2/t $CaCO_3$ i 0.47732 t CO_2/t $CaMg(CO_3)_2$).

Lijevano željezo (2.C.1.f)

- PS (1997.-2019.)

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 smjernica *2006 IPCC Guidelines.*

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 potsektor 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 CO_2 iz proizvodnje željeza i čelika (1990. – 2019.)

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

Emisije NOx, 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.-2019.)"; 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 2019. godinu. Nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10% za 1990. i 5% za 2019. godinu, prema vrijednostima iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

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 CO_2 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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

Trenutno se provodi dodatno istraživanje vezano uz ljevaonice, kako one uključene u EU ETS, tako i u one koje su moguće prisutne u Hrvatskoj, a nisu pokrivene EU ETS-om. U slučaju prikupljanja dodatnih podataka, oni će biti uključeni u proračun u jednom od sljedećih podnesaka.

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 CO_2 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

<u>Metodologija</u>

- T1 (1990.-2003.)

Emisije CO_2 i CH_4 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 smjernicama *2006 IPCC Guidelines*.

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 energetsku 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 Guidelines*) koji iznose 1.3 t CO_2/t feromangana, 1.4 t CO_2/t silikonmangana, 1.3 t CO_2/t ferokroma i 1.2 t CH_4/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 (1990. - 2003.)

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 CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje ferolegura prikazane su u Tablici 4.4-3.

Tablica 4.4-3: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje ferolegura (1990. - 2003.)

Godina	Emisije CO_2 (kt)			Emisije CH_4 (kt)
	Feromangan	Silikomangan	Ferokrom	Ferolegure (ukupno)
1990.	26.70	67.99	79.12	0.156

Godina	Emisije CO_2 (kt)			Emisije CH_4 (kt)
	Feromangan	Silikomangan	Ferokrom	Ferolegure (ukupno)
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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 aluminija (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 aluminija taljenjem, što rezultira emisijom nekoliko stakleničkih plinova, uključujući CO_2, i dva perfluorougljikovodika (PFC-a): CF_4 i C_2F_6.

Proizvodnja primarnog aluminija zaustavljena je 1991. godine.

Korištene su dvije vrste tehnologije: predpečne anode s bočnim posluživanjem i predpečne anode s centralnim točkastim posluživanjem.

Korišteno je ukupno 208 otvorenih peći s predpečnim anodama ('Alusuisse' tehnologija) s bočnim posluživanjem samohodnim strojevima, bez kompjutorskog upravljanja procesom. U rujnu 1990. godine u pogon je pušteno 10 novih peći s predpečnim anodama ('Pechiney' tehnologija), s centralnim točkastim doziranjem glinice, kompjutorskim vođenjem procesa te maksimalnom mehanizacijom i automatizacijom.

Osim navedene proizvodnje primarnog aluminija, jedno postrojenje u Hrvatskoj proizvodi odljeve u aluminiju procesom ubrizgavanja. Ono se ne bavi primarnom niti sekundarnom proizvodnjom aluminija, te stoga ne nastaju emisije F-plinova (PFC i HFC) ni sumporovog heksafluorida (SF_6).

4.4.3.2. Metodologija proračuna emisije

<u>Metodologija</u>

- T1 (1990.-1991.)

Količina emitiranog CO_2 izračunava se korištenjem *Tier 1* metodologije (*2006 IPCC Guidelines*), koja uključuje množenje godišnje proizvodnje primarnog aluminija i preporučenog faktora emisije.

Emisije PFC-a iz Proizvodnje aluminija predstavljaju značajan izvor emisije, zbog visokog stakleničkog potencijala. Budući da su poznati jedino podaci o proizvodnji aluminija, emisije CF_4 (PFC-14) i C_2F_6 (PFC-116) izračunate su množenjem godišnjih proizvedenih količina aluminija s preporučenim faktorima emisije (*2006 IPCC Guidelines).* Bez obzira na dvije različite vrste tehnologija koje su se primjenjivale u Hrvatskoj: predpečene 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 predpečene anode s bočnim posluživanjem.

Emisije NOx, 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.-2019.)"; 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.

<u>Faktori emisije</u>

- D (1990.-1991.)

Korišten je preporučeni faktor emisije koji iznosi 1.6 tona CO_2 po toni aluminija, za predpečene anode (*2006 IPCC Guidelines*).

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 Guidelines*).

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 (1990. – 1991.)

Godina	Proizvodnja primarnog aluminija (kt)	Emisija CO_2 (kt)	Emisija CF_4 (t)	Emisija C_2F_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 CO_2 u najvećoj mjeri odnosi se na korištenje preporučenog (*default*) faktora emisije. Točnija metodologija za izračunavanje emisije CO_2 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 Guidelines*), uz točne podatke o proizvodnji aluminija, postiže se zadovoljavajuća točnost proračuna.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju CO_2 iznosi 2%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10% prema vrijednostima iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 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.

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. Ne-energetska uporaba goriva i otapala (CRF 2.D)

4.5.1. Uporaba maziva (2.D.1)

4.5.1.1. Opis izvora emisije

Emisije CO_2 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 energetskoj bilanci iskazana u dijelu neenergetske potrošnje oduzeta je uporaba za dvotaktne motore.

4.5.1.2. Metodologija proračuna emisije

<u>Metodologija</u>

- T1 (1990.-2019.)

Emisije CO_2 iz Uporabe maziva izračunavaju se korištenjem prve razine proračuna *Tier 1*, množenjem godišnje potrošnje maziva s odgovarajućim (*default*) faktorom emisije (*2006 IPCC Guidelines).*

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.

<u>Faktori emisije</u>

- D (1990.-2019.)

Faktor emisije sastoji se od specifičnog faktora za sadržaj ugljika (CC) pomnoženog s faktorom oksidacije tijekom uporabe (ODU). Daljnjim množenjem s omjerom molekulskih masa CO_2/C (44/12) dolazi se do faktora emisije (izraženog u tonama CO_2/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, određena od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar[21].

Podaci o aktivnosti

Godišnja potrošnja maziva preuzeta je iz nacionalne energetske bilance od koje je oduzeta potrošnja u dvotaktnim motorima.

Temeljem prijedloga revizorskog tima, 2020. godine proveden je projekt za poboljšanje proračuna emisija od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar te je izrađen dokument pod nazivom Stručne podloge za poboljšanje izračuna emisija stakleničkih plinova iz Sektora 2. Industrijski procesi, podsektora 2.D. Neenergetska uporaba goriva i otapala za potrebe izrade Inventara emisija stakleničkih plinova. U sklopu ovog projekta korigirana je raspodjela ukupne količine neenergetskih derivata na odgovarajuće podvrste, kao podloga za poboljšanje konzistentnosti proračuna za razdoblje od 1990. do 1998. godine te je također izvršeno razdvajanje ukupne potrošnje ulja i masti na energetsku i neenergetsku potrošnju za čitavo razdoblje proračuna.

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 CO_2 (1990. - 2019.)

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

[21] Energetski Institut zadužen je za nacionalnu energetsku 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)
2010.	32.96	16.19
2011.	33.02	16.23
2012.	29.32	14.41
2013.	28.33	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
2019.	35.15	17.27

4.5.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju CO_2 iz potrošnje svih vrsta maziva iznosi 5%, uzimajući u obzir pretpostavljenu vrlo malu potrošnju maziva za dvotaktne motore. Nesigurnost procjene faktora emisije za emisiju CO_2 iz potrošnje svih vrsta maziva iznosi 50%. Nesigurnosti su procijenjene temeljem preporučenih vrijednosti iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.5.1.5. Rekalkulacija emisije

Temeljem prijedloga revizorskog tima, 2020. godine proveden je projekt za poboljšanje proračuna emisija u ovoj kategoriji od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar. U energetskim bilancama za razdoblje od 1990. do 1998. godine neenergetski derivati nafte ranije su bili prikazivani kao jedna cjelina. Nakon 1998. godine u tom dijelu energetska bilanca je proširena na način da su neenergetski derivati podijeljeni na nekoliko proizvoda i to: etan, white spirit i SB (bijeli špirit i specijalni benzini), ulja i maziva, parafin i vosak i na ostale derivate u kojima su obuhvaćeni svi oni proizvodi koji nisu pripadali ni jednoj od prethodnih skupina. Svi navedeni proizvodi trošili su se u različite neenergetske svrhe, osim ulja i maziva koja su se s vrlo malim udjelom trošila i u energetske svrhe (izgaranje u dvotaktnim motorima). S ciljem poboljšanja i unapređenja strukture energetske bilance, provedene su dodatne analize za razdoblje od 1990. do 1998. godine na taj način da je i za to razdoblje izvršena preraspodjela neenergetskih derivata prema strukturi kakva je korištena nakon 1998. godine, kako je prethodno navedeno te je izvršeno razdvajanje ukupne potrošnje ulja i masti na energetsku i neenergetsku potrošnju za čitavo razdoblje proračuna.

U skladu s navedenim, izvršena je reklakulacija emisija za čitavo razdoblje proračuna. Korigirane su vrijednosti podataka o aktivnostima za razdoblje 1990.-1998. te je od ukupne uporabe maziva koja je u energetskoj bilanci iskazana u dijelu neenergetske potrošnje oduzeta uporaba za dvotaktne motore.

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 CO_2 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.-2019.)

Emisije CO_2 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 smjernicama *2006 IPCC Guidelines.*

Faktori emisije

- D (1990.-2019.)

Za proračun emisije CO_2 za cijelo razdoblje proračuna korišteni su predloženi (*default*) faktor za sadržaj ugljika (CC) u iznosu od 20.0 t C/TJ za donju ogrjevnu vrijednost, ODU faktor u iznosu od 0.2 te omjer molekulskih masa CO_2/C (44/12).

Uz navedeno, za proračun je korištena i nacionalna neto kalorična vrijednost u iznosu od 40.2 TJ/Gg, određena od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar.

Podaci o aktivnosti

Godišnja potrošnja parafinskog voska preuzeta je iz nacionalne energetske bilance. Temeljem prijedloga revizorskog tima, 2020. godine proveden je projekt za poboljšanje proračuna emisija u ovoj kategoriji od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar (vidjeti prethodno navedeno u potpoglavlju Podaci o aktivnosti danom za Uporabu maziva). U sklopu ovog projekta korigirana je raspodjela ukupne količine neenergetskih derivata na odgovarajuće podvrste, kao podloga za poboljšanje konzistentnosti proračuna za razdoblje od 1990. do 1998. godine te je korigirana nacionalna neto kalorična vrijednost koja je ugrađena u energetske bilance za čitavo razdoblje proračuna.

Godišnja potrošnja parafinskog voska i pripadajuće emisije prikazani su u Tablici 4.5-2.

Tablica 4.5-2: Potrošnja parafinskog voska (1990. - 2019.)

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

Godina	Potrošnja parafinskog voska (kt)	Emisija CO_2 (kt)
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

4.5.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti za CRF kategoriju 2.D.2 u skladu je sa smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.5.2.5. Rekalkulacija emisije

Temeljem prijedloga revizorskog tima, 2020. godine proveden je projekt za poboljšanje proračuna emisija u ovoj kategoriji od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar.

U energetskim bilancama za razdoblje od 1990. do 1998. godine neenergetski derivati nafte ranije su bili prikazivani kao jedna cjelina. Nakon 1998. godine u tom dijelu energetska bilanca je proširena na način da su neenergetski derivati podijeljeni na nekoliko proizvoda i to: etan, white spirit i SB (bijeli špirit i specijalni benzini), ulja i maziva, parafin i vosak i na ostale derivate u kojima su obuhvaćeni svi oni proizvodi koji nisu pripadali ni jednoj od prethodnih skupina. S ciljem poboljšanja i unapređenja strukture energetske bilance, provedene su dodatne analize za razdoblje od 1990. do 1998. godine na taj

način da je i za to razdoblje izvršena preraspodjela neenergetskih derivata prema strukturi kakva je korištena nakon 1998. godine, kako je prethodno navedeno.

Također, ogrjevna vrijednost za parafinski vosak koja je prethodno bila korištena za izradu hrvatskih energetskih bilanci nešto je niža u odnosu na donju granicu koja se navodi u smjernicama 2006 IPCC Guidelines. Zbog toga je odlučeno da se ogrjevna vrijednost poveća i to do razine zadane vrijednosti, tako da je u svim energetskim bilancama korištena donja ogrjevna vrijednost od 40,2 MJ/kg. Za takvu vrijednost provedena je analiza rada rafinerija u svim godinama od 1990. do 2018. godine koja je pokazala da je takva korekcija moguća, tj. da nije značajnije poremećen odnos ulazne i izlazne energije u rafinerije.

U skladu s navedenim, izvršna je rekalkulacija emisija za ovu kategoriju za čitavo razdoblje proračuna.

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

<u>Metodologija</u>

Uporaba otapala

- OTH (1990.-2019.)

Emisija NMHOS preuzeta je iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; 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]
- Uporaba premaza (NFR 2.D.3.d)[23]
- Odmašćivanje (NFR 2.D.3.e)[24]

[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.

[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.

- 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 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 CO_2 iz Uporabe otapala izračunate su korištenjem faktora konverzije koji sadrži omjer C/NMHOS = 0.6 (*2006 IPCC Guidelines*, Svezak 3, str. 5.17, maseni udio fosilnog ugljika u NMHOS-u iznosi 60%) i omjera molekulskih masa CO_2 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.-2019.)

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'.

Emisije su izračunate korištenjem *Tier 1* EMEP/EEA (2019) metodologije za Prekrivanje krovova asfaltom, koja uključuje množenje godišnje količine proizvoda i odgovarajućih *Tier 1* faktora emisije.

Za kategoriju Asfaltiranje prometnica u sklopu proračunu emisija onečišćujućih tvari provedeno je poboljšanje proračuna i prelazak na Tier 2 razinu korištenjem EMEP/EEA (2019) metodologije.

Za izračun emisije CO_2 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 smjernica *2006 IPCC Guidelines*, te prema izračunatim vrijednostima emisije NMHOS temeljem EMEP/EEA metodologije. Navedene preporučene vrijednosti, zajedno s omjerom molekulskih masa CO_2 i C (44/12), korišteni su za izračun emisije CO_2. 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

- T1 (2000.-2019.)

Ovaj izvor sadrži emisije CO_2 iz uporabe uree sadržane u dizel motorima sa SCR katalizatorom u cestovnom prometu (Euro V/VI).

[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.

Emisije CO_2 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 Guidelines,* 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 1*“.

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.-2019.)"; 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.-2019.)

Za izračun emisija NMHOS korišteni su preporučeni faktori emisije (*EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019*), uzimajući u obzir primjenu tehnologija smanjenja emisija prilikom primjene ljepila.

Emisije CO_2 iz Uporabe otpala izračunate su korištenjem faktora konverzije, kako je prethodno opisano u potpoglavlju Metodologija.

Asfaltiranje prometnica i Prekrivanje krovova asfaltom

- D (1990.-2019.)

Za izračun emisija NMHOS korišteni su preporučeni faktori emisije prve razine proračuna (*EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019*).

Emisije CO_2 izračunate su korištenjem faktora konverzije, kako je prethodno opisano u potpoglavlju Metodologija.

Katalitički pretvarači na bazi uree

- D (2000.-2019.)

Sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, Svezak 2, Pog. 3, korišten je faktor u iznosu 12/60 koji predstavlja stehiometrijski omjer ugljika i uree ($CO(NH_2)_2$), te faktor u iznosu 44/12, odnosno stehiometrijski omjer CO_2 i ugljika.

Također, u proračun emisije CO_2 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 CO_2 iz ove kategorije izvora prikazane su u Tablici 4.5-3.

Tablica 4.5-3: Emisije CO_2 iz kategorije izvora Ostalo (1990. – 2019.)

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.	132.5	0.015	0.009	NO
1991.	83.8	0.011	0.006	NO
1992.	50.6	0.003	0.005	NO
1993.	47.6	0.002	0.005	NO
1994.	49.8	0.019	0.005	NO
1995.	89.5	0.020	0.006	NO
1996.	81.2	0.025	0.007	NO
1997.	56.5	0.038	0.002	NO
1998.	55.0	0.037	0.004	NO
1999.	49.4	0.040	0.005	NO
2000.	50.2	0.036	0.009	2.7
2001.	51.1	0.028	0.004	2.9
2002.	63.1	0.054	0.004	3.3
2003.	65.5	0.084	0.009	3.9
2004.	82.6	0.099	0.009	4.2
2005.	84.7	0.089	0.017	4.6
2006.	97.2	0.082	0.028	5.0
2007.	97.2	0.081	0.018	5.5
2008.	100.3	0.106	0.010	5.3
2009.	71.7	0.080	0.009	5.3
2010.	66.4	0.054	0.007	5.2
2011.	60.8	0.063	0.006	5.2
2012.	56.9	0.062	0.004	5.1
2013.	51.8	0.068	0.006	5.3
2014.	45.6	0.057	0.005	5.3
2015.	45.3	0.053	0.015	5.8
2016.	49.6	0.054	0.007	6.1
2017.	46.2	0.053	0.011	6.9
2018.	56.3	0.063	0.006	6.6
2019.	68.6	0.065	0.007	7.0

4.5.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Uporaba otapala

Nesigurnost procjene faktora emisije za CO_2 iznosi 50% (preporučena vrijednost iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*).

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 CO_2 iznosi 50%, bazirajući se na preporučenim vrijednostima iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*.

Katalitički pretvarači na bazi uree

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za emisiju CO_2 iznosi 5%, bazirajući se na preporučenim vrijednostima iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*. Nesigurnost procjene faktora emisije za emisiju CO_2 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 sukladno smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Također, osigurava se i dokumentiranje i pohranjivanje svih ulaznih podataka i informacija relevantnih za proračun emisija.

4.5.3.5. Rekalkulacija emisije

U IIR 2021 uključeni su revidirani podaci o aktivnostima za potkategoriju Asfaltiranje prometnica za cijelo izvještajno razdoblje, te je provedeno poboljšanje proračuna i prelazak na Tier 2 razinu korištenjem EMEP/EEA (2019) metodologije. Navedeno je uzrokovalo promjenu emisija NMHOS, temeljem kojih se računaju emisije CO_2. Stoga su rekalkulacije emisija CO_2 provedene za razdoblje 1990.-2018. 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)

4.7.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje (2.F.1)

4.7.1.1. Opis izvora emisije

Pri potrošnji sintetičkih stakleničkih plinova u sustavima za hlađenje i klimatiziranje dolazi do njihove emisije. HFC-i i PFC-i (HFC-23, HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, PFC-14, PFC-116 i PFC-218) se u ovim sustavima koriste kao zamjenski plinovi rashladnim plinovima koji oštećuju ozonski sloj. Ova kategorija obuhvaća korištenje ovih tvari u Komercijalnim sustavima za hlađenje, Kućnim sustavima za hlađenje, Industrijskim sustavima za hlađenje, Transportnim sustavima za hlađenje, Mobilnim sustavima za klimatiziranje i Stacionarnim sustavima za klimatiziranje.

Koriste se rashladni spojevi R-23, R-134a, PFC-14, PFC-116, PFC-218, R-404A, R-407C, R-410A, R-413A, R-417A, R-422A, R-422D, R-437A, R-507A i RMO-89.

MINGOR prikuplja podatke o instaliranim količinama fluoriranih stakleničkih plinova u rashladnim i klimatizacijskim uređajima. Sukladno Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 90/14), obveznici su dužni dostaviti podatke za uređaje i opremu koji sadrže 3 kg ili više fluoriranih stakleničkih plinova. Ostali podaci se procjenjuju na temelju podataka o potrošnji plina i podacima DSZ-a o uvozu motornih vozila.

Za sada nema dostupnih podataka o dekomisiji i odlaganju opreme za hlađenje i klimatiziranje. Vjerojatno postoje pojedinačni slučajevi odlaganja ovih uređaja. U RH je uspostavljen sustav prikupljanja rashladnih i klimatizacijskih uređaja koji koriste tvari koje oštećuju ozonski sloj i fluorirane stakleničke plinove. Prikupljanje je besplatno za krajnje korisnike, što znači da ovlaštena tvrtka prikuplja sve uređaje i odvozi ih u postrojenje u kojem se rastavljaju te se prikuplja plin iz rashladnog sustava i iz izolacijskih pjena (hladnjaci).

Plin se prikuplja i iz klimatizacijskih uređaja u motornim vozilima koja se odlažu na odlagalište. Svi serviseri su obvezni prikupiti plin za vrijeme servisiranja, a posebno nakon isključivanja uređaja iz uporabe i predati ga Centru za prikupljanje.

Osnovano je nekoliko regionalnih centara za prikupljanje, obnavljanje i oporabu ovih tvari. Ukoliko oporaba nije moguća, otpadni plinovi se izvoze na uništavanje izvan RH. Međutim, MINGOR ne raspolaže podacima o oporabljenim fluoriranim stakleničkim plinovima jer Centri za prikupljanje i oporabu imaju neznatne prikupljene količine i nisu u mogućnosti oporabiti fluorirane stakleničke plinove zbog nedostatka odgovarajuće opreme i nemogućnosti analize navedenih tvari.

MINGOR ne raspolaže s podacima o uništenim količinama ovih tvari niti o količinama isključenih uređaja iz uporabe koji imaju instalirane fluorirane stakleničke plinove.

U kontaktu s nekim serviserima MINGOR je dobio informacije da do sada nisu imali niti jedan slučaj odlaganja opreme koja sadrži HFC plinove.

4.7.1.2. Metodologija proračuna emisije

Emisije HFC-a korištenih u Sustavima za hlađenje i klimatiziranje izračunate su za razdoblje 1995. - 2019., budući da prije tog razdoblja nije bilo korištenja ovih tvari.

MINGOR prikuplja podatke o instaliranim količinama HFC-a, kao i podatke o oporabljenim količinama i podatke o potrošnji F plinova (podaci o uvozu i izvozu). Operateri opreme imaju obvezu popunjavanja očevidnika, koji trebaju dostaviti u MINGOR. Serviseri su dužni dostaviti podatke o uporabljenim i oporabljenim količinama kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova u MINGOR.

Podaci o instaliranim količinama koji su nedostajali za razdoblje 2013.-2016., prikupljeni su na sljedeći način:

- Podaci za 2014. preuzeti su iz studije " Učinkovitost i održivost sustava za prikupljanje, obnavljanje i oporabu 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" za svaku primjenu u sklopu kategorije 2.F.1, za rashladne tvari R-134a, R-143a, R-152a, R-417A, R-407C, R-410A, R-507A, R-404A koje sadrže HFC;
- Podaci za 2013. i 2015.-2016. su procijenjeni korištenjem metoda iz smjernica *2006 IPCC Guidelines* (Poglavlje 5: *Time Series Consistency*, Svezak 1: *General Guidance and Reporting*). Korištena je metoda zamjenskih podataka;

Izračun emisija HFC-a iz kategorije 2.F.1 za razdoblje 2013.-2016. proveden je primjenom metodologije *Tier 2a* (pristup faktora emisije) iz smjernica *2006 IPCC Guidelines* (Poglavlje 7: *Emissions of Fluorinated Substitutes for Ozone Depleting Substances*, Svezak 3: *Industrial Processes and Product Use*).

Količina HFC-a u svim sustavima u funkciji u razdoblju 2017.-2019. godine izračunata je korištenjem linearne ekstrapolacije trenda 2014.-2016., osim za Transportne sustave za hlađenje. Za ovu kategoriju nisu dostupni podaci nakon 2014. godine. Za procjenu nedostajućih podataka za HFC 125 i HFC-143a korištena je srednja vrijednost jedinih dostupnih podataka za 2013. i 2014., dok je za HFC-134a za razdoblje nakon 2014. preuzeta vrijednost iz 2014. budući da su velike razlike u količinama zabilježene tijekom čitavog trenda te se metode ekstrapolacije ili srednje vrijednosti trenda ne smatraju primjenjivima.

Izračun emisije iz sustava u funkciji bazira se na podacima o instaliranoj količini HFC-a (prosječna godišnja zaliha) za Kućne sustave za hlađenje (HFC-134-a), Komercijalne sustave za hlađenje (HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-32), Transportne sustave za hlađenje (HFC-134a, HFC-125, HFC-143a), Industrijske sustave za hlađenje (HFC-125, HFC-134a, HFC-32, HFC-143a, HFC-23), Stacionarne sustave za klimatiziranje (HFC-125, HFC-134a, HFC-32, HFC-143a, HFC-152a) i Mobilne sustave za klimatiziranje (HFC-134a).

Za proračun emisija korišteni su preporučeni (*default*) faktori emisije iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*. Faktor emisije predstavlja godišnju stopu emisije tijekom rada (% od početnog punjenja/god.), uključujući godišnje istjecanje i prosječnu godišnju emisiju tijekom servisiranja. Smjernice *2006 IPCC Guidelines* predlažu raspone vrijednosti, u kojima se niže vrijednosti predlažu za razvijene zemlje, a više vrijednosti za zemlje u razvoju. Srednja vrijednost faktora emisije izračunata je za svaku potkategoriju, kako bi se vrijednosti prilagodile nacionalnim okolnostima.

Usporedbena analiza grupe zemalja sličnih nacionalnih karakteristika provedena je za razdoblje 1990.-1994. prema kojoj je definirano da ne dolazi do emisije HFC-a i PFC-a u tom razdoblju.

Budući da su u prethodnim podnescima emisije iz proizvodnje i zbrinjavanja u kategorijama 2.F.1.a (Komercijalni sustavi za hlađenje) i 2.F.1.c (Industrijski sustavi za hlađenje) prijavljivane oznakom „NO“ tijekom čitavog razdoblja proračuna, prema preporuci TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, napravljene su tehničke korekcije primjenom pretpostavki opisanih u nastavku. Emisije iz proizvodnje i zbrinjavanja procjenjuju se na temelju prijavljenih podataka o zalihama i pomoću pretpostavki: emisije zbrinjavanja iznose 1/15 zaliha; EF za proizvodnju iznosi 3% pri ugradnji na mjestu uporabe; pretpostavljeni udio domaće proizvodnje u rastu zaliha iznosi 50% za 2.F.1.a i 90% za 2.F.1.c. Emisije iz zbrinjavanja računaju se od 2010. godine na osnovu pretpostavljenog životnog vijeka od 15 godina. Za emisije iz zbrinjavanja opreme korišten je EF u iznosu od 100%, budući da nisu dostupne informacije o oporabi.

Emisije PFC-a izračunate su korištenjem *Tier 1a* razine proračuna. Podaci o uvozu i izvozu (potrošnja) dobiveni su od MINGOR.

Emisije HFC-a korištenih u Sustavima za hlađenje i klimatiziranje za razdoblje 1995. - 2019. prikazane su u Tablici 4.7-1.

Tablica 4.7-1: Emisije HFC-a i PFC-a korištenih u Sustavima za hlađenje i klimatiziranje (t) (1995. - 2019.)

Izvor/Plin	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.
2.F.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje												
Komercijalni sustavi za hlađenje												
HFC-32	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE
HFC-125	1.69	2.75	3.31	4.96	5.17	5.99	6.26	7.50	8.06	9.29	9.95	10.53
HFC-134a	0.15	0.25	0.30	0.45	0.47	0.54	0.57	0.68	0.73	0.84	0.90	0.96
HFC-143a	2.00	3.24	3.99	5.86	6.11	7.08	7.39	8.87	9.52	10.97	11.75	12.45
Kućni sustavi za hlađenje												

Izvor/Plin	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.
HFC-134a	0.03	0.06	0.14	0.18	0.20	0.23	0.27	0.29	0.33	0.42	0.45	0.41
Industrijski sustavi za hlađenje												
HFC-23	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
HFC-32	0.64	0.68	0.94	1.26	1.53	2.04	2.31	2.44	2.55	3.07	3.68	3.85
HFC-125	0.65	0.70	0.96	1.29	1.57	2.08	2.37	2.51	2.62	3.16	3.79	4.00
HFC-134a	0.39	0.43	0.61	0.97	1.01	1.19	1.75	1.86	1.93	2.30	2.73	2.86
HFC-143a	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0.01	0.04
CF_4	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C_2F_6	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C_3F_8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Transportni sustavi za hlađenje												
HFC-125	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE
HFC-134a	4.89	5.30	5.98	6.50	7.80	8.97	11.10	13.39	16.18	18.80	21.03	22.75
HFC-143a	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE
Mobilni sustavi za klimatiziranje												
HFC-134a	2.47	8.38	16.80	25.03	33.57	42.60	45.33	51.14	54.93	61.49	68.37	80.91
Stacionarni sustavi za klimatiziranje												
HFC-32	0.30	0.50	0.96	1.24	1.67	2.02	2.33	2.49	2.72	3.13	3.50	3.83
HFC-125	0.31	0.51	0.99	1.28	1.71	2.08	2.40	2.56	2.80	3.23	3.60	3.94
HFC-134a	0.29	0.44	0.81	0.99	1.22	1.51	1.82	1.90	2.18	2.39	2.55	2.73
HFC-143a	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE
HFC-152a	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE

Tablica 4.7-1: Emisije HFC-a i PFC-a korištenih u Sustavima za hlađenje i klimatiziranje (t) (1995. - 2019.), nastavak

Izvor/Plin	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
2.F.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje													
Komercijalni sustavi za hlađenje													
HFC-32	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
HFC-125	11.76	11.89	11.99	17.01	20.18	20.56	15.34	15.64	15.82	16.01	16.20	16.39	16.58
HFC-134a	1.07	1.08	1.09	1.55	1.83	1.87	4.89	4.83	4.89	4.95	5.01	5.06	5.11
HFC-143a	13.90	14.06	14.16	20.11	23.85	24.28	17.96	18.31	18.53	18.75	18.97	19.19	19.41
Kućni sustavi za hlađenje													
HFC-134a	0.32	0.30	0.29	0.29	0.29	0.28	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
Industrijski sustavi za hlađenje													
HFC-23	NO	NO	NO	0.07	0.04	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
HFC-32	4.00	4.11	4.41	6.73	7.04	7.19	1.55	1.59	1.66	1.65	1.70	1.73	1.77
HFC-125	4.17	4.29	4.61	7.03	7.35	7.50	6.91	7.06	7.39	7.43	7.56	7.70	7.85
HFC-134a	2.83	2.92	3.01	4.90	5.10	5.20	2.34	2.39	2.51	2.49	2.56	2.61	2.66
HFC-143a	0.06	0.07	0.08	0.11	0.11	0.11	6.89	6.29	6.59	6.54	6.74	6.87	7.00
CF_4	NO	NO	NO	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C_2F_6	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C_3F_8	NO	NO	0.03	0.00	0.00	0.00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Transportni sustavi za hlađenje													
HFC-125	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	10.71	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.72
HFC-134a	24.96	26.62	26.98	28.86	29.19	29.32	7.52	7.53	7.53	7.53	7.53	7.53	7.53
HFC-143a	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	12.66	12.68	12.68	12.68	12.68	12.68	12.67
Mobilni sustavi za klimatiziranje													
HFC-134a	89.28	97.14	97.50	107.40	107.70	108.00	82.36	82.82	83.04	83.27	83.50	83.73	83.95
Stacionarni sustavi za klimatiziranje													

Izvor/Plin	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
HFC-32	4.09	4.20	4.22	4.33	4.40	4.48	18.62	18.84	19.35	19.87	20.39	20.91	21.42
HFC-125	4.20	4.31	4.34	4.45	4.53	4.60	18.88	19.11	19.63	20.16	20.68	21.21	21.73
HFC-134a	2.86	2.99	2.99	3.12	3.17	3.22	3.84	3.89	3.99	4.10	4.21	4.31	4.42
HFC-143a	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14
HFC-152a	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

U Hrvatskoj postoji velika količina stacionarnih sustava za hlađenje koji koriste HCFC 22 jer je bilo dopušteno koristiti ovaj rashladni plin do kraja 2014., a nakon toga vlasnik može koristiti opremu bez servisiranja, ako je oprema ispravna.

Prema Nacionalnoj klasifikaciji koju propisuje Državni zavod za statistiku, HFC-i i PFC-i nisu precizno definirani, a podaci dobiveni iz Carinske uprave nisu upućivali na precizno definiranje tarifnih brojeva koji bi osigurali razlikovanje navedenih plinova od ostalih štetnih tvari koje su kontrolirane u okviru Montrealskog sporazuma.

4.7.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost podataka o aktivnostima i faktora emisije izračunate su detaljnom analizom. Za proračun emisija HFC-a i PFC-a nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50% i nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, bazirajući se na procjenama stručnjaka (detaljnije u Prilogu 1).

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.

Zbog nekompletnosti podataka o aktivnostima, nisu definirane procedure kontrole i osiguranja kvalitete proračuna za sada, već je definiranje procedura predloženo kao poboljšanje koje je potrebno provesti u kratkoročnom razdoblju.

4.7.1.5. Rekalkulacija emisije

Budući da su u prethodnim podnescima emisije iz proizvodnje i zbrinjavanja u kategorijama 2.F.1.a (Komercijalni sustavi za hlađenje) i 2.F.1.c (Industrijski sustavi za hlađenje) prijavljivane oznakom „NO“ tijekom čitavog razdoblja proračuna, prema preporuci TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, napravljene su tehničke korekcije primjenom pretpostavki opisanih u poglavlju 4.7.1.2. Prijedlog korigiranih emisija od strane TERT-a uključivao je godine 2005., 2016.-2018. te su izračuni za preostale godine provedeni korištenjem istih pretpostavki u skladu s tehničkom korekcijom. U skladu s navedenim, provedene su rekalkulacije emisija za razdoblje 2005.-2018. u kategorijama 2.F.1.a i 2.F.1.c.

4.7.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Za kategoriju 2.F trenutno se priprema projekt koji će uključivati istraživanje i prikupljanje točnih i dosljednih informacija u vezi sa svim podacima koji se koriste za procjenu emisija. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, a svi podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR. Očekuje se da će svi nedostajući i nepotpuni podaci koji su procijenjeni ekstrapolacijom ili drugim metodama biti zamijenjeni točnim podacima, što se očekuje za podnesak 2022. godine.

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

Ove kategorije obuhvaćaju potrošnju HFC-a u Dodacima za potiskivanje pjene (HFC-152a), Sustavima za gašenje požara (HFC-125, HFC-227ea i HFC-236fa) te Aerosolima/inhalatorima (HFC-134a). Kategorija Otapala ne postoji u Hrvatskoj.

4.7.2.2. Metodologija proračuna emisije

Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 izračunate su za razdoblje 1995. - 2019., budući da prije tog razdoblja nije bilo korištenja ovih tvari.

MINGOR prikuplja podatke o instaliranim količinama HFC-a u opremi za gašenje požara. Operateri opreme imaju obvezu popunjavanja očevidnika propisanog Uredbom o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 90/2014), koji trebaju dostaviti u MINGOR. MINGOR također prikuplja podatke o uvozu i izvozu HFC plinova korištenih u opremi za gašenje požara.

Emisije HFC-a izračunavaju se korištenjem druge razine proračuna *Tier 2* za kategorije 2.F.3 i 2.F.4. Proračun se bazira na podacima o količini HFC-a u sustavima u funkciji (prosječna godišnja zaliha) u Sustavima za gašenje požara (HFC-125, HFC-227ea i HFC-236fa) i Aerosolima/Inhalatorima (HFC-134a). Za proračun emisija korišteni su preporučeni faktori emisije (*2006 IPCC Guidelines*).

Emisije HFC-a za kategoriju 2.F.2 izračunavaju se korištenjem prve razine proračuna *Tier 1a* zbog nedostupnih podataka o instaliranim količinama. Podaci o uvozu i izvozu (potrošnja) korišteni su za izračun emisija HFC-152a. Tijekom 2017 ESD revizije TERT je istaknuo da emisije iz dodataka za potiskivanje pjene nisu prijavljene od 2010.. MINGOR, kao odgovorna institucija, objasnio je da prema podacima dobivenima od uvoznika, od 2010. godine nema uvoza HFC-152a, što je ujedno i posljednja godina za koju su primljeni podaci. Tvrtke koje koriste dodatke za potiskivanje pjene više ne postoje. Postoji nekoliko proizvođača proizvoda od pjene, koji koriste alternativna sredstva za potiskivanje pjene (ne-HFC spojevi).

Dio podataka koji nedostaje procijenjen je metodom linearne ekstrapolacije.

Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 u razdoblju 1995. - 2019. prikazane su u Tablici 4.7-2.

Tablica 4.7-2: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 (t) (1995. - 2019.)

Izvor/Plin	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.
2.F.2 Dodaci za potiskivanje pjene												
HFC-152a	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0.40
2.F.3 Sustavi za gašenje požara												
HFC-125	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0.01	0.01	0.01	0.01
HFC-227ea	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.15
HFC-236fa	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0.04
2.F.4 Aerosoli												
HFC-134a	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	7.05	6.84	7.74	5.85

Tablica 4.7-2: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 (t) (1995. -2019.), nastavak

Izvor/Plin	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
2.F.2 Dodaci za potiskivanje pjene													
HFC-152a	0.40	NO	0.24	36.09	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.F.3 Sustavi za gašenje požara													
HFC-125	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.06	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15
HFC-227ea	0.32	0.39	0.48	0.56	0.68	0.91	1.00	1.04	1.08	1.09	1.16	1.20	1.24
HFC-236fa	0.08	0.12	NO	NO	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
2.F.4 Aerosoli													
HFC-134a	9.73	5.51	6.07	7.80	6.13	3.13	6.40	6.92	8.11	6.08	6.08	6.08	5.99

4.7.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Za proračun emisija HFC-a nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50% i nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, bazirajući se na procjenama stručnjaka (detaljnije u Prilogu 1). Općenito objašnjenje o stručnoj procjeni prikazano je u poglavlju 4.1.

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

Nije bilo rekalkulacija u sklopu ove kategorije.

4.7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Za kategoriju izvora 2.F trenutno se priprema projekt koji će uključivati istraživanje i prikupljanje točnih i dosljednih informacija u vezi sa svim podacima koji se koriste za procjenu emisija. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, a svi podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR. Očekuje se da će svi nedostajući i nepotpuni podaci koji su procijenjeni ekstrapolacijom ili drugim metodama biti zamijenjeni točnim podacima, što se očekuje za podnesak 2022. godine.

4.8. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda (CRF 2.G)

4.8.1. Elektrooprema (2.G.1)

4.8.1.1. Opis izvora emisije

Ove kategorija obuhvaća potrošnju SF_6 u elektroopremi. Svi podaci o SF_6 prikupljeni su od strane MINGOR.

Određena količina plina SF_6 sadržana je u različitoj elektroopremi unutar pogona Hrvatske elektroprivrede (HEP-a) i Končar – Elektroindustrija d.d. Ukupna količina plina SF_6 se uvozi i koristi kao izolacijski medij u visoko i srednje naponskoj električnoj opremi – rasklopna postrojenja i prekidači.

4.8.1.2. Metodologija proračuna emisije

Emisije plina SF_6 izračunate su korištenjem podataka o ukupnoj količini plina kojim je punjena rasklopna oprema i podataka o istjecanju plina i gubicima pri rukovanju s upotrijebljenim plinom (*Tier 2, 2006 IPCC Guidelines*). Navedeni podaci dostavljeni su iz pogona Hrvatske elektroprivrede (HEP-a) i Končar – Elektroindustrija d.d.

Podaci o ukupnoj količini plina SF_6 kojim je punjena visokonaponska rasklopna oprema te podaci o istjecanju/gubicima SF_6 pri radu opreme kao i pri manipulaciji plinom kod ispitivanja opreme i postrojenja prije isporuke, dostavljeni su iz sljedećih pogona:

- HEP Proizvodnja d.o.o. (društvo s ograničenom odgovornošću s ishođenim dozvolama za obavljanje proizvodnje električne energije za tarifne kupce – član HEP Grupe);
- HEP ODS (Operator distribucijskog sustava koji je odgovoran za isporuku električne energije kupcima – član HEP grupe);
- HOPS (Hrvatski operator prijenosnog sustava);
- Končar Grupa (Rasklopna oprema i Visokonaponski aparati i sklopovi)

Dio podataka koji nedostaje procijenjen je temeljem dostupnih podataka. Podaci za razdoblje nakon 2016. godine dostupni su u nepotpunom obliku ili uopće nisu dostupni. Za procjenu podataka za ove godine izvršena je linearna ekstrapolacija niza 2014.-2016.

Emisije SF_6 korištenog u Elektroopremi za razdoblje 1990. - 2019. prikazane su u Tablici 4.8-1.

Tablica 4.8-1: Emisije SF_6 (kt CO_2-eq), (1990. – 2019.)

Godina	Emisije SF_6 (kt CO_2-eq)
1990.	10.45
1991.	10.33
1992.	10.42
1993.	10.53
1994.	10.64
1995.	11.12
1996.	11.57
1997.	11.43
1998.	11.99
1999.	11.99
2000.	11.62
2001.	11.69
2002.	12.01
2003.	12.28
2004.	12.57
2005.	13.03
2006.	13.01
2007.	13.05
2008.	11.98
2009.	8.03
2010.	8.95
2011.	9.37
2012.	9.18
2013.	6.05
2014.	6.77

Godina	Emisije SF_6 (kt CO_2-eq)
2015.	5.22
2016.	6.39
2017.	5.75
2018.	5.56
2019.	5.38

4.8.1.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Za proračun emisije SF_6 nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50% i nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, bazirajući se na procjenama stručnjaka (detaljnije u Prilogu 1). Općenito objašnjenje o stručnoj procjeni prikazano je u poglavlju 4.1.

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

Izvršena je rekalkulacija emisija za 2017. i 2018. godinu zbog uočene greške u proračunu.

4.8.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Za kategoriju 2.G trenutno se priprema projekt koji će uključivati istraživanje i prikupljanje točnih i dosljednih informacija u vezi sa svim podacima koji se koriste za procjenu emisija. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, a svi podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR. Očekuje se da će svi nedostajući i nepotpuni podaci koji su procijenjeni ekstrapolacijom ili drugim metodama biti zamijenjeni točnim podacima, što se očekuje za podnesak 2022. godine.

4.8.2. SF_6 i PFC-ovi iz uporabe ostalih proizvoda (2.G.2)

Ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj.

4.8.3. N_2O iz uporabe proizvoda (2.G.3)

4.8.3.1. Opis izvora emisije

Ova kategorija obuhvaća uporabu N_2O za anesteziju i proizvode u obliku aerosola. Prema dostupnim podacima, u RH nema uporabe N_2O u aparatima za gašenje požara i ostalim uporabama. Podaci o aktivnosti dostavljaju se u MINGOR od distributera plina N_2O u Hrvatskoj, koji isporučuju potvrdu o uporabi N_2O.

4.8.3.2. Metodologija proračuna emisije

Emisija N_2O izračunava se množenjem godišnje količine N_2O korištenog za anesteziju i proizvode u obliku aerosola s preporučenim (*default*) faktorom emisije (*2006 IPCC Guidelines*).

Pretpostavljeno je da ne dolazi do kemijske reakcije odnosno promjene tijekom uporabe N_2O za anesteziju, prema čemu se ukupna količina N_2O emitira u atmosferu, što rezultira faktorom emisije u iznosu od 1.0.

Prema preporuci TERT-a tijekom 2017 ESD revizije, podaci za uporabu N_2O za aerosole koji nisu dostupni za razdoblje 2014. - 2017. procijenjeni su metodom ekstrapolacije, koristeći trend za razdoblje 2010. - 2012. godina.

4.8.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Za proračun emisije N_2O nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50% i nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 1%, bazirajući se na procjenama stručnjaka (detaljnije u Prilogu 1). Općenito objašnjenje o stručnoj procjeni prikazano je u poglavlju 4.1. Poboljšanje procjene nesigurnosti podataka o aktivnostima je u tijeku.

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

Nije bilo rekalkulacija u sklopu ove kategorije.

4.8.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Za kategoriju 2.G trenutno se priprema projekt koji će uključivati istraživanje i prikupljanje točnih i dosljednih informacija u vezi sa svim podacima koji se koriste za procjenu emisija. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, a svi podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR. Očekuje se da će svi nedostajući i nepotpuni podaci koji su procijenjeni ekstrapolacijom ili drugim metodama biti zamijenjeni točnim podacima, što se očekuje za podnesak 2022. godine.

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 SO_2, CO, NOx, NMHOS i NH_3 preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)";

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 Guidebook*.

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.-2019.)"; 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 Guidebook*.

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)

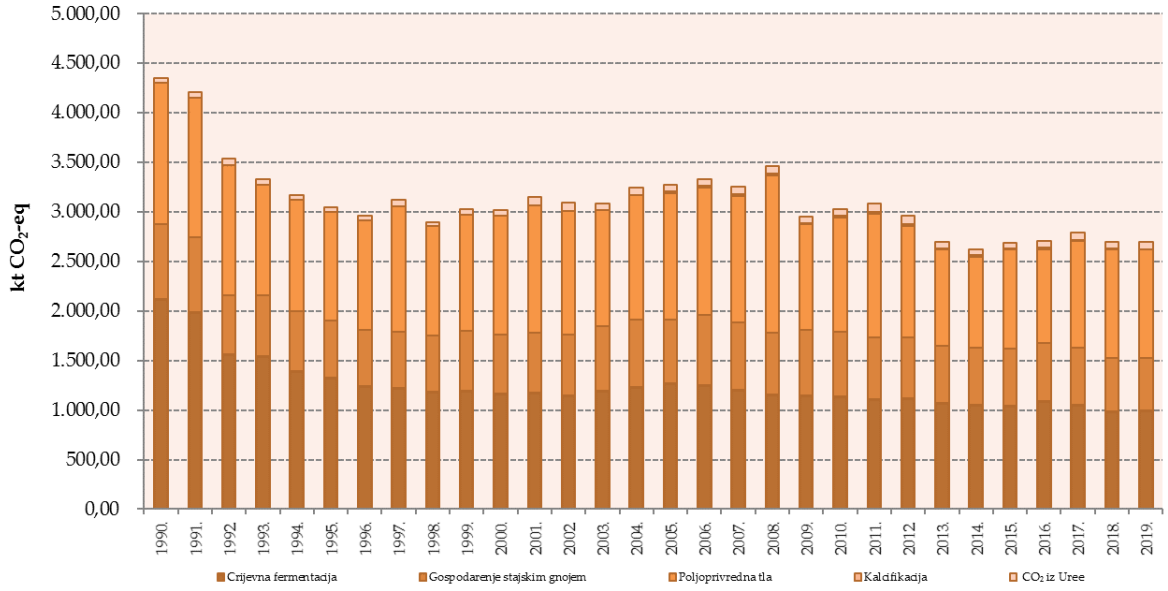
5.1. Pregled sektora

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 2019. godini iznosile su 2.698,10 kt CO_2-eq, što predstavlja 11,42% 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. - 2019. godine.

Tablica 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede

Godina	Emisija metana kt CH_4			Emisija dušikovog oksida kt N_2O			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	3,66	4,16	3,38	73,59	76,97

Tablica 5.1-2: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u CO_2-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	UKUPNA EMISIJA
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.	994,69	386,19	1380,89	147,16	1093,08	1240,24	3,38	73,59	76,97	**2698,10**

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 2019. godini [27]

IPCC Kategorije	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	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH_4	L1e		L1i	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N_2O		T1e		T1i
3.D.1 Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	L1e, L2e	T2e	L1i, L2i	
3.D.2 Indirektne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	L1e, L2e		L1i, L2i	T2i

L1e – Procjena razine isključujući LULUCF Tier1 L2e – Procjena razine isključujući LULUCF Tier 2
L1i – Procjena razine uključujući LULUCF Tier1 L2i – Procjena razine uključujući LULUCF Tier 2
T1e – Procjena trenda isključujući LULUCF Tier1 T2e – Procjena trenda isključujući LULUCF Tier2
T1i – Procjena trenda uključujući LULUCF Tier1 T2i – Procjena trenda uključujući LULUCF Tier2

5.2. Emisije CH_4 iz Crijevne fermentacije domaćih životinja (CRF 3.A.)

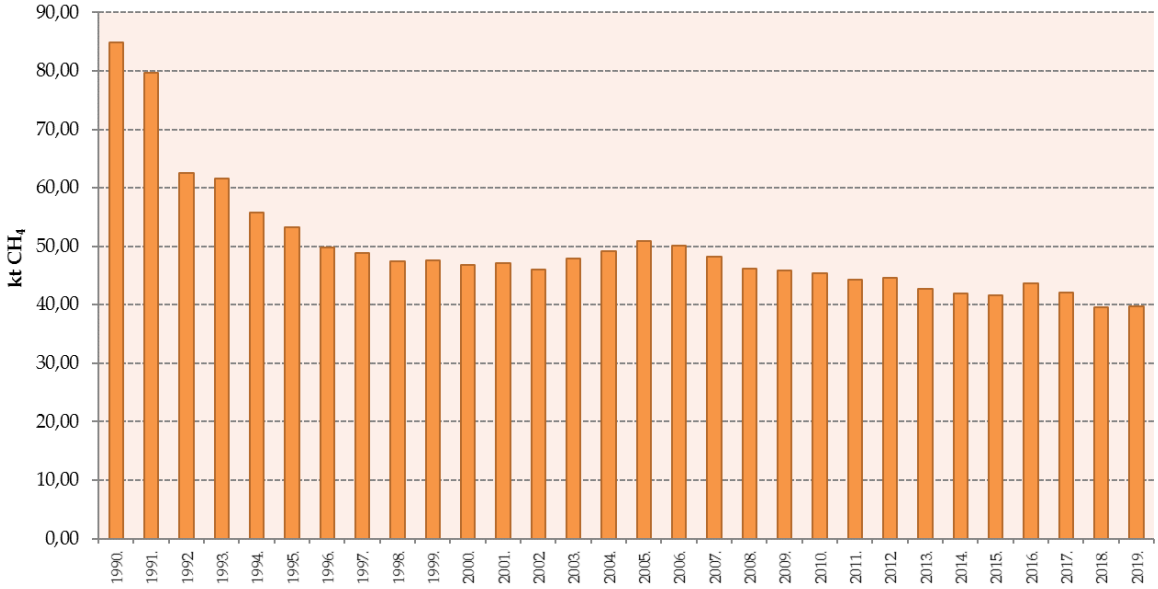
5.2.1 Opis izvora emisije

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 2019. godini mlada goveda najveći su izvor emisija čineći 39% ukupne emisije CH_4 uzrokovane crijevnom fermetacijom, a prate ih muzne krave koje čine 36% iste emisije. Ukupno, goveda su odgovorna za 81% ukupne emisije CH_4 iz crijevne fermentacije.

Slika 5.2-1 prikazuje emisiju metana iz Crijevne fermentacije za razdoblje od 1990. do 2019. 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 CH_4 iz Crijevne fermentacije



5.2.2 Metodologija proračuna emsije

Za proračun emisije metana iz crijevne fermentacije korištena je IPCC Tier 1 metodologija za sve kategorije životinja, osim za perad. IPCC Tier 2 metodologija korištena je u proračunu emisija za kategorije goveda u 2005. godini i u razdoblju od 2016. – 2019. godine zbog primijenjene tehničke korekcije iz opsežnog pregleda ESD-a 2020. (za detaljnije objašnjenje vidi poglavlje 5.2.5), a za preostale godine korišteni su zadani faktori emisije za razvijene zemlje za čitav vremenski niz podataka (Tablica 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.

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. – 2019.).

Sva poljoprivredna zemljišta u Hrvatskoj nalaze se u "hladnom" klimatskom pojasu, sa srednjom dnevnom temperaturom od 10 do 11°C prema literaturi (Z*aninović, 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. Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) dostavila je detaljne nacionalne podatke o populaciji konja za razdoblje od 1995. do 2017. te za mule i magarce za isto razdoblje (1995. – 2017.). Za godine koje nedostaju korišteni su DZS podaci za populaciju konja te DZS/FAOSTAT podaci za broj mula/magaraca, zbog trenutačne nedostupnosti detaljnih nacionalnih podataka.

U ovogodišnjem Inventaru prvi put je uključen proračun emisija iz populacije zečeva. 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 2019. korišten je podatak za 2016. godinu. Iz tog razloga je potrebno daljnje istraživanje dostupnosti i točnosti izvora podataka za neke od ključnih povijesnih godina - posebno za razdoblje 1990. – 1995.

Potkategorizacija 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)	Ekstrapolacija / interpolacija
Goveda	2008. – 2019.			
Ovce	1990. – 2019.			
Koze	1990. – 1991.; 1999. – 2019.	1992. – 1998.		
Konji	1990. – 1994.; 2018. – 2019.		1995. – 2017.	
Mule/magarci	1990. – 1991.	1992. – 1994.	1995. – 2019.	
Svinje	1990. – 2019.			
Perad	1990. – 2019.			
Zečevi	2003, 2007, 2010, 2013, 2016			1990. – 2002.*, 2004. – 2006., 2008. – 2009., 2014. – 2015., 2017. – 2019.**

** AD korišten iz 2003. godine*

***AD korišten iz 2016. godine*

Tablica 5.2-2: Populacija životinja u razdoblju od 1990. do 2019.

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
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

Godina	*Broj životinja / 1000 grla*							
	Muzne krave	Ne-muzna goveda	Ovce	Koze	Konji	Mule/magarci	Svinje	Perad ukupno
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	1195	10168
2016.	147	298	619	76	23	3	1193	9835
2017.	139	311	637	77	23	3	1152	10399
2018.	136	278	636	80	24	4	1080	11413
2019.	130	290	657	82	25	4	1055	12747

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. – 2019.

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 2019. 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 CH_4 za goveda. (vidi planirana poboljšanja, Poglavlje 5.2.6).

Tablica 5.2-3: Klasifikacija goveda u odgovarajuće IPCC kategorije

IPPC kategorije	DZS kategorije	
	1990. – 1999.	2000. – 2019.
Muzne krave	▪ Krave*	▪ Muzne krave
Zrela ne-muzna goveda	▪ Goveda starija od 2 godine ▪ Junice	▪ Goveda starija od 2 godine, junice ▪ Goveda starija od 2 godine, junice za klanje ▪ Goveda starija od 2 godine, muzne krave
	▪ *[Mesna goveda]***	▪ Goveda starija od 2 godine, ostale krave
	▪ Bikovi	▪ Goveda starija od 2 godine, muška
	▪ Volovi	
Mlada goveda	▪ Telad do 3 mjeseca ▪ Goveda od 3 mjeseca do 1 godine	▪ Mlada goveda do 1 godine, telad za klanje ▪ Mlada goveda do 1 godine, ženska ▪ Mlada goveda do 1 godine, muška
	▪ Goveda od 1 do 2 godine	▪ 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. – 2019.*

5.2.3 Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi od ±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%.

CH_4 emisije iz Crijevne fermentacije računate su primjenom iste metode i seta podataka za svaku godinu u vremenskom slijedu. Potrebna su dodatna istraživanja i napori 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. – 2002.). 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.

5.2.4 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. 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.

5.2.5 Rekalkulacija emisija

Tijekom ESD revizije 2020., TERT je odlučio izračunati tehničku korekciju za 2005., 2016., 2017. i 2018. godinu, a taj postupak je RH prihvatila. TERT je preporučio da RH nastavi kontinuirani rad na razvoju nacionalno specifičnog Tier 2 pristupa za 3A Crijevnu fermentaciju razvijanjem godišnjih

emisijskih faktora, za relevantne kategorije životinja, koji se temelje na podacima o aktivnosti specifičnima za pojedinu godinu (EEA 2020.). Molim vidjeti poglavlje 5.2.6. za planirana poboljšanja za ovu problematiku.

Emisije su rekalkulirane za 2005. godinu te za razdoblje 2016. – 2018. zbog primijenjene tehničke korekcije. Uz to, cijeli vremenski niz 1990. – 2018. rekalkuliran je zbog uvođenja nove kategorije životinja – zečeva.

Utjecaj rekalkulacija na čitav 3.A izvor emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom, prikazan je u tablici 5.2-4.

Tablica 5.2-4: Razlika u emsiji CRF 3.A izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.A)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.
kt CO_2 eq.	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
%	0,04%	0,05%	0,06%	0,06%	0,07%	0,07%	0,07%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%

(CRF 3.A)	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
kt CO_2 eq.	0,79	17,30	0,51	0,38	0,47	0,42	0,44	0,35	0,26	0,17	0,17	0,17	48,76	9,25	5,53
%	0,06 %	1,36 %	0,04 %	0,03 %	0,04 %	0,04 %	0,04 %	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	4,47 %	0,88 %	0,56 %

5.2.6 Planirana poboljšanja proračuna emisije

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 pretstavljaju značajan udio u emisijama. To se posebice odnosi na poboljšanje potkategorizacije svinja kako bi se spriječilo precjenjivanje emisija.
- Kontinuirano istraživanja 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 (CH_4) i dušikovog oksida (N_2O). Procjenjuje se emisija metana tijekom skladištenja, obrade stajskog gnoja i gnoja odloženog na pašnjaku, a glavni čimbenici koji utječu na emisije CH_4 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.

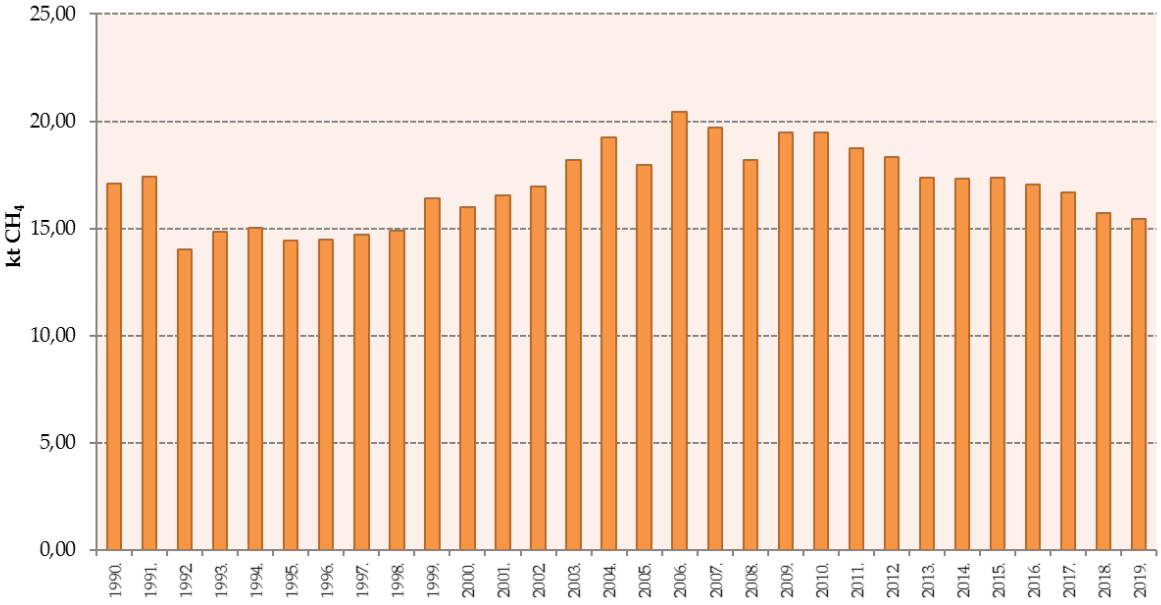
N_2O nastaje tijekom skladištenja i obrade stajskog gnoja prije nego se primjenjuje na polju ili se na neki drugi način koristi kao gnojivo, gorivo ili u građevinske svrhe. Emisija N_2O iz gnoja tijekom skladištenja i obrade ovisi o sadržaju dušika i ugljika u gnojivu, kao i o trajanju skladištenja i vrsti obrade. Do direktnih emisija N_2O dolazi uslijed komibinirane nitrifikacije i denitrifikacije dušika u gnojivu. Indirektne emisije proizlaze iz hlapljenja dušika u obliku amonijaka i NOx.

5.3.1 Gospodarenje stajskim gnojem – CH_4 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. - 2019. godine prikazana je na Slici 5.3-1. Trend emisije ovisi o trendu populacije životinja.

Slika 5.3-1: Emisija CH_4 iz Gospodarenja stajskim gnojem



5.3.1.2. Metodologija proračuna emisije

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 B_O 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. 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 2019.

						MMS Distribucija						
	Tipična masa životinja (TAM), kg	VS	B0	CH4 emisija, po grlu (FE)		Anaerobna laguna	Tekući sustavi	Dnevna stelja	Kruto skladištenje i „dry lot“	Pašnjaci	Digestori	Ostalo
					MCF	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%
Ostala perad	*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 ±10% do ±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

Tijekom ESD revizije 2020., TERT je odlučio izračunati tehničku korekciju za 2005., 2016., 2017. i 2018. godinu, a taj postupak je RH prihvatila. TERT je preporučio da RH nastavi kontinuirani rad na razvoju nacionalno specifičnog Tier 2 pristupa za 3B Gospodarenje stajskim gnojem za plin metan (CH_4) razvijanjem godišnjih emisijskih faktora, za relevantne kategorije životinja, koji se temelje na podacima o aktivnosti specifičnima za pojedinu godinu (EEA 2020.). Molim vidjeti poglavlje 5.3.1.6. za planirana poboljšanja za ovu problematiku.

Utjecaj rekalkulacija na ukupne emisije iz 3.B.1 izvora su minimalne, s maksumimom od 7% smanjenja (1996. godina) te 5,1% povećanja (2008. godina) ukupnih 3.B.1 emisija u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom. Napominje se da ta razlika uključuje i dodatne emisije iz populacije kunića koji su novi izvor emisije u ovogodišnjem izvješću.

Tablica 5.3-2: Razlika u emisiji CRF 3.B.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.B.1)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.
kt CO_2 eq.	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
%	0,22%	0,21%	0,26%	0,25%	0,25%	0,26%	0,26%	0,25%	0,25%	0,23%	0,23%	0,22%	0,22%	0,20%

(CRF 3.B.2)	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
kt CO_2 eq.	0,79	-6,99	0,51	0,38	0,40	0,42	0,44	0,35	0,26	0,17	0,17	0,17	-7,27	-7,38	-8,75
%	0,16 %	-1,55 %	0,10 %	0,08 %	0,09 %	0,09 %	0,09 %	0,08 %	0,06 %	0,04 %	0,04 %	0,04 %	-1,71 %	-1,77 %	-2,23 %

5.3.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su kratkoročna (do 1 godine) su:

- Poboljašnja 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:

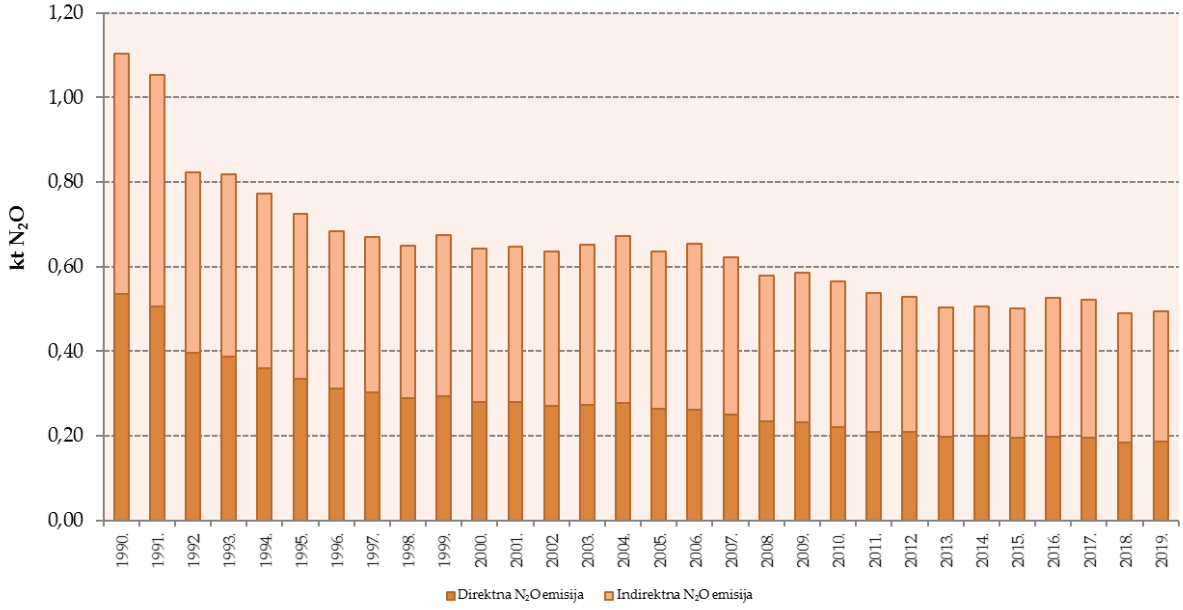
- Uključivanje razvijenih nacionalnih prametara za Tier 2 proračun emisija za relevantne kategorije životinja i sustave gospodarenja stajskim gnojem u inventaru emisija za sve proračunske godine.
- Planirana poboljšanja za Crijevnu fermentaciju (u vezi podataka o aktivnosti), također će poboljšati izračun emisija iz kategorije Gospodarenja stajskim gnojem (Vidi poglavlje 5.2.6 za planirana poboljšanja za Crijevnu fermentaciju).

5.3.2 Gospodarenje stajskim gnojem – N_2O emisije (CRF 3.B.2.)

5.3.2.1. Opis izvora emisije

Dva su pravca emisije dušikovog oksida (N_2O) prilikom Gospodarenja stajskim gnojem. Do direktnih emisija N_2O 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 NOx – a , kao i gubitaka putem ispiranja i otjecanja u tlo. Emisije N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem za razdoblje od 1990. do 2019. godine prikazane su na Slici 5.3-2.

Slika 5.3-2: Emisije N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem



5.3.2.2. Metodologija proračuna

Direktna emisija N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem

Podaci o aktivnosti vezani za broj životinja isti su kao i za proračun emisije CH_4 iz Crijevne fermentacije i Gospodarenja stajskim gnojivom. Korištena je 2006 IPCC metodologija (Tier 1) s određenim nacionalno specifičnim podacima[28] (prikazano u Tablici 5.3-1). Emisije su izračunate koristeći jednadžbu 10.25 (2006 IPCC Vodič). Korištene su zadane vrijednosti stope izlučivanja dušika (Nex) 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 N_2O.

[28] Vidjeti Poglavlje 5.3.2.6 za detalje o planiranim unaprjeđenjima.

Indirektne emisije N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem

Korištena je Tier 1 metodologija (Jednadžba 10.26, 2006 IPCC Vodič). Ispareni N u NH_3 i NOx obliku izračunat je za svaki sustav upravljanja gnojivom, za sve kategorija stoke, sumirajući sve gubitke dušika. Konačne N_2O emisije su procijenjene korištenjem Jednadžbe 10.27 (2006 IPCC Vodič) koristeći zadane emisijske faktore (Tablica 11.3, 2006 IPCC Vodič).

Za proračun indirektnih emisija N_2O koje se emitiraju ispiranjem i otjecanjem korištena je Tier 2 metodologija (Jednadžba 10.28, 2006 IPCC Vodič, vol. 4, pogleavlje 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 N_2O-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 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 IPCC 2006. Vodičem).

5.3.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

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 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

Tijekom ESD revizije 2020., TERT je odlučio izračunati tehničku korekciju za 2005., 2016., 2017. i 2018. godinu, a taj postupak je RH prihvatila. TERT je preporučio da RH nastavi kontinuirani rad na razvoju nacionalno specifičnog Tier 2 pristupa za 3B Gospodarenje stajskim gnojem za plin N_2O razvijanjem godišnjih emisijskih faktora, za relevantne kategorije životinja, koji se temelje na podacima o aktivnosti specifičnima za pojedinu godinu (EEA 2020.). Molim vidjeti poglavlje 5.3.2.6. za planirana poboljšanja za ovu problematiku.

Emisije su također rekalkulirane za cijelo razdoblje 1990. – 2018. zbog:

- ispravljanja pogreške u emisiji iz krutog skladištenja stajskog gnoja iz ukupne količine skladištenog gnojiva za kategoriju ovaca.

- Netočnih vrijednosti $Frac_{(GasMS)}$ i $Frac_{(LossMS)}$ uočenih tijekom ESD revizije 2020., koje su ispravljene, što je rezultiralo promjenama procjene inidrektnih N_2O emisija iz 3.B.2 izvora, kao i iz 3.D.1.2.a (Životinjsko gnojivo primijenjeno na tlo) i 3.D.2 (Indirektna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala) izvora:
  - Za tekuće sustave gospodarenja gnojivom, $Frac_{(LossMS)}$ vrijednosti za perad ispravljene su na 50% (zadana vrijednost za gnoj peradi sa steljom, tablica 10.23, IPCC Vodič 2006.); $Frac_{(GasMS)}$ vrijednosti za goveda ispravljene su na zadanu vrijednost od 35%
  - Za krute sustave gospodarenja gnojivom, $Frac_{(LossMS)}$ vrijednosti za ovce, koze, konje, mule i magarce ispravljene su na 15% (zadana vrijednost za"Ostali" kruti gnoj u tablici 10.23 iz IPCC Vodiča 2006.); $Frac_{(GasMS)}$ vrijednosti za perad ispravljene su na 40%
  - Za anaerobne lagune, $Frac_{(LossMS)}$ vrijednosti za ostala goveda ispravljena su na zadanu vrijednost za Muzne krave (77%); $Frac_{(GasMS)}$ vrijednosti za ostala zrela i mlada goveda postavljena je na 35% (jednako kao i za muzne krave).
  - Za anaerobne digestore, $Frac_{(LossMS)}$ i $Frac_{(GasMS)}$ vrijednosti za tekuće stajsko gnojivo ispravljene su na preporučene vrijednosti tijekom "Capacity building webinar, Agricutlure" u 2018. godini za kategorije goveda (40%) i svinja (48%).
- Ispravak pogreške u pretvorbi emisije N hlapljenjem i ponovnim taloženjem N_2O-N u emisije N_2O (operacija „*44/28"), koja je izvršena 2 puta, što je rezultiralo netočnim IEF-om i velikim precjenjivanjem indirektnih N_2O emisija (za ~36%). Pogreška je uočena tijekom ERT revizije 2020.
- Uključivanje procjene inidrektnih emisija N_2O povezanih s ispiranjem i otjecanjem
- Uključivanje zečeva kao nove kategorije životinja za proračun N_2O emisija

Utjecaj rekalkulacija na ukupnu emisiju 3.B.2 izvora u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom prikazan je u tablici 5.3-3.

Tablica 5.3-3 Razlika u emisiji CRF 3.B.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.B.2)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.
kt CO_2 eq.	-46,17	-44,61	-32,50	-31,70	-29,24	-26,55	-24,78	-23,23	-22,83	-22,54	-19,51	-17,73	-17,30	-17,63
%	-14,03%	-14,22%	-13,24%	-13,01%	-12,68%	-12,30%	-12,15%	-11,62%	-11,81%	-11,22%	-10,17%	-9,20%	-9,13%	-9,06%

(CRF 3.B.2)	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
kt CO_2 eq.	-18,57	-16,31	-17,63	-14,66	-11,49	-10,72	-9,96	-8,19	-7,02	-6,92	-7,03	-6,01	3,93	6,14	9,80
%	-9,27%	-8,62%	-9,05%	-7,91%	-6,65%	-6,13%	-5,91%	-5,12%	-4,44%	-4,62%	-4,67%	-4,02%	2,51%	3,95%	6,71%

5.3.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su kratkoročna su:

- Poboljašnja 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 prametara 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.

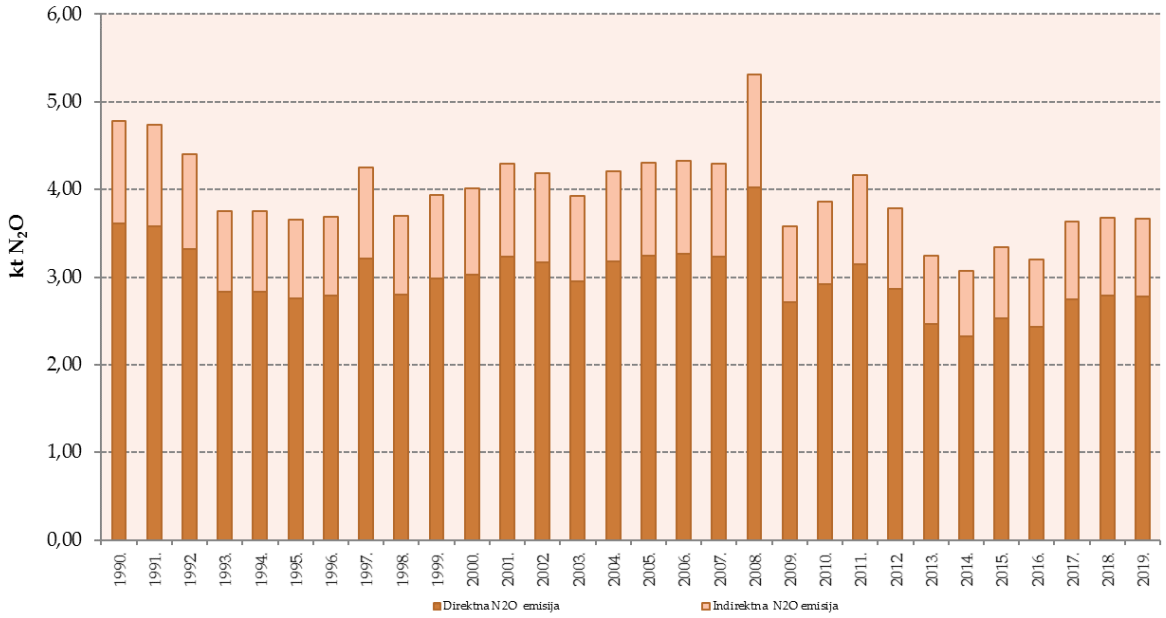
CH_4 emisije iz 3.D izvora nisu proračunate jer metoda procjene za ovu kategoriju izvora nije razvijena te ne postoji predviđeni emisijski faktor za Tier metodu u IPCC Vodiču 2006.

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.)

Direktne 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. nastavljaja 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 N_2O iz Poljoprivrednih tala



5.5.1 Direktna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.1.)

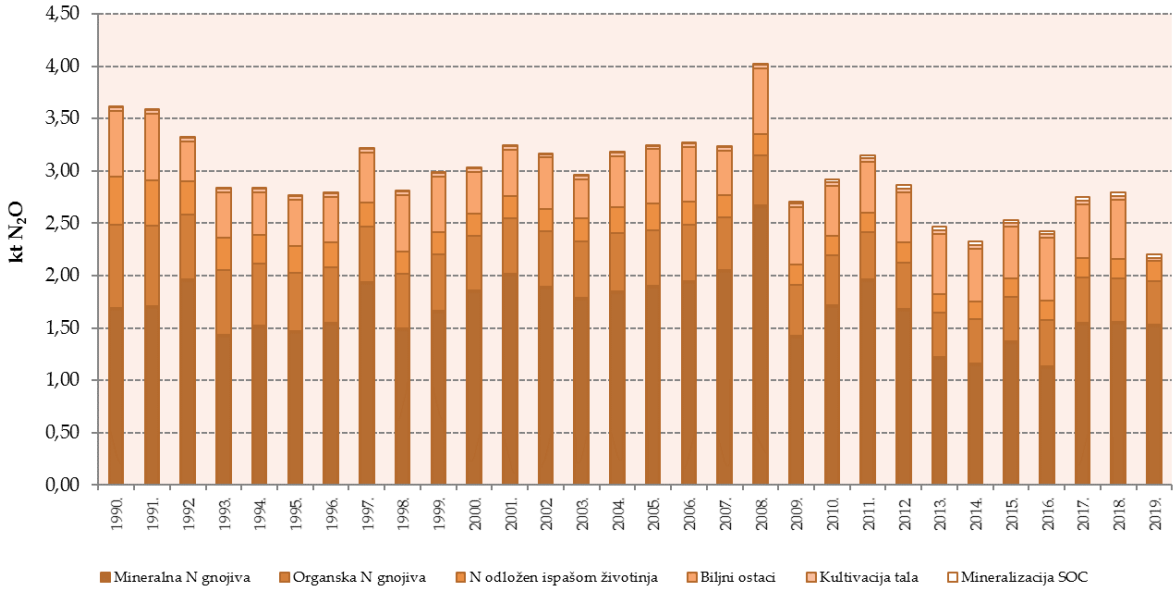
5.5.1.1. Opis izvora emisije

Direktna emisija N_2O 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 gnoje, (3.D.1.2.a.)
- Primjena kanalizacijskog mulja (3.D.1.2.b.)
- N_2O 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)

Direktne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala za razdoblje od 1990. do 2019. prikazane su na Slici 5.5-2.

Slika 5.5-2: Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala



5.5.1.2. Metodologija proračuna emisije

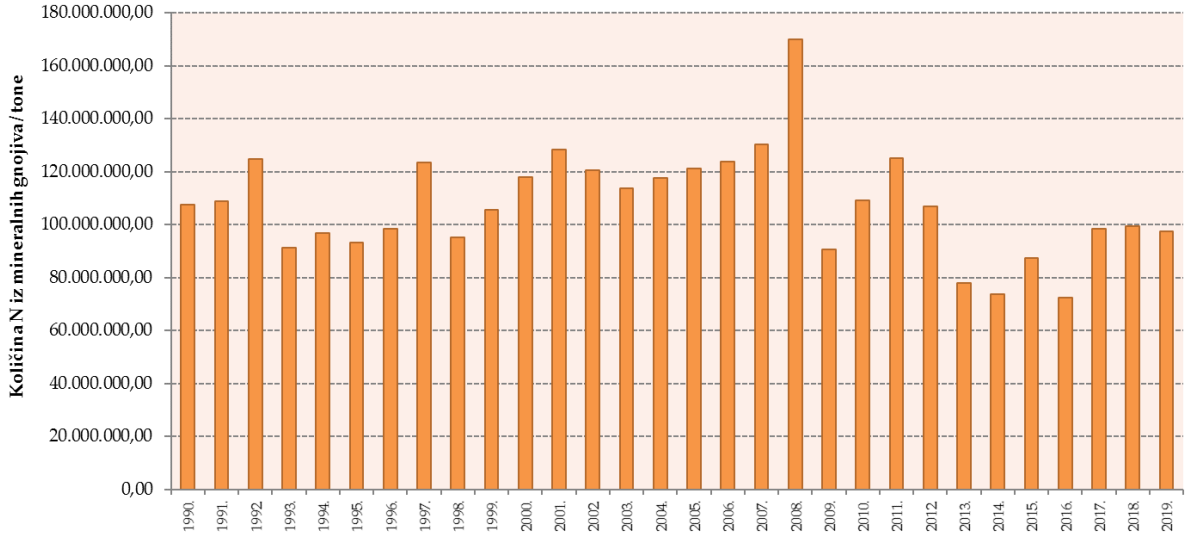
Za proračun emisija iz poljoprivrednih tala korištena je IPCC metodologija (Tier 1). Faktori emisije preuzeti su iz IPCC Vodiča iz 2006.

<u>Mineralna N gnojiva (3.D.1.1)</u>

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					
	Urea	Kalcij amonijev nitrat	NPK	Amonijev nitrat	Urea amonijev nitrat	UKUPNO
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 2019.

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 / tona
2016.	72.320
2017.	98.412
2018.	99.420
2019.	97.520

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 uvezenih količina 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 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 (NN). 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 raširena praksa u Hrvatskoj. Ispuštanje septičkih jama je kontrolirano zakonskim propisima. 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%

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 N_2O 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 2020. 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 (CH_4 i N_2O), 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 IPCC Vodiča 2006., 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).

$$= 19.844 \div 40\% = 49.610\ tona$$

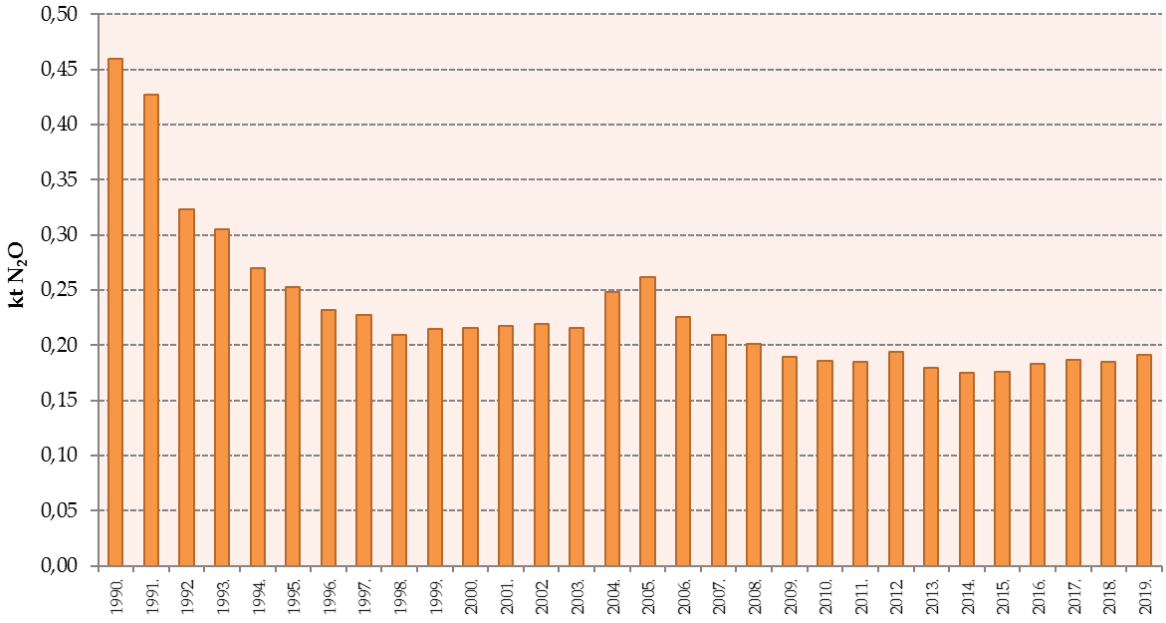
Koristeći zadanu vrijednost od 0.0068 za sadržaj N u svježoj tvari (mokri otpad) u komunalnom otpadu (tablica 3.4 iz EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.), zadani EF_1 (tablica 11.1 iz IPCC Vodiča, 2006.) te prilagođeno na N_2O od N_2O-N, iznosi 0,005 kt N_2O (vidi jednadžbe ispod), što je ispod praga značajnosti:

$$N_{COMP} = WetWaste_{COMP}(t) \times 0.0068 \times 10^3 = 337{,}348\ kg\ N$$
$$N2O_{COMP} = N_{COMP}\ (kg) \times EF_1 \times 10^{-6} \times 44 \div 28 = 0.0053\ kt\ N_2O$$

Emisije N_2O 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 N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem (vidi Poglavlje 5.3.2.2.) koristeći nacionalno specifične podatke za stope izlučivanje dušika za svaku vrstu stoke. Emisija N_2O prati trend broja stoke, što je prikazano na Slici 5.5-4.

Slika 5.5-4: Direktne emisije N_2O 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

	Prinos usjeva			Površina usjeva		
Kultura	DZS	FAO	Ekstrapolacija*	DZS	FAO	Ekstrapolacija*
Soja	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Grah	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Mahune	2008. – 2019.	1992-2007	1990-1991	1998. – 1999.	1992. – 1997.	1990. – 1991.

	Prinos usjeva			Površina usjeva		
Kultura	DZS	FAO	Ekstrapolacija*	DZS	FAO	Ekstrapolacija*
				2008. – 2018.	2000. – 2007.	
Leća	1990. – 1991.	1992-2019		1990. – 1998.	1999. – 2019.	
Grašak	1990. – 2019.			1990. – 2018.		
Grahorice	1990. – 1997.	1998-2019		1990. – 1997.	1998. – 2019.	
Djetelina	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Lucerna	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Pšenica	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Kukuruz	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Krumpir	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Šećerna repa	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Duhan	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Suncokret	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Uljana repica	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Rajčica	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Ječam	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Zob	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Kupus i ostale krstašice	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Češnjak**	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Luk**	1990. – 2019.			1990. – 2019.		
Raž	2014. – 2019.	1992. - 2013.	1990. – 1991.	2014. – 2019.	1992. – 2013.	1990. – 1991.
Sirak***	1990. – 1997.	1998. – 2019.		1990. – 1997.	1998. – 2019.	
Lubenice	1990. – 2019.			1990. – 2019.		

** 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. – 2019.

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

Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2019. (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

Tablica 5.5-5 Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2019. (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	-	50.833	8.437	193.318	29.006

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	dry matter fraction
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 krstašice	0,135
Češnjak	0,354
Luk	0,142
Raž	0,900
Sirak	0,910
Lubenice i dinje	0,850

GPG zadane vrijednosti

Stručna procjena (Agronomski fakultet u Zagrebu)

Slovensko nacionalno izvješće

Portugalsko nacionalno izvješće

Mađarsko nacionalno izvješće

Mineralizacija/imobilizacija povezana sa gubitkom/akumulacijom organske tvari (3.D.1.5)

Za procjenu direktne N_2O 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:

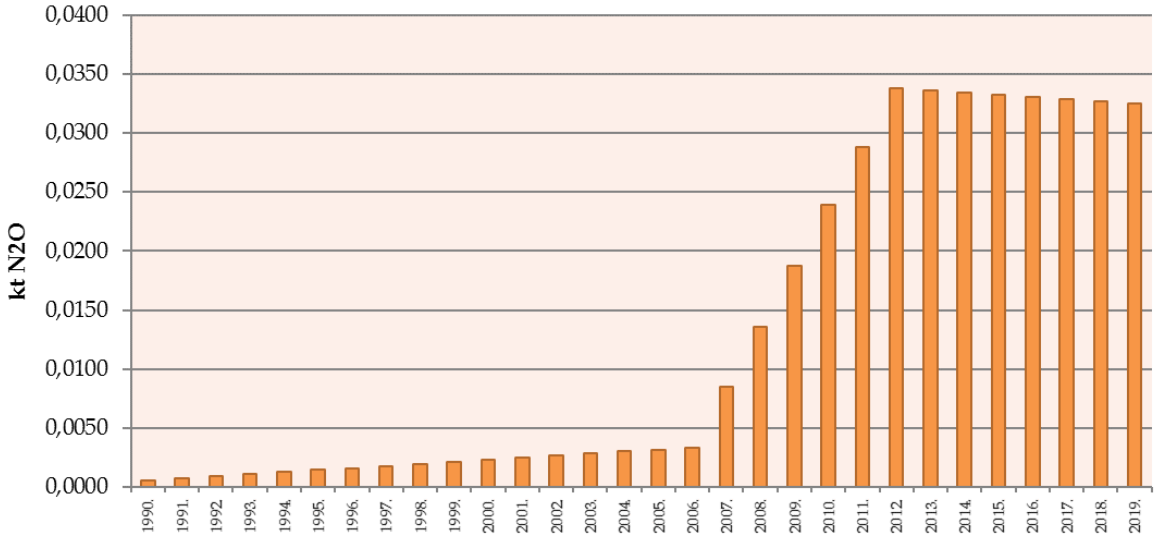
F_{SOM} = neto godišnja količina N mineralizirana u mineralnim tlima kao rezultat gubitka ugljika u tlu, zbog promjena u korištenju zemljišta ili gospodarenja zemljištem, [kg, N]

$\Delta C_{Mineral, LU}$ = 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



<u>Kultivacija organskih tala (3.D.1.6)</u>

Kultivacija tala s visokim sadržajem organskog materijala uzrokuje otpuštanje dugoročno vezanog N. Podaci vezani uz površine histosola u Republici Hrvatskoj dobiveni su od Ministarstva zaštite okoliša i energetike na temelju ARKOD sustava. Ukupan iznos površina histosola iznosi 2685,49 ha. Prema stručnom mišljenju Ministrarstva zaštite okoliša i energetike, ova vrijednost je točna na nacionalnoj razini i može se koristiti za svaku godinu niza 1990. – 2019.

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 ±30% za mineralna gnojiva, ±10% za stajski gnoj, usjeve koji fiksiraju dušik i ostatke usjeva te ±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 ±500% (koristeći zadane emisijske faktore). Izravne

emisije N_2O 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 2019. od tvrtki koje proizvode mineralna gnojiva te su uspoređeni s podacima DZS – a dostupnima za razdoblje od 2000. do 2019. 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 općenitoj QC proceduri koja je pokazala da je većina aktivnosti, tijekom pripreme Inventara, provedena na odgovarajući način unatoč činjenici da formalna kontrola kvalitete nije provedena.

5.5.1.5. Rekalkulacija emisija

Biljni ostaci (3.D.1.1.)

Zbog manjih promjena podataka o aktivnosti za proizvodnju usjeva, emisije 3.D.1.4 kategorije izvora su rekalkulirane za: luk (2017.), sirak (1998. – 2004.), leću (1998., 2003., 2015., 2018.), grahorice (1998., 2002. – 2005., 2008., 2010., 2016., 2018.).

Stajski gnoj primijenjen na tlo (3.D.1.2.a)

Emisije su rekalkulirane za cjelokupno razdoblje od 1990. do 2018. zbog korekcije o procjenama za 3B izvor. Vidi Poglavlje 5.3.2.5 za detalje.

Kanalizacijski mulj primijenjen na tlo (3.D.1.2.b.)

Emisije su rekalkulirane za razdoblje od 2005. do 2008. Zbog promjenje podataka za N% u suhoj tvari s 11 % na 3,89% za te godine.

Utjecaj svih prije spomenutih rekalkulacija na ukupnu emisiju 3.D.1 izvora prikazan je u tablici 5.5-7.

Tablica 5.5-7: Razlika u emsiji CRF 3.D.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.D.1)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.
kt CO_2 eq.	-18,3	-17,1	-9,1	-8,9	-7,6	-5,9	-4,1	-4,1	-2,7	-4,6	-4,5	-5,7	-5,3	-5,8
%	-1,7%	-1,6%	-0,9%	-1,1%	-0,9%	-0,7%	-0,5%	-0,4%	-0,3%	-0,5%	-0,5%	-0,6%	-0,6%	-0,7%

(CRF 3.D.1)	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
kt CO_2 eq.	-9,0	-10,7	-13,5	-16,1	-15,0	-15,2	-13,1	-14,4	-17,3	-18,2	-19,6	-20,3	-16,8	-18,2	-18,6
%	-0,9%	-1,1%	-1,4%	-1,7%	-1,3%	-1,9%	-1,5%	-1,5%	-2,0%	-2,5%	-2,8%	-2,7%	-2,3%	-2,2%	-2,2%

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 N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.2.)

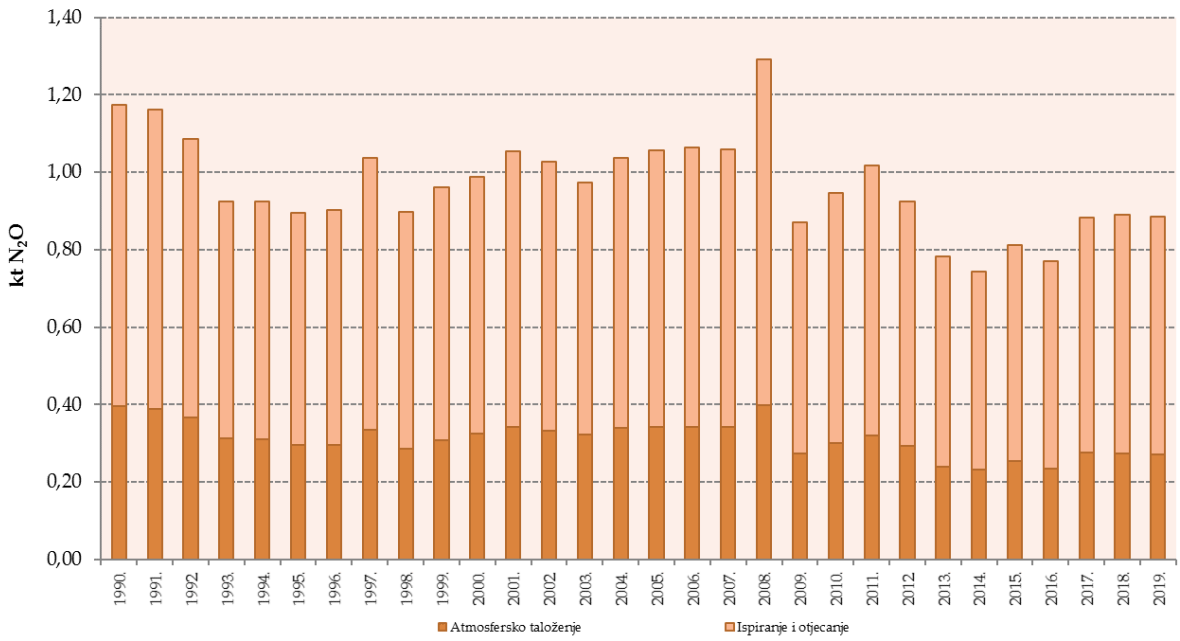
5.5.2.1. Opis izvora emisija

Izračun indirektnih emisija N_2O uslijed primjene dušika u poljoprivredi temelji se na dva izvora. Oni su:

- isparavanje i naknadno atmosfersko taloženje NH_3
- ispiranje i otjecanje dušika koji je primijenjen na tlo

Isparavanje dušika u obliku amonijaka (NH_3) i dušikovih oksida (NOx) te taloženje tih plinova i njihovih produkata (NH_4^+ i NO_3^-) 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 N_2O emisije s pašnjaka. Dio anorganskog N u ili na tlu, uglavnom u NO_3^- 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 N_2O iz poljoprivrede za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazane su na slici 5.5-6.

Slika 5.5-6: Indirektna emisija N_2O iz poljoprivrednih tala



5.5.2.2. Metodologija proračuna emisije

<u>Atmosfersko taloženje uslijed isparavanja</u>

Emisije N_2O uslijed atmosferskog taloženja iz poljoprivrednih tala procijenjene su koristeći Tier 1 metodologiju, jednadžba 11.9 iz IPCC 2006 Vodiča, uz zadane emisijske faktore.

<u>Ispiranje i otjecanje dušika</u>

Emisije N_2O proizašle iz dušika u gnojivima koji se izgubi zbog ispiranja i otjecanja procijenjene su Tier 1 metodologijom, koristeći jednadžbu 11.10 iz IPCC Vodiča iz 2006., 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 nepouzdanošću 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 N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem i Direktne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala). Procjena nesigurnosti vezana uz faktore emisije iznosi do 400%, sukladno informacijama pruženim u 2006 IPCC Vodiču. Indirektne emisije N_2O računate su primjenom iste metode i seta podataka za svaku godinu u vremenskom slijedu.

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 N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem i Direktna emisija N_2O iz poljoprivrednih tala).

5.5.2.5. Rekalkulacija emisija

Za emisije iz svih izvora Poljoprivrednih tala provedena je rekalkulacija za cijelo razdoblje od 1990. do 2018. zbog promjena u podacima i poboljšanjima u izvorima podataka: N_2O emisije iz Gospodarenja stajskim gnojem (CRF 3.B.2.) i Direktne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRF 3.D.1.) Vidi poglavlja 5.3.1 i 5.5.1 za detaljna objašnjenja. Utjecaj svih rekalkulacija ukupnih emisija iz 3.D.2 izvora u usporedbi s prošlogodišnjim podneskom prikazan je u tablici 5.5-8.

Tablica 5.5-8: Razlika u emsiji CRF 3.D.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija

(CRF 3.D.2)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.
kt CO_2 eq.	-7,8	-7,3	-3,9	-3,8	-3,2	-2,5	-1,7	-1,8	-1,1	-2,0	-1,9	-2,4	-2,2	-2,5
%	-2,2%	-2,1%	-1,2%	-1,4%	-1,2%	-0,9%	-0,6%	-0,6%	-0,4%	-0,7%	-0,6%	-0,8%	-0,7%	-0,8%

(CRF 3.D.2)	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
kt CO_2 eq.	-3,8	-4,5	-5,7	-6,8	-6,4	-6,5	-5,6	-6,1	-7,4	-7,7	-8,3	-8,6	-7,2	-7,8	-,8,0
%	-1,2%	-1,4%	-1,8%	-2,2%	-1,7%	-2,5%	-2,0%	-2,0%	-2,7%	-3,3%	-3,8%	-3,6%	-3,1%	-3,0%	-3,0%

5.5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja zajednička su s planiranim poboljšanjima emisija iz izvora: Emisija N_2O 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 kalkulirane.

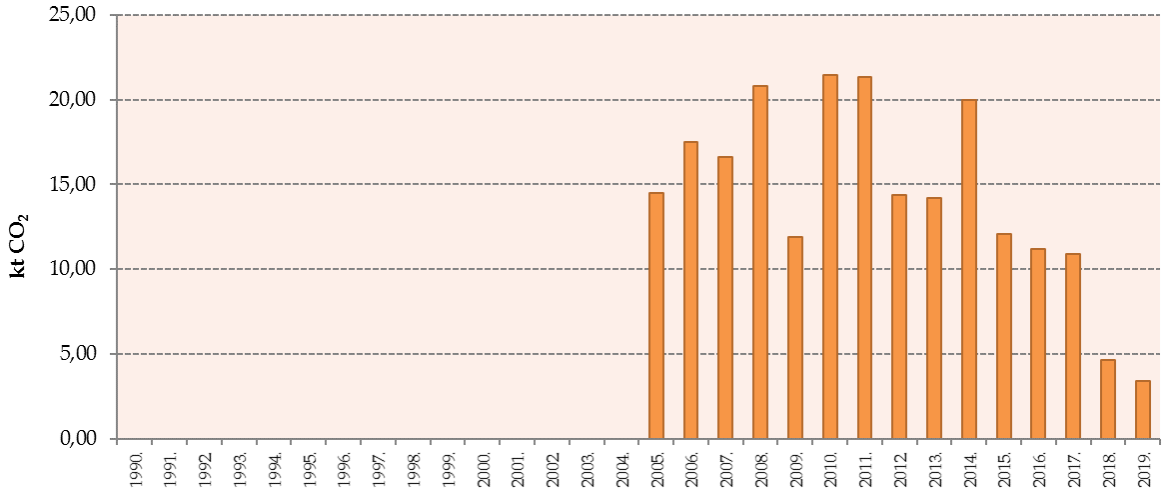
5.8. Korištenje vapna (CRF 3.G.)

5.8.1 Opis izvora emisija

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 prozvedeni 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 šećeranama. Prije toga, karbokalk iz šećerana bio je ispuštan u sustav kanalizacije, što je i dalje praksa u jednoj od šećerana. U procesu pročišćavanja šećera isključivo se koristi vapnenac. Kako nema drugog oblika kalcifikacije poljoprivrednog zemljišta u RH, u slučaju magnezijevog karbonata u CRF tablicama za cijeli period izvještavanja stoji oznaka NO.

Emisije CO_2 prilikom kalcifikacije za razdoblje od 1990. do 2019. godine prikazani su na Slici 5.8-1. Daljnja istraživanja vezana za ovu problematiku predviđena su u dogledno vrijeme, vidi poglavlje 6.5.6.

Slika 5.8-1 Direktne emisije CO_2 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 IPCC Vodiča iz 2006. i emisijski faktor 12%.

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 2018. godinu, procjene emisija su rekalkulirane za 2018. godinu. Utjecaj rekalkulacija je -6.3kt CO_2 eq. smanjenje emisija (-136.3%).

5.8.6 Planirana poboljšanja proračuna emisije

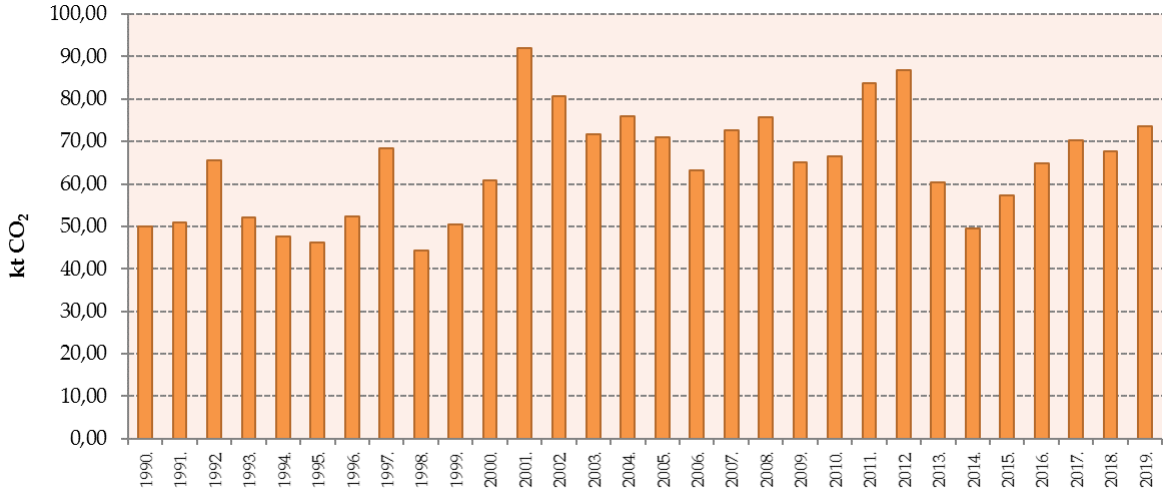
Nije predviđen plan poboljšanja za ovu kategoriju.

5.9. Primjena Uree (CRF 3.H.)

5.9.1 Opis izvora emisije

Pored direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala, dodavanjem uree uslijed gnojidbe dolazi do pretvorbe uree ($CO(NH_2)_2$) u amonijak (NH_4^+), hidroksil ion (OH^-), i bikarbonat (HCO_3^-), uz prisutnost vode i enzima ureaze. Slično reakciji tla nakon dodavanja vapna, formirani bikarbonat prelazi u CO_2 i vodu. Uklanjanje CO_2 iz atmosfere kod proizvodnje uree je procjenjeno u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda (IPPU sektor). Emisije CO_2 zbog primjene uree u razdoblju 1990. – 2019. prikazane su na slici 5.9-1.

Slika 5.9-1: Direktna emisija CO_2 kod primjene Uree



5.9.2 Metodologija proračuna emisije

Emisije CO_2 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 CO_2-C emisija u CO_2, 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	**2005.**	91.173
1991.	69.472	**2006.**	81.533
1992.	89.334	**2007.**	96.574
1993.	71.099	**2008.**	101.433
1994.	64.868	**2009.**	86.233
1995.	63.128	**2010.**	89.129
1996.	71.509	**2011.**	112.336
1997.	93.256	**2012.**	116.230
1998.	60.339	**2013.**	81.300
1999.	68.846	**2014.**	66.391
2000.	82.999	**2015.**	76.908
2001.	125.584	**2016.**	87.196
2002.	110.121	**2017.**	94.482
2003.	91.688	**2018.**	90.422
2004.	98.064	**2019.**	98.433

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 N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem i Direktne emisije N_2O 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 N_2O emisije iz Poljoprivrednih tala.

5.9.5 Rekalkulacije emisije

Rekalkulirane su emisije za 2018. godinu zbog ispravaka podataka o aktivnosti, što je rezultiralo s 2.6 CO2 eq. porastom emisija (+3.8%).

5.9.6 Planirana poboljšanja proračuna emisije

Uz planirana poboljšanja u dijelu Direktne emisije N_2O 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 IPCC 2006 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 IPCC 2006 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 procijeni temeljem trenda (Tier 1 i Tier 2), te prema procijeni 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 2019. godinu

Razina 1 i razina 2 analiza – Sažetak analize ključnih izvora (Hrvatski inventar, 2021)					
IPCC Kategorija	GHG	Key	ako je odgovor DA u stupcu C, KRITERIJI ZA IDENTIFIKCIJU		kom
4(III).Direktne emisije N2O iz mineralizacije/imobilizacije dušika	N_2O	Da	L2i	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	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	T2i	
4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	CO_2	Da	L1i, L2i	T1i, T2i	
4.D.2 Zemljiše pretvoreno u močvarno zamljište	CO_2	Da		T2i	
4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	CO_2	Da	L1i, L2i	T1i, 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

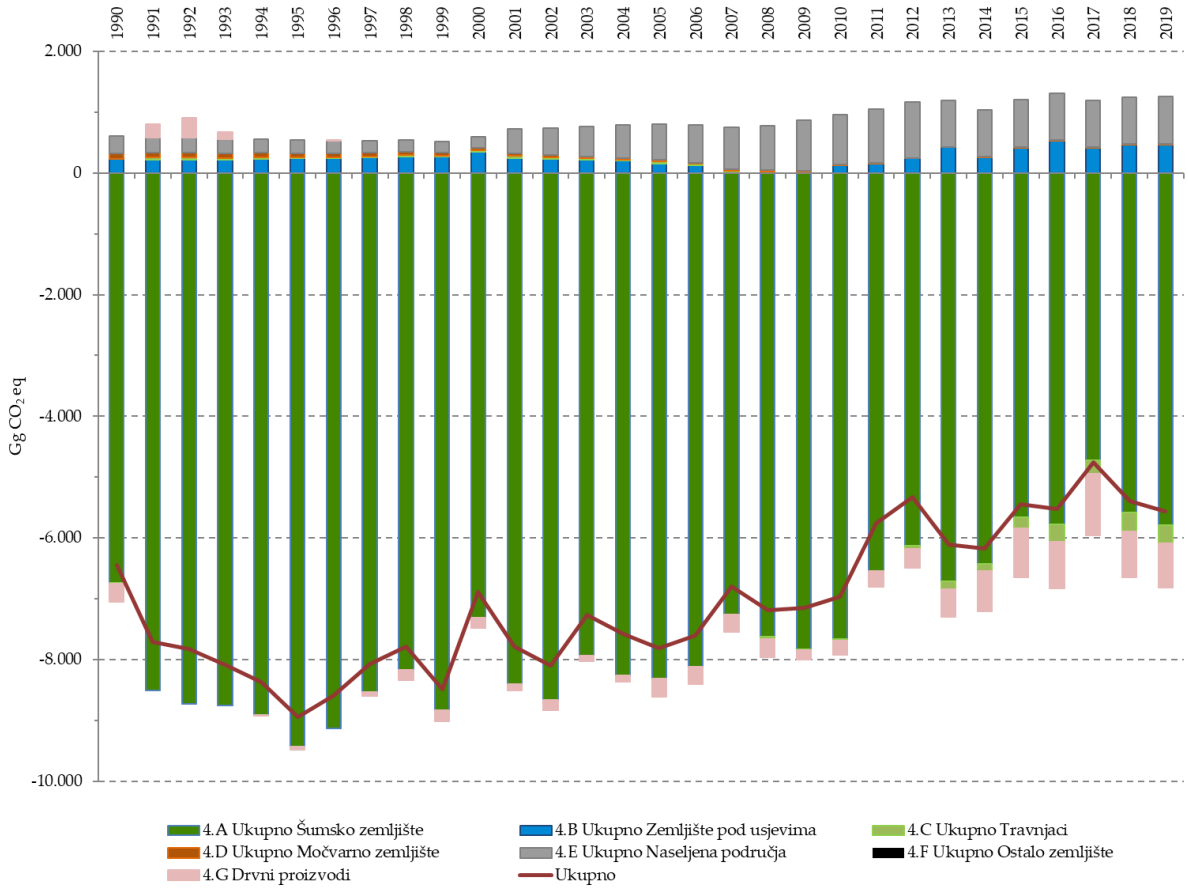
KATEGORIJA ZEMLJIŠTA	CO_2 emisije/uklanjanja pomoću ponora	CH_4	N_2O
A. Šumsko zemljište	x	x	x
Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	x	x	x
Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	x	x	x
B. Zemljište pod usjevima	x	NO	x
Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	x	x	x
Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	x	NO	x
C. Travnjaci	x	NO	NO
Travnjaci koji ostaju travnjaci	x	x	x
Zemljište pretvoreno u travnjake	x	NO	x
D. Močvarno zemljište	x	NO	NO
Močvarno zemljište koje ostaje močvarno zemljište	NE	NO	NO
Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	x	NO	x
E. Naselja	x	NO	NO
Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	NE	NO	NO
Zemljište pretvoreno u kategoriju naseljena područja	x	NO	x
F. Ostalo zemljište	x	NO	NO
Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	NE	NO	NO
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 CO_2, 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 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 smjerincama IPCC 2006 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 1990-2019

Površina (kha)	1990	2019	2019 - 1990
4.A Šumsko zemljište - Ukupno	2,325.05	2,384.16	59.11
4.A1. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	2,325.05	2,384.08	59.03
4.A1a Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – crnogorica	201.14	220.92	19.78
4.A1b Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – bjelogorica	1,682.22	1,646.88	-35.34
4.A1c Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište –makije i šikare	441.70	516.28	74.59
4.A2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	0.00	0.08	0.08
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
4.A2.2 Travnjaci u šumsko zemljište	0.00	0.08	0.08
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	1,625.38	1,527.29	-98.08
Jednogodišnji usjevi	1,480.70	1,405.40	-75.30

Površina (kha)	1990	2019	2019 - 1990
Višegodišnji nasadi	144.68	121.89	-22.79
4.B1. Zemljište pod usjevima koje ostaje Zemljište pod usjevima	1,625.03	1,527.12	-97.91
4.B1a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje zemljište pod jednogodišnjim usjevima	1,480.35	1,527.21	46.86
4.B1b Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim nasadima	144.61	121.71	-22.90
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 jednogodišnjimusjevima	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	1,201.06	1,153.22	-47.84
4.C1. Travnjaci koji ostaju travnjaci	1,201.06	1,152.66	-48.40
4.C2. Zemljište pretvoreno u travnjake	0.00	0.56	0.56
4.C2.1 Šumsko zemljište u travnjake	0.00	0.00	0.00
4.C2.2a Jednogodišnji usjevi u travnjake	0.00	0.51	0.51
4.C2.2b Višegodišnji usjevi u travnjake	0.00	0.05	0.05
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	75.21	1.35
4.D1. Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	73.51	75.14	1.63
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

Površina (kha)	1990	2019	2019 - 1990
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	286.11	85.46
4.E1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	199.33	285.19	85.86
4.E2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	1.32	0.92	-0.39
4.E2.1 Šumsko zemljište u naseljena područja	0.00	0.03	0.03
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	-0.03
4.E2.3 Travnjaci u naseljena područja	0.46	0.31	-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	74.31	3.17
4.F1 Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	71.13	74.31	3.17
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 Močvarno zemljište 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 usklađensot s LULUCF kategorijama

6.2.1 Šumsko zemljište (4.A)

Definicije Šumskog zemljišta primijenjene u okviru ovog inventara u skladu su s IPCC 2006 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 podrazumjeva 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 šuma[29] šumsko zemljište u Hrvatskoj podijeljeno je na dvije osnovne kategorije sa sljedećim potkategorija:

I. Obraslo šumsko zemljište

II. Neobraslo šumsko zemljište:

   A) Proizvodno neobraslo šumsko zemljište (npr. čistine, travnjaci)

   B) Neproizvodno neobraslo šumsko zemljište (npr. požarni prosjeci, stovarišta)

   C) 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 IPPC-u i kao o takvom je ovdje izviješteno. Izvještavanje RH o kategorijama zemljišta i njihovim pretvorbama provedeno je prema definicijama IPCC 2006 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.

6.2.2 Zemljište pod usjevima (4.B)

Temeljem definicije kategorije zemljišta pod usjevima prema 2006 IPCC Guidelines-a, 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,

[29] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18)

- 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 (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 izviješća 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:

- Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (ŠGOP, Osnova područja),
- Osnove gospodarenja gospodarskim jedinicama,
- Programi za gospodarenje gospodarskim jedinicama na kršu,
- Programi za gospodarenje šumama šumoposjednika,
- Programi obnove i zaštite šuma u posebno ugroženom području,
- Programi za upravljanje šumama posebne namjene,
- Godišnji planovi gospodarenja šumama,
- Operativni godišnji planovi.

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:

- grupimično
- stablimično.

Kod grupimičnog gospodarenje 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.

[30] Zakon o šumama (Narodne novine Br. 68/18, 115/18)

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 odobrenih od strane Ministarstva poljoprivrede. Primjer jedne uprave šuma podijeljene na 12 šumarija prikazan je na Slici 6.3-6.

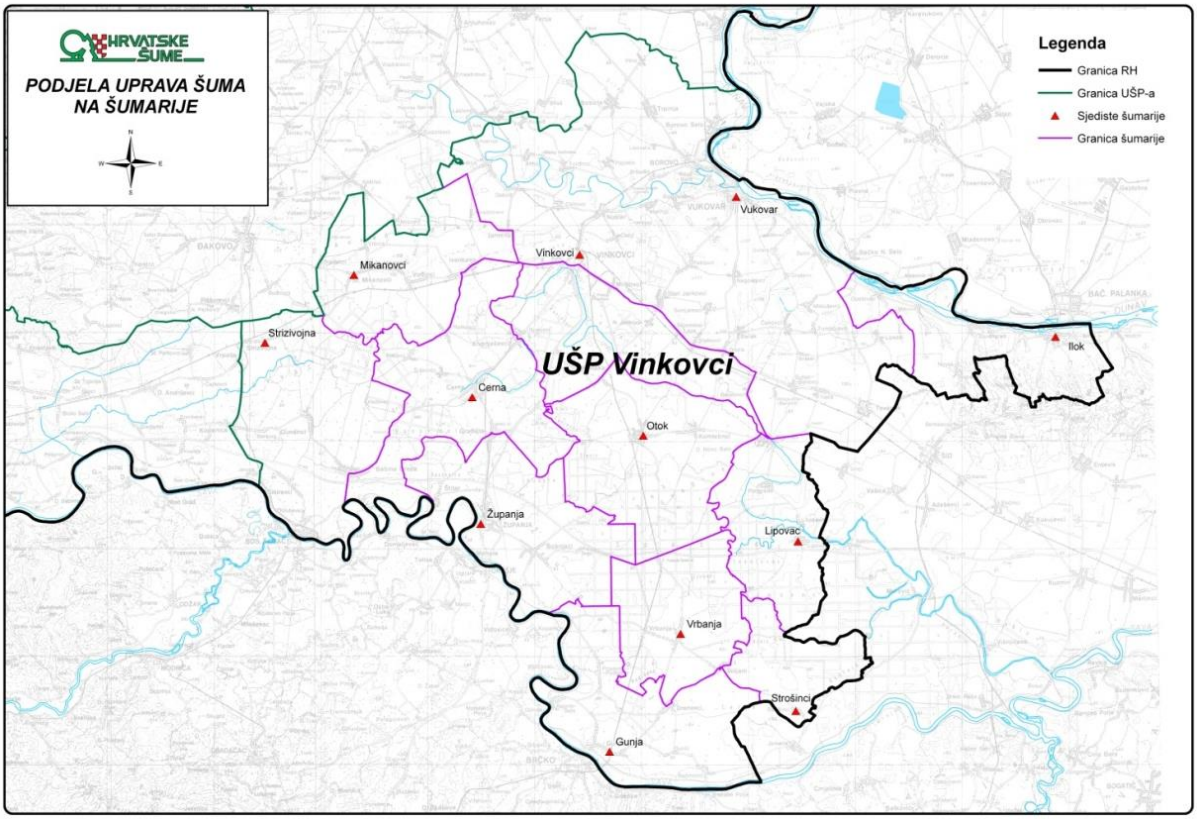
Svaka šumarija sastoji se od određenog broja gospodarskih jedinica. Podjela šumskogospodarskog područja na gospodarske jedinice provodi se radi lakše provedbe šumskogospodarskih planova. Površina gospodarske jedinice je obično između 1,000 ha i 3,000 ha. Područja pojedinih gospodarskih jedinica određena 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.

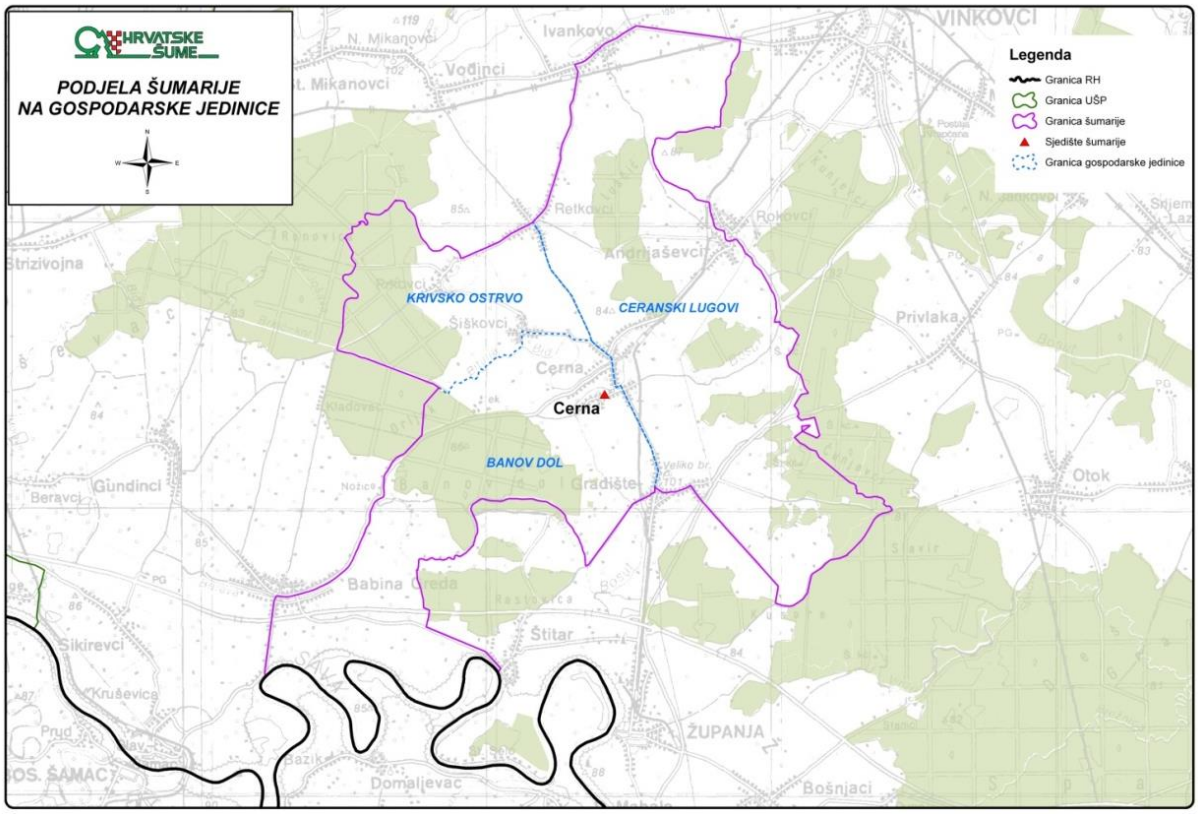
Odjeli se dijele na manje površine (odsjeke), a odsjek je najmanja promjenjiva osnovna površina gospodarske podjele šuma kojom se posebno gospodari kao sastojinom. Sastojine se izlučuju u odsjeke prema uzgojnom obliku, sastojinskom obliku, razvojnom stadiju, vrsti drveća, starosti, cilju gospodarenja, 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

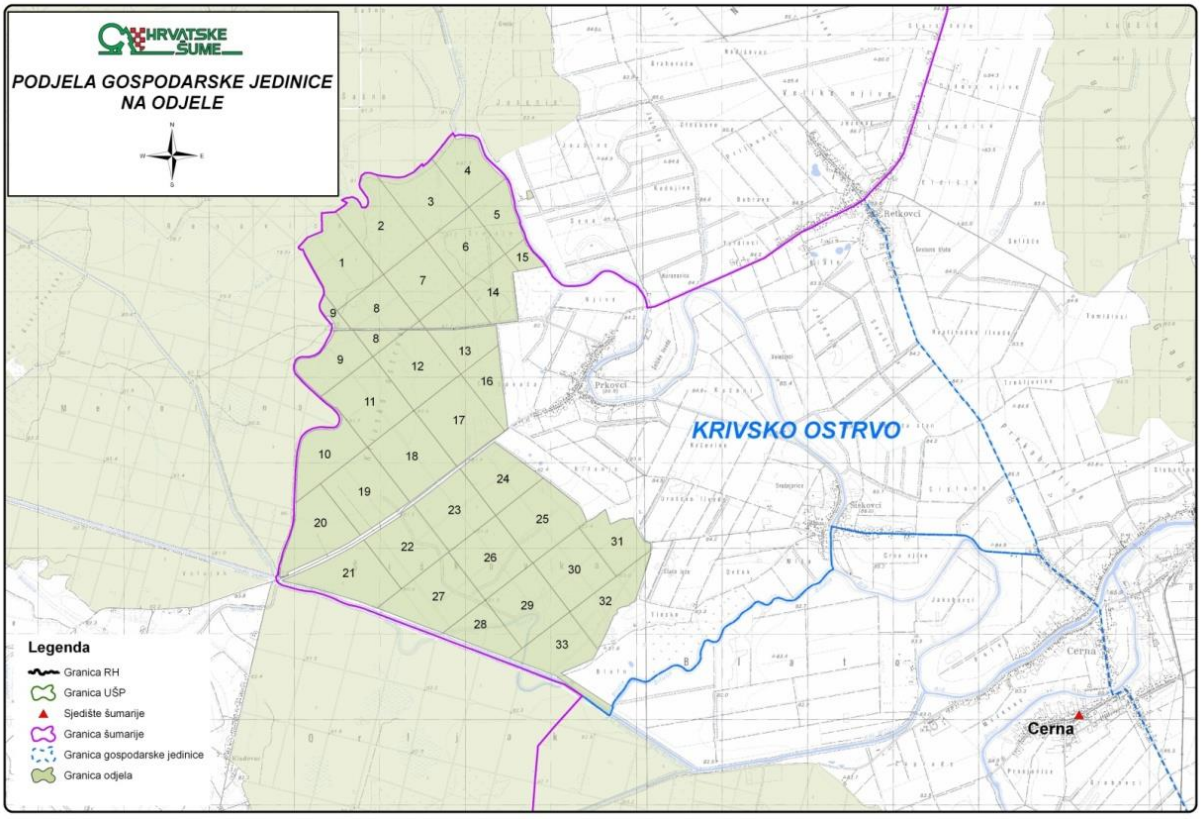
Slika 6.3-2: Podjela uprave šuma“Vinkovci”na šumarije (primjer)



Slika 6.3-3: Područje šumarije“Cerna”s prostornom podjelom i gospodarskim jedinicama (primjer)



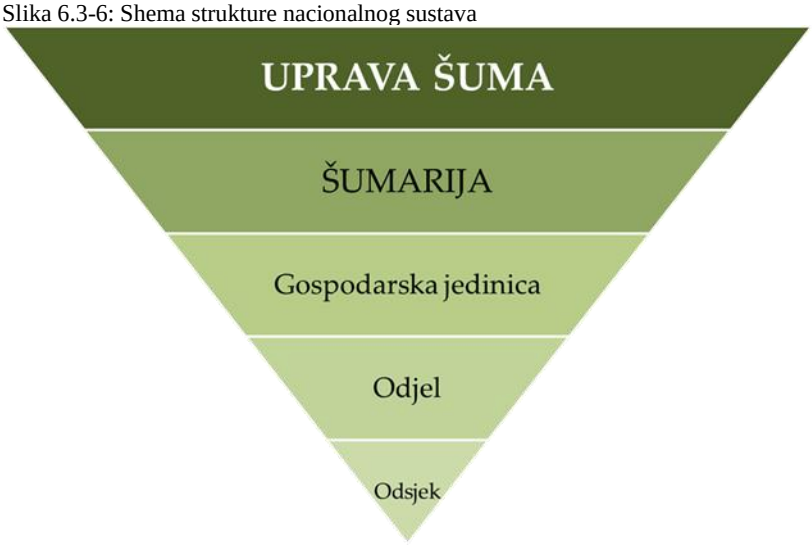
Slika 6.3-4: Područje gospodarske jedinice“Krivsko ostrvo” podijeljeno na odjele (primjer)



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, drvnoj 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.

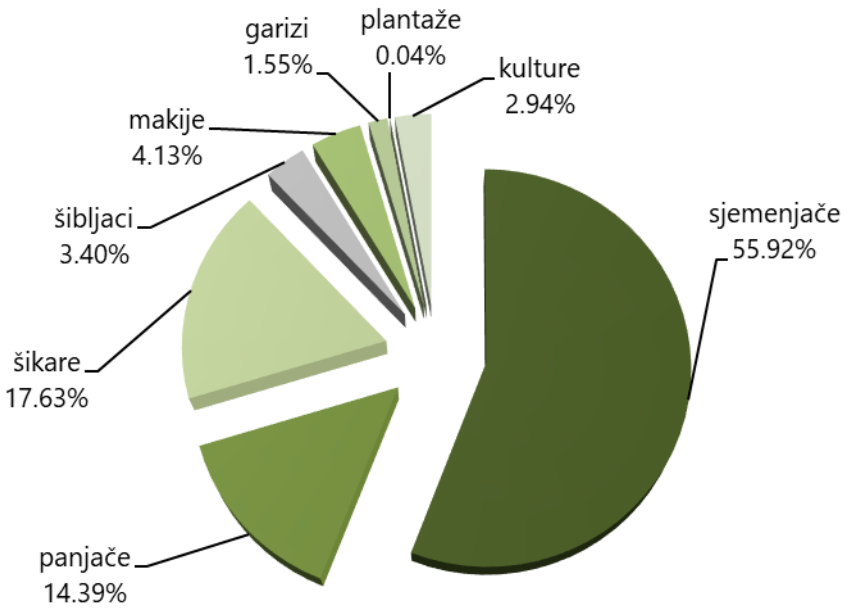
Niže prikazane vrijednosti temelje se na podacima iz 2016. godine koji su dio Šumskogospodarske osnova područja za razdoblje od 2016. –2025. (ŠGOP 2016-2025) i predstavljaju šumsko zemljište u Hrvatskoj, sukladno definicijama Zakona o šumama i Praviniku o uređivanju šuma.

Na temelju uzgojnih oblika, obraslo šumsko zemljište podijeljeno je kako slijedi:

- Sjemenjače,
- Plantaže,
- Kulture šuma,
- Panjače,
- Makija,
- Šikare,
- Garizi,
- Šibljaci

Njihov udio u šumskom zemljištu prikazan je na Slici 6.3-7.

Slika 6.3-7: Udio pojedinog uzgojnog oblika u (obraslom) šumskom zemljištu, 2016. godina



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.).

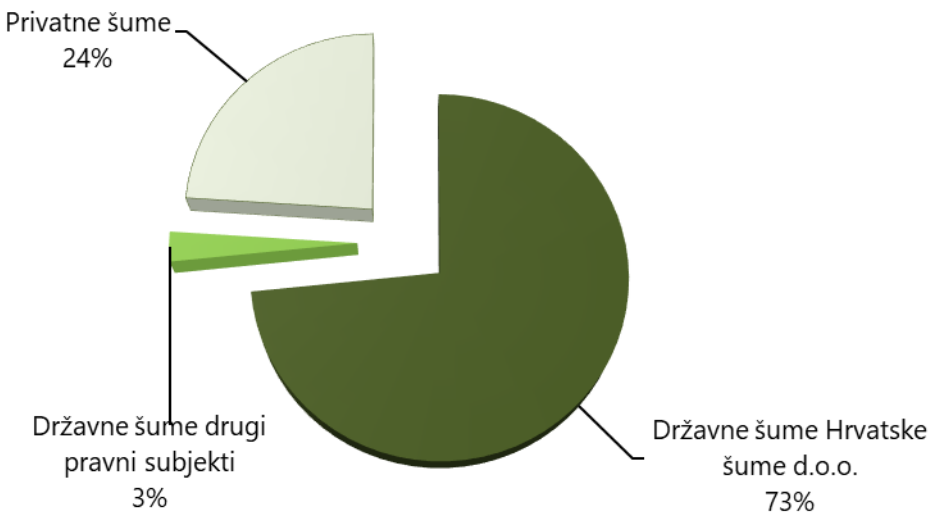
Prema tipu vlasništvu, šuma u Hrvatskoj podijeljene su na:

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 76% ukupne površine šumskog zemljišta dok je ostalih 24% u privatnom vlasništvu (Slika 6.3-8).

Slika 6.3-8: Struktura vlasništva šumskog zemljišta u Hrvatskoj, 2016. godina



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:

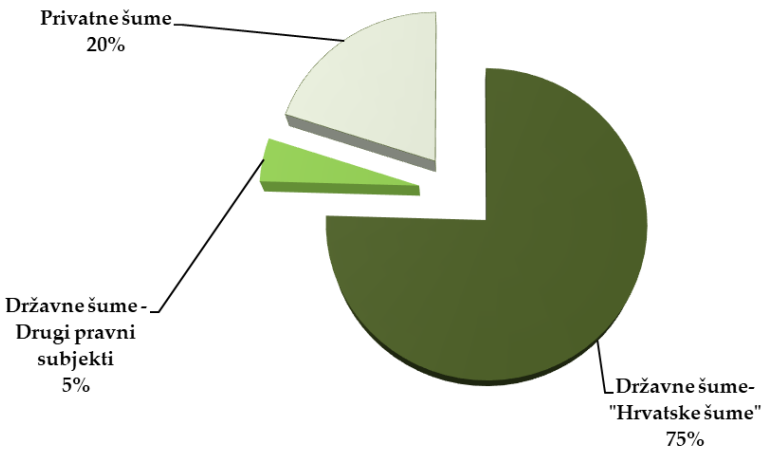
- korištenjem ortofota (mjerilo 1:5,000)
- korištenjem digitalnih katastarskih karata
- korištenjem drugih dostupnih šumskih karata

Prema ŠGOP-u 2016-2025 ukupna određena drvna zaliha je oko 418 milijuna m^3 u 2016. godini (udjeli prikazani na slikama 6.3-9 i 6.3-10) na temelju sljedećih izmjerenih podataka:

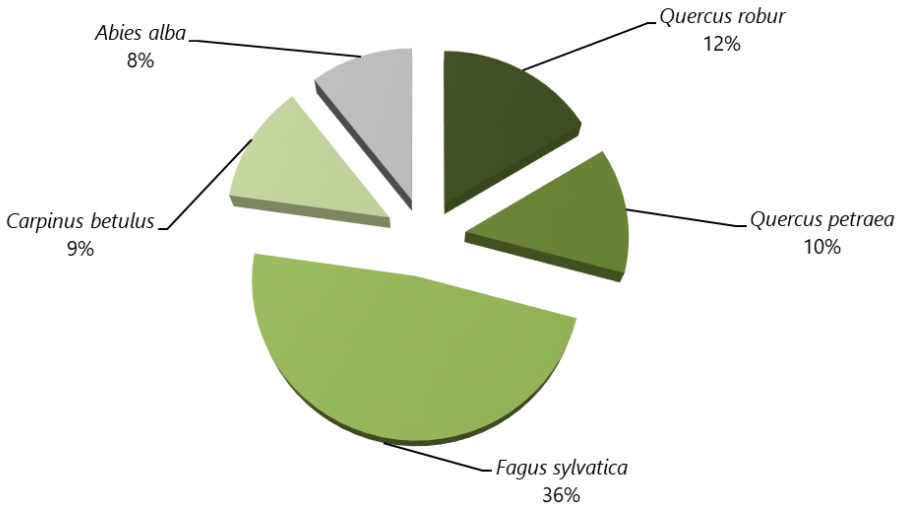
- prsni promjer
- visina živih stabala iznad taksacijske granice (10 cm iznad prsnog promjera).

Drvna 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 drvne zalihe u državnim i privatnim šumama, 2016. godina



Slika 6.3-10: Udio glavnih vrsta u drvnoj zalihi, 2016. godina



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 sastojinam

Primjerice, planskim normama za radove na uređivanju državnih šuma kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. za 2010. godinu predviđeno je:

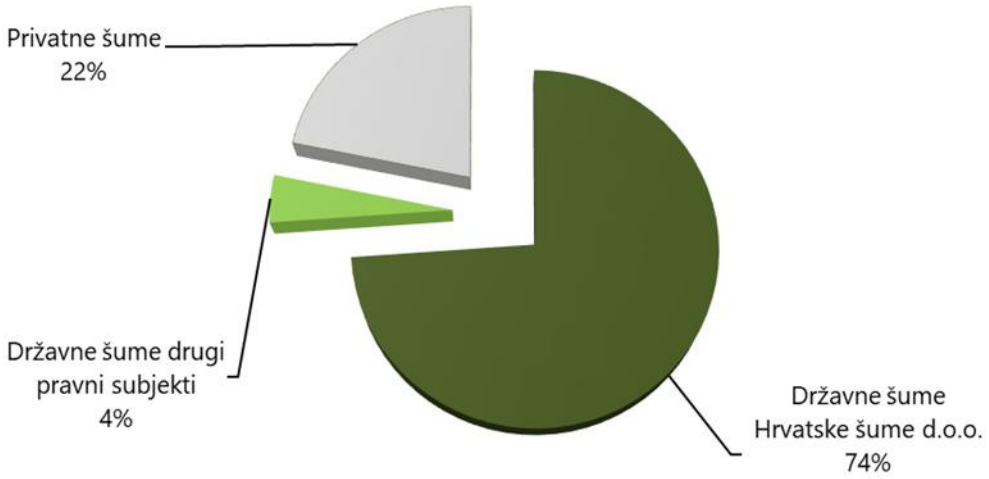
- izlučivanje odsjeka na 143,000 ha,
- mjerenje prsnih promjera stabala na 69,000 primjernih površina 5%-og uzorka,
- mjerenje prsnih promjera stabala na 25,000 primjernih površina 2%-og uzorka,
- mjerenje prsnih promjera svih stabala na 6,000 ha,

- mjerenje 123,000 visina stabala,
- uzimanje 43,000 izvrtaka.

Temeljem legislative[31], prirast drvne 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 dobni prirast drvne 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.

Slika 6.3-11: Udio prirasta u državnim i privatnim šumama, 2016. godina



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.,

[31] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18, 101/18)

2006., i 2012. 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 obog izvješćivanja Hrvatska agencija za okoliš I prirodu razviila je zasebnu bazu CLC promjena za period1990-2006[32]. Korištena je za određivanje prenamjene zemljišta u svrhu izvještavanja prvi puta. Promjene podataka o aktivnostima (površine zemljišta) rezultiraju siginifikantnim 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 podatci 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 jednogodišnim usjevima i višegodišnjim nasadima. Za ovu svrhu korišten je udio pojedinih potkategorija kako je to definirano od strane DZS-a. Nadalje je izvršeno razdvajanje prenamjenjenih površina u i iz zamljišta 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 slučajan: 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*

[32] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, CLC baza podataka. Pogledati u Popisu literature.

povrtnjaka, površine livada, površine pašnjaka, površine voćnjaka i površine vinograda. Svi dobiveni podaci ekspandirani 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 a i procjene statističkih procjenitelja. Podaci za godine 2000. do 2004. preračunati su množenjem podataka iz 2003. s indeksima s godišnjim promjena izračunanih 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-a''[33].

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.

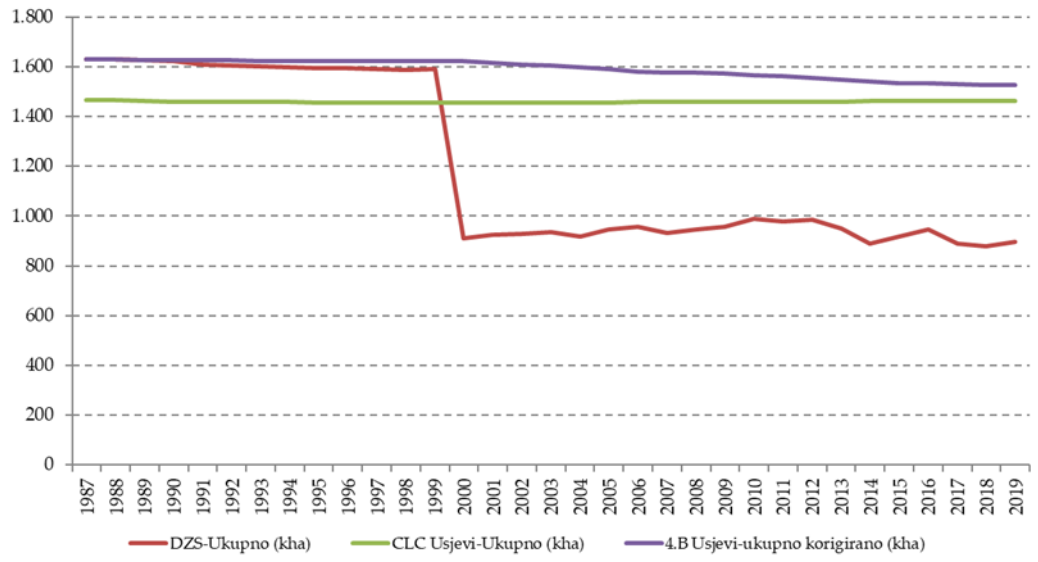
Kako bi se definirala ukupna površina Zemljišta pod usjevima u Hrvatskoj, analizirani su podaci iz svih dostupnih izvora podataka. Zaključeno je da se za ovu kategoriju zemljišta trebaju koristiti podaci dostupni u Državnom zavodu za statistiku (DZS) i Corine Land Cover (CLC) bazi podataka. Međutim, 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 prenamjene zemljišta na površinama Zemljišta pod usjevima nakon oduzimanja površina prenamjenjenih 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 prenamjenjenih površina na površine Zemljišta pod usjevima nakon oduzimanja prenamjenjenih 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 obradivih

[33] Statisički ljetopis Republike Hrvatske, 2012. Pogledati u Popisu literature.

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.

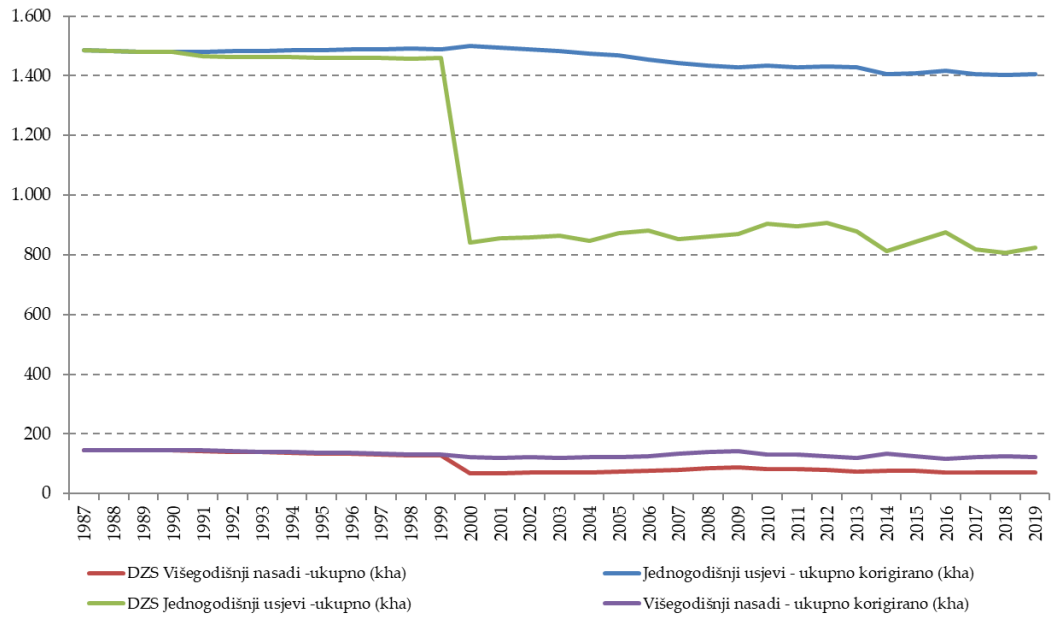
Slika 6.3-13: Korigirana ukupna površina zemljišta pod usjevima, kha



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.

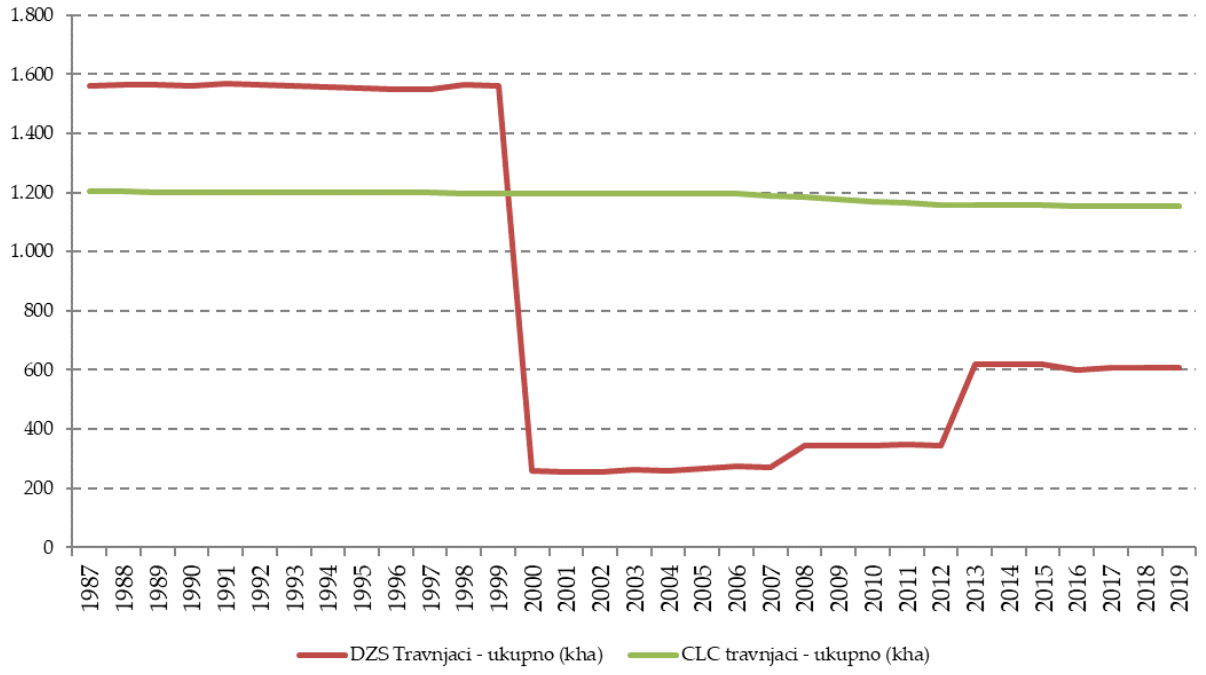
Potpuna analiza podataka DZS-a pokazala je njihovu neadekvatnost s obzirom na ukupnu površinu Hrvatske. Prilagodba podataka DZS-a podacima CLC-a za vremenske serije nakon 2000. imala je iste rezultate, što je dovelo do prekoračenja ukupne površine Republike Hrvatske. U isto vrijeme, podaci CLC-a odgovarali 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 Zemljšte pod usjevima pretvoreno u Travnjake i Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima koriste CLC bazu za određivanje podataka o aktivnostima.

6.3.4 Močvarno zemljište (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 x 0.45 x 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 · 0.45 · (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 iskrčenim 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 dostavljenih od strane Hrvatskih šuma d.o.o.

Za godine prije 1990. srednja vrijednost prenamijenih 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 Smjernicama IPCC-a iz 2006. godine kao 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) [34], 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 emisjiama CO_2 i ostalih stakleničkih plinova koji

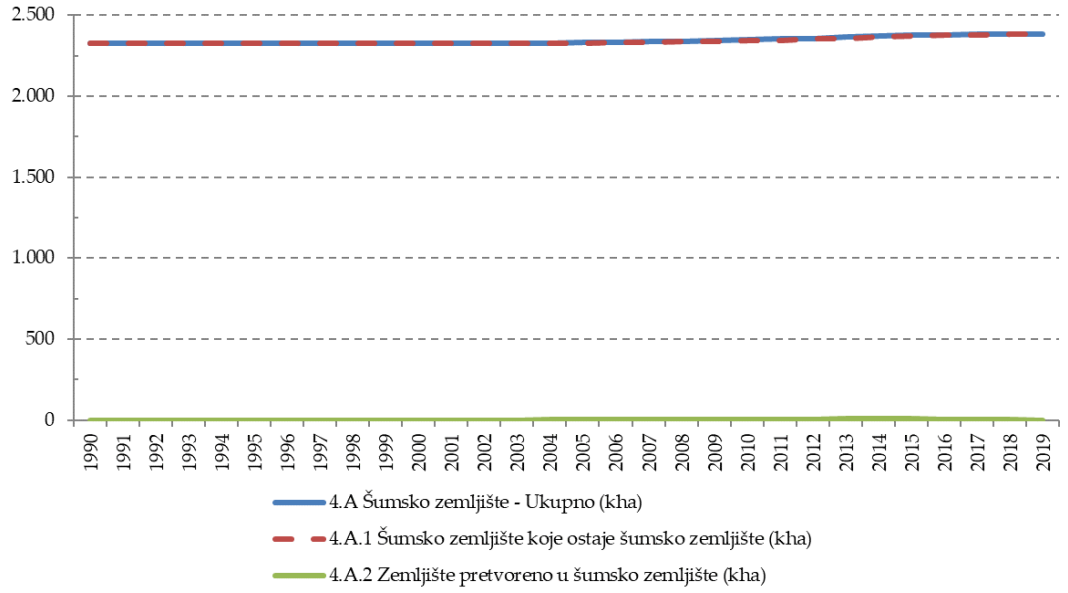
[34] Izveden je zajednički prikaz za nadzemnu i podzemnu biomasu (fitotvar), te je radi toga za podzemnu tvar korišten oznaka IE.

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 prupljenih 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 provdeng istraživanja nalazi se u poglavlju 6.15. Emisije nastale za vrijeme požara prikazane su u Tablici 6.4.2.

Užitu drvnu masu sa opožarenih površina potrebno je zasebno prijaviti kao slučajni prihod, a koja se odnosi djelomično 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 and CH4 proračunate su za sveukupne površine zahvaćene šumskim požarima.

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 1990-2019 (kha) *



* Uključujući površine makija i šikara (šume izvan sustava sječe)

Uklanjanja pomoću ponora ugljičnog dioksida u kategoriji šumskog zemljišta koje ostaje šumsko iznosio je u 2019, godini -5,553.75 kt CO_2 dok je u kategoriji zemljišta pretvorenog u šumsko iznosio -268.82 kt CO_2. Slijedom toga udio uklanjanja pomoću ponora iz kategorije zemljišta pretvorenog u šumsko u kategorije šumsko zemljište koje ostaje šumsko iznosio 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 pomoću ponora CO_2 na šumskom zemljištu koje ostaje šumsko, te zemljištu pretvorenom u šumsko (kt CO_2)

Godina	4.A Šumsko zemljište - Ukupno	4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje Šumsko	4.A.2 Zemljište pretvoreno u Šumsko	4.A.2.1 Zemljište pod usjevima pretvoreno u Šumsko	4.A.2.2 Travnjaci pretvoreni u Šumsko	4.A.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u Šumsko	4.A.2.4 Naseljena područja pretvorena u Šumsko	4.A.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Šumsko
1990	-6,759.52	-6,730.63	-28.89	NO	-28.89	NO	NO	NE
1991	-8,528.60	-8,528.60	-25.79	NO	-25.79	NO	NO	NE
1992	-8,907.27	-8,907.27	-26.36	NO	-26.36	NO	NO	NE
1993	-9,218.76	-9,218.76	-25.15	NO	-25.15	NO	NO	NE
1994	-9,046.97	-9,046.97	-26.34	NO	-26.34	NO	NO	NE
1995	-9,512.18	-9,512.18	-27.12	NO	-27.12	NO	NO	NE
1996	-9,332.78	-9,332.78	-27.07	NO	-27.07	NO	NO	NE
1997	-8,755.74	-8,755.74	-28.64	NO	-28.64	NO	NO	NE
1998	-8,742.67	-8,742.67	-28.26	NO	-28.26	NO	NO	NE
1999	-8,864.62	-8,864.62	-28.23	NO	-28.23	NO	NO	NE
2000	-8,590.89	-8,590.89	-30.17	NO	-30.17	NO	NO	NE
2001	-8,611.16	-8,611.16	-30.57	NO	-30.57	NO	NO	NE
2002	-8,722.55	-8,722.55	-30.87	NO	-30.87	NO	NO	NE
2003	-8,444.20	-8,444.20	-31.92	0.00	-31.92	NO	NO	NE
2004	-8,255.43	-8,255.43	-30.34	0.82	-31.16	NO	NO	NE
2005	-8,344.23	-8,344.23	1.54	1.54	0.00	NO	NO	NE
2006	-8,188.82	-8,188.82	-7.20	1.20	-8.40	NO	NO	NE
2007	-7,702.34	-7,702.34	2.09	1.40	0.68	NO	NO	NE
2008	-7,710.90	-7,710.90	-42.61	0.39	-43.00	NO	NO	NE
2009	-7,893.14	-7,893.14	-16.82	0.73	-17.56	NO	NO	NE
2010	-7,654.40	-7,654.40	-35.34	0.50	-35.83	NO	NO	NE
2011	-6,738.52	-6,738.52	-32.37	-1.58	-30.79	NO	NO	NE
2012	-6,590.40	-6,590.40	-81.39	-0.07	-81.32	NO	NO	NE
2013	-6,658.74	-6,658.74	-81.79	-1.31	-80.47	NO	NO	NE
2014	-6,339.09	-6,339.09	-88.71	0.57	-89.28	NO	NO	NE
2015	-5,671.31	-5,671.31	-130.42	4.94	-135.35	NO	NO	NE
2016	-5,649.99	-5,649.99	-234.55	-19.37	-215.18	NO	NO	NE
2017	-5,433.96	-5,433.96	-208.00	-19.37	-188.63	NO	NO	NE
2018	-5,327.33	-5,327.33	-262.11	-19.37	-242.74	NO	NO	NE
2019	-5,553.75	-5,553.75	-268.82	-19.37	-249.26	NO	NO	NE

Tablica 6.4.-2: CO_2 emisije iz požara

Godina	Opožarena površina (ha)	Emisije CO_2 (kt)	Emisije CH_4 (CO_2 eq (kt))	Emisije N_2O (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

Godina	Opožarena površina (ha)	Emisije CO_2 (kt)	Emisije CH_4 (CO_2 eq (kt))	Emisije N_2O (CO_2 eq (kt))
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	1,160.75	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

6.4.2. Metodologija

6.4.2.1. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko (4.A.1)

Set podataka potreban za izračun zalihe ugljika u biomasi obuhvaća čitavo izvještajno razdoblje (1990-2019. 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 predstavljeni kao oni o bjelogoričnih, crnogoričnim i šumama van sustava sječe (šume makija i šikara). Proračun se odnosi samo na živuću biomasu (fitotvar). O promjenama zalihe ugljika u ostalim pohraništima (mrtvo drvo, listinac, tlo) izvješteno 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:

$$\Delta C_{FFLB} = \Delta CFFG_j - \Delta CFFL_j$$

Gdje je:

ΔC_{FFLB} = godišnja promjena zalihe ugljika živuće biomase (uključuje nadzemnu i podzemnu fitotvar) za Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište, $Cgod^{-1}$

$\Delta CFFG_j$ = godišnji porast u zalihama ugljika zbog rasta biomase

$\Delta CFFL_j$ = godišnji pad u zalihama ugljika zbog gubitka biomase

Gdje je: j = 1 - bjelogorica

2 - crnogoica

3 – makije i šikare

Podaci o aktivnostima za proračun CO_2 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 danih od strane 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 vlasnicima [35] što praćenje razlike u površinama po tipu vlasništva čini jako teškim što je bio jedan od 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 IPCC 2006 Vodiču.

Za ovogodišnje izvješće Hrvatska je procijenila nacionalne vrijednosti za gustoću drva četinjača i listača temeljem dostupnih znanstvenih radova i objavljeni podataka.

[35] Nacrt prijedloga strategije upravljanja i raspolaganja imovinom u vlasništvu Republike Hrvatske za razdoblje 2013.-2017. Provjeriti na popisu literature.

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 CO_2 prikazani su u Tablici 6.4-3.

Tablica 6.4-3: Preporučene vrijednosti korištene u proračunu emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2

	$ton_{d.m.} \cdot m^{-3}$	bezdimenzijski	bezdimenzijski	bezdimenzijski	$(ton_{d.m.})^{-1}$
	D	BEF1	R/S	BEF2	CF
Listače	0.56	1.20	0.23	1.20	0.48
Četinjače	0.39	1.15	0.29	1.04	0.51
Šume van sustava sječe (makije i šikare)	0.68	1.10	0.46	1.15	0.47

U razdoblju posljednjih pet izvještajnih godina od ukupne planirane posječene drvne 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 količina posječene drvne mase u ovim vrstama šuma je ispravljen s odgovarajućim postocima.

Temeljem vrijednosti za gustoću drva dostupnih kroz znanstvena istraživanja[36] provedenih na nacionalnoj razini i udjela pojedine vrste u ukupnoj drvnoj zalihi Republike Hrvatske [37], 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 (m_o/V_{WET}) osim u slučaju graba kada je gustoća apsolutno suhog drva korigirana s faktorom utezanja od 17.1%[38].

U slučaju jele utvrđeno je da njena gustoća uvelike ovisi o geološkoj podlozi i da iznosi 0.37 t s.t/m^3 ili 0.405 t s.t/m^3 u ovisnosti dolazi li ona na silikatnoj ili vapnenačkoj podlozi [39]. S obzirom da točni podaci o površini jele na silikatnoj i podlozi vapnenca nedostaju, srednja vrijednost od 0.387 t s.t/m^3 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 graba[40] korigirana s faktorom utezanja od 19.7%. S obzirom da ne postoje nacionalna znanstvena istraživanja o iznosu faktora utezanja za bijeli grab, prilikom izračuna korštena je generalna vrijednost faktora utezanja primjenjiva na sve vrste roda *Carpinus* na nacionalnoj razini[41].

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 IPCC Gudidelines 2006.

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 IPCC 2006 Vodiča. Detaljni pregled pristupa prikazan je niže:

---

[36] Znanstveni radovi Bađun, Horvat, Sinković, Govorčin i Štajduhar. Vidi Popis literature.

[37] Šumskogospodarska osnova područja RH za razdoblje 2006.-2015. Vidi Popis literature.

[38] Znanstveni rad Sinković, Govorčin i Sedlar. Vidi Popis izvora.

[39] Znanstveni rad Horvat. Vidi Popis izvora.

[40] Znanstveni rad Govorčin, Sinković, Trajković, Šefc. Vidi Popis izvora.

[41] Mali šumarsko-tehnički priručnik. Vidi Popis izvora.

ΔC_B	=	$\Delta C_G - \Delta C_L$
ΔC_G	=	$\Sigma_{i,j} (A_{i,j} \times I_V \times BEF_1 \times D_1 \times (1+R) \times CF)$
ΔC_B	=	godišnja promjena zalihe ugljika živuće biomase (fitotvari), tona C god^{-1}
ΔC_G	=	godišnje povećanje zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari), tonaC 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, $m^3ha^{-1}god^{-1}$
BEF_1	=	faktor povećanja biomase za pretvorbu godišnjeg neto prirasta (uključujući koru) u prirast nadzemne biomase stabla, bez dimenzije
D_1	=	gustoća drva
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)$^{-1}$
ΔC_L	=	$L_{sječa}+L_{ogrijev}+L_{nepogode}$
$L_{sječa}$	=	$\Sigma H \times BEF_2 \times D_R \times (1+R) \times CF$

Gdje:

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
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
R	=	omjer podzemne i nadzemne biomase (fitotvari) po tipu šume, u tonama suhe tvari podzemne biomase (tona suhe tvari nadzemne biomase)$^{-1}$
L_{ogrjev}	=	godišnji gubitak biomase (fitotvari) zbog sječe za ogrijev, tona C $godina^{-1}$ (formula 2.13)
$L_{nepogode}$	=	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.

6.4.2.2. 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 1990-2019.

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 Kyoto protokol, ali uzima u obzir različitost zadanih okvira za izvještavanje (prikaz pošumljenih površine 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 Ministarstvo zaštite okoliša i prirode u suradnji sa partnerskim institucijama.

Svi podaci i informacije o pošumljenim područjima prikazani su u zasebnom dokumentu [42] kao jedan od rezultata projekta. Detaljan opis provedenog rada predstavljen je u KP poglavlju.

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.

[42] Janes *et al.* (2014), Separation of areas under the Article 3.3 and 3.4 of the Kyoto protocol. Vidi Popis izvora.

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."

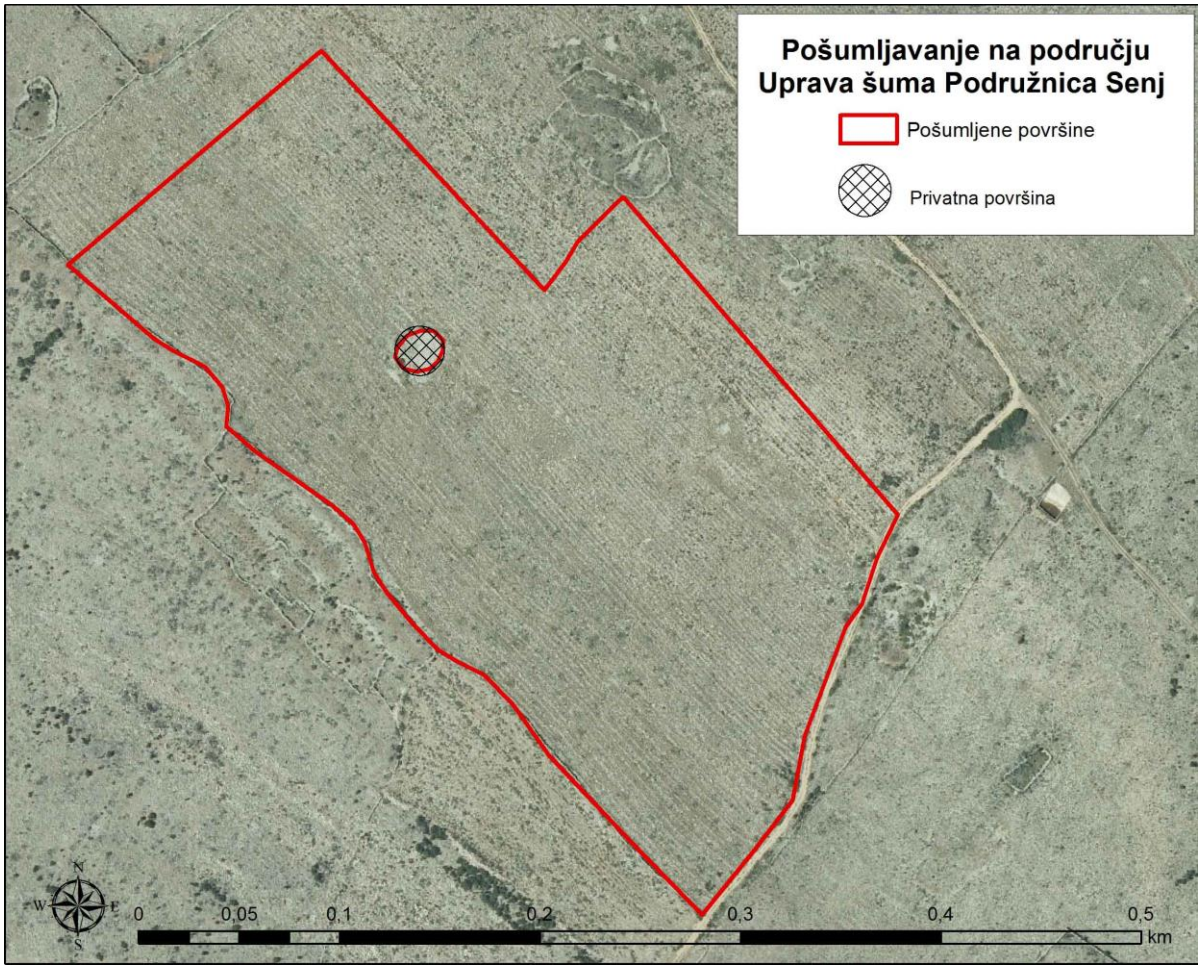
Istraživanja u sklopu LULUCF 1 projekta su dokazala da u slučaju privatnih šuma u periodu 1990-2012. nije došlo do pošumljavanja postupcima sjetve i sadnje. Ovakavo saznanje bilo je i očekivano s obzirom da prema Pravilniku[43] koji propisuje pravila za financiranje radova u šumama šumoposjednika i članku 9 Pravilnika o Upisniku privatnih šumoposjednika [44], 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).

[43] 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.

[44] 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 pošmljavanjem (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 unaprijeđenja izvješćivanja prema UNFCCC-u i KP-u u području šumarstva posebice za identfikaciju i sljedivost zamljišta koja su pretvorenih 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	213.35
1992	NO	NO	162.59
1993	NO	NO	297.99
1994	NO	NO	258.65
1995	NO	NO	231.58
1996	NO	NO	287.49
1997	NO	NO	196.21
1998	NO	NO	260.21

Godina	Kategorije promjene načina korištenja zemljišta		
	aCL – FL	pCL - FL	GL - FL
1999	NO	NO	331.75
2000	NO	NO	243.87
2001	NO	NO	253.75
2002	NO	NO	299.41
2003	0.00	NO	284.19
2004	29.45	2.89	618.97
2005	55.17	5.42	2,985.04
2006	57.92	5.69	2,808.87
2007	75.11	7.37	3,880.09
2008	76.15	7.47	1,750.37
2009	111.49	10.94	4,327.89
2010	149.46	14.67	4,643.51
2011	127.89	12.55	5,904.36
2012	243.39	23.89	4,759.52
2013	296.62	29.12	6,815.74
2014	388.76	38.16	7,920.78
2015	559.21	54.89	5,765.62
2016	NO	NO	1,427.48
2017	NO	NO	3,930.47
2018	NO	NO	536.27
2019	NO	NO	78.04

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 Travnja, Jednogodišnjh 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 Occcuring). Detaljan opis rada nalazi se u izvješću NIR 2020, poglavlje 11.1.3.

Istraživanja su potvrdila da uz povećanje površina šuma pošumljavanjem (sjevom, sadnjom i poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora) u državnim šumama kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., do povećanja površina takođert 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.7

A) Biomasa (fitotvar)

U svrhu određivanja promjena zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) na površinama pretvorenima u Šumsko zemljšte, korištene su jednadžbe 2.7 i 2.10 iz IPCC 2006 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.-2019.
2. Promjene iz Travnjaka u jednogodišnje usjeva 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.-2019.
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.-2019.

U svrhu procjene, vrijednosti navedene u nastavu 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 IPCC 2006 Vodiča za nadzemnu biomasu (fitotvar) koja se obnavlja prirodnim putem.
2) Upotrijebljena je vrijednosti za šume umjerenog klimaskog područja dobnog razreda ≤ 20 godina i ≥ 20 godina.
3) Primijenjene vrijednosti su iste za oba dobna 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 IPCC 2006 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 dobna razreda)). Za makije i šikare korištena je stručna procjena koja sugerira uporabu vrijednosti 0.46 sukladno preporuci IPCC 2006 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 sh za makije i šikare.

Temeljem više navedenih faktora, utvrđeno je prosječno povećanje biomase u iznosu od 2.14 t C/ha godišnje u crnogorčnim 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.

Za potrebe izračuna gubitka zalihe ugljika u biomasi zbog prenamjene Travnjaka i Usjeva u Šumsko zemljište, korištena je vrijednost od 4.29 t C/ha godišnje kao vrijednost utvrđena na nacionalnoj razini za zalihu ugljika u kategoriji Travnjaka i vrijednost od 5.67 t C/ha godišnje za kategoriju Usjeva. Pri

procjeni gubitka zalihe ugljika prilikom promjene Višegodišnjih usjeva u Šumsko zemljište korištena je vrijednost od 63.0 t C/ha godišnje prema IPCC 2006 Vodiču.

Procjenom je u obzir uzet podatak o tipu šume (npr. površina Travnjaka prenamjenjena 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).

A) 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 upotrebljena je nacionala 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:

$\Delta C_{LFMineral}$ = 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): 71.01t 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 prenamjenjenim 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 u dvadesetogodišnjem tranzcijskom periodu.

C_n= zaliha ugljika u listincu nakon prenamjene (4,57 t C/ha za zemljište prenamijenjeno u šumsko i 0.00 za zemljište prenamjenjeno 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 živućoj biomasi (fitotvari) i tlu na zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište

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
Gg C							
1990	8.07	0.00	8.07	-1.04	0.81	0.04	7.88
1991	8.15	-0.92	7.23	-1.05	0.82	0.04	7.03
1992	8.08	-0.70	7.38	-1.04	0.81	0.04	7.19
1993	8.34	-1.28	7.06	-1.08	0.84	0.04	6.86
1994	8.50	-1.11	7.39	-1.10	0.85	0.04	7.18
1995	8.60	-0.99	7.60	-1.11	0.86	0.04	7.40
1996	8.83	-1.23	7.60	-1.14	0.89	0.04	7.38
1997	8.87	-0.84	8.02	-1.14	0.89	0.04	7.81
1998	9.04	-1.12	7.92	-1.17	0.90	0.05	7.71
1999	9.35	-1.42	7.92	-1.21	0.94	0.05	7.70
2000	9.50	-1.05	8.45	-1.23	0.95	0.05	8.23
2001	9.66	-1.09	8.57	-1.25	0.97	0.05	8.34
2002	9.94	-1.29	8.65	-1.28	0.99	0.05	8.42
2003	10.16	-1.22	8.94	-1.31	1.01	0.05	8.70
2004	11.49	-3.01	8.48	-1.41	1.12	0.08	8.27
2005	13.37	-13.47	-0.11	-2.19	1.77	0.10	-0.42
2006	15.11	-12.75	2.36	-2.91	2.39	0.12	1.96
2007	17.52	-17.55	-0.04	-3.93	3.25	0.15	-0.57
2008	20.54	-8.42	12.12	-4.33	3.63	0.21	11.62
2009	25.08	-19.91	5.17	-5.45	4.60	0.27	4.59
2010	31.97	-21.71	10.26	-6.69	5.70	0.38	9.64
2011	36.50	-26.87	9.62	-8.26	7.03	0.43	8.83
2012	46.20	-23.33	22.87	-9.41	8.14	0.59	22.20
2013	55.74	-32.79	22.95	-11.07	9.71	0.72	22.31
2014	63.42	-38.63	24.79	-13.00	11.56	0.85	24.19
2015	67.25	-31.39	35.86	-14.15	12.96	0.90	35.57
2016	70.40	-6.13	64.27	-14.49	13.22	0.96	63.97
2017	74.10	-16.88	57.22	-15.59	14.07	1.02	56.73
2018	74.30	-2.30	71.99	-15.67	14.14	1.02	71.48
2019	74.09	-0.34	73.75	-15.60	14.08	1.08	73.32

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. Postojeći je projekt pokrenut od strane Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja 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 utjecane su činjenicom da je Hrvatska definirana neke od svojih površina uporabom podataka iz CLC baze male rezolucije. Najveće nesigurnosti definirane od strane stručnjaka 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, IPCC 2006 Vodič
R/S (Root to Shoot ratio) za četinjače u šumskom zemljištu	0.12-0.49	Zadano, IPCC 2006 Vodič
R/S (Root to Shoot ratio) za listače u šumskom zemljištu	0.17-0.30	Zadano, IPCC 2006 Vodič
R/S (Root to Shoot ratio) za četinjače za pošumljene površine	42%	Zadano, IPCC 2006 Vodič
BEF 1 za četinjače	1-1.3	Zadano, IPCC 2006 Vodič
BEF 1 za listače	1.1-1.3	Zadano, IPCC 2006 Vodič
BEF 2 za četinjače	1.15-4.2	Zadano, IPCC 2006 Vodič
BEF 2 za listače	1.15-3.2	Zadano, IPCC 2006 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, IPCC 2006 Vodič
pCL nadzemna biomasa	75%	Zadano, IPCC 2006 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, IPCC 2006 Vodič
Emisijski faktor za organska tla usjeva	90%	Zadano, IPCC 2006 Vodič

Ulazni podatak	Nesigurnost	Izvor podataka
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, IPCC 2006 Vodič
Površina organskih tala	30%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu travnjaka	61.2%	Utvrđena vrijednost
Emisijski faktor za organska tla travnjaka	90%	Zadano, IPCC 2006 Vodič
C/N omjer za tla travnjaka	10.6%	Utvrđena vrijednost
Prinos biomase na LUC površinama na i s travnjaka	75%	Zadano, IPCC 2006 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 procjenjena 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 CO_2 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. Proračun emisije proveden je od strane jedne osobe te kasnije neovisno provjeren od druge osobe 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 provjera
    a. 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
    b. 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 provjera

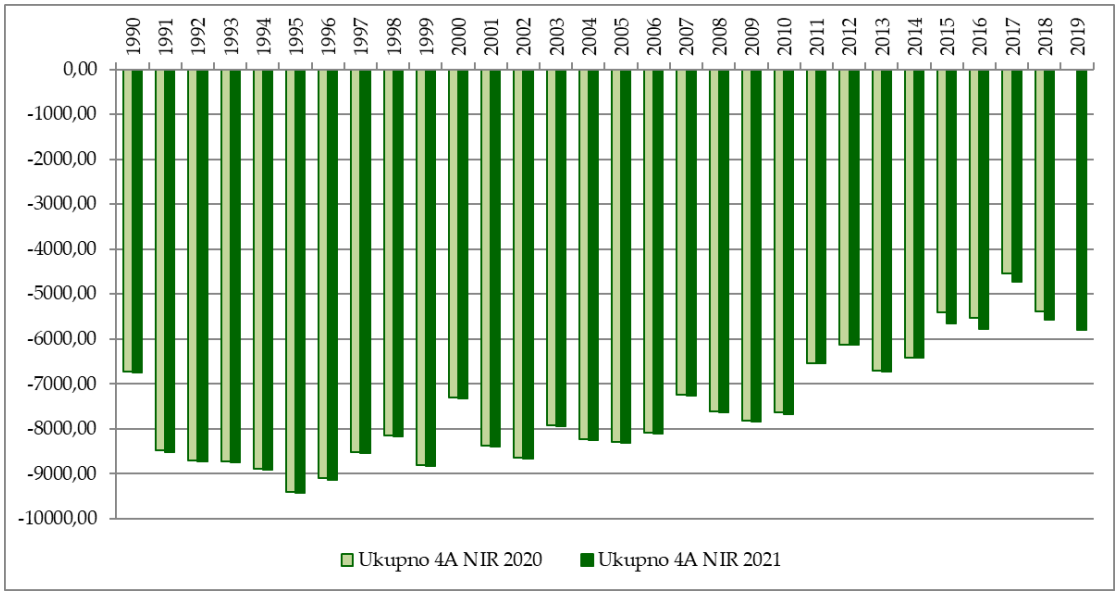
Tijekom izrade inventara uključeni su eksperti iz svih relevantnih područja. Svi ulazni podaci provjereni su od strane eksperata. Definicije, faktori i metode primijenjene u izvješću dogovoreni su s ekspertima iz relevantnih područja, osiguravajući na taj način dosljednost i potpunost ulaznih podataka. 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

Provedeno je nekoliko rekalkulacija za potrebe ovogodišnjeg izvješća. Prvo, provedena je revizija izračuna za pohranište biomase u šumama makija i šikara. Drugo, napravljeni su ispravci u emisijama iz šumskih požara, odnosno podaci o potpuno izgorjeloj drvnoj zalihi.

Rezultati provedenih rekalkulacija prikazani su na Slici 6.4.-3.

Slika 6.4-3: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.A (kt CO_2)



6.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora

Predviđene su rekalkulacije za površine šumskih zemljišta prema tipovima šuma obzirom da je novi ŠGOP 2016-2025. razvijen temeljem podataka iz većeg broja šumarskih planova i programa za privatne šume u usporedbi sa prijašnjim ŠGOP 2006-2015.

Daljnja istraživanja o BEF-ovima dio je prijedloga projekta unutar sektora LULUCF predviđenog u dugoročnom razdoblju. U tijeku su aktivnosti povezane s procjenom nesigurnosti i poboljšanjima u definiranju ključnih kategorija i ključnih grupa za sektor LULUCF.

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 periodu 1990-2019. 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 kategoriji 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 1990-2019.

Tablica 6.5-1: Podaci o aktivnosti za Zemljište pod usjevima od 1990. do 2019. u kha *

Godina	4.B Zemljište pod usjevima - Ukupno	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 jednogodišnjim usjevima	4.B.1.d Zemljište pod Jednogodišnjim usjevima pretvoreno u Zemljište pod	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
1990	1.625,38	1.625,03	1.480,35	144,61	0,02	0,04	0,35	NO	0,33	0,02
1991	1.625,01	1.623,78	1.479,98	143,42	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1992	1.624,69	1.623,46	1.481,32	141,76	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1993	1.624,24	1.623,01	1.482,55	140,08	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1994	1.623,89	1.622,65	1.483,87	138,41	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1995	1.623,50	1.622,27	1.485,17	136,72	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1996	1.623,06	1.621,83	1.486,42	135,03	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1997	1.622,79	1.621,56	1.487,83	133,35	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1998	1.622,48	1.621,25	1.489,21	131,65	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
1999	1.622,03	1.620,79	1.488,93	131,49	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
2000	1.621,80	1.620,56	1.498,07	122,12	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
2001	1.616,08	1.614,85	1.494,42	120,05	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
2002	1.610,19	1.608,96	1.488,12	120,46	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
2003	1.604,19	1.602,95	1.482,66	119,91	0,15	0,22	1,23	NO	0,94	0,29
2004	1.598,07	1.596,79	1.474,66	121,75	0,15	0,22	1,28	0,04	0,94	0,29
2005	1.589,57	1.588,31	1.466,47	121,46	0,15	0,22	1,26	0,03	0,94	0,29
2006	1.581,23	1.579,97	1.454,38	125,21	0,15	0,22	1,26	0,03	0,94	0,29
2007	1.577,33	1.571,87	1.434,02	132,98	3,95	0,92	5,46	0,15	4,31	1,00
2008	1.575,74	1.570,29	1.426,57	138,85	3,95	0,92	5,44	0,13	4,31	1,00
2009	1.571,72	1.565,92	1.419,88	141,18	3,95	0,92	5,80	0,49	4,31	1,00
2010	1.567,10	1.561,61	1.426,42	130,33	3,95	0,92	5,48	0,17	4,31	1,00

Godina	4.B Zemljište pod usjevima - Ukupno	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 jednogodišnjim usjevima	4.B.1.d Zemljište pod Jednogodišnjim usjevima pretvoreno u Zemljište pod	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
2011	1.561,08	1.555,60	1.420,82	129,91	3,95	0,92	5,48	0,17	4,31	1,00
2012	1.556,12	1.550,71	1.423,55	122,29	3,95	0,92	5,42	0,10	4,31	1,00
2013	1.549,06	1.548,82	1.429,26	119,47	0,01	0,07	0,24	0,08	0,07	0,10
2014	1.540,67	1.540,48	1.406,77	133,62	0,01	0,07	0,19	0,02	0,07	0,10
2015	1.534,44	1.534,10	1.408,95	125,07	0,01	0,07	0,34	0,17	0,07	0,10
2016	1.532,96	1.532,78	1.417,21	115,48	0,01	0,07	0,18	0,01	0,07	0,10
2017	1.528,95	1.528,78	1.405,82	122,87	0,01	0,07	0,17	NO	0,07	0,10
2018	1.528,33	1.528,16	1.403,65	124,42	0,01	0,07	0,17	NO	0,07	0,10
2019	1.527,29	1.527,12	1.405,33	121,71	0,01	0,07	0,17	NO	0,07	0,10

Tablica 6.5-2: Emisije (+) / uklanjanja pomoću ponora (-) CO_2 iz Zemljišta pod usjevima od 1990. do 2019 (kt CO_2-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 Močvarno zemljište	4.B.2.4 Naselja pretvorena u Zemljište pod usjevima	4.B.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	N2O u CO2 eq
1990	226.73	199.64	27.09	NO	23.13	NO	NO	NO	3.95
1991	213.01	183.59	29.42	NO	25.06	NO	NO	NO	4.36
1992	222.24	191.69	30.55	NO	25.79	NO	NO	NO	4.76
1993	212.34	180.66	31.68	NO	26.52	NO	NO	NO	5.16
1994	230.36	197.55	32.81	NO	27.25	NO	NO	NO	5.56
1995	238.09	204.14	33.95	NO	27.99	NO	NO	NO	5.96
1996	237.59	202.51	35.08	NO	28.72	NO	NO	NO	6.36
1997	257.15	220.94	36.21	NO	29.45	NO	NO	NO	6.76
1998	272.47	235.13	37.34	NO	30.18	NO	NO	NO	7.16
1999	266.15	227.68	38.47	NO	30.91	NO	NO	NO	7.57
2000	344.71	305.10	39.61	NO	31.64	NO	NO	NO	7.97
2001	241.09	200.35	40.74	NO	32.37	NO	NO	NO	8.37
2002	224.44	182.57	41.87	NO	33.10	NO	NO	NO	8.77
2003	213.70	170.70	43.00	NO	33.83	NO	NO	NO	9.17
2004	200.90	155.18	45.72	1.58	34.56	NO	NO	NO	9.57

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 Travnjac pretvoreni u Zemljište pod usjevima	4.B.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u Zemljište pod	4.B.2.4 Naselja pretvorena u Zemljište pod usjevima	4.B.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	N2O u CO2 eq
2005	148.96	102.90	46.06	0.79	35.29	NO	NO	NO	9.97
2006	126.41	79.54	46.87	0.47	36.02	NO	NO	NO	10.37
2007	13.75	-47.48	61.23	8.05	40.30	NO	NO	NO	12.88
2008	28.43	-40.37	68.80	2.97	50.44	NO	NO	NO	15.39
2009	20.86	-72.86	93.72	15.25	60.59	NO	NO	NO	17.88
2010	122.91	32.24	90.68	-0.44	70.73	NO	NO	NO	20.39
2011	155.79	52.60	103.19	0.55	80.14	NO	NO	NO	22.49
2012	237.56	128.40	109.17	-4.99	89.56	NO	NO	NO	24.60
2013	419.81	305.85	113.96	-4.53	94.44	NO	NO	NO	24.05
2014	259.63	154.19	105.44	-10.11	92.05	NO	NO	NO	23.50
2015	373.26	252.16	121.10	8.48	89.67	NO	NO	NO	22.95
2016	524.73	424.11	100.62	-9.06	87.28	NO	NO	NO	22.40
2017	405.75	311.58	94.17	-12.58	84.89	NO	NO	NO	21.86
2018	460.65	369.41	91.23	-12.58	82.51	NO	NO	NO	21.31
2019	467.27	378.97	88.30	-12.58	80.12	NO	NO	NO	20.76

6.5.2. Metodologija proračuna emisije

6.5.2.1. Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima (4.B.1)

Ovo poglavlje sadrži informacije o emisijama/uklanjanja pomoću ponorama iz tla i biomase (fitotvari) u kategoriji zemljišta pod usjevima i sastoji se od sljedećeg:

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 IPCC 2006 Vodiča definiranoj metodi u svezi promjene korištenja zemljišta u 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, Luksemburg[45]) 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 IPCC 2006 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 IPCC 2006 Tier 1 jednadžba:

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 IPCC 2006 koja iznosi 2.1 t C/ha godišnje.

Za zalihu ugljika u nadzemnoj biomasi tijekom žetve/sječe, korištena je zadana vrijednost prema IPCC 2006 u iznosu od 63 t C/ha godišnje.

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 1 metode IPCC 2006 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 višegodišnjem nasadima (2.1 t C/ha godišnje (zadana vrijednost prema IPCC 2006 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 IPCC 2006 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

[45] NIR 2012 Republike Bugarske; NIR 2012 Republike Austrije; NIR 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

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, Bugarska[46]), kao i upotreba faktora ekspanzije austrijskog Stručnog vijeća za plodnost tla [47]. 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 jednogodišnjem 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 umjerenoj regiji).

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 IPCC 2006 Vodiča za LUC s djelomičnom uporabom nacionalnih emisijskih faktora te jednadžba:

Godišnja promijena zalihe ugljika u biomasi= (Godišnja površina pretvorenog zemljišta) · ($L_{Pretvorbe}$ + ΔC_{Rasta})

Gdje je:

$$L_{Pretvorbe} = C_{Nakon} - C_{Prije}$$

$\Delta C_{pretvorbe}$ = stopa akumulacije ugljika u Zemljištu pod jednogodišnjim usjevima: 5.7 t C/ha za Zemljište pod jednogodišnjim usjevima

C_{prije} = zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) Zemljišta pod višegodišnjim nasadima prije pretvorbe: 63 tC/ha (zadana vrijednost prema IPCC 2006 Vodiču) (samo za godinu LUC)

C_{nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe iznosi 0 t C/ ha (zadana vrijednost prema IPCC 2006 Vodiču)

Prema 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 prikupljani na dubini od 0 do 20 cm (površinski horizont A_{0-20}) 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.

---

[46] NIR 2012 Republike Bugarske; NIR 2012 Republike Austrije; NIR 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

[47] NIR 2012 Republike Bugarske; NIR 2012 Republike Austrije; NIR 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

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 spaljivanja[48]. 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 zemljišta [49]. 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:

Godišnja promjena zalihe ugljika u tlu = (površina pretvorbe za prijelazni period od 20 godina) · ΔSOC

$\Delta SOC = (SOC_0 - SOC_{0-T})/20 = -1.57$ tC/ha godišnje

Gdje je:

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC_0 = zaliha organskog ugljika u tlu u inventarskoj godini utvrđena na nacionalnoj razini (71.01 t C/ha za zemljišta pod višegodišnjim nasadima

SOC_{0-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 F_{MG}, faktor korištenja zemljišta F_{LU}, ulazni faktor F_I) 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

$\Delta SOC = (SOC_0 - SOC_{0-T})/20 = -1.57$ tC/ha godišnje

Nacionalna vrijednost omjera C/N (9) je korištena je prilikom procjene za mineralna tla travnjaka koji su prenamjenjeni 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 1:50000, te iz Sustava evidencije zemljišnih parcela (ARKOD). Prema tim podacima godine 2019.

[48] Hrvatski geološki institut. Vidi listi izvora.

[49] Projekt pod nazivom_ „Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa C:N".

površina organskih tala pod jednogodišnim usjevima je 2.23 kha, a pod višegodišnjim nasadima 0.23 kha, uz emisije koje iznose 22.32, odnosno 2.27 $GgCO_2$ godišnje.

Za procjenu emisije CO_2 iz organskih tala u kategoriji Zemljišta pod usjevima koja ostaju zemljišta pod usjevima primijenjena je jednadžba 2.26 prema IPCC 2006 Vodiču:

$\Delta C_{CC\ Organsko} = AxEF$

Gdje je:

$\Delta C_{CC\ Organso} = CO_2$ 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 IPCC 2006 Vodiču)

6.5.2.2. 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.-2019. 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 procjenjen u sljedećim vrijednostima:

- Višegodišnji nasadi: 71.01 tC/ha
- Šumsko zemljište: 69.86 tC/ha

Primjenjeni 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 zemljšte 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 IPCC 2006 Vodiča za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na šumskim zemljištima prenamijenjenim u trajne nasade:

$\Delta C_{Dw} = A_{0N} *(C_N - C_0) / T_{0N}$

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 (m^3/ha) dobivena je temeljem podataka preuzetih iz CRONFI kako slijedi:

Tablica 6.5-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva

	Tip šume	Stojeće mrtvo drvo	Ležeće mrtvo drvo
Zaliha mrtvog drva (m^3/ha), srednja vrijednost	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 proračnu

	Gustoća drva (tona suhe tvari po m^3)	BEF2	R/S	Frakcija ugljika [CF] (t C/ t suhe tvari=	Zaliha ugljika u mrtvom drvu (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 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 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 6.5-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (GgC) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Zamljište 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

Godina	Iskrčene površine (ha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (GgC)
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
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

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.

6.5.2.3. 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.

U 2019. godini je 0.17 kha Travnjačkih površina pretvoreno u Zemljište pod usjevima, predstavljajući prijelazno razdoblje LUC-a u trajanju od 20 godina. Promjene zaliha ugljika tijekom pretvorbe iz jedne kategorije u drugu variraju iz godine u godinu. U 1990., LUC u ovoj kategoriji rezultirao je emisijom od 23.13 kt CO_2, a u 2019 emisijom od 80.12 kt CO_2.

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

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 GPG-u) 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 IPCC 2006 Vodiču, kako slijedi:

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi = (godišnja površina pretvorenog zemljišta) x ($L_{Pretvorbe}$ + ΔC_{Rasta})

Gdje je:

$$L_{Pretvorba} = C_{Nakon} - C_{Prije}$$

ΔC_{Rasta} = stopa akumulacije ugljika koja iznosi:

1) 5.7 tC/ha za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima

2) 2.1 t C/ ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima = (zadana vrijednost prema IPCC 2006)

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 IPCC 2006, Tier 1:

$$\Delta SOC = (SOC_0 - SOC_{0-T})/20$$

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 -2.40 $KtCO_2$ u slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima u periodu 1990-2019.

U slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima, uklanjanja pomoću ponora su bili u rasponu od –7.49 do -44.93 Gg C.

6.5.2.4. Emisija N_20 u tlima zemljišta pretvorenog u zemljišta pod usjevima

Godišnje oslobađanje N_2O uslijed pretvorbe travnjaka u zemljišta pod usjevima izračunato je upotrebom zadanih vrijednosti prema IPCC-u (Tier 1) i jednadžbama 11.8:

$N_2O_{net\text{-}min}$ - N = EF_1 x $\Delta C_{LCmineral}$ x 1/(C/N ratio)

Gdje je:

EF_1 = faktor emisije za izračun emisija N_2O iz N u tlu = 0.0125 kg N_2O -N/kg N (IPCC 2006 zadana vrijednost)

$\Delta C_{LCmineral}$ = 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 promjenjenog 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.

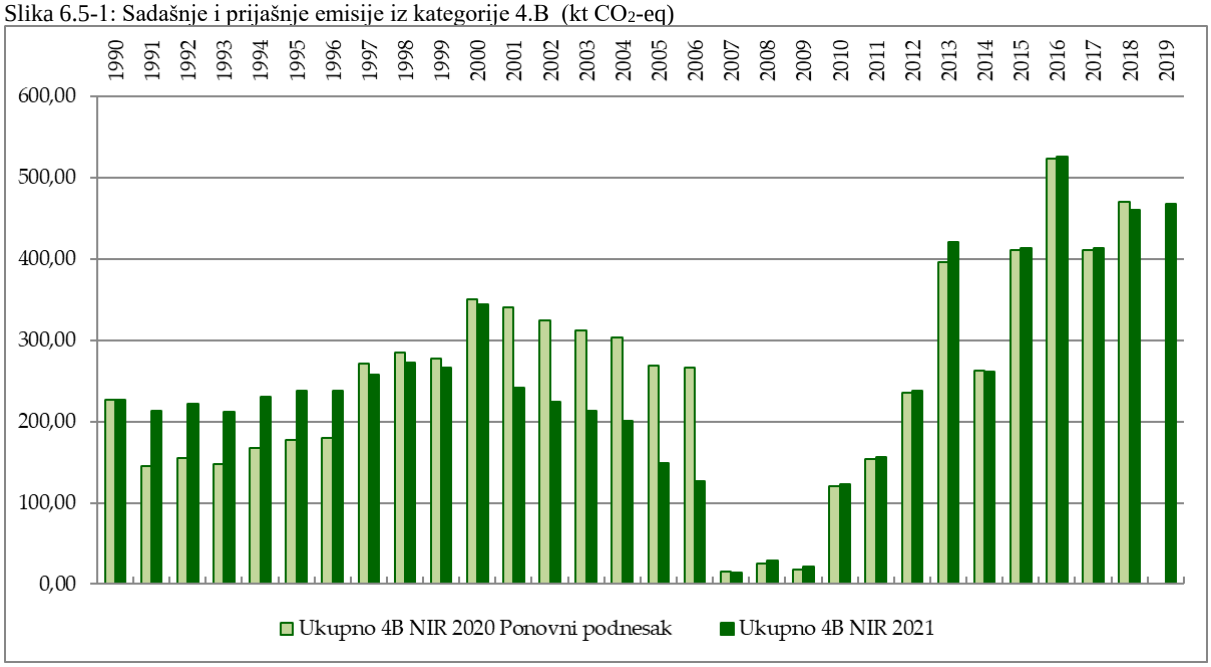
6.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC)

Izračun podataka za ovu kategoriju je uključen u cjelokupni sustav osiguranja (QA/QC) u hrvatskom inventaru stakleničkih plinova.

6.5.5. Rekalkulacije emisija/uklanjanja pomoću ponora

Za ovo izvještavanje Hrvatska koristi revidirane baze podataka o promjenama CLC-a. Promjene podataka o aktivnostima (površinama) mogu rezultirati razlikama u emisijama/uklanjanja pomoću ponorama.

Slika 6.5-1: Sadašnje i prijašnje emisije iz kategorije 4.B (kt CO_2-eq)



6.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Planiraju se daljnja istraživanja u cilju utvrđivanja faktora ekspanzije prihoda u ukupnoj biomasi uz pregled dostupnih informacija za utvrđivanje biomase u višegodišnjim nasadima u okviru nedavno definiranog projektnog prijedloga LULUCF 3. Ovo je jedno od planiranih dugoročnih poboljšanja u izvješćivanju Republike Hrvatske. Detaljnije informacije nalaze se u Prilogu 3.2.

Hrvatska neprestano poboljšava svoju zemljišnu matricu. U svrhu toga, u budućnosti će se ponovno analizirati podacii iz ARKOD baze podataka zajedno s CLC bazom podataka.

U tijeku su aktivnosti povezane s procjenom nesigurnosti i poboljšanjima u definiranju ključnih kategorija i ključnih izvora za LULUCF sektor.

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 IPCC 2006 Vodiču.

Površina travnjaka u razdoblju 1990-2019. kretala se u rasponu 1,153.22 to 1,201.06 kha. Uklanjanja pomoću ponora iz promjene zalihe ugljika u biomasi i tlu kretali su se u rasponu od -320.03 ktCO_2 do 44.37 ktCO_2 u rasponu od 1990-2019.

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 2019.

Tablica 6.6-1: Podaci o aktivnosti za Travnjake za razdoblje 1990-2019. 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	0.00	0.00	NO	NO	NO
1991	1,204.10	1,199.44	1.23	NO	1.02	0.22	NO	NO	NO
1992	1,207.15	1,199.10	1.18	NO	0.97	0.21	NO	NO	NO
1993	1,210.19	1,198.58	1.32	NO	1.10	0.22	NO	NO	NO
1994	1,213.23	1,198.25	1.26	NO	1.04	0.22	NO	NO	NO
1995	1,216.27	1,197.87	1.25	NO	1.03	0.22	NO	NO	NO
1996	1,219.32	1,197.43	1.31	NO	1.09	0.22	NO	NO	NO
1997	1,222.36	1,197.16	1.19	NO	0.98	0.21	NO	NO	NO
1998	1,225.40	1,196.71	1.24	NO	1.03	0.22	NO	NO	NO
1999	1,228.45	1,196.23	1.34	NO	1.12	0.22	NO	NO	NO
2000	1,231.49	1,195.98	1.21	NO	0.99	0.21	NO	NO	NO
2001	1,225.38	1,193.66	3.14	NO	2.75	0.39	NO	NO	NO
2002	1,219.28	1,193.18	3.23	NO	2.83	0.40	NO	NO	NO
2003	1,213.17	1,192.76	3.26	NO	2.86	0.40	NO	NO	NO
2004	1,207.07	1,192.11	3.52	NO	3.10	0.42	NO	NO	NO
2005	1,200.96	1,189.37	5.88	NO	5.24	0.63	NO	NO	NO
2006	1,194.86	1,189.15	5.71	NO	5.09	0.62	NO	NO	NO
2007	1,188.82	1,183.54	5.29	NO	4.58	0.71	NO	NO	NO
2008	1,182.79	1,179.71	3.09	NO	2.58	0.51	NO	NO	NO
2009	1,176.76	1,171.04	5.72	NO	4.97	0.75	NO	NO	NO
2010	1,170.73	1,164.71	6.01	NO	5.24	0.77	NO	NO	NO
2011	1,164.69	1,157.37	7.33	NO	6.44	0.89	NO	NO	NO
2012	1,158.66	1,152.52	6.14	NO	5.36	0.79	NO	NO	NO
2013	1,157.75	1,151.39	6.37	NO	5.80	0.57	NO	NO	NO
2014	1,156.85	1,149.35	7.50	NO	6.83	0.67	NO	NO	NO
2015	1,155.94	1,150.61	5.33	NO	4.85	0.48	NO	NO	NO
2016	1,155.04	1,154.03	1.01	NO	0.92	0.09	NO	NO	NO
2017	1,154.13	1,150.61	3.51	NO	3.20	0.31	NO	NO	NO
2018	1,153.22	1,153.10	0.12	NO	0.11	0.01	NO	NO	NO
2019	1,153.22	1,152.66	0.56	NO	0.51	0.05	NO	NO	NO

Tablica 6.6-2: Emisije (+) / uklanjanja pomoću ponora (-) CO2 u kategoriji Travnjaka, 1990-2019. (kt CO_2-eq)

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 Zemljište pod usjevima 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	-7.88	2.07	-9.95	NO	-9.95	NO	NO	NO
1991	39.65	2.07	37.58	NO	37.58	NO	NO	NO
1992	34.68	2.07	32.61	NO	32.61	NO	NO	NO
1993	33.64	2.07	31.57	NO	31.57	NO	NO	NO
1994	28.15	2.07	26.08	NO	26.08	NO	NO	NO
1995	23.95	2.07	21.88	NO	21.88	NO	NO	NO
1996	21.07	2.07	19.00	NO	19.00	NO	NO	NO
1997	14.45	2.07	12.38	NO	12.38	NO	NO	NO
1998	11.77	2.07	9.70	NO	9.70	NO	NO	NO
1999	9.71	2.07	7.64	NO	7.64	NO	NO	NO
2000	2.63	2.07	0.56	NO	0.56	NO	NO	NO
2001	37.55	2.07	35.48	NO	35.48	NO	NO	NO
2002	27.92	2.07	25.85	NO	25.85	NO	NO	NO
2003	16.76	2.07	14.69	NO	14.69	NO	NO	NO
2004	10.09	2.07	8.02	NO	8.02	NO	NO	NO
2005	44.37	2.07	42.30	NO	42.30	NO	NO	NO
2006	18.74	2.07	16.67	NO	16.67	NO	NO	NO
2007	16.36	2.07	14.30	NO	14.30	NO	NO	NO
2008	-47.13	2.07	-49.20	NO	-49.20	NO	NO	NO
2009	-5.35	2.07	-7.42	NO	-7.42	NO	NO	NO
2010	-21.09	2.07	-23.16	NO	-23.16	NO	NO	NO
2011	-13.06	2.07	-15.13	NO	-15.13	NO	NO	NO
2012	-60.49	2.07	-62.56	NO	-62.56	NO	NO	NO
2013	-124.51	2.07	-126.58	NO	-126.58	NO	NO	NO
2014	-122.29	2.07	-124.36	NO	-124.36	NO	NO	NO
2015	-190.66	2.07	-192.73	NO	-192.73	NO	NO	NO
2016	-293.36	2.07	-295.43	NO	-295.43	NO	NO	NO
2017	-242.76	2.07	-244.83	NO	-244.83	NO	NO	NO
2018	-320.03	2.07	-322.10	NO	-322.10	NO	NO	NO
2019	-306.79	2.07	-308.86	NO	-308.86	NO	NO	NO

6.6.2. Metodologija proračuna emisije

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).

6.6.2.1. 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 (IPCC 2006).

Površina Travnjaka koji ostaju travnjaci u 2019. godini iznosila je 1,152.66 kha.

Prema Tier 1 razini proračuna IPCC 2006 Vodiča, nije bilo promjene zaliha ugljika u tlu u kategoriji Travnjaka koji ostaju travnjaci, budući da se – prema zaključku temeljenome 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 IPCC 2006 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 1990-2019.

Prema stručnoj procjeni, u kategoriji Travnjaka ne vrši se primjena sredstava za kalcifikaciju.

6.6.2.2. Prenamjena zemljišta u Travnjake (4.C.2)

Šumsko zemljište pretvoreno u Travnjake (4.C.2.1)

U posljednjih nekoliko desetljeća nije bilo pretvorbe Šumskog zemljišta u Travnjake.

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, 83.9 kha od ukupne površine zemljišta pod usjevima u 2019. 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 CO_2 i -308.86 GgCO_2 u 2019. 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 IPCC 2006) i korištenjem R/S omjera prema IPCC 2006 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, IPCC 2006):

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi = (godišnja površina pretvorenog zemljišta) x ($L_{Pretvorbe}$ + ΔC_{Rasta})

Gdje je:

$L_{Pretvorba} = C_{Nakon} - C_{Prije}$

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) 63 t C/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima (vrijednost prema IPCC GPG-u)

C_{Nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe=0 t C/ha (zadano, IPCC 2006)

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 IPCC 2006, Tier 1:

$\Delta SOC = (SOC_0 - SOC_{0-T})/20$

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 85.52 ktC u 2019. godini za zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja su prenamjenjena u travnjake i 2.29 ktC za trajne nasade koja su prenamjenjena 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. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije time

Nesigurnost ukupnog CO_2 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.

Kategorija Travnjaka obuhvaćena je analizom ključnih izvora. Analiza provedena uporabom metodologije Tier 2 razine potvrdila je kategoriju Zemljište pretvoreno u Travnjake kao ključnu kategoriju dok je svaka druga analiza isključila ovu kategoriju kao ključnu.

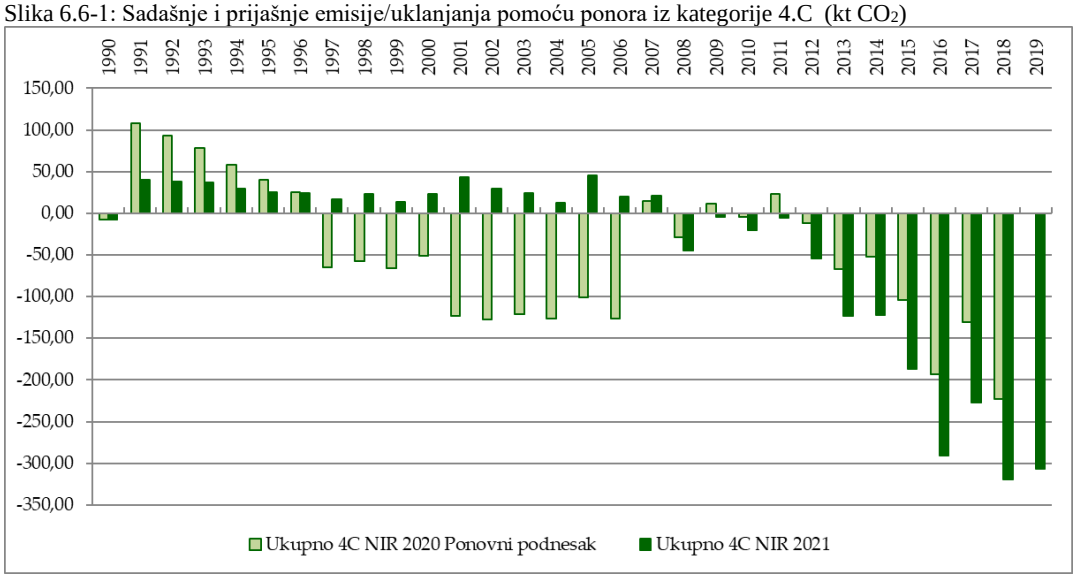
6.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Izračun podataka za kategoriju 4.C uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.6.5. Rekalkulacija emisija

U izvješću NIR 2021 korištena je revidirana baza promjena. Navedeno je rezultiralo značajnim razlikama u emisijama/uklanjanja pomoću ponorama.

Slika 6.6-1: Sadašnje i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora iz kategorije 4.C (kt CO_2)



6.6.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planiraju se daljnja istraživanja u cilju utvrđivanja faktora ekspanzije iz količine sijena u ukupnu biomasu travnjaka u okviru nedavno definiranog projektnog prijedloga LULUCF 3. Detaljniji opis može se naći u Prilogu 3.2.

U tijeku su aktivnosti povezane s procjenom nesigurnosti i poboljšanjima u definiranju ključnih kategorija i ključnih izvora za LULUCF sektor.

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 2019. godine.

Promjene korištenja zemljišta i uklanjanja pomoću ponora/emisije iz kategorija korištenja zemljišta u močvarno zemljište prema IPCC-u u razdoblju 1990-2019. prikazani su u Tablicama 6.7-1 i 6.7-2.

Tablica 6.7-1: Podaci o aktivnosti za močvarno zemljište u razdoblju 1990-2019. 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 Jednogodišnjim usjevima pretvoreno u	4.D.2.2a Zemljište pod Višegodišnjim nasadima pretvoreno u Močvarno	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreniu 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
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

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.2.2a Zemljište pod Višegodišnjim nasadima pretvoreno u Močvarno	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreniu Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena porđučja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište
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

Tablica 6.7-2: Emisije iz Močvarnih zemljišta u razdoblju 1990.-2019. u $ktCO_2$

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	4.D.2.2a Zemljište pod Višegodišnjim	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreniu Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena porđučja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište
1990	94.58	NE	94.58	NO	83.47	NO	NO	NO	11.11
1991	78.92	NE	78.92	NO	68.30	NO	NO	NO	10.63
1992	75.39	NE	75.39	NO	65.25	NO	NO	NO	10.14
1993	71.86	NE	71.86	NO	62.21	NO	NO	NO	9.65
1994	68.34	NE	68.34	NO	59.17	NO	NO	NO	9.17
1995	64.81	NE	64.81	NO	56.12	NO	NO	NO	8.68
1996	61.28	NE	61.28	NO	53.08	NO	NO	NO	8.20
1997	57.75	NE	57.75	NO	50.04	NO	NO	NO	7.71
1998	54.22	NE	54.22	NO	47.00	NO	NO	NO	7.22
1999	50.69	NE	50.69	NO	43.95	NO	NO	NO	6.74
2000	47.16	NE	47.16	NO	40.91	NO	NO	NO	6.25
2001	42.46	NE	42.46	NO	36.73	NO	NO	NO	5.73
2002	38.67	NE	38.67	NO	33.46	NO	NO	NO	5.21
2003	34.88	NE	34.88	NO	30.19	NO	NO	NO	4.69
2004	31.09	NE	31.09	NO	26.92	NO	NO	NO	4.16
2005	27.29	NE	27.29	NO	23.65	NO	NO	NO	3.64
2006	23.50	NE	23.50	NO	20.38	NO	NO	NO	3.12
2007	21.01	NE	21.01	NO	18.37	NO	NO	NO	2.64
2008	17.51	NE	17.51	NO	15.36	NO	NO	NO	2.16
2009	14.02	NE	14.02	NO	12.34	NO	NO	NO	1.68

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	4.D.2.2a Zemljište pod Višegodišnjim	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreniu Močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u Močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište
2010	10.52	NE	10.52	NO	9.32	NO	NO	NO	1.19
2011	10.55	NE	10.55	NO	9.35	NO	NO	NO	1.20
2012	10.58	NE	10.58	NO	9.38	NO	NO	NO	1.20
2013	11.95	NE	11.95	NO	10.70	NO	NO	NO	1.25
2014	12.29	NE	12.29	NO	10.99	NO	NO	NO	1.29
2015	12.62	NE	12.62	NO	11.28	NO	NO	NO	1.34
2016	12.95	NE	12.95	NO	11.57	NO	NO	NO	1.39
2017	13.28	NE	13.28	NO	11.85	NO	NO	NO	1.43
2018	13.62	NE	13.62	NO	12.14	NO	NO	NO	1.48
2019	13.95	NE	13.95	NO	12.43	NO	NO	NO	1.52

6.7.2. Metodologija proračuna emisija

6.7.2.1. 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.

6.7.2.2. 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 IPCC 2006 Vodiča.

Godišnja promjena zalihe ugljika u živoj biomasi Zemljišta pod usjevima pretvorenog u močvarno zemljište (t C/a):

$\Delta C_{LW\ poplave} = \sum A_i \times (B_{nakon} - B_{prije})_i$

A_i = area of land converted annually to flooded land from original land use *i*, ha yr^{-1}

B_{Before} = living biomass in land immediately before conversion to wetland:

1) za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima 5.7 t C /ha;

2) za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima 63 t C/ha (IPCC zadana vrijednost);

3) za Travnjake prenamjenjene 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:

$$\Delta C_{LW\ poplava} = \sum A_i \times (B_{nakon} - B_{prije})_i /20$$

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 prenamjenjene 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 zemljiše je izračunata koristeći preporučenu vrijednost (Tier 1) iz IPCC 2006 Vodiča i formulu 11.8 kako slijedi:

N_2Onet-min - N = EF1 x ΔCLCmineral x 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)

ΔΔCLCmineral = promjena u zalihi ugljika u mineralnim tlima zemljišta prenamjenjenih u zemljište pod usjevima

C/N = omjer mase C i N u organskoj tvari tla, vrijednost iz IPCC 2006 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 zemljište pod močvarama kao ključnu kategoriju.

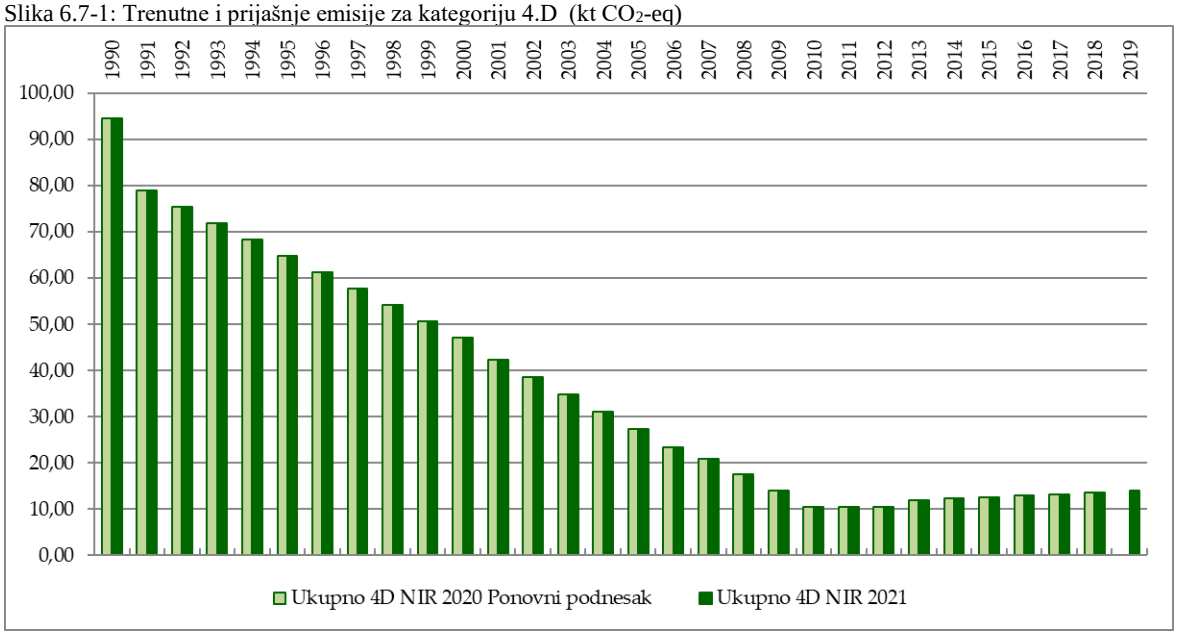
6.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC)

Izračun podataka za kategoriju 4.D uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.7.5. Rekakulacija emisija

U izvješću NIR 2020 po prvi puta je korištena revidirana baza promjena. Navedeno je rezultiralo značajnim razlikama u emisijama/uklanjanja pomoću ponorama.

Slika 6.7-1: Trenutne i prijašnje emisije za kategoriju 4.D (kt CO_2-eq)



6.7.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Hrvatska neprestano poboljšava svoju zemljišnu matricu. U tu svrhu, u budućnosti će se ponovno analizirati i podaci iz ARKOD baze podataka (zajedno s CLC bazama podataka).

U tijeku su aktivnosti povezane s procjenom nesigurnosti i poboljšanjima u definiranju ključnih kategorija i ključnih izvora za LULUCF sektor.

6.8. Naseljena područja (CRF kategorija 4.E)

6.8.1. Opis

U okviru ove kategorije, razmatrane su samo emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 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 2019. godini. Emisije iz promjene zaliha ugljika u biomasi kretale su se od -184.23 kt CO_2 do 921.76 ktCO_2.

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 2019. godine.

Tablica 6.8-1: Podaci o aktivnosti za kategoriju Naselja u razdoblju 1990.-2019. u kha

Godina	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 višegodinjim 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	NO	0.78	0.08	0.46	NO	NO

Godina	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 višegodinjim 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
1991	201.15	200.65	0.50	NO	0.29	0.03	0.17	NO	NO
1992	201.64	201.15	0.50	NO	0.29	0.03	0.17	NO	NO
1993	202.14	201.64	0.50	NO	0.29	0.03	0.17	NO	NO
1994	202.64	202.14	0.50	0.06	0.26	0.03	0.15	NO	NO
1995	203.14	202.64	0.50	0.00	0.29	0.03	0.17	NO	NO
1996	203.64	203.14	0.50	NO	0.29	0.03	0.17	NO	NO
1997	204.14	203.64	0.50	0.08	0.25	0.02	0.15	NO	NO
1998	204.63	204.14	0.50	0.10	0.23	0.02	0.14	NO	NO
1999	205.13	204.63	0.50	0.03	0.28	0.03	0.16	NO	NO
2000	205.63	205.13	0.50	0.17	0.20	0.02	0.12	NO	NO
2001	211.81	205.63	6.18	0.35	3.45	0.34	2.04	NO	NO
2002	218.00	211.81	6.18	0.23	3.52	0.35	2.08	NO	NO
2003	224.18	218.00	6.18	0.10	3.60	0.36	2.13	NO	NO
2004	230.36	224.18	6.18	0.31	3.48	0.34	2.06	NO	NO
2005	236.54	230.36	6.18	0.33	3.46	0.34	2.05	NO	NO
2006	242.73	236.54	6.18	0.32	3.47	0.34	2.05	NO	NO
2007	248.88	242.73	6.15	0.08	3.59	0.36	2.13	NO	NO
2008	255.04	248.88	6.15	0.28	3.48	0.34	2.06	NO	NO
2009	261.19	255.04	6.15	0.12	3.57	0.35	2.11	NO	NO
2010	267.34	261.19	6.15	0.18	3.53	0.35	2.09	NO	NO
2011	273.50	267.34	6.15	0.02	3.63	0.36	2.15	NO	NO
2012	279.65	273.50	6.15	0.14	3.56	0.35	2.10	NO	NO
2013	280.57	279.65	0.92	0.09	0.49	0.05	0.29	NO	NO
2014	281.50	280.57	0.92	0.02	0.53	0.05	0.32	NO	NO
2015	282.42	281.50	0.92	0.07	0.50	0.05	0.30	NO	NO
2016	283.34	282.42	0.92	0.02	0.53	0.05	0.32	NO	NO
2017	284.27	283.34	0.92	0.01	0.54	0.05	0.32	NO	NO
2018	285.19	284.27	0.92	0.01	0.54	0.05	0.32	NO	NO
2019	286.11	285.19	0.92	0.03	0.53	0.05	0.31	NO	NO

Tablica 6.8-2: Emisije iz kategorije Naselja u periodu 1990.-2019. u kt CO_2

Godina	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 višegodinjim 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	282.88	NE	282.88	2.13	145.47	103.12	NO	NO	32.17
1991	250.28	NE	250.28	2.02	121.25	95.84	NO	NO	31.17

Godina	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 višegodinjim 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
1992	242.73	NE	242.73	1.91	117.79	92.86	NO	NO	30.17
1993	235.18	NE	235.18	1.79	114.33	89.89	NO	NO	29.17
1994	226.97	NE	226.97	3.30	109.11	86.39	NO	NO	28.16
1995	220.08	NE	220.08	2.16	107.06	83.70	NO	NO	27.16
1996	212.63	NE	212.63	2.05	103.67	80.75	NO	NO	26.17
1997	202.95	NE	202.95	2.84	97.88	77.07	NO	NO	25.16
1998	197.07	NE	197.07	6.05	93.30	73.58	NO	NO	24.15
1999	190.52	NE	190.52	4.98	91.53	70.87	NO	NO	23.14
2000	184.23	NE	184.23	11.64	83.90	66.56	NO	NO	22.12
2001	393.72	NE	393.72	10.72	242.76	112.20	NO	NO	28.04
2002	444.24	NE	444.24	14.32	265.95	130.01	NO	NO	33.96
2003	491.44	NE	491.44	13.37	289.84	148.33	NO	NO	39.90
2004	539.98	NE	539.98	25.93	304.16	164.07	NO	NO	45.82
2005	581.27	NE	581.27	25.95	322.92	180.66	NO	NO	51.74
2006	624.03	NE	624.03	26.14	342.74	197.50	NO	NO	57.65
2007	688.60	NE	688.60	40.07	368.75	216.23	NO	NO	63.56
2008	731.34	NE	731.34	46.57	383.31	232.02	NO	NO	69.44
2009	827.87	NE	827.87	94.58	407.65	250.29	NO	NO	75.35
2010	826.79	NE	826.79	52.24	426.16	267.15	NO	NO	81.24
2011	878.48	NE	878.48	47.37	454.25	288.71	NO	NO	88.16
2012	921.76	NE	921.76	43.29	474.99	308.42	NO	NO	95.06
2013	762.25	NE	762.25	39.32	345.01	282.35	NO	NO	95.57
2014	760.98	NE	760.98	31.74	348.73	284.41	NO	NO	96.09
2015	776.65	NE	776.65	45.47	349.09	285.49	NO	NO	96.60
2016	765.57	NE	765.57	29.11	352.09	287.24	NO	NO	97.12
2017	769.71	NE	769.71	28.42	354.51	289.13	NO	NO	97.65
2018	773.47	NE	773.47	27.52	356.73	291.05	NO	NO	98.18
2019	777.66	NE	777.66	28.58	357.91	292.47	NO	NO	98.70

6.8.2. Metodologija proračuna emisija

6.8.2.1. Promjena zemljišta u kategoriju Naseljena područja (4.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. IPCC 2006 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 IPCC 2006 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 IPCC 2006 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 iskrčena 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 su 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 prikazanima 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 IPCC 2006 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 3.0 kha u periodu 1990.-2019.

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.-2019. kretale su se od -0.03 do +14.78 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 $GgCO_2$ u periodu 1990.-2019.

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 zemljšta koje je prenamjenjeno 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 promjenen zalihe ugljika u mrtvom drvu na iskrčenim površinama šuma.

Korištena je jednadžba 2.23 iz IPCC 2006 Vodiča za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na šumskim zemljištima prenamijenjenim u naseljena povdučja:

$\Delta C_{Dw} = A_{0N} *(C_N - C_0) / T_{0N}$

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 (m^3/ha) dobivena je remeljem podataka preuzetih iz CRONFI kako slijedi:

Table 6.8-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva

	Tip šume	Stojeće mrtvo drvo	Ležeće mrtvo drvo
Zaliha mrtvog drva (m^3/ha), srednja vrijednost	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.

Table 6.8-4: Parametri iz IPCC 2006 Vodiča korišteni u proračnu

	Gustoća drva	BEF2	R/S	Frakcija ugljika	Zaliha ugljika u mrtvom drvu
	(tona suhe tvari po m^3)			(CF) (tC/ tona suhe tvari.)	(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	-0.02
1995	0.00	0.00
1996	0.00	0.00
1997	0.00	0.00
1998	0.06	-0.05
1999	0.03	-0.03
2000	0.14	-0.13
2001	0.05	-0.05
2002	0.09	-0.08
2003	0.05	-0.04
2004	0.18	-0.27
2005	0.14	-0.20
2006	0.08	-0.14
2007	0.17	-0.48
2008	0.25	-0.56
2009	0.58	-1.74
2010	0.24	-0.64
2011	0.16	-0.53
2012	0.15	-0.39
2013	0.12	-0.26
2014	0.04	-0.09
2015	0.16	-0.41
2016	0.01	-0.01
2017	0.01	-0.01
2018	0.01	-0.01
2019	0.03	-0.03

Za procjenu promene zalihe ugljika upohraništu 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 11.43 kha do 50.76 kha u periodu 1990.-2019.

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.-2019. kretale su se od -0.08 do -19.25 Gg C za Jednogodišnje usjeve i -1.19 do -22.42 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 2019.

Za ovu vrstu prenamjene zemljišta, Republika Hrvatska koristi Tier 1 za pohranište mrtvo drvo i listinac. Temeljem IPCC 2006 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.-2019. 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 -17.8 do -79.2 Gg C u periodu 1990.-2019.

Za ovaj tip prenamjene Republika Hrvatska koristi Tier 1 za izračun u pohraništima mrtvo drvo i listina. Prema IPCC 20016 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 N_2O emisije iz tla zemljišta prenamjenjenih u naseljena područja

Godišnja emisija N_2O nastala uslijed promjene načina korištenja zemljišta iz šumskog zemljišta, travnjaka i zemljišta pod usjevima u naseljena područja su izračunata koristeći vrijednosti iz IPCC 2006 Vodiča (Tier 1) i formulu 11.8 kako slijed:

N_2Onet-min - N = EF1 x ΔCLCmineral x 1/(C/N)

Gdje je:

EF1 = emisijski faktor za N_2O emisije iz dušika iz tla = 0.01 kg N_2O- N/kg N (zadana vrijednost)

ΔCLCmineral = promjena u zalihi ugljka u mineralnim tlima zemljišta prenamjenjenih u zemljišta pod usjevima

C/N = omjer mase C i N u organskoj komponenti tla (8 za Travnjake i 9 za Zemljišta pod usjevima prenamjenjena u naseljena područja te 11 za Šumsko zemljište prenamjenjeno u Naseljena područja)

6.8.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Relativna nesigurnost ukupnog CO2eq 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

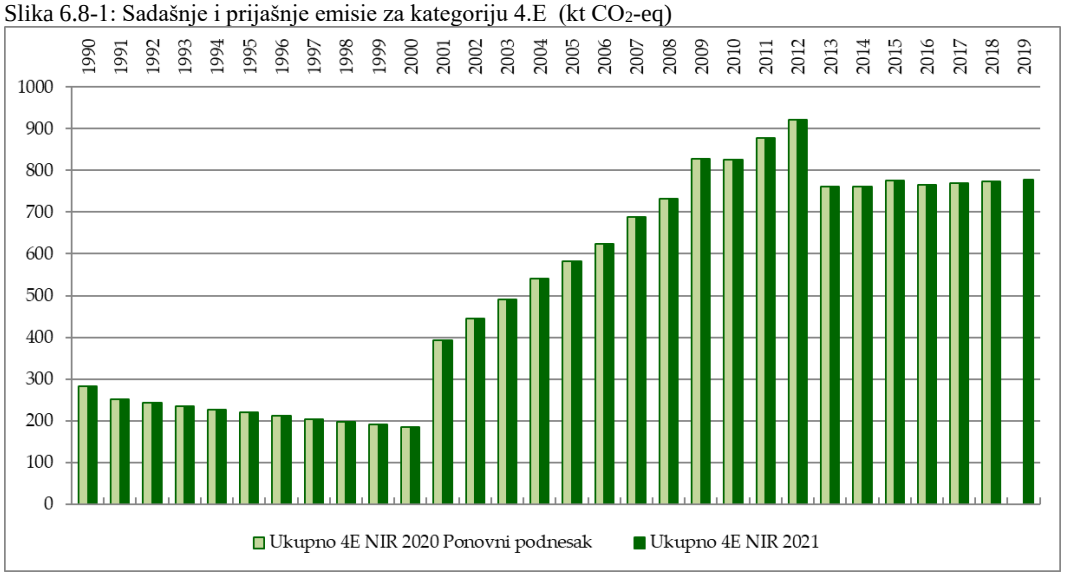
Izračun podataka za kategoriju 4.E uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.8.5. Rekalkulacije emisije

Za potrebe ovog izvješćivanja, Hrvatska prvi put koristi revidirane baze podataka o promjenama CLC-a. Promjene u podacima o aktivnostima (površinama) rezultiraju značajnim razlikama u emisijama/ uklanjanja pomoću ponorama.

Rezultati rekalkulacija nalaze se na Slici 6.8-1.

Slika 6.8-1: Sadašnje i prijašnje emisie za kategoriju 4.E (kt CO_2-eq)



6.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Planiraju se daljnja istraživanja s ciljem utvrđivanja zaliha biomase i stope prirasta u Naseljenim područja u okviru nedavno definiranog projektnog prijedloga LULUCF 3. Detaljniji opis može se naći u Prilogu 3.2.

Hrvatska neprestano poboljšava svoju zemljišnu matricu. U tu svrhu, u budućnosti će se ponovno analizirati i podaci iz ARKOD baze podataka (zajedno s CLC bazama podataka).

U tijeku su aktivnosti povezane s procjenom nesigurnosti i poboljšanjima u definiranju ključnih kategorija i ključnih izvora za LULUCF sektor.

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.-2019., kha

Godina	4.E 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	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1991	71.66	71.66	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1992	72.19	72.19	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1993	72.72	72.72	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1994	73.25	73.25	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1995	73.78	73.78	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1996	74.31	74.31	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1997	74.84	74.84	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1998	75.37	75.37	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1999	75.90	75.90	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2000	76.43	76.43	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2001	72.66	72.66	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2002	68.88	68.88	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2003	65.10	65.10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2004	61.32	61.32	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2005	57.55	57.55	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2006	53.77	53.77	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2007	54.88	54.88	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2008	55.98	55.98	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2009	57.09	57.09	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2010	58.20	58.20	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Godina	4.E 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
2011	59.31	59.31	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2012	60.42	60.42	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2013	62.40	62.40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2014	64.38	64.38	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2015	66.37	66.37	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2016	68.35	68.35	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2017	70.34	70.34	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2018	72.32	72.32	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2019	74.31	74.31	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

6.9.2. Metodologija proračuna emisije

U poglavlju 6.3.6 navedeno je da o kategoriji Ostalo zemljište Republika Hrvatska oduvijek izvještavala kao o razlici ulupne površine Hrvatske i zbroj svih ostalih kategorija korištenja zemljišta prema IPCC 2006 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 razolucije i jer je minimalna površina za kartiranje pokrova zemljšta 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 pokrova (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 emisija

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 poslijednjeg 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 kaegoriji (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 1990-2019. [kt CO_2]

Godina	Drvni proizvodi (proizvedeni/potrošeni na domaćem tržištu)	Piljeno drvo	Drvene ploče	Papir i karton
1990	770875.44	707993.85	62614.59	267.00
1991	755746.46	694389.79	60956.46	400.21
1992	740529.31	680710.28	59297.35	521.68
1993	725319.48	667310.93	57657.76	350.79
1994	710508.60	654315.52	56104.17	88.91
1995	696091.07	641523.29	54582.38	-14.59
1996	682070.83	628949.64	53094.29	26.90
1997	668211.51	616619.61	51639.41	-47.51
1998	654601.36	604458.80	50218.74	-76.18
1999	641349.99	592588.59	48838.89	-77.48
2000	628405.72	580963.11	47510.23	-67.62
2001	615774.44	569656.58	46206.28	-88.41
2002	603284.12	558420.38	44946.19	-82.45
2003	591172.94	547521.86	43703.42	-52.34
2004	579226.32	536773.90	42499.94	-47.52
2005	567341.95	526209.28	41314.09	-181.42
2006	555904.25	515846.88	40152.91	-95.54
2007	544686.71	505695.73	39040.52	-49.54
2008	533687.03	495751.62	37965.41	-30.00
2009	523052.45	486098.93	36963.45	-9.93
2010	512433.69	476540.91	35942.94	-50.16
2011	502079.80	467121.55	34969.82	-11.56
2012	491907.79	457863.49	34004.86	39.43
2013	481841.39	448558.02	33016.26	267.11

Godina	Drvni proizvodi (proizvedeni/potrošeni na domaćem tržištu)	Piljeno drvo	Drvene ploče	Papir i karton
2014	471930.42	439590.18	32116.41	223.83
2015	462265.96	430874.36	31250.29	141.31
2016	452985.65	422480.66	30459.84	45.14
2017	443607.28	414001.98	29578.19	27.11
2018	434921.53	406120.27	28774.62	26.64
2019	426179.02	398149.03	28011.77	18.23

Tablica 6.10-2: Proizvodnja drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990-2019. prema statistici FAO-a

Godina	Piljeno drvo (m^3)	Drvene ploče (m^3)	Papir i karton (t)
1961	547,816	44,007	90,566
1962	581,290	58,606	112,251
1963	608,544	76,513	138,087
1964	641,610	96,582	168,049
1965	651,937	102,126	191,151
1966	710,679	102,329	206,895
1967	689,484	97,919	218,428
1968	691,236	83,198	238,981
1969	673,092	109,690	256,654
1970	661,411	116,089	286,962
1971	724,555	115,324	301,235
1972	714,161	104,511	336,085
1973	751,816	98,143	346,864
1974	819,244	105,937	367,413
1975	767,833	102,989	371,146
1976	812,200	107,160	376,491
1977	862,700	102,180	435,537
1978	881,200	85,340	452,600
1979	960,500	142,940	467,344
1980	925,400	180,720	532,017
1981	925,519	189,741	559,015
1982	974,075	182,686	520,523
1983	951,756	198,238	584,328
1984	1,050,452	190,199	542,901
1985	1,069,878	158,344	585,639
1986	1,066,422	213,670	573,164
1987	1,069,834	198,328	579,781

Godina	Piljeno drvo (m^3)	Drvene ploče (m^3)	Papir i karton (t)
1988	1,095,016	187,411	564,705
1989	1,098,438	183,865	553,226
1990	861,180	152,239	473,626
1991	586,923	98,603	306,427
1992	651,000	90,000	100,000
1993	699,000	108,000	114,000
1994	601,000	83,400	247,000
1995	578,000	73,000	324,000
1996	598,000	71,000	304,000
1997	644,000	80,000	393,000
1998	676,000	84,000	403,000
1999	685,000	90,000	417,000
2000	642,000	78,000	406,000
2001	574,000	85,000	451,000
2002	640,000	81,000	467,000
2003	585,000	96,000	463,000
2004	582,000	103,000	464,000
2005	624,000	128,000	592,000
2006	669,000	161,000	564,000
2007	702,000	175,000	545,000
2008	721,000	181,000	535,000
2009	653,000	143,000	524,000
2010	677,000	153,000	560,000
2011	754,000	143,000	540,000
2012	851,000	151,900	499,700
2013	1,191,804	212,350	299,285
2014	1,362,804	209,520	270,398
2015	1,488,353	199,882	288,740
2016	1,433,500	134,039	337,710
2017	1,621,909	184,489	339,807
2018	1,420,630	183,359	340,936
2019	1,446,954	160,063	346,703

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" (skraćenog naziva - LULUCF 2, proveden u periodu 2014-2015). Poseban dokument napravljen je za potrebe proračuna i ovog izvješća.[50]

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 dolazi sa iskrčenih 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 izvješteno u Tablici 4G.s1 u CFR tablici.

Vrijednosti promjene zalihe ugljika su dobivene korištenjem metode trenutačne oksidacije (eng. instantenious 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 biltena [51], koji su pohranjeni/dostupni u Državnom zavodu za statistiku (DZS).

Za razdoblje prije 1961. godine, jednadžba 12.6 iz IPCC 2006 Vodiča (Vol. 4, poglavlje 12) je korištenja pri izračunu o vrstama drvnih proizvoda proizvedenim u razdoblju između 900-1960. Za 1900. godinu vrijednost nula je služila kao ulazni podatak o nacionalnoj proizvodnji svh vrsta drvnih proizvoda.

$$\boldsymbol{V_t = V^{1961} * e^{[(U*(t-1961)]}}$$

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 year 1961. [Gg C/god]

U= 0.0151= procijenjena konstantna stopa povećanja potrošnje industrijske oblovine (sječa) u Europi između 1900-1961. g. (IPCC 2006 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

[50] Elaborat Razvoj nacionalnih metodologija za izračun zalihe ugljika u drvnim proizvodima

[51] 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 Reference

porijekla u ukupno proizvedenim proizvodima na nacionalnoj razini uz uporabu formule 2.8.1 (poglavlje 2, IPCC (2014) KP Dodatak):

$$\boldsymbol{f_{IRW}(i)} = \frac{\mathbf{IRWp(i) - IRWex(i)}}{\mathbf{IRWp(i) + IRWim(i) - IRWex(i)}}$$

Gdje je:

fIRW (i) = udio drvnih proizvoda iz domaće proizvodnje u godini i

IRWp (i)= proizvodnja industrijske oblovine u godini i, [m^3]

IRWim (i) = uvoz industrijske oblovine u godinin i, [m^3]

IRWex (i) = izvoz idnustrijske oblovine u godini i, [m^3]

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 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 R2 = 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.

Naposljetku, promjena u vrijednosti zalihe ugljika u drvnim proizvodima u uporabi je izračunata korištenjem formule 12.1 (poglavlje 12, IPCC 2006 Vodič):

$$\boldsymbol{C(i+1) = e^{-k} * C(i) + \left[\frac{(1 - e^{-k})}{k}\right] * Infow(i+1)}$$

Gdje je:

i = godina

C(i) = zaliha ugljika u drvnim proizvodima na početku godine i [Gg C]

k = vrjednost 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).

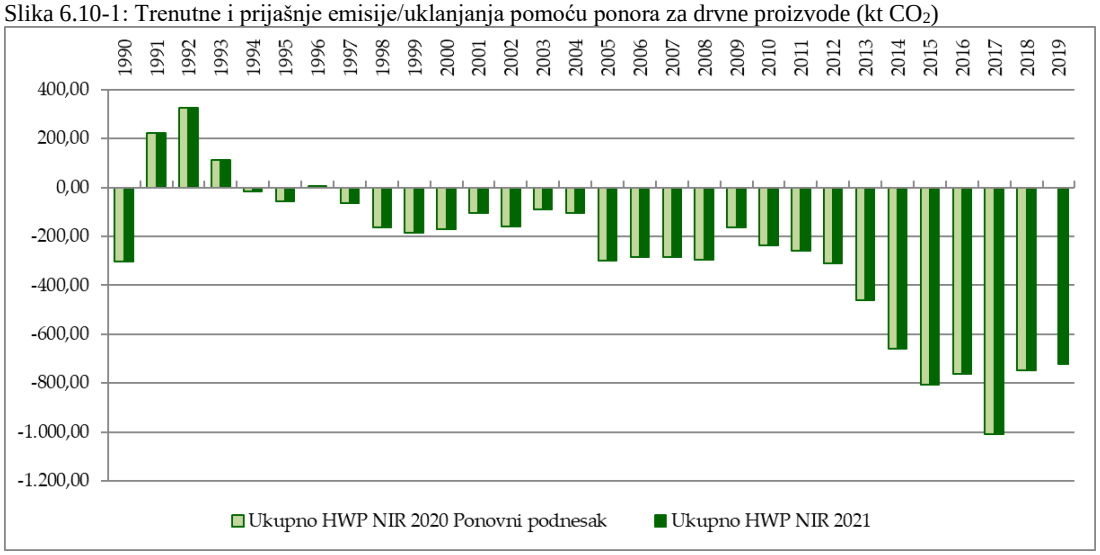
6.10.3. Procjena nesigurnosti

Prva procjena nesigurnosti izračuna za drvne proizvode obavljena je u sklopu izvješća NIR 2015. Nesigurnost za ovu kategoriju iznosi od -87.78% do 130.36%.

6.10.4. Rekalkulacija emisija

Od poslijednjeg podneska nisu provedene rekalkulacije emisija/ uklanjanja pomoću ponora za ovu kategoriju.

Slika 6.10-1: Trenutne i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora za drvne proizvode (kt CO_2)



6.10.5. Planirana poboljšanja

Za drvne proizvode biti će obavljena nova analiza nesigurnosti u sklopu budućih podnesaka.

6.11. Direktne emisije N_2O na tlima kojima se gospodari (CRF kategorija 4 I)

O N_2O emisijama kao posljedici poljoprivrednih aktivnosti (uporabe dušičnih fetilizatora 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 tlma (CRF kategorija 4 II)

Unutar vremenskog razdoblja od 1990. do 2019. godine nisu zabilježene aktivnsti dreniranja tala u Republici Hrvatskoj.

6.13. Direktna N_2O 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 N_2O emisije na zemljištima pod usjevima koja ostaju zemljišta pod usjevima nalaze se u sektoru poljoprivrede. U ovom poglavlju izvještava se o N_2O emisijama povezanima sa nepogodama na zemljištima koja su promjenjena u neku drugu kategoriju zemljšta kako slijedi:

- Šumsko zemljište prenamjenjeno u Zemljište pod usjevima; Šumsko zemljište prenamjenjeno u Naseljena područja,
- Zemljište pod usjevima prenamijenjeno u Močvarno zemljište; Zemljište pod usjevima prenamjenjeno u Naseljena područja,
- Travnjaci prenamijenjeni u Zemljište pod usjevima; ravnjaci prenamijenjeni u Naseljena područja.

6.13.2. Metodologija proračuna emisije

Godišnje oslobađanje N_2O uslijed rethoodno navedenih pretvorbi izračunato je upotrebom zadanih vrijednosti prema IPCC 2006 Vodiču, zadanim vrijednostim (Tier 1) i jednadžbi 11.8:

N2Onet-min - N = EF1 x ΔCLCmineral x 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)

ΔCLCmineral = 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 N_2O. Međutim, u izvješću NIR 2018 dogodila se greška prilikom unosa podataka o N_2O 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. N_2O Indirektne emisije N_2O sa tala kojima se gospodari (CRF kategorija 4 IV)

Promjena namjene zemljišta prema zadnjoj stručnoj procjeni, dovodi do neizravne emisije N_2O 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. Sagorjevanje 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 šumama[52] i u to vrijeme važećem Pravilniku [53]. Sadrži informacije o svim šumskim požarima nakon 1990. godine na šumskim površnama 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. Procjenjeno 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 sukadno novoj zakonskoj regulativi[54] koja točno propisuje metode prikupljanja i pohrane podataka. Svi prikupljeni podaci i rezultati istraživanja opožarenih površina su dostpuni i prikazani kao zaseban dokument i jedno od saznanja dobivnih LULUCF 1 projektom[55].

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 obuhvatile su sve tipove šuma (uključujući šume makija i šikara) neovisno o tipu vlasništva. Također, uključene su sve površine prenamjenjene 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 gospodare ostali pravni subjekti. Podaci o emisijame nastale za vrijeme požara prikazani u ovom izviješću 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 projekt[56]. Upotpunjenje 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

---

[52] Zakon o šumama (NN 140/05), Članak 40.

[53] Pravilniku o načinu prikupljanja podataka, vođenju Registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima (NN 126/06, 101/07, 74/08, 10/09).

[54] *Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima (NN 75/13, 150/14, 21/17)*

[55] 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

[56] Ibid

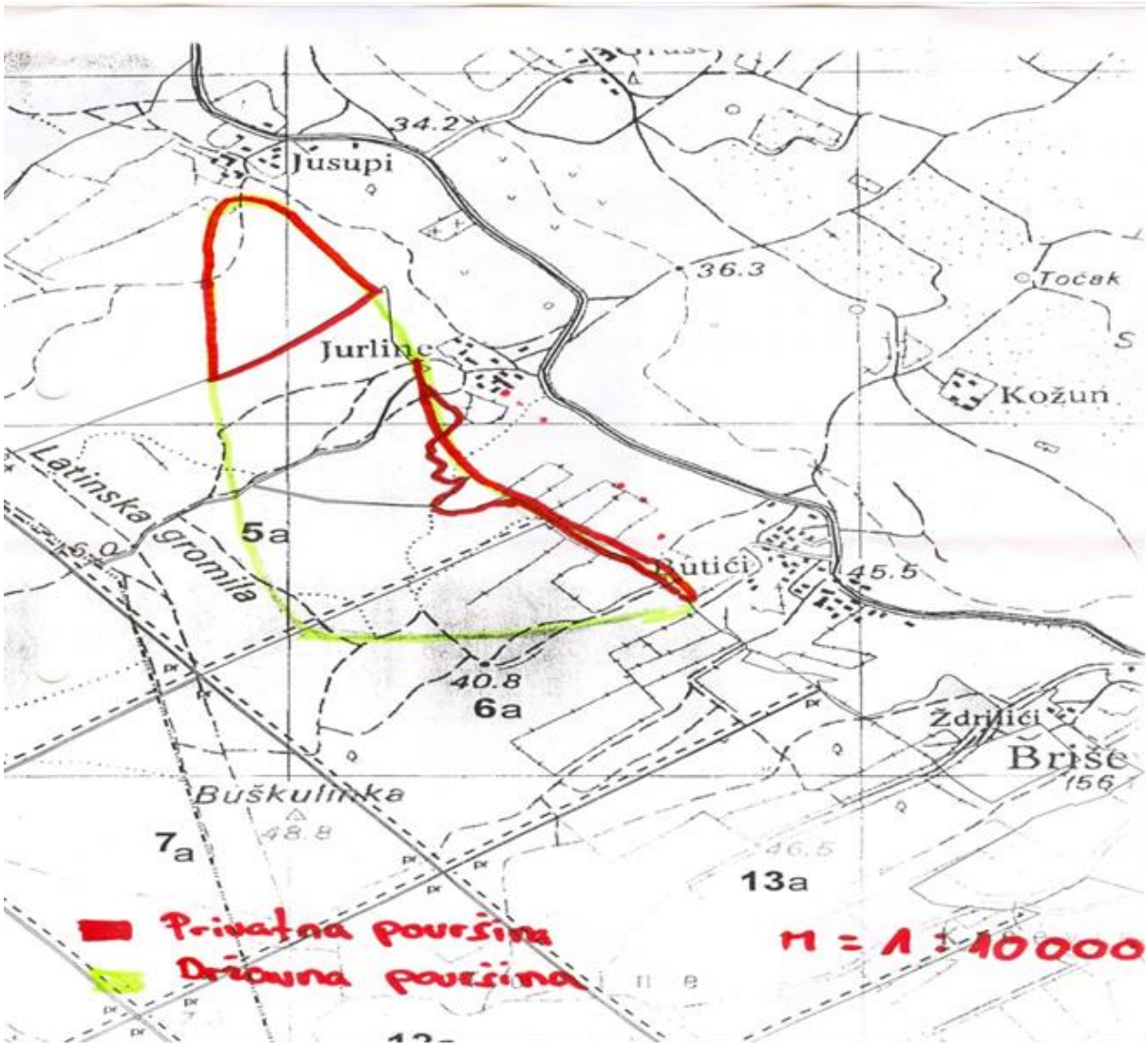
šumske požare od 1990. do studenoga 2006. Drugo razdoblje obuhvaća šumske požare od studenoga 2006. do 2012. godine, kada je ujedno i oformljen Registar sukladno propisima i odlukama Zakona o šumama[57] i Pravilnika [58]. U prvom razdoblju nisu postojali zakonski niti podzakonski akti o načinu prikupljanja 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 zalihi 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).

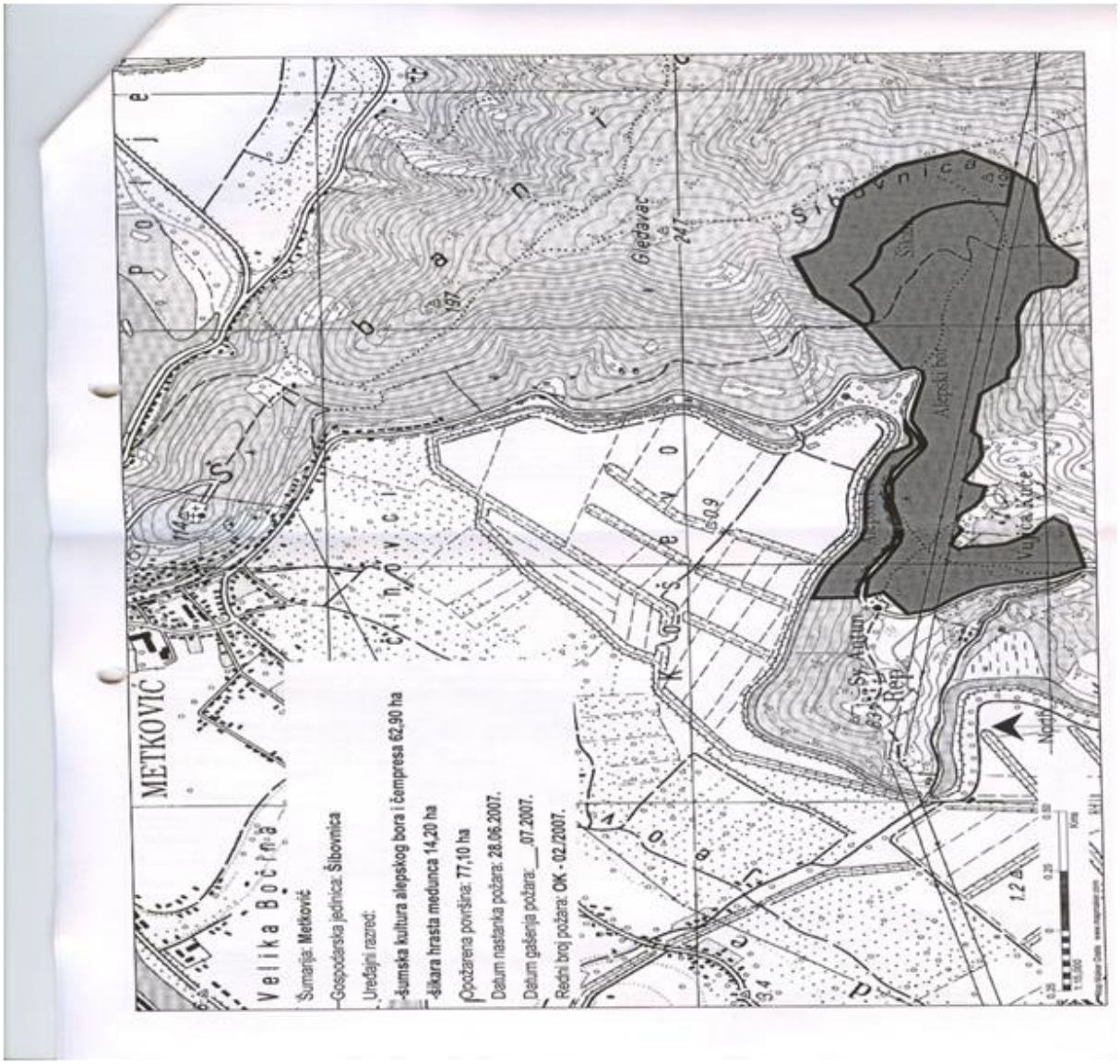
Iako nije službeno propisano, kartiranje opožarenih površina (korištenjem GPS-a) od 2009. godine se pokazalo dobrom šumsko-gospodarskom praksom u Hrvatskoj (Slika 6.15-3). Takva praksa je rezultirala izradom karte opožarenih površina RH sa detaljnim povijesnim informacijama (Slika 6.15-4).

[57] Ibid
[58] Ibid

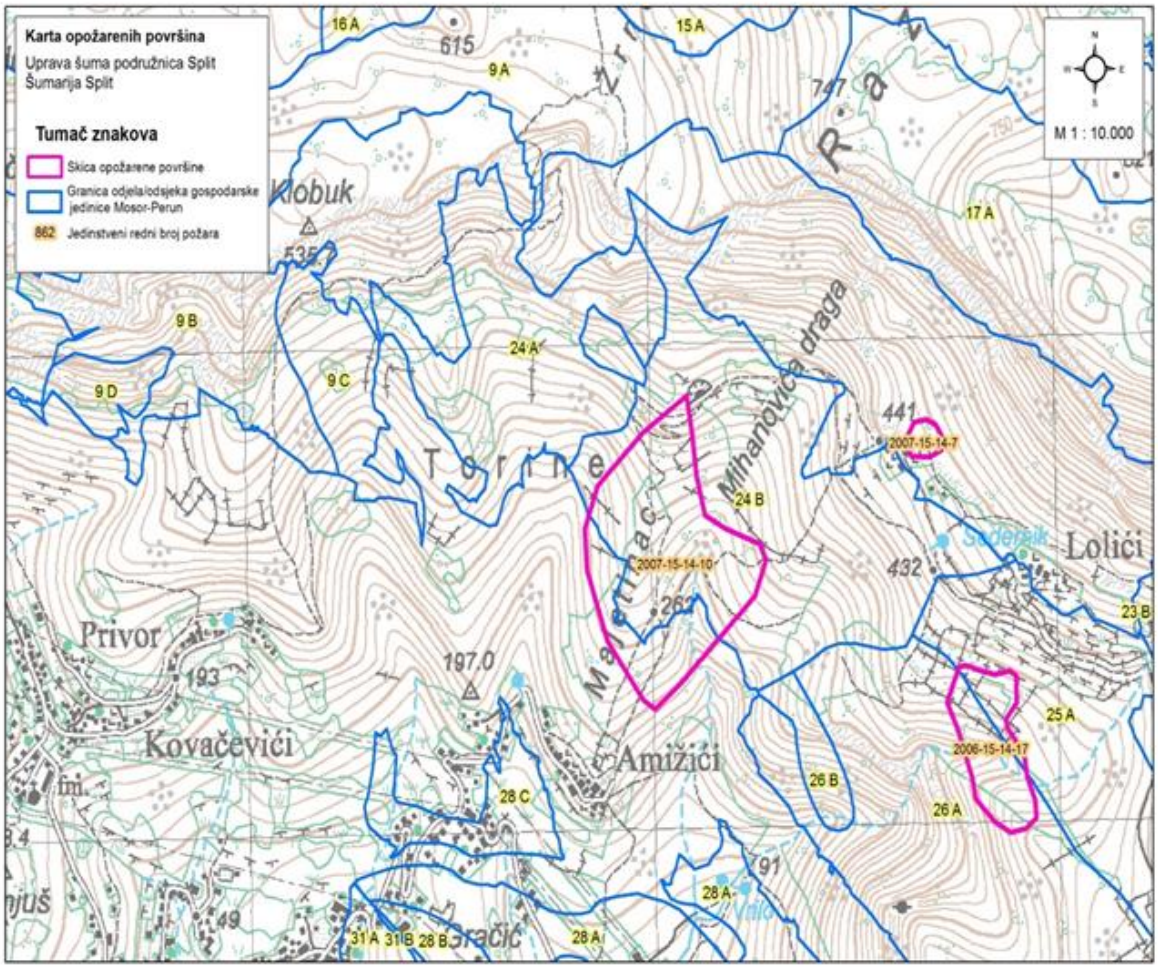
Slika 6.15-1: Karta opožarene površine iz 2006. godine (ŠP Split, šumarije Zadar, gospodarska jedinica Musapstan (šume u državnom vlasništvu su naznačene žutom bojom (40,0 ha), privatne šume su naznačene crveno (10,0 ha))



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 fitotvari za vrijeme šumskih požara na površinama promjenjenim iz Šumskog zemljišta u druge kategorije zemljišta. Temeljem Registra šumskih požara, na površinama Zemljišta pod usjevima požari su zabilježeni samo 2015. godine obzirom na čitv izvještajno razdoblje. Također, promjena iz Šumskog zemljišta u kategoriju Naseljenih područja posljedica je infrastrukturne izgradnje gdje ne dolazi do emisija stakleničkih plinova kao posljedice izgranja 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 formul 2.27, Tier 1 metodologije i odgovarajuće zadane vrijednosti prema IPCC 2006 Vodiču. Emisije sa Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko i Zemljišta pretvorenog u šumsko su procijenjene pomoću zadanih vrijednosti preuzetih iz IPCC 2006 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 kategoriju uključuje sve ostale tipove šuma: CO_2 (1569), CH_4 (4.7) i N_2O (0.26)).

Prilikom procjene emisija iz kategorije Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima korištena je pretpostavka da su primijenjive vrijednosti iz kategorije Travnjaka obzirom da 2006 IPCC Vodič nema preporuku faktora za jednogodišnje usjeve (osim sitan ostatak). U ovom slučaju, CH_4 i N_2O emisije su unesene u CRF bazu dok su emisije CO_2 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 IPCC 2006 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 (CO_2), 2.4 (CH_4) and 0.2 (N_2O)) koji odgovaraju područjima prirodnih tropskih travnjaka savana.

Procjene emisija ostalih plinova (CO, NO_x i NMHC) iz požara izvršene su prema metodi Tier 1, jednadžbi 2.27 prema IPCC 2006 Vodiču koristeći se pritom odgovarajućim faktorima sagorijevanja biomase i emisijskim faktorima dostupnima u Tablicama 2.4, 2.5, 2.6.

L_{fire} (tGHG) = A x M_B x C_f x G_{ef} x 10^{-3}

Gdje je:

A = opožarena površina (ha)

M_B = masa raspoloživog goriva (tona ha^{-1})

C_f = učinak sagorjevanja, bezdimenzijski parametar

G_{ef} = faktor emisije (g kg^{-1} izgorene suhe tvari)

U kategoriji Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko, količina CO_2 emisije iznosila je između 2.45 i 1,160.75 ktCO_2 eq, CH_4 emisije varirale su između 0.18 i 86.93 ktCO_2 eq dok je N_2O emisija bila od 0.12 do 57.32 ktCO_2 eq u periodu izvješćivanja 1990. – 2017. Emisije istih plinova su značajno niže u kategoriji zemljišta pretvorenog u šumsko zemljište.

Užitu drvnu zalihu 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 ma da nije predviđen osnovom odnosno programom gospodarenja. Stoga, ukupna užita drva zaliha i gubitci biomase uključuju djelomično izgorenu drvnu zalihu. Procjena emisija iz šumskih požara napravljena je korištenjem Tier 1 metodologije i zadanih vrijednosti za masu raspoloživog goriva i učinak sagorjevanja (MB*Cf) prema IPCC 2006 Vodiču (Tablica 2.4). Opožarena površina je jedini nacionalni ulazni podatak za izračun.

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.

Za potrebe ovogodišnjeg podneska, emisije CO_2 su procijenjene za čitave opožarene površine (umjesto prethodno izvještenih 60% opožarenih površina) u periodu 1990.-2019.

6.15.3. Procjena nesigurnosti

Vrijednosti u Tablici 6.15-1 predstavljaju rezultate dobivene prilikom procjene nesigurnosti proračuna vezane za emisiije iz požara u LULUCF sektoru. Vrijednosti nesigurost izračuna emisija N_2O, CH_4 i CO_2 nalaze se u Prilogu 2.

Tablica 6.15-1 Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija za emisije iz šumskih požara

Ulazni podatak	Nesigurnost	Izvor podataka
Opožarena površina (A)	30%	Zadano u IPCC 2006 Vodiču
Količina izgorene drvne mase · efikasnost izgaranja (MB · Cf)	75%	Zadano u IPCC 2006 Vodiču
Emisijski faktor za CO2 (Gef)	75%	Zadano u IPCC 2006 Vodiču
Emisijski faktor za CH4 (Gef)	75%	Zadano u IPCC 2006 Vodiču
Emisijski faktor za N2O (D)	75%	Zadano u IPCC 2006 Vodiču

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. Rekalkulacije emisija

Emisije CO_2 su proračunate za čitavu površine (100%) zahvaćene požarima u periodu 1990.-2017. dok se do sada proračun emisija CO_2 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.

Poglavlje 7: Otpad (CRF sektor 5)

7.1. Sektorski pregled

Aktivnostima gospodarenja otpadom, kao što su odlaganje i biološka obrada krutog otpada, spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom te upravljanje otpadnim vodama, dolazi do emisija stakleničkih plinova, koje uključuju metan (CH_4), ugljikov dioksid (CO_2) i didušikov oksid (N_2O).

Emisije CH_4 i N_2O koje nastaju kao rezultat odlaganja i biološke obrade krutog otpada, emisije CO_2 i N_2O iz spaljivanja otpada (bez energetske oporabe) te emisije CH_4 i N_2O iz 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 održivom gospodarenju otpadom[59] i Planom gospodarenja otpadom[60]. Glavni zakon kojim se uređuju pitanja gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj je Zakon o održivom 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 otpadu[61] prenesena je u području gospodarenja otpadom u hrvatsko zakonodavstvo u okviru Zakona o održivom 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 oporabu; (c) recikliranje; (d) drugi postupci oporabe, npr. energetska oporaba 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 53. Zakona o održivom 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 azbest[62] 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,

[59] Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013, 73/2017, 14/2019, 98/2019)

[60] Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. (NN 3/2017)

[61] Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva

[62] Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/2016) (koji je zamijenio Pravilnik o građevinskom otpadu iz 2008.)

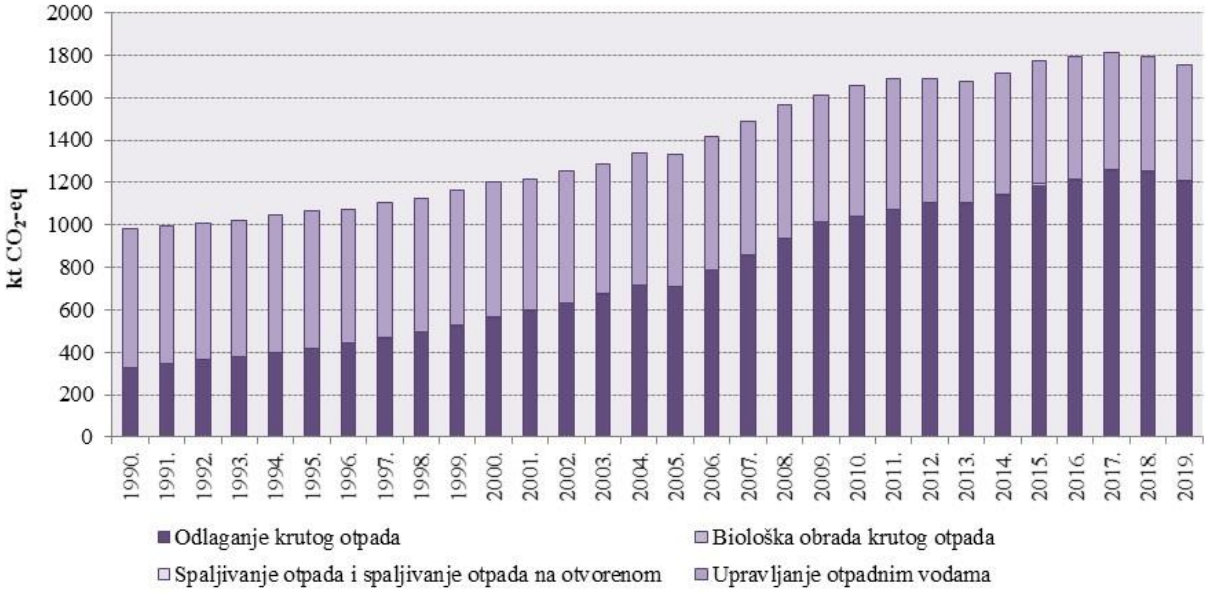
zbrinjava se kao i komunalni otpad, u skladu s postupcima i praksom. Opći uvjeti za odlaganje propisani su u Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada[63] i Direktivi o odlagalištima otpada [64]. Nova EU pravila s pravno obvezujućim ciljevima 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 Hrvatskoj[65] propisuje obvezu i način praćenja emisija stakleničkih plinova, što obuhvaća izračun i/ili izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i uklanjanja pomoću ponorama. 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 CO_2-eq, za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazane su na Slici 7.1-1.

Slika 7.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad (1990. - 2019. godina)



U 2019. godini emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad iznosile su 1,754.18 kt CO_2-eq, u odnosu na 982.73 kt CO_2-eq u 1990. godini. Te emisije doprinosile su 7.4% ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova (isključujući LULUCF) u 2019. i 3.1% u 1990. godini. Posljednjih godina trend porasta emisija je sporiji u usporedbi s prethodnim razdobljem i počinje padati:

- 68.6% sektorskih emisija u 2019. godini odnosi se na emisije iz odlaganja krutog otpada, u odnosu na 33.2% u 1990. godini. Masa proizvedenog i odloženog krutog otpada raste tijekom izvještajnog razdoblja. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed

[63] Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/2015, 103/2018, 56/2019)
[64] Direktiva Vijeća 1999/31/EZ od 26. travnja 1999. o odlagalištima otpada
[65] Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/2017)

primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju;

- 30.9% sektorskih emisija u 2019. godini odnosi se na emisije iz upravljanja otpadnim vodama, u odnosu na 66.7% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom cijelog 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 krutog otpada i spaljivanje otpada 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 2019. godini[66]

Tablica							
Analiza Tier 1 i Tier 2 – Sažetak analize izvora (Inventar stakleničkih plinova RH, 2021.)							
Kategorija izvora prema IPCC-u	Stakl. plin	Ključni izvor	Ako je stupac C DA, tada je kriterij za identifikaciju sljedeći				Kom.
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		
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N_2O	Da	L2e	T2e			

L1e - Procjena razine isključujući LULUCF Tier1 L2e - Procjena razine isključujući LULUCF Tier 2
L1i - Procjena razine uključujući LULUCF Tier1 L2i - Procjena razine uključujući LULUCF Tier 2
T1e - Procjena trenda isključujući LULUCF Tier 1 T2e - Procjena trenda isključujući LULUCF Tier 2
T1i - Procjena trenda uključujući LULUCF Tier 1 T2i - Procjena trenda uključujući LULUCF Tier 2

7.2. Odlaganje krutog otpada (CRF 5.A)

7.2.1. Opis izvora emisije

Rast trenda proizvodnje krutog 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 pročišćavanje otpadnih voda dostavljeni su iz Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) za razdoblje 2010 - 2019. godine. U 2019. godini, 67% komunalnog otpada, 32% proizvodnog otpada i 1% mulja od ukupne mase otpada odloženo je na službena odlagališta. Od ukupne mase komunalnog otpada odloženog u 2019. godini, 63% je biorazgradivi. Od ukupne mase proizvodnog otpada odloženog u 2019. godini, 5% je biorazgradivi otpad i 2% 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

[66] Podaci o ključnim izvorima emisije preuzeti su iz Priloga 1 Ključni izvori emisije (Tier 1 i Tier 2)

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.

Masa odvojeno prikupljenih frakcija iz komunalnog i proizvodnog otpada postupno se povećava posljednih 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 oporabljenog otpada.

U godišnjim izvješćima o komunalnom otpadu, koje priprema MINGOR, validirani podaci o proizvodnji krutog 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 krutog komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja na odlagališta otpada.

Od ukupne mase proizvedenog komunalnog otpada u 2019. godini, 37% (670.769 tona) čini odvojeno sakupljeni komunalni otpad. U odvojeno sakupljenom komunalnom otpadu u 2019. godini najviše je bilo otpada od papira i kartona (30.4%), glomaznog otpada (19.3%) i biootpada (14.5%), slijedi plastika (9.5%), staklo (8.5%), električni i elektronički otpad (5.5%), metalni otpad (4.8%), drvo (2.7%), tekstil (0.6%), baterije i akumulatori (0.02%) i ostali otpad (4.1%). Na oporabu je u 2019. godini upućeno 30% 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 2019. godinu, koje izrađuje MINGOR.

Ne postoji sustavno praćenje sastava krutog 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 (vidi 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 krutog komunalnog otpada i mjere zaštite okoliša na nekim odlagalištima još uvijek ne zadovoljavaju standarde. Međutim, napori se ulažu 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 otpada[67] i Pravilnika o gospodarenju otpadom[68], koji su usklađeni s EU Direktivom o odlagalištima otpada.

Prema Zakonu o održivom 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/završena) i statusu

[67] Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/2018, 56/2019)
[68] Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/2020)

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). MINGOR jednom godišnje zatraži podatke o statusu sanacije odlagališta od Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost (FZOEU), koji sufinancira sanaciju gotovo svih službenih odlagališta, sa ciljem poboljšanja tehničkih standarda odlagališta te udovoljavanja zahtjevima Direktive o odlagalištima otpada.

Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta s ukupno odloženim otpadom do kraja 2019. 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 2019. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Zatvorena	Zatvorena (otpad je uklonjen)	Ukupno
Uređena odlagališta	86	66	84	236
Neuređena duboka odlagališta	26	8	0	34
Neuređena plitka odlagališta	4	43	0	47
Ukupno	116	117	84	317

Tablica 7.2-2: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta komunalnog otpada do kraja 2019. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Zatvorena	Zatvorena (otpad je uklonjen)	Ukupno
Uređena odlagališta	82	65	84	231
Neuređena duboka odlagališta	22	7	0	29
Neuređena plitka odlagališta	3	42	0	45
Ukupno	107	114	84	305

Tablica 7.2-3: Ukupan broj aktivnih odlagališta proizvodnog otpada i mulja do kraja 2019. godine

Broj odlagališta	Aktivna (proizvodni otpad)	Aktivna (biorazgradivi proizvodni otpad)	Aktivna (mulj)
Uređena odlagališta	52	17	13
Neuređena duboka odlagališta	7	0	1
Neuređena plitka odlagališta	0	0	0
Ukupno	59	17	14

Kao što je odgovoreno ERT-u tijekom centralizirane revizije 2020. godine, 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, obvezom utvrđenom Zakonom o održivom gospodarenju otpadom, 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 (djelatnik komunalnog redarstva JLS ili komunalni redar) odgovoran je za unos podataka za odgovarajuće upravno područje (općinu/grad) koje pokriva. Stoga bi baza podataka uskoro trebala sadržavati prve rezultate - podatke o lokacijama, procijenjenim količinama i vrstama otpada koji se odbacuje u okoliš. Do tada 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 energetsku učinkovitost.

Sanacija i zatvaranje postojećih odlagališta te prijelaz na pretovarne stanice ili reciklažna dvorišta nastavit 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

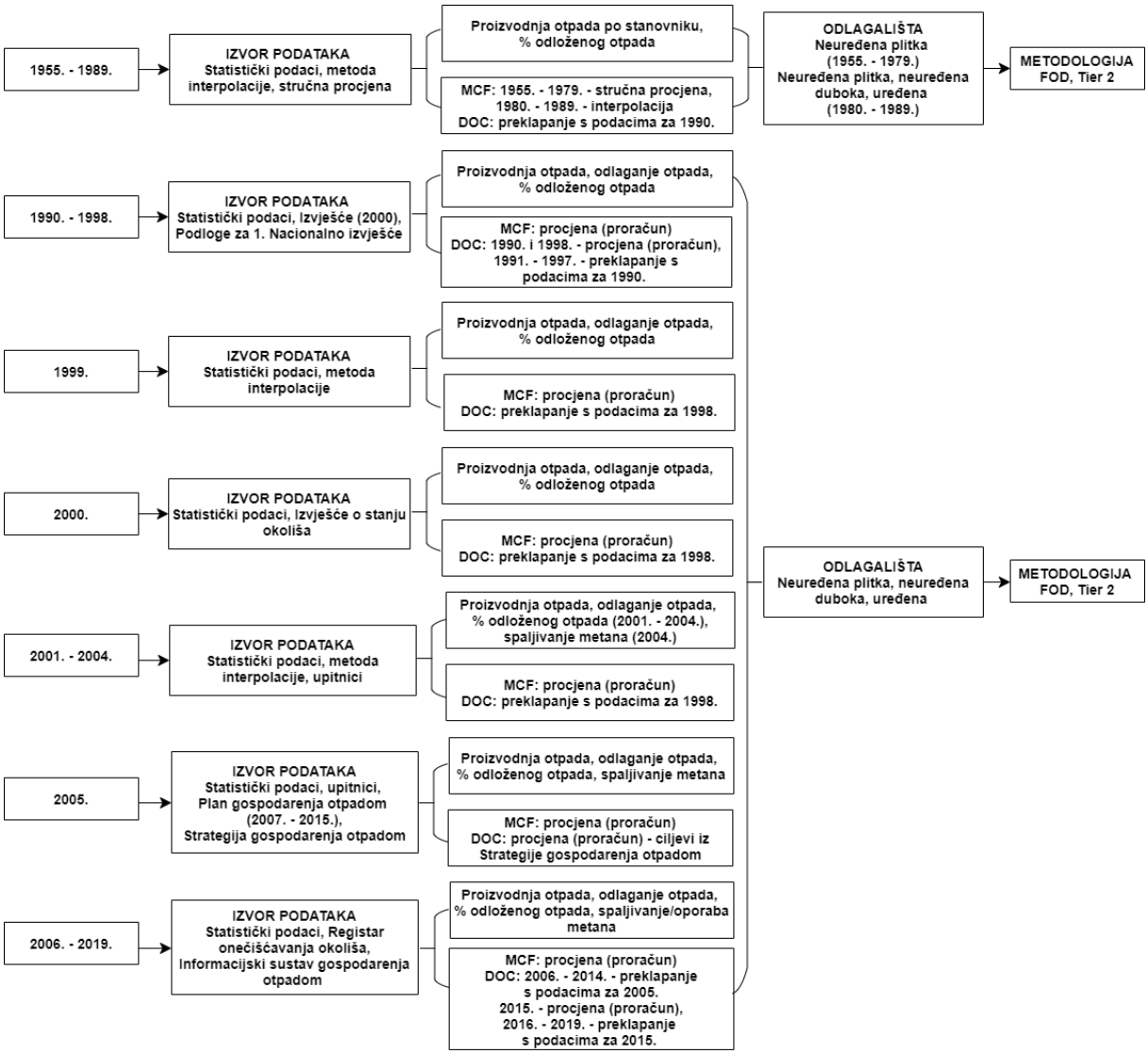
Metodologija korištena za proračun emisije CH_4 prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines je kinetički model raspadanja prvog reda (eng. First order decay, FOD). Proračun emisije CH_4 proveden je pomoću Tier 2 metodologije korištenjem IPCC FOD modela, uz kombinaciju nacionalnih podataka i preporučenih parametara. Stablo odlučivanja (Slika 3.1. u smjernicama 2006 IPCC Guidelines, 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 Guidelines, poglavlje 3.2.1.1, IPCC FOD model pruža dvije opcije za procjenu emisije CH_4, 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 Guidelines, Hrvatska je u proračun za kategoriju 5.A Odlaganje krutog otpada uključila emisije CH_4 iz krutog komunalnog otpada, krutog 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 CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje krutog 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 CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje krutog 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 okoliša[69], usvojenom u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša, MINGOR prikuplja podatke o količinama i vrstama proizvedenog, prikupljenog, oporabljenog 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. Četiri forme obrazaca dostupne su za dostavu podataka (proizvođač otpada, sakupljač komunalnog otpada, sakupljač proizvodnog otpada i operater postrojenja za obradu otpada). Operateri ispunjavaju podatke o otpadu elektronički, pomoću internet aplikacije, na godišnjoj osnovi. 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 krutog komunalnog i proizvodnog otpada i

[69] Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša (NN 87/2015)

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 krutog 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 2019. godini iznosio je 15%.

Podaci o aktivnosti uključeni u IPCC FOD model

Podaci o aktivnosti za kruti 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. - 2019. 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (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. procjenjeni 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. godina

https://www.dzs.hr/

Priopćenje/11. rujna 2020./Broj: 7.1.3/ Procjene stanovništva Republike Hrvatske u 2019./1. Procjena ukupnog stanovništva Republike Hrvatske po županijama sredinom godine od 2015. do 2019.

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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (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. - 2019. godina

Stopa proizvodnje otpada u kg/st/god za razdoblje 1990. -2019. godine izračunata je iz omjera ukupne mase proizvedenog komunalnog otpada i stanovništva. Podaci o proizvedenom komunalnom otpadu za razdoblje 1990. – 2019. preuzeti su iz različitih izvora (prikazano na slici 7.2-1).

Ukupno proizvedeni kruti komunalni otpad

Za razdoblje 1955. - 1989. godine podaci o ukupno proizvedenom krutom komunalnom otpadu izračunati su množenjem stanovništva i proizvedenog otpada po stanovniku. Za razdoblje 1990. - 2019. godine podaci o ukupno proizvedenom krutom 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (Svezak 1, Poglavlje 5, Odjeljak 5.3.3.3).

<u>1956. - 1959. godina</u>

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.

<u>1961. - 1969. godina</u>

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.

<u>1971. - 1979. godina</u>

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.

<u>1981. - 1989. godina</u>

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.

<u>1990. - 2019. godina</u>

Podaci o proizvedenom i odloženom krutom komunalnom otpadu preuzeti su iz različitih izvora (prikazano na slici 7.2-1). Udjeli odloženog otpada na odlagališta za razdoblje 1990. - 2019. godine izračunati su iz omjera odloženog i proizvedenog otpada.

Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni kruti 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 kruti komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1955. - 1989. godine

Godina	Stanovništvo (milijuni)	Stopa proizvodnje otpada (kg/st/god)	Proizvedeni kruti komunalni otpad (kt)	Udio odloženog otpada na odlagališta (%)
1955.	3.936	125	492.003	27
1956.	3.973	129	511.761	28

Godina	Stanovništvo (milijuni)	Stopa proizvodnje otpada (kg/st/god)	Proizvedeni kruti komunalni otpad (kt)	Udio odloženog otpada na odlagališta (%)
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 krutog 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. - 2019. 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 kruti komunalni otpad. Podaci o masi proizvedenog i odloženog komunalnog otpada za razdoblje 2010. - 2019. godine preuzeti su iz Registra onečišćavanja okoliša - izvješća dostavljena od operatera aktivnih odlagališta. Podaci o masi odloženog biorazgradivog komunalnog otpada za razdoblje 2010. - 2019. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom - izvješća o odlagalištima i odlaganju otpada.

Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni kruti komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1990. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.2-5.

Tablica 7.2-5: Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni kruti komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1990. - 2019. godine

Godina	Stanovništvo (milijuni)	Stopa proizvodnje otpada (kg/st/god)	Proizvedeni kruti 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

* 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (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. - 2019. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom (prikazano na slici 7.2-1).

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. - 2019. 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. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.2-6.

Tablica 7.2-6: Ukupni godišnji odloženi komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj u razdoblju 1955. - 2018. 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

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 oporabe različitih vrsta otpada. Nacionalni programi temeljeni na „proširenoj odgovornosti proizvođača“ implementirani su u svrhu prikupljanja i oporabe 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 2019. 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (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 odlaže na neuređena plitka i neuređena duboka odlagališta.

Za razdoblje 1990. - 2019. 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 *Izvješća 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 ravnanja, 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. - 2019. godine, radna skupina stručnjaka definirala je skup kriterija, koristeći podatke za razdoblje 2013. - 2019. godine dostupne u Informacijskom sustavu gospodarenja otpadom (prema informacijama o sanaciji odlagališta, dubini, ogradama, ravnanju, zbijanju ili prekrivanju …). Podaci iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom koji su korišteni za klasifikaciju odlagališta otpada za razdoblje 2013 - 2019. godine dobiveni su iz izvješća o odlagalištima i odlaganju otpada. 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. - 2019. godine prikazana je u Tablici 7.2-7.

Tablica 7.2-7: Raspodjela otpada prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1955. – 2019. 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
1977.	100.00	0.00	0.00

Godina	Neuređena plitka (%)	Neuređena duboka (%)	Uređena (%)
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

Maseni udio otpada za svaku kategoriju odlagališta množi se s odgovarajućom preporučenom vrijednošću za MCF iz smjernica 2006 IPCC Guidelines. 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 smjernica 2006 IPCC Guidelines, 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. - 2019. godine prikazan je u Tablici 7.2-8.

Tablica 7.2-8: Ukupni prosječni ponderirani MCF (1955. - 2019. 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
1991.	0.606
1992.	0.605

Godina	MCF (udio)
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

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) *Izvještaj: 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 otpadom[70] i Planom gospodarenja otpadom[71], koji uključuju vremenski odmak u odnosu na relevantnu EU legislativu.

Preporučene vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažne tvari) za različite komponente krutog komunalnog otpada preuzete su iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, 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 krutom komunalnom otpadu (1955. - 1997.) (%)	Udio u krutom 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 (vidi 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Preporučene vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažne tvari) za različite komponente krutog komunalnog otpada preuzete su iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Tablica 2.4.

Izračunata vrijednost za 2015. koristi se za razdoblje 2015. - 2019. godine (informacije dostavljene iz MINGOR-a).

Tablica 7.2-10: Sastav komunalnog otpada i DOC za razdoblje 2015. - 2019. godine

Otpad	Udio u krutom komunalnom otpadu (2015. - 2019.) (%)
Papir/karton	23.19
Tekstil	3.71
Kuhinjski otpad	30.93
Drvo	0.98
Vrtni otpad	5.68
Pelene	3.97

[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)

Otpad	Udio u krutom komunalnom otpadu (2015. - 2019.) (%)
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. Prema preporuci TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, DOC za proizvodni otpad je izračunat korištenjem podataka o rudarskom otpadu (europska lista otpada, eng. List of Waste, LoW, Grupa 01), građevnom 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), građevnom otpadu i otpadu od rušenja objekata (t) i otpadu iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (t) za razdoblje 2010. - 2019. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša. Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevnog 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. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.2-11.

Tablica 7.2-11: Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevnog 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. - 2019. 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

Rudarski otpad (LoW, Grupa 01) sastoji se od inertnih materijala. Fusnota 4 u Tablici 2.5 u smjernicama 2006 IPCC Guidelines, 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 građevniotpad 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 smjernica 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Tablica 2.5 (drvo - 43%; mješoviti građevni 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 smjernica 2006 IPCC Guidelines, 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 (smjernice 2006 IPCC Guidelines, 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), 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) za razdoblje 2010. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.2- 12.

Table 7.2-12: DOC 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) za razdoblje 2010. - 2019. godine

Godina	LoW, Grupa 01 (%)	LoW, Grupa 17 (%)	LoW, 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

Ukupni prosječni DOC za cijelo izvještajno razdoblje izračunat je iz prosječnih vrijednosti DOC-a za razdoblje 2010. - 2019. godine. Ova vrijednost iznosi 0.016 i koristi se u IPCC FOD modelu kao DOC (specifična vrijednost za zemlju) za proizvodni otpad, u ćeliji E21 u radnom listu "Parametri".

Vrijednost 0.016 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 CH_4 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 smjernica 2006 IPCC Guidelines, $DOC_f = 0.5$, 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 0.40 - 0.67, ovisno o odlagalištu. Za odlagališta koja su prijavila vrlo niske vrijednosti F, koje odstupaju od preporučene vrijednosti prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines, 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines. Objašnjenja o prikupljanju, provjeri i ispravljanju vrijednosti F uključena su u Godišnji program prikupljanja podataka.

Oksidacijski faktor (eng. oxidation factor, OX)

U smjernicama 2006 IPCC Guidelines, 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 iskopnih radnji (uglavnom građevnih 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 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines (Svezak 5, Poglavlje 3, Tablica 3.3) za sjevernu, umjereno vlažnu klimatsku zonu, korištena je za proračun, kako slijedi:

kruti 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 $t_{1/2}$:

kruti 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 (Jakuševec- 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 Jakuševec 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 Jakuševec 2013. godine, a podaci za spaljeni i oporabljeni plin uključeni su u proračun do 2019. 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 2019. godine. Podaci za spaljeni odlagališni plin za ostala odlagališta prikupljenii su za razdoblje 2013. - 2019. 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 kg/m^3, koja je uključena u izračun mase CH_4.

Masa CH_4 spaljenog na baklji (bez energetske oporabe) u razdoblju 2004. - 2019. 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. - 2019. 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines. 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. - 2019. 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 CH_4 (2004. - 2019. godina)

Godina	Spaljeni CH_4 (kt)	Oporabljeni CH_4 za proizvodnju el. energije (kt)
2004.	0.242	
2005.	2.723	
2006.	1.615	
2007.	1.370	
2008.	1.144	
2009.	1.239	
2010.	3.818	
2011.	4.851	
2012.	5.817	

Godina	Spaljeni CH_4 (kt)	Oporabljeni CH_4 za proizvodnju el. energije (kt)
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

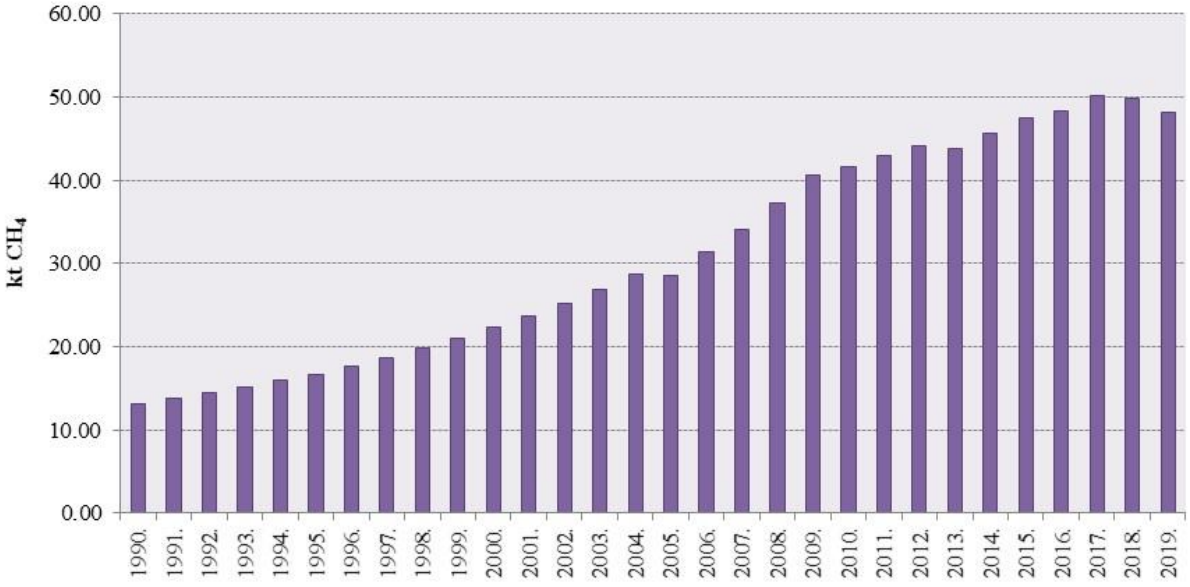
Na promjenjivi (fluktuirajući) trend spaljenog CH_4 tijekom razdoblja 2004. - 2019. godine utjecali su postupci sanacije odlagališta, što je objašnjeno u poglavlju 7.2.1. Sva odlagališta nisu opremljena sustavom za prikupljanje i obradu odlagališnog plina. Smanjenje spaljenog CH_4 u razdoblju 2015. - 2019. 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 CH_4 od 1. siječnja nakon odlaganja otpada.

Godišnje emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje krutog otpada za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazane su na Slici 7.2-2.

Slika 7.2-2: Emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje krutog otpada (1990. - 2019. godina)



Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog krutog 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 CH_4 povećava se tijekom izvještajnog

razdoblja. Posljednjih godina trend porasta emisije CH_4 sporiji je u odnosu na prethodno razdoblje. Emisija CH_4 počela je padati 2019. godine.

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.2.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CH_4 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 Naputkom 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. - 2019. 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorije 5.A Odlaganja krutog 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 CH_4 iz odlaganja krutog 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 CH_4 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

Vezano uz oksidacijski faktor (OX), dva odvojena IPCC FOD modela koriste se za izračunavanje emisija CH_4 za cijelo izvještajno razdoblje, umjesto prethodnog jednog. Jedan model koristi se za neuređena odlagališta (OX = 0), a jedan za uređena odlagališta (OX = 0.1). Emisije oba modela se zbrajaju kako bi se dobile ukupne emisije.

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.

Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH_4 napravljena je za razdoblje 1990. - 2018. godine.

7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Prema zahtjevima iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, Hrvatska je u kategoriju 5.A Odlaganje krutog otpada uključila emisije CH_4 iz komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja od obrade otpadne vode, za cijelu vremensku seriju. Metoda ekstrapolacije i druge tehnike korištene su prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines, korištenjem povijesnih podataka o krutom otpadu koji je odložen na odlagališta. IPCC FOD model (jednofazni model na temelju skupnog otpada) korišten je za proračun emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje krutog 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 krutog 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 krutog otpada, za cijelu vremensku seriju. Projekt je u pripremi.

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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines. 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 krutog otpada (CRF 5.B)

7.3.1. Opis izvora emisije

Prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines, emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje uključene su u ovu kategoriju. Emisije iz kategorije 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima uključene su u sektor Energetika, jer se metan koji nastaje razgradnjom organskog otpada koristi za proizvodnju električne energije.

Emisije CH_4 i N_2O iz kompostiranja krutog komunalnog i proizvodnog otpada, mulja i drugog organskog otpada uključene su u procjenu emisije za razdoblje 2007. - 2019. godine. Službeni izvor podataka o aktivnosti je MINGOR koji je prikupio podatke o različitim vrstama otpada za razdoblje 2007. - 2019. godine. Emisije za prethodno razdoblje (1990. - 2006. godine) nisu procijenjene jer podaci o aktivnosti još nisu dostupni. Za razdoblje 1990. - 2006. godine korištena je notacijska oznaka NE (nije izračunato, eng. not estimated). Potrebno je prikupiti točne podatke za proračun emisija CH_4 i N_2O za cijelo izvještajno razdoblje, što je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.

7.3.2. Metodologija proračuna emisije

7.3.2.1. Kompostiranje

Emisija CH_4 iz kompostiranja organskog otpada izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem ukupno kompostiranog otpada (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije (10 kg CH_4/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Emisija N_2O iz kompostiranja organskog otpada izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem ukupno kompostiranog otpada (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije (0.60 kg N_2O/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Podaci o različitim vrstama otpada (masa suhe tvari) obrađenih kompostiranjem prikazani su u Tablici 7.3-1.

Prema preporuci TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, ispravak podataka o aktivnosti i faktora emisije (CH_4 i N_2O) izraženih po masi suhe tvari uključeni su u CRF tablicu i NIR izvješće. MINGOR je dostavio podatke o različitim vrstama kompostiranog otpada izraženih po masi vlažne tvari. Zbog nedostatka podataka o sadržaju vlage u kompostiranom otpadu, procjena po masi suhe tvari provodi se prema preporuci iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 4.1.3, Tablica 4.1: „Faktori emisije za suhi otpad procjenjuju se iz onih za vlažni otpad, uz pretpostavku o sadržaju vlage od 60% u vlažnom otpadu."

Tablica 7.3-1: Podaci o različitim vrstama otpada (masa suhe tvari) obrađenih kompostiranjem (1990. - 2019. godina)

Godina	Komunalni otpad (t)	Proizvodni otpad (t)	Mulj (t)	Ostali organski otpad (t)	UKUPNI OTPAD (t)
1990.	NE	NE	NE	NE	NE
1991.	NE	NE	NE	NE	NE
1992.	NE	NE	NE	NE	NE
1993.	NE	NE	NE	NE	NE
1994.	NE	NE	NE	NE	NE
1995.	NE	NE	NE	NE	NE
1996.	NE	NE	NE	NE	NE
1997.	NE	NE	NE	NE	NE
1998.	NE	NE	NE	NE	NE
1999.	NE	NE	NE	NE	NE
2000.	NE	NE	NE	NE	NE
2001.	NE	NE	NE	NE	NE
2002.	NE	NE	NE	NE	NE
2003.	NE	NE	NE	NE	NE
2004.	NE	NE	NE	NE	NE
2005.	NE	NE	NE	NE	NE
2006.	NE	NE	NE	NE	NE
2007.	6,092.0	NE	NE	NE	6,092.0
2008.	5,944.0	NE	NE	NE	5,944.0
2009.	4,996.0	NE	NE	NE	4,996.0
2010.	5,392.0	NE	NE	NE	5,392.0
2011.	5,608.0	NE	NE	NE	5,608.0
2012.	10,384.0	NE	NE	NE	10,384.0
2013.	11,756.0	2,734.0	1,814.4	132.0	16,436.4
2014.	13,388.5	1,757.7	647.2	95.8	15,889.3
2015.	10,972.8	18,429.2	482.8	66.0	29,950.8
2016.	11,995.2	2,190.4	517.6	292.0	14,995.2
2017.	13,956.5	1,351.5	264.2	1,405.5	16,977.7
2018.	16,564.0	1,251.2	499.6	722.8	19,037.6
2019.	17,970.8	1,364.0	399.6	109.6	19,844.0

NE – podaci o aktivnosti nisu dostupni

Godišnje emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazane su u Tablici 7.3-2.

Tablica 7.3-2: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje (1990. - 2019. godina)

Godina	Emisije CH_4 (kt)	Emisije N_2O (kt)
1990.	NE	NE
1991.	NE	NE
1992.	NE	NE
1993.	NE	NE
1994.	NE	NE
1995.	NE	NE
1996.	NE	NE

Godina	Emisije CH_4 (kt)	Emisije N_2O (kt)
1997.	NE	NE
1998.	NE	NE
1999.	NE	NE
2000.	NE	NE
2001.	NE	NE
2002.	NE	NE
2003.	NE	NE
2004.	NE	NE
2005.	NE	NE
2006.	NE	NE
2007.	0.061	0.004
2008.	0.059	0.004
2009.	0.050	0.003
2010.	0.054	0.003
2011.	0.056	0.003
2012.	0.104	0.006
2013.	0.164	0.010
2014.	0.159	0.010
2015.	0.300	0.018
2016.	0.150	0.009
2017.	0.170	0.010
2018.	0.190	0.011
2019.	0.198	0.012

NE – emisije nisu procijenjene

Notacijska oznaka NE koristi se u CRF 5.B.1.a za razdoblje 1990. - 2006. godine. Objašnjenja za notacijsku oznaku da emisije nisu procijenjene jer podaci o aktivnosti nisu dostupni 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.1.b za cijelo razdoblje 1990. - 2019. 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 NH_3 preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.3.2.2. Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima

Emisije CH_4 iz digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima uključene su u sektor Energetika, jer se CH_4 koji nastaje razgradnjom organskog otpada koristi za proizvodnju električne energije.

Notacijska oznaka IE koristi se u CRF 5.B.2.a i CRF 5.B.2.b za cijelo razdoblje u kojemu se proizvodila električna energija (2009. - 2019. 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.

MINGOR je prikupio podatke o različitim vrstama otpada (masa vlažne tvari) za razdoblje 2013. - 2019. godine. Podaci za 2017. godinu nisu dostupni i procijenjeni su prema podacima za 2016. godinu. Podaci o masi obrađenog otpada (masa suhe tvari) za posljednjih sedam godina (2013. - 2019. godina) uključeni

su u CRF 5.B.2.a, kako slijedi: 7.5 kt za 2013.; 44.7 kt za 2014.; 60.1 kt za 2015.; 239.9 kt za 2016.; 239.9 kt za 2017.; 49.0 kt za 2018. i 56.5 kt za 2019. godinu. Podaci o aktivnosti za razdoblje 2009. - 2012. godine nisu dostupni i notacijska oznaka NE uključena je u CRF 5.B.2.a., uz navedene komentare i objašnjenja. Podaci o aktivnosti za ostale vrste otpada (proizvodni otpad, mulj, ostali organski otpad) prikazani su zajedno s podacima za komunalni kruti otpad u CRF 5.B.2.a. Notacijska oznaka IE, uz navedene komentare i objašnjenja, uključena je u CRF 5.B.2.b.

7.3.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnosti procjene emisije CH_4 i N_2O iz kompostiranja primarno su vezane uz procjenu ulaznih podataka za cijelo razdoblje proračuna i korištenje preporučenih faktora emisije.

Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za kompostiranje organskog otpada 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH_4 za kompostiranje organskog otpada iznosi 100%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines. Nesigurnost procjene faktora emisije N_2O za kompostiranje organskog otpada iznosi 110%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

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 2007. - 2019. godine. Emisije za razdoblje 1990. - 2006. godine nisu procijenjene jer podaci o aktivnosti još nisu dostupni. Potrebno je prikupiti podatke o aktivnosti za cijelo izvještajno razdoblje, što je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka. Korišten je isti izvor 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. 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.

7.3.5. Rekalkulacija emisije

Nema rekalkulacija za ovu kategoriju u ovom izvješću.

7.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja povezana su prvenstveno s prikupljanjem točnih podataka o aktivnosti za proračun emisije CH_4 i N_2O za cijelo razdoblje proračuna (1990. - 2019. godina). Za razdoblje prije 2007. godine korištena je oznaka NE jer podaci o aktivnosti nisu dostupni. Ne može se procijeniti koje je godine prije 2007. u Hrvatskoj postojala aktivnost 5.B.1 Kompostiranje. Potreba za prikupljanjem podataka o aktivnosti za cijelo izvještajno razdoblje 1990. - 2019. godine uključena je u Godišnji program prikupljanja podataka. Hrvatska poduzima korake da prikupni potrebne podatke te kada se prikupe svi potrebni podacii informacije, biti će uključeno u izvješće.

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 Guidelines. 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).

7.4. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRF 5.C)

7.4.1. Opis izvora emisije

Prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines, spaljivanjem otpada dolazi do emisije CO_2, CH_4 i N_2O. Samo emisija koja nastaje uslijed spaljivanja otpada bez energetske oporabe uključena je u proračun emisija u sektoru Otpad. Emisije koje nastaju kao posljedica spaljivanja otpada uz energetsku oporabu 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[72]. Prema Članku 21. Pravilnika o registru onečišćavanja okoliša svi obrasci moraju se dostaviti nadležnim tijelima do 31. 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.

Za razdoblje 2008. - 2019. 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. - 2019. godine).

Emisije CO_2 i N_2O iz spaljivanja proizvodnog otpada uključene su u proračun za razdoblje 1990. - 2008. godine. Nakon 2008. godine spaljivanje proizvodnog otpada provodi se uz oporabu energije i emisije se uključuju u sektor Energetika. Emisije CO_2 iz spaljivanja bolničkog otpada uključene su u proračun za razdoblje 1990. - 2016. godine. U razdoblju 2017. - 2019. godine nije bilo spaljivanja bolničkog otpada bez energetske oporabe. Nijedna druga vrsta otpada nije prijavljena za spaljivanje bez oporabe energije.

[72] http://roo.azo.hr/

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 otpadu, gdje su tvrtke koje imaju dozvolu za gospodarenje otpadom obvezne podatke slati u Registar onečišćavanja okoliša. 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.

Spaljivanje otpada na otvorenom (NFR 5.C.2) je zakonski zabranjeno u Hrvatskoj. Notacijska oznaka NO korištena je za cijelo izvještajno razdoblje (1990. - 2019. godine), što će u idućem podnesku biti ispravljeno u NE, prema informacijama o provođenju aktivnosti spaljivanja otpada na otvorenom u razdobljima godine kada su te aktivnosti dozvoljene.

Prema Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/2010), članak 8, stavak 2, jedinice lokalne samouprave (JLS) donose odluku o dozvoljenom paljenju vatre na otvorenom prostoru za spaljivanje poljoprivrednog otpada - šumskih ostataka od orezivanja, ostataka iz voćnjaka i vinograda od orezivanja i dr. Od 1. lipnja do 31. listopada te u razdobljima kada je na području JLS proglašena velika i vrlo velika opasnost od požara na otvorenom prostoru, zabranjeno je svako loženje vatre na otvorenom prostoru.

U Hrvatskoj je 1995. godine donesen Zakon o otpadu koji zabranjuje spaljivanje otpada na otvorenom. Nadalje, sukladno Zakonu o zaštiti od požara iz 2010. godine i temeljem Odluke svake pojedine JLS, građani za svako loženje vatre na otvorenom prostoru moraju pribaviti odobrenje nadležne javne vatrogasne postrojbe i poduzeti odgovarajuće mjere predostrožnosti. Također, sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom dozvoljeno je energetski oporabiti vlastiti otpad iz poljoprivrede, drvni otpad, otpad od pluta, bez ishođenja dozvole, ali ne na otvorenom. Odlukom o uvjetima paljenja vatre na otvorenom prostoru utvrđuju se mjere i pravila u vezi s izgaranjem tih materijala na otvorenom prostoru. Ova se odluka temelji na Zakonu o zaštiti od požara, Zakonu o šumama, Zakonu o poljoprivrednom zemljištu i zakonima na regionalnoj razini.

Podaci za ovu aktivnost za sada nisu dostupni. U godišnji Program prikupljanja podataka uključeni su podaci o aktivnosti koje je potrebno istražiti za cijelo izvještajno razdoblje, posebno za razdoblja kada nije bilo zabrana spaljivanja otpada na otvorenom.

7.4.2. Metodologija proračuna emisije

Općenito, preporučeni faktori emisije koriste se za proračun emisije iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada, zbog nadostatka detaljnijih podataka za korištenje više razine proračuna. Spaljivanje otpada nije ključni izvor emisije.

Emisija CO_2 iz spaljivanja proizvodnog i bolničkog otpada izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem mase spaljenog otpada i preporučenih vrijednosti za udio ugljika, udio fosilnog ugljika i oksidacijski faktor. Za proračun emisije CO_2 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 CO_2 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 5.4, Tablica 5.2.

Emisija N_2O iz spaljivanja proizvodnog otpada izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem mase spaljenog otpada i preporučenog faktora emisije. Za proračun emisije N_2O iz spaljivanja proizvodnog otpada korištena je preporučena vrijednost 100 g N_2O/t otpada, za sve vrste spaljivanja, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 5.4, Tablica 5.6.

Smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, ne definiraju preporučene faktore emisije za proračun emisije CH_4 iz spaljivanja bolničkog otpada. U odjeljku 5.4.2 definirano je da je za kontinuirano spaljivanje krutog komunalnog otpada i proizvodnog otpada dobra praksa da se uključe preporučeni faktori emisije CH_4 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 CH_4 za spaljivanje krutog komunalnog otpada (Tablica 5.3, stranica 5.20). Kruti komunalni otpad i bolnički otpad imaju različiti sastav pa se pretpostavlja se da su faktori emisije CH_4 za kruti komunalni otpad i bolnički otpad različiti. Osim toga, u smjernicama 2006 IPCC Guidelines, 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 CH_4 iz spaljivanja bolničkog otpada za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine definirana je kao NA (nije primjenjivo, eng. not applicable).

Smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, ne definiraju preporučene faktore emisije za proračun emisije N_2O 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 N_2O samo za spaljivanje krutog komunalnog otpada, proizvodnog otpada, mulja i kanalizacijskog mulja prikazani su u Tablici 5.6, stranica 5.22. Sukladno tome, emisija N_2O iz spaljivanja bolničkog otpada za cijelo razdoblje 1990. - 2019. 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 tumače smjernice 2006 IPCC Guidelines. Sukladno tome, Hrvatska nije izračunala emisiju N_2O 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. - 2019. godine nije bilo spaljivanja proizvodnog otpada bez energetske oporabe.

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 CO_2 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.

Podaci o spaljivanju bolničkog otpada za razdoblje 1990. - 2019. godine dostavljeni su iz MINGOR-a. U razdoblju 2017. - 2019. godine nije bilo spaljivanja bolničkog otpada bez energetske oporabe.

Podaci za proračun emisije CO_2 i N_2O iz spaljivanja otpada (bez energetske oporabe) za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.4-1.

Tablica 7.4-1: Masa spaljenog otpada (bez energetske oporabe) (1990. - 2019. godina)

Godina	Spaljeni otpad (t)	
	Proizvodni otpad	Bolnički otpad
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

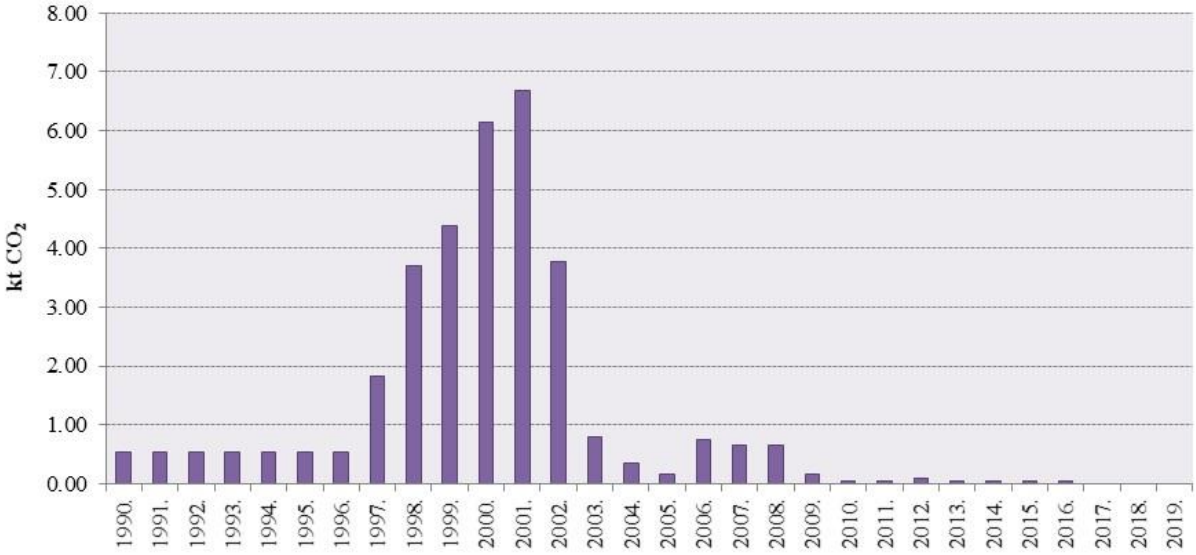
NO – aktivnost ne postoji

Godišnje emisije CO_2 iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada u razdoblju 1990. - 2016. godine prikazane su na Slici 7.4-1. U razdoblju 2017. - 2019. godine nije bilo emisije CO_2.

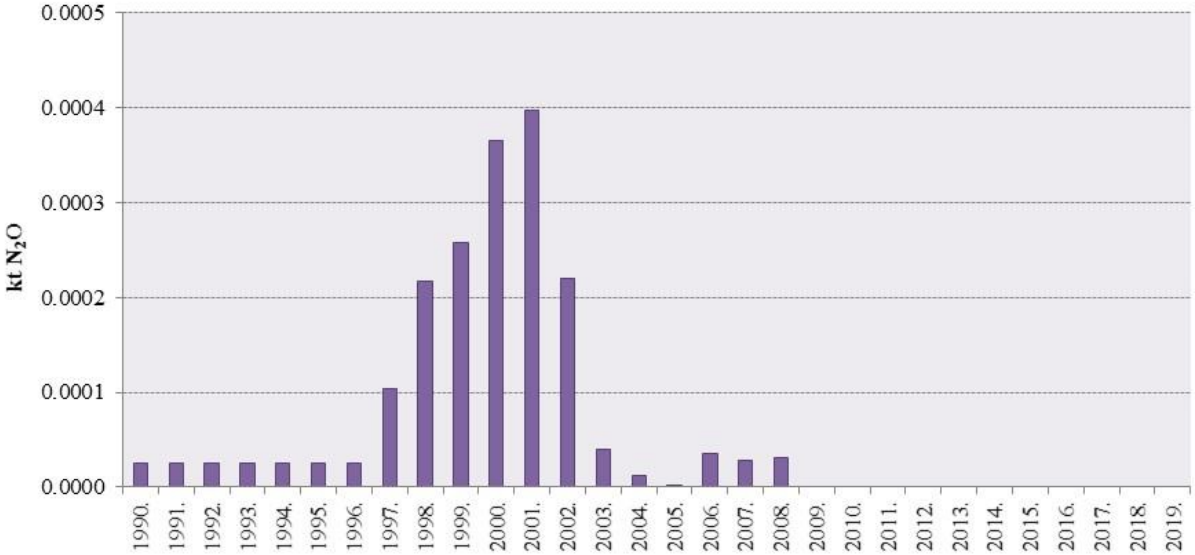
Godišnje emisije N_2O iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada u razdoblju 1990. - 2008. godine prikazane su na Slici 7.4-2.. U razdoblju 2009. - 2019. godine nije bilo emisije N_2O.

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 CO_2 iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2016. godina)



Slika 7.4-2: Emisije N_2O iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2008. godina)



Emisije SO_2, 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.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.4.3. Nesigurnost procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CO_2 i N_2O iz spaljivanja otpada 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%. 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO_2 za spaljivanje proizvodnog otpada iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Nesigurnost procjene faktora emisije CO_2 za spaljivanje bolničkog otpada iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Nesigurnost procjene faktora emisije N_2O za spaljivanje proizvodnog otpada iznosi 200%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada 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

Nema rekalkulacija za ovu kategoriju u ovom izvješću.

7.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja odnose se prvenstveno na prikupljanje točnih i cjelovitih podataka za proračun emisije CO_2 i N_2O 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 CO_2 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 2021), 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 CO_2. Za sada još nema dostupnih informacija i navedeno je potrebno istražiti. To se planiralo učiniti u ovom podnesku (NIR 2021), međutim potrebni podaci nisu dostavljeni.

Vrijednost za postotak suhe tvari u otpadu nije dostupna za Hrvatsku. Koristi se oznaka NA, prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines. Navedeno je potrebno istražiti.

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 Guidelines. 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.

Prema preporuci ERT-a tijekom *in-country* revizije 2018. godine, potrebno je istražiti informacije o spaljivanju otpada na otvorenom, posebno za ruralna područja. Iako zakon u Hrvatskoj zabranjuje ovu aktivnost, Godišnji program prikupljanja podataka uključuje podatke o aktivnosti koje je potrebno istražiti za cijelo izvještajno razdoblje. Potrebno je provjeriti jesu li i u prošlosti postojale takve zakonske obaveze i poštuju li se uistinu zakonske obaveze koje postoje sada.

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 Članku 21. Pravilnika 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

7.5.2.1. Otpadne vode kućanstava

Emisije CH_4 i N_2O iz Otpadnih voda kućanstava uključene su u proračun emisije za razdoblje 1990. - 2019. 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

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.

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 CH_4 iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda za razdoblje1990. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.5-1.

Tablica 7.5-1: Podaci za proračun emisije CH_4 iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda (1990. - 2019. 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

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo (s individualnim sustavom)*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
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
2019.	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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.3, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. 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 CH_4/kg BPK, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.2, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine.

Nacionalni podaci za ukupnu količinu regeneriranog/spaljenog metana (eng. methane recovered or flared, R) nisu dostupni. Preporučena vrijednost jednaka nuli, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine.

Udio obrađene otpadne vode u septičkim jamama iznosi 100%. Emisije iz otpadnih voda iz septičkih jama ovise samo o organskom onečišćenju (BPK_5), a ne o količini i korištenju vode. Ovaj pristup je u skladu sa smjernicama 2006 IPCC Guidelines. Predložena vrijednost od 100% korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. 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 djelovi 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. - 2019. preuzeta je iz Statističkih ljetopisa i Statističkih priopćenja, 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.

Izravno ispuštanje nepročišćene otpadne vode rezultira neizravnim emisijama CH_4. Budući da se radi o prikupljenoj otpadnoj vodi, primijenjen je faktor korekcije za dodatni industrijski BPK ispušten u kanalizaciju (I) koji iznosi 1,25 (smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, stranica 6.14).

Podaci za proračun neizravne emisije CH_4 iz ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda za razdoblje 1990. - 2019. prikazani su u tablici 7.5-2.

Tablica 7.5-2: Podaci za proračun neizravne emisije CH_4 iz ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda (1990. - 2019. 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
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

* 11% ukupnog stanovništva

Preporučena vrijednost za korekcijski faktor metana (MCF) za izravno ispuštanje (MCF = 0.1), predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.3, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine.

Preporučena vrijednost za maksimalni kapacitet proizvodnje metana (Bo) u iznosu od 0.6 kg CH_4/kg BPK, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.2, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. 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/yr) uključena u CRF tablicu 5.D.1 (1990. – 2019.)

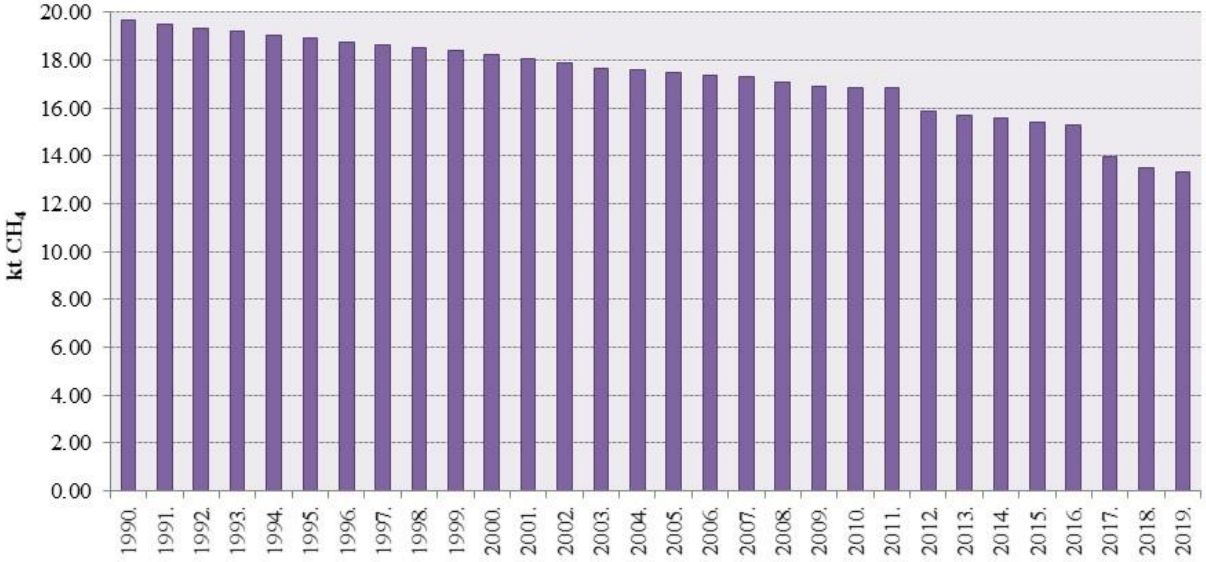
Godina	Ukupna organska tvar (kt DC/god) – individualni sustavi (septička jama i slično)	Ukupna organska tvar (kt DC/god) – ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda	Ukupna organska tvar (kt DC/god) – CRF 5.D.1
1990.	62.765	14.399	77.164
1991.	62.256	13.578	75.834
1992.	61.748	13.468	75.216
1993.	61.240	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
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

Kako je već spomenuto, 14.8% stanovništva otpadne vode pročišćava samo primarnim pročišćavanjem. Za primarni stupanj pročišćavanja MCF nije uključen u smjernice 2006 IPCC Guidelines.

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 CH_4 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. - 2019. godine prikazane su na Slici 7.5-1.

Slika 7.5-1: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.1 Otpadne vode kućanstava (1990. - 2019. godina)



Tijekom izvještajnog razdoblja kontinuirano se smanjuje emisija CH_4 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 CH_4 iz otpadnih voda kućanstava. Navedeno je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.

Emisije NH_3 preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

Emisija didušikovog oksida (N_2O) iz otpadnih voda

Emisija N_2O iz otpadnih voda izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Broj stanovnika za razdoblje 1990. - 2019. 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. - 2017. 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. - 2017. godine korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2018. i 2019. godinu.

Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.5-4.

Tablica 7.5-4: Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina (1990. - 2019. godina)

Godina	Broj stanovnika	Unos proteina (kg/st/god)
1990.	4,778,000	21.35

Godina	Broj stanovnika	Unos proteina (kg/st/god)
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	30.82
2015.	4,203,604	31.85
2016.	4,174,349	32.85
2017.	4,124,531	32.98
2018.	4,087,843	33.72
2019.	4,065,253	34.28

Preporučene vrijednosti za faktore i parametre predložene smjernicama 2006 IPCC Guidelines (Svezak 5, Tablica 6.11) korištene su u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine:

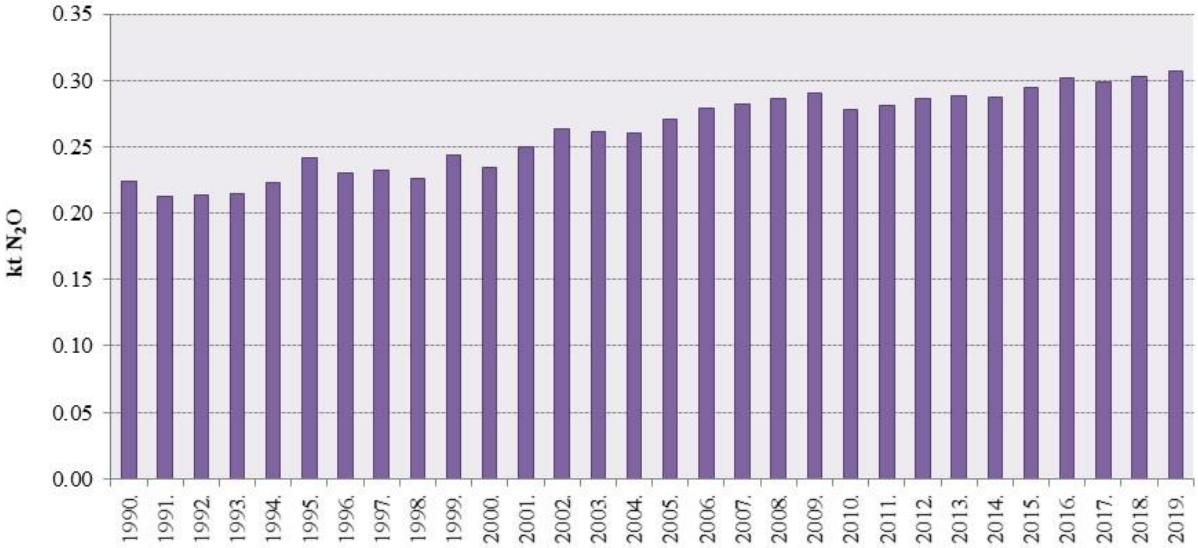
- faktor emisije ($EF_{EFFLUENT}$) = 0.005 kg N_2O-N/kg - N;
- udio dušika u proteinima (F_{NPR}) = 0.16 kg N/kg proteina;
- faktor za nekonzumirane proteine ($F_{NON-CON}$) = 1.4;
- faktor za ispuštanje proteina u kanalizaciju iz industrije i uslužnih djelatnosti ($F_{IND-COM}$) = 1.25;
- dušik uklonjen s muljem (N_{SLUDGE}) = 0 kg N/god.

Vezano uz preporuku TERT-a tijekom 2017 ESD revizije o procjeni emisije N_2O 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_2O.

Rekalkulacija s $F_{NON-CON}$ = 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. - 2019. godine prikazane su na Slici 7.5-2.

Slika 7.5-2: Emisije N_2O iz otpadnih voda (1990. - 2019. godina)



Trend emisija N_2O tijekom izvještajnog razdoblja ovisi o vrijednostima godišnjeg unosa proteina.

7.5.2.2. Otpadne vode industrije

Emisija metana iz otpadnih voda industrije izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

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).

$$t\ x\ \frac{m^3}{\mathrm{t}}\ x\ \frac{kg\ KPK}{\mathrm{m}^3} = kg\ KPK$$

Podaci o industrijskoj proizvodnji za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.5-5.

Tablica 7.5-5: Podaci o industrijskoj proizvodnji (1990. - 2019. 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.	4,784,769	643,389	2,955,198

* 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 (m^3/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. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.5-6.

Tablica 7.5-6: Podaci o volumenu ispuštene otpadne vode (1990. - 2019. 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

Nacionalni podaci o razgradivoj organskoj tvari (eng. degradable organic component, DOC) izraženoj pomoću kg KPK/m^3 otpadne vode i proizvedenoj otpadnoj vodi (m^3/t proizvoda) nisu dostupni. Prosječne vrijednosti izračunate su korištenjem preporučenih vrijednosti za različite industrijske grane (2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Tablica 6.9), pomoću kojih je izračunata emisija za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine (Tablica 7.5-7).

Tablica 7.5-7: Podaci o razgradivoj organskoj tvari i proizvedenoj otpadnoj vodi (1990. - 2019. 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/m^3 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/m^3 otpadne vode);
- proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira: celuloza i papir (kombinirano): 9.00 kg KPK/m^3 otpadne vode;
- proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda: organske kemikalije: 3.00 kg KPK/m^3 otpadne vode.

** sljedeće preporučene vrijednosti za proizvedenu otpadnu vodu (m^3/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 m^3/t proizvoda);
- proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira: celuloza i papir (kombinirano): 162.00 m^3/t proizvoda;
- proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda: organske kemikalije: 67.00 m^3/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. - 2019. 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. - 2019. godine prikazani su u Tablici 7.5-8.

Tablica 7.5-8: Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije i uklonjeni mulj (1990. - 2019. godina)

Godina	Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije (kt KPK/god)			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

Godina	Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije (kt KPK/god)			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		
2000.	409.673	788.739	584.369	1,782.780	16.317
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	16.397
2009.	313.656	592.785	476.194	1,382.634	18.612
2010.	299.631	957.178	546.217	1,803.03	18.487
2011.	308.695	932.849	533.210	1,774.75	19.732
2012.	304.184	815.491	488.058	1,607.73	21.097
2013.	291.892	736.703	472.160	1,500.75	41.562
2014.	309.164	739.051	497.168	1,545.38	34.273
2015.	301.887	761.252	538.103	1,601.24	37.270
2016.	309.721	871.868	530.024	1,711.613	23.977
2017.	312.581	908.859	611.100	1,832.540	28.620
2018.	297.844	901.603	549.970	1,749.418	33.199
2019.	346.388	938.062	593.995	1,878.444	22.322

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.

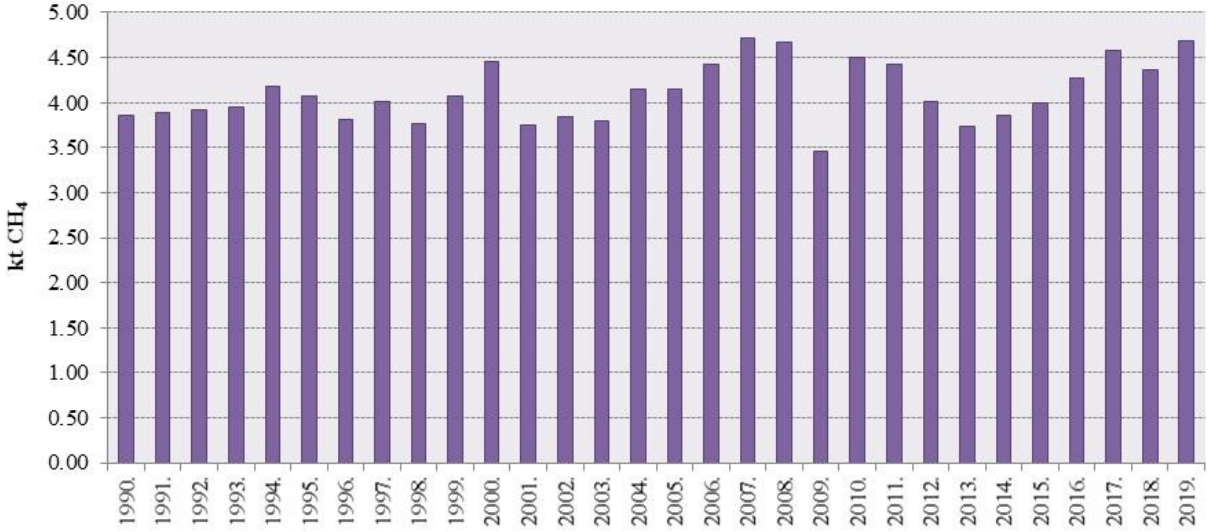
Nacionalni podaci za korekcijski faktor metana (MCF) nisu dostupni. Uslijed činjenice da se većina otpadnih voda industrije obrađuje aerobno, prema stručnoj procjeni određena je vrijednost za MCF u iznosu od 0.01 (raspon vrijednosti predložen je smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6.2.3.2, Tablica 6.8). Ta vrijednost korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine.

Preporučena vrijednost za maksimalni kapacitet proizvodnje metana (Bo) u iznosu od 0.25 kg CH_4/kg KPK, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6.2.3.2, strana 6.21, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine.

Nacionalni podaci za ukupnu količinu regeneriranog/spaljenog metana (R) nisu dostupni. Preporučena vrijednost, koja je jednaka nuli, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine.

Godišnje emisije CH_4 iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije za razdoblje 1990. - 2019. godine prikazane su na Slici 7.5-3.

Slika 7.5-3: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije (1990. - 2019. godina)



Fluktuirajući trend emisije CH_4 tijekom izvještajnog razdoblja ovisi o podacima o industrijskoj proizvodnji.

Emisije NMHOS i NH_3 preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

7.5.3. Nesigurnost procjene i konistentnost proračuna emisije

Nesigurnost procjene emisije CH_4 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 N_2O 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 CH_4 iz otpadnih voda kućanstava iznosi 30%. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za izračunavanje emisije CH_4 iz otpadnih voda industrije iznosi 30%. Nesigurnost procjene podataka o aktivnosti za izračunavanje emisije N_2O 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 smjernicama 2006 IPCC Guidelines, koje su uključene u tablicama u poglavljima o procjeni nesigurnosti za pojedine kategorije. Procjena nesigurnosti temeljena na stručnoj procjeni slijedi smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 1, Poglavlje 3.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH_4 za otpadne vode kućanstava iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Nesigurnost procjene faktora emisije CH_4 za otpadne vode industrije iznosi 30%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Nesigurnost procjene faktora emisije N_2O za otpadne vode iznosi 50%, prema predloženim vrijednostima u smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije CH_4 iz otpadnih voda kućanstava i industrije te emisije N_2O 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 CH_4 i N_2O 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 CH_4.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.5.5. Rekalkulacija emisije

Emisija metana iz otpadnih voda kućanstava

U prethodnom izvješću 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. - 2018. Taj se mulj odnosio na mulj uklonjen iz svih sustava za obradu otpadnih voda u Hrvatskoj. 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). To je ispravljeno u ovom podnesku za cijelo razdoblje 1990. - 2018. godine.

Nadalje, podaci za izračunavanje razgradive organske tvari i podaci o broju stanovnika s individualnim sustavom odvodnje otpadnih voda ispravljeni su za 2018. godinu - za ovaj podnesak korišteni su novi podaci za 2018. godinu.

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 CH_4. Te su emisije dodane emisijama CH_4 iz septičkih jama za cijelo izvještajno razdoblje.

Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH_4 napravljena je za razdoblje 1990. - 2018. godine.

Emisija didušikovog oksida (N_2O) iz otpadnih voda

Novi podaci o godišnjem unosu proteina (PIV) za razdoblje 2014. - 2017. godine preuzeti su iz FAOSTAT Statističke baze podataka. Za nedostupne podatke korištena je metoda linearne ekstrapolacije. Trend vrijednosti za razdoblje 2015. - 2017. godine korišten je za izračunavanje

nedostupnih podataka za 2018. i 2019. godinu. Sukladno tome, rekalkulacija emisije N_2O napravljena je za razdoblje 2014. - 2018. godine.

Emisija metana iz otpadnih voda industrije

Novi 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) uključeni su u proračun za razdoblje 2010. – 2018. godine.

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 razdoblje 1990. - 2018. godine.

Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH_4 napravljena je za razdoblje 1990. - 2018. 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 CH_4.

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 CH_4. 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.

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 CH_4.

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 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.

Vezano uz preporuku TERT-a tijekom 2017 ESD revizije o procjeni emisije N_2O 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_2O. Rekalkulacija s $F_{NON-CON}$ = 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 Guidelines. 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)

U UNFCCC Smjernicama za izvještavanje (Odluka 24 / CP.19) stavak 29. Prilog I. navedeno je da Stranke trebaju prijaviti i eksplicitno opisati pojedinosti emisija iz svakog izvora zemlju specifičnih plinova koji nisu dio IPCC Smjernicama.

Osim u ranije opisanim sektorima dodatnih emisija CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6, NF_3, nema.

Poglavlje 9: Indirektna emisija CO_2 i N_2O

9.1. Opis izvora indirektnih emisija inventara stakleničkih plinova

U skladu sa točkom 29. Vodiča članice mogu izabrati da li žele prijaviti neizravne emisije CO_2 iz atmosferske oksidacije CH_4, CO i NMHOS-eva, ili neizravne emisije N_2O 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 (NOx) i ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMVOC), kao i sumporni oksidi (SO_2) dani su u poglavlju 9.2.

9.2. Metodologija proračuna emisija

Fotokemijski aktivni plinovi ugljikov monoksid (CO), dušikovi oksidi (NOx) i ne-metanski hlapivi organski spojevi (NMHOS) indirektno doprinose stakleničkom efektu. Nazivaju se indirektni stakleički plinovi ili prethodnici ozona jer sudjeluju u procesu stvaranja i razgradnje ozona koji je također jedan od stakleničkih plinova. Za sumporov dioksid (SO_2) se smatra da, kao prethodnik sulfata i aerosola, negativno utječe na stakleički efekt. Emisije indirektnih stakleničkih plinova preuzete su iz nacrta dokumenta 'Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990. - 2019.)''; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'. Emisije indirektnih stakleničkih plinova u razdoblju od 1990.-2019. prikazane su u tablici 9.2-1.

Tablica 9.2-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt)

Onečišćujuća tvar	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Emisije NOx	**111.51**	**89.17**	**180.96**	**91.49**	**73.51**	**68.78**	**65.66**	**121.88**	**54.74**	**53.77**
Energetika	97.76	72.23	80.11	77.92	62.66	50.16	49.81	49.19	45.50	45.59
Industrijski procesi	2.66	2.53	2.53	2.29	1.52	1.03	0.92	1.16	0.89	0.75
Poljoprivreda	10.35	7.43	7.91	8.67	7.70	6.87	6.54	7.26	7.08	7.12
LULUCF	0.74	6.98	90.40	2.62	1.63	10.71	8.39	64.27	1.28	0.31
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
Emisije CO	**546.81**	**440.68**	**464.94**	**412.70**	**324.32**	**265.81**	**256.46**	**252.50**	**229.67**	**215.33**
Energetika	506.87	413.20	431.93	395.23	324.10	265.24	256.17	250.41	229.38	215.19
Industrijski procesi	39.91	27.26	30.12	17.37	0.18	0.21	0.00	0.01	0.23	0.12
Poljoprivreda	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
LULUCF	0.04	0.21	2.89	0.09	0.05	0.36	0.29	2.07	0.05	0.02
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
Emisija NMHOS	**160.42**	**113.63**	**105.21**	**109.79**	**89.01**	**70.17**	**71.49**	**73.66**	**68.68**	**73.36**
Energetika	66.55	55.54	58.46	53.08	43.49	34.07	32.68	31.45	29.71	28.02
Industrijski procesi	82.73	48.53	29.71	46.62	35.15	25.09	27.99	26.45	29.07	35.26
Poljoprivreda	10.83	8.67	8.71	9.42	9.57	9.34	9.33	9.35	9.01	9.30
LULUCF	0.10	0.63	7.94	0.21	0.15	0.92	0.71	5.62	0.10	0.01
Otpad	0.21	0.27	0.38	0.45	0.66	0.75	0.77	0.80	0.79	0.77

Onečišćujuća tvar	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Emisija SO_2	**168.09**	**76.98**	**60.06**	**58.19**	**35.11**	**15.69**	**14.58**	**12.48**	**10.02**	**7.94**
Energetika	167.36	76.70	59.61	57.77	35.11	15.69	14.58	12.48	10.01	7.94
Industrijski procesi	0.72	0.27	0.44	0.41	0.01	0.01	NO,NE, NA	0.00	0.01	0.00
Poljoprivreda	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
LULUCF	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

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.-2019.)"; 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.-2019.)"; 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.-2019.)"; 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.-2019.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

Poglavlje 10: Rekalkulacije i poboljšanja

10.1.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 2018. Detaljan opis i objašnjenja rekalkulacija dani su u sektorskim poglavljima (poglavlja od 3 do 8). Razlike u emisijama NIR 2020 i NIR 2021 za 1990 su prikazane u tablici 10.1-1 dok je za 2018. godinu prikaz dan u tablici 10.1-2.

Tablica 10.1-1: Razlike između emisija NIR 2021 i NIR 2020 za 1990. godinu

Razlike između NIR 2021 i NIR 2020 za 1990. godinu	CO_2[(1)]	CH_4	N_2O	HFCs, PFCs, SF_6, NF_3	Ukupno
	CO_2 eq (kt)				
Ukupno	-377.8	-76.9	-60.1	NO	-514.8
1. Energetika	-293.8	-10.1	12.2	NO	-291.7
A. Izgaranje goriva (sektorski pristup)	-275.7	-0.5	12.2	NO	-264.0
B. Fugitivne emisije	-18.0	-9.6	0.0	NO	-27.7
2. Industrijski procesi i uporaba otapala	-57.7	0.0	0.0	NO	-57.7
A. Mineralna industrija	-3.9	NO	NO	NO	-3.9
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	-53.8	NO	NO	NO	-53.8
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	0.0	NO	0.0
3. Poljoprivreda	0.0	1.9	-72.3	NO	-70.4
A. Crijevna fermentacija	NO	0.9	NO	NO	0.9
B. Upravljanje stajskim gnojem	NO	0.9	-46.2	NO	-45.2
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	NO	NO	-26.1	NO	-26.1
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	-26.2	0.0	0.0	NO	-26.2
A. Šumsko zemljište	-26.4	0.0	0.0	NO	-26.4
B. Usjevi	0.0	NO	0.0	NO	0.0
C. Travnjaci	0.2	0.0	0.0	NO	0.2
D. Močvare	0.0	NO	0.0	NO	0.0
E. Naselja	0.0	NO	0.0	NO	0.0
F. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
G. Drvni proizvodi	0.0	NO	NO	NO	0.0
5. Otpad	0.0	-68.7	0.0	NO	-68.7
A. Odlaganje krutog otpada	NO	-212.6	NO	NO	-212.6
B. Biološka obrada čvrstog otpada	NO	NO	NO	NO	NO
C. Spaljivanje	0.0	NO	0.0	NO	0.0
D. Obrada otpadnih voda i ispuštanje	NO	143.9	0.0	NO	143.9
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta bez LULUCF-a					-488.56
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta sa LULUCF-a					-514.80

Tablica 10.1-2: Razlike između emisija NIR 2021 i NIR 2020 za 2018. godinu

Razlike između NIR 2021 i NIR 2020 za 2018.. godinu	CO_2[(1)]	CH_4	N_2O	HFCs, PFCs, SF_6, NF_3	Ukupno
	CO_2 eq (kt)				
Ukupno	-320.2	-275.0	-14.1	NO	-556.2
1. Energetika	-10.8	-22.1	1.3	NO	-31.6
A. Izgaranje goriva (sektorski pristup)	0.4	-16.1	1.3	NO	-14.4
B. Fugitivne emisije	-11.2	-6.0	0.0	NO	-17.2
2. Industrijski procesi i uporaba otapala	-5.9	NO	0.0	NO	47.1
A. Mineralna industrija	-6.4	NO	NO	NO	-6.4
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	0.5	NO	NO	NO	0.5
E. Elektronička industrija	NO	NO	NO	NO	NO
F. Proizvodi koji se koristi kao zamjena za ODS	NO	NO	NO	NO	53.0
G. Ostali proizvodi	NO	NO	0.0	0.04	0.0
3. Poljoprivreda	-3.7	-3.2	-16.7	NO	-23.7
A. Crijevna fermentacija	NO	5.5	NO	NO	5.5
B. Upravljanje stajskim gnojem	NO	-8.7	9.8	NO	1.1
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	NO	NO	-26.5	NO	-26.5
E. Gorenje savana	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka	NO	NO	NO	NO	NO
G. Upotreba vapna	-6.3	NO	NO	NO	-6.3
H. Upotreba uree	2.6	NO	NO	NO	2.6
4. Šumarstvo	-299.7	0.0	0.0	NO	-299.7
A. Šumsko zemljište	-193.6	0.0	0.0	NO	-193.6
B. Usjevi	-9.5	0.0	0.0	NO	-9.5
C. Travnjaci	-96.7	0.0	0.0	NO	-96.7
D. Močvare	0.0	NO	0.0	NO	0.0
E. Naselja	0.0	NO	0.0	NO	0.0
F. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
G. Drvni proizvodi	0.0	NO	NO	NO	0.0
5. Otpad	NO	-249.7	1.4	NO	-248.4
A. Odlaganje krutog otpada	NO	-526.0	NO	NO	-526.0
B. Biološka obrada čvrstog otpada	NO	0.0	0.0	NO	0.0
C. Spaljivanje	NO	NO	NO	NO	NO
D. Obrada otpadnih voda i ispuštanje	NO	276.3	1.4	NO	277.6
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta bez LULUCF-a					-256.51
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta sa LULUCF-a					-556.24

10.2.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 2017. godini)

U Inventaru NIR 2021 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 rekalkulacija za 1990. i za 2018. godinu iz članka 7 (1) (e) Uredbe (EU) br 525/2013 dani su u tablici 10.4-1.

10.3. 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.

10.4. 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. Nova 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 od strane 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 zakonodavstvenim 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, će imati aktivniju 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 od strane 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, uspostavit 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.2 Industrija I graditeljstvo – CO_2, CH_4, N_2O (22, 2014) konzistentnost	Povećati konzistentnost NIR-a, konzistentnost je nužna od 1990 godine	E.8	Implementirano	3.2.5.6.
Izgaranje goriva-referentni pristup – [prirodni plin] – CO_2	ERT je predložio da se daju detaljnija objašnjenja razlike emisije CO2 sektorskog i referentnog pristupa	E.2	Implementirano	3.2.1.
Internacionalni bunkeri – tekuća goriva – [CO_2] (26, 2014) ([27, 2013]) Transparentnost	ERT je predložio da se da detaljno pojašnjenja zbog kojeg je došlo do smanjenja potrošnje goriva a posljedično i emisije CO2	E.6	Implementirano	3.2.2.
1.A.1.a Energetske transformacije – [tekuća, čvrsta i plinovita goriva] – CO_2, CH_4, N_2O (28, 2014) točnost	ERT je predložio da se poduzmu koraci za određivanje tvornici specifičnih faktora emisije CO2	E.15	Implementirano	3.2.4.6.
1.A.3.a. Domaće zrakoplovstvo-tekuća goriva CO_2	ERT je predložio da se opiše metodologija korištena za određivanje potrošnje goriva u domaćem I međunarodnom prometu u NIR-u	E.17.	Implementirano	3.2.6.2.
1.B.2 Prirodni plin – CO_2, CH_4, N_2O Transparentnost	ERT je predložio da se opiše metodologija čišćenja prirodnog plina iz CPS Molve	-	Implementirano	3.3.2.

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
1.B.1.a Vađenje I obrada čvrstih goriva – – CH_4 (33, 2014) (31, 2013) (57, 2012) Točnost	ERT je predložio da se koristite stvarne količine izvađenog ugljena za određivanje emisije	E.10	Uvršteno u godišnji plan poboljšanja	3.3.1.5.
Ostalo (mobilni) – [tekuća goriva– CO_2, CH_4, N_2O] (35, 2014) Transparentnost	Naznačiti u NIR-u kategoriju u kojoj je sadržana količina goriva korištena u vojne svrhe	E.11	Implementirano	3.2.8.
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_2O	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.	
Poljoprivreda				
Općenito (poljoprivreda) –	Navedite reference u poljoprivrednom poglavlju NIR-a na izvore podataka koji se koriste za proračun emisija u sektoru poljoprivrede, uključujući, gdje je moguće,	A.12	Implementirano. Lista referenci je ažurirana.	Reference

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
CH_4 i N_2O Transparentnost	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.			
3.B Gospodarenje stajskim gnojem – N_2O Potpunost	Procijenite emisije CH_4 i N_2O 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 odgovorajućim notacijskim ključevima. 2020. ERT procjena: Hrvatska nije uključila CH_4 i N_2O 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) izvjestila 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_2O.	5.2, 5.3
3.B.5 Indirektna N_2O emisija – N_2O Potpunost	Uzimajući u obzir da IPCC Vodič 2006 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 ispiranje i otjecanje i indirektne N_2O emisije iz N gubitaka kroz ispiranje i otjecanje u CRF tablici 3.B(b). 2020. ERT procjena: 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 N_2O. Međutim, ERT je primijetio da Hrvatska nije uključila obrazloženje za izostanak procjene N gubitaka kroz ispiranje i otjecanje te indirektnu emisiju N_2O 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	A.13	Implementirano. Procjena N_2O zbog gubitaka N kroz ispiranje i otjecanje proračunata je i uključena u ovogodišnji inventar.	5.3.2.2

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
	dostupni za sljedeći podnesak, vrijednosti susjednih zemalja biti će upotrebljene za proračun emisija.			
Općenito (poljoprivreda) – CH_4	Hrvatska je upotrijebila notacijski ključ "NE" za CH_4 emisije iz crijevne fermentacije peradi (CRF tablica 3.As1) te za CH_4 emisiju iz poljoprivrednih tala (CRF tablica 3s2). Međutim, ERT je primjetio da Hrvatska nije pružila objašnjenje za neprocjenu emisija iz ovih kategorija u NIR-u. Tijekom revizije, Hrvatska je objasnila da emisije CH_4 iz crijevne fermentacije peradi i pripadajuće emisije iz poljoprivednih tala nisu procijenjene jer metodologija procjene za ove kategorije nije razvijena i zadani EF za primjenu Tier 1 metodolgije nisu dostupni u IPCC Vodiču iz 2006. ERT preporučuje da Hrvatska izričito u NIR uvrsti obrazloženje za neprocjenu emisija CH_4 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.	A.21	Implementirano, obrazloženje je dodano u sva relevantna poglavlja.	5.2.2, 5.5
3.B.1 Goveda – CH_4	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. 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%.	A.25	Implementirano.	CRF
3.B.2 Ovce – N_2O	Hrvatska je u CRF tablici 3.B(b) prijavila ukupnu količinu od 0,138 kt N_2O (41,0 kt CO_2 eq) za direktnu emisiju N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem. ERT je primjetio da je ukupna količina koju je Hrvatska prijavila različita kada se agregiraju pojedinačne emisije N_2O po kategorijama životinja, što iznosi 0,151 kt N_2O (44,9 kt CO_2 eq). Tijekom revizije Hrvatska je ERT-u dostavila datoteku proračunskih tablica za procjenu izravnih emisija N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem. Hrvatska je procijenila 137.280,8 kg N_2O za ukupnu direktnu emisiju N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem (koja se sastoji od 135.147,2 kg N_2O za kruto skladištenje i 2.133,6 kg N_2O za ostale sustave gospodarenja stajskim gnojem). Međutim, ERT je primijetio da godišnje izravne emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem ne uključuju izravne emisije N_2O iz krutog skladištenja gnoja ovaca, koje iznose 13.540,9 kg N_2O/godišnje. Kao odgovor na pitanje ERT-a o opravdanosti ne uključivanja emisija N_2O iz čvrstog skladištenja gnoja ovaca, Hrvatska je objasnila da je propust rezultat pogreške u datoteci proračunske tablice, stoga bi emisije N_2O iz čvrstog skladištenja gnoja ovaca trebale biti uključene u ukupne direktne emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem. ERT smatra da su ukupne izravne emisije N_2O iz gospodarenja stajskim	A.27	Implementirano. Kruto skladištenje stajskog gnoja ovaca ispravno je uključeno u prijavljenu procjenu.	5.3.2.5

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
	gnojem izviještene u podnesku 2020. potencijalno podcijenjene zbog toga što izravna emisija N_2O iz čvrstog skladištenja gnoja ovaca nije uključena. Koristeći proračunsku tablicu danu od Hrvatske, ERT je procijenio količinu od 0,151 kt N_2O (44,9 kt CO_2 eq) za ukupnu godišnju direktnu N_2O emisiju iz gospodarenja stajskim gnojem koja uključuje direktnu N_2O emisiju iz krutog skladištenja gnoja ovaca. Međutim, ERT napominje da je razlika od 4,0 kt CO_2 eq. manja od praga značajnost (0.05% od ukupne nacionalne emisije bez LULUCF-a). ERT preporučuje da Hrvatska revidira i u sljedećem podnesku NIR-a izvijesti o direktnim N_2O emisijama iz gospodarenja stajskim gnojem, posebice o N_2O emisijama ovaca, osiguravajući da sve direktne emisije iz gospodarenja stajskim gnojem svih kategorija životinja uključuju ukupnu količinu kako bi se izbjeglo potencijalno potcjenjivanje emisije.			
3.B.5 Indirekna N_2O emisija – N_2O	Hrvatska je prijavila 12.209.771,4 kg N/godišnje kao ukupni N ishlapljen kao NH_3 i NOx u CRF tablici 3.B(b). Tijekom revizije, Hrvatska je ERT-u dostavila datoteku proračunskih tablica za procjenu indirektnih emisija N_2O 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 NH_3 i NOx, što je više od ishlapljene količine kao NH_3 i NOx koje je Hrvatska prijavila u CRF-u. Kao odgovor na pitanje ERT-a o obrazloženju različitih procijenjenih i prijavljenih količina N, Hrvatska je ojbasnila 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 NH_3 i NOx u CRF tablici 3B(b). Međutim, ERT također napominje da za sličnu pogrešku otkrivenu u direktnim emisijama N_2O ovaca (vidi ID#A.27 gore), Hrvatska nije uključila količinu N ishlapljenog kao NH^3 i NOx iz krutog skladištenja stajskog gnoja ovaca (206.806,9 kg N) u ukupnoj količini N ishlapljenog kao NH_3 i NOx 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 N_2O-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 N_2O – N iz IPCC Vodiča iz 2006. (Tablica 11.3., poglavlje 11., svezak 4.. IPCC Vodič, 2006.). Hrvatski inventarski tim provjerio je tu razliku i utvrdio da je na vrijednosti unesenoj u CRF dva puta izvršena konverzija emisija N_2O-N u emisije N_2O (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 NH_3 i NOx – uključujući količinu N ishlapljenog iz krutog skladištenja gnoja ovaca— kada se primijeni odgovarajući zadani EF4 (0,01 kg N_2O – N), rezultat je količina od 0,289 kt N_2O (86,3 kt ekv. CO_2) koja je niža od 0,307 kt N_2O (91,4 kt. ekv. CO_2) koju je Hrvatska prijavila u svom CRF-u. ERT je zaključio, iako je Hrvatska podcijenila količinu ishlapljenog N, da su neizravne emisije N_2O zbog	A.28	Implementirano. Kruto skladištenje stajskog gnoja ovaca ispravno je uključeno u prijavljenu procjenu a pogrešna dvostruka konverzija N_2O-N u N_2O emisiju je uklonjena, te je time ispravljena precijenjena emisija iz ovog izvora.	5.3.2.5

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
	atmosferskog taloženja precijenjene zbog pogreške u faktoru pretvorbe emisija N_2O-N u emisije N_2O. koja je primijenjena dva puta. ERT preporučuje da u sljedećem NIR-u Hrvatska ispravi svoj izračun tako da uključi količinu N ishlapljenog kao NH_3 i NOx iz krutog skladištenja gnoja ovaca, a također da revidira primjenu pretvorbe emisija N_2O-N u emisije N_2O kako bi povećala točnost prijavljenih emisija.			
3.D.a Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala – N_2O	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 N_2O-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. ERT preporučuje da Hrvatska primijeni odgovarajući raspon nesigurnosti za zadani EF1 iz 2006 IPCC Vodiča (0,003–0,03 kg N_2O-N / kg N) i da prijavi rezultat u sljedećem podnesku NIR-a.	A.29	Implementirano.	5.5.1.3
3.D.a.2.a Životinjski gnoj primijenjen na tlo – N_2O	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 N_2O (115,6 kt ekv. CO_2) kao unos N iz stajskog gnoja koji se primjenjuje na tlo, što je manje od 0,475 kt N_2O (141,5 kt eq. CO_2) koju je Hrvatska prijavila u svom CRF-u. Stoga je ERT zaključio da su direktne emisije N_2O iz stajskog gnojiva primijenjenog na tlo precijenjene.	A.30	Implementirano.	5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
	ERT preporučuje da u sljedećem NIR-u Hrvatska revidira direktne emisije N_2O 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 N_2O iz stajskog gnoja primijenjenog na tla zbog promjena N inputa iz stajskog gnoja primijenjenog na tla koji direktno utječe na indirektne emisije N_2O iz atmosferskog taloženja i ispiranja i otjecanja N.			
LULUCF				
LULUCF – općenito	Preporuka ERT-a je da RH nastavi sa poboljšanjem transparentnosti izvješćivanja uključivanjem detaljnih informacija o svim provedenim rekalkulacijama u potpoglavlje Rekalkulacije emisija, uspoređujući ih sa izviješćem od prethodne godine		Implementirano u NIR 2018 i biti će nastavljeno	LULUCF – general
LULUCF - općenito	Preporuka ERT-a je da RH uloži napore u izvješćivanje o promjenama zaliha ugljika odvojeno za pohraništa listinac i tlo za kategorije prenamjene zemljišta. Također, preporuča se da u sljedećem izvješću RH informira o napretku novog projekta o tlu	L.12	Provedeno	LULUCF - general
4.A.1	Preporuka ERT-a je da RH uloži značajne napore za pronalazak načina korištenja podataka iz Hrvatske nacionalne inventure šuma (CRONFI) s ciljem povećanja preciznosti procjena. Također, ERT za sljedeće izviješće preporučuje proslijeđivanje detalnijih informacija o napretku pri službenom odobrenju korištenja podataka CRONFI-a		Djelomično provedeno. Podaci iz CRONFI su do sada korišteni za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu.	4.A.1
4.A.2	Preporuka ERT-a je da RH procjeni i izvijesti o emisijama i uklanjanja pomoću ponorama povezanih sa promjenom zalihe ugljika u pohraništu mrtvog drveta za sljedeći podnesak. Preporuča se dostava detaljnih informacija o analizi i napretku vezano za podatke prikupljene iz CRONFI i da li ovi podaci uljučuju mrtvo drvo i listinac	L.16	Provedeno	4.A.2
LULUCF- općenito	Preporuka ERT-a je da RH provede analizu značajnosti temeljem uputa IPCC 2006 Vodiča i proslijedi deteljne informacije o rezultatima provedene analize u sljedećem podnesku. Preporuča se prikupljanje podataka koji će omogućiti uporabu više razine metodologije za analizu ključnih kategorija i pohraništa za buduća izviješća.	L.13	Planirano	LULUCF-general
4.B.2	Preporuka ERT-a je da RH za sljedeći podnesak procjeni i izvijesti o promjenama zalih ugljika u pohraništu mrtvo drvo za kategoriju šumsko zemljište pretvoreno u poljoprivredno zemljište. Preporuča se korištenje podataka RH ili susjednih zemalja sa sličnim ekološkim, klimatskim prilikama. RH bi trebala dati detaljne informacije o napetku u službenom procesu odobrenja korištenja podataka iz CRONFI u svrhu procjene za mrtvo drvo prilikom sljedećeg izvješćivanja	L.17	Provedeno	4.B.2

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
LULUCF - općenito	Preporuka ERT-a je da RH za sljedeće izvješće ispravi sve pronađene nedosljednosti u NIR-u i CRF tablicama. Također se preporuča dodatni napredak u QA/QC aktivnostima uključujući identifikaciju i ispravak nedosljednosti prilikom procesa pisanja izvješća		Provedeno	LULUCF - General
LULUCF - općenito	Preporuka ERT-a je da RH za slijedeće izvješće unaprijedi QA/QC sustav i ispravi matrice korištenja zemljišta za različite kategorije zemljišta i promjene u korištenju zemljišta. RH bi trebala posebno paziti na vremensku dosljednost površina s ciljem kontinuiranog izvješćivanja o ukupnoj površini države kroz čitavo izvještajno razdoblje u CRF Tablici 4.1 i pozadinskoj tablici 4.A-4.F. S ciljem povećanja transparentnosti, preporuča se da RH proslijedi informaciju o dvadesetgodišnjem vrijednostim površina kategorija u sljedećem izvješću na način da uključi setove dvadesetgodišnjih matrica korištenja zemljišta od 1990. godine	L.14	Provedeno	LULUCF - General
4 (V) Sagorjevanje biomase	Preporuka ERT-a je da RH za sljedeći podnesak procijeni i izvijesti o emisijama CO2 iz sagorjevanja biomase (fitotvari) sa šumskih zemljišta koristeći se IPCC 2006 Vodičem s ciljem izbjegavanja podcjenjivanja emisija	L.19	Provedeno	4 (V) Biomass burning
4 (IV) Indirektne emisije N2O sa gospodarenih tala	Preporuka ERT-a je da RH za sljedeći podnesak procijeni o indirektnim emisijama uslijed gubitka organske tvari u tlima prilikom promjene korištenja zamljišta ili upravljanja mineralnim tlima te izvjesti o emisijama u CRF Tablici 4(IV) korištenjem navoda (2), (4) i uputa iz 2006 Vodiča	L.18	Provedeno	4 (IV) Indirect N2O emissions from managed soils
4.A.1	ERT preporučuje da Hrvatska dodatno istraži i prikupi dodatne podatke kako bi procijenila i prijavila gubitke zaliha ugljika iz bazena žive biomase u šumskom zemljištu „Bez prinosa“ koje je preostalo šumsko zemljište u sljedećem podnesku.	L.15	Implementirano	4.A.1
Otpad				
Otpad, 5.A Odlaganje krutog otpada – CH_4, Transparentnost	Navesti podatke o vrsti otpada koji se odlaže na odlagališta i osigurati da su sve vrste krutog 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. Prema preporuci TERT-a tijekom 2020 ESD revizije, 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. - 2019. preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša.	7.2.2.2

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.A Odlaganje krutog otpada – CH_4, Transparentnost	Uključiti sveobuhvatne informacije o tehnikama gospodarenja krutim 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, obvezom utvrđenom Zakonom o održivom gospodarenju otpadom, 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. Stoga bi baza podataka uskoro trebala sadržavati prve rezultate - podatke o lokacijama, procijenjenim količinama i vrstama otpada koji se odbacuje u okoliš. To će biti uključeno u sljedeći podnesak. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi.	7.2.1
Otpad, 5.A Odlaganje krutog 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 krutog otpada, za cijelu vremensku seriju. Navedena poboljšanja definirana su kao dugoročni ciljevi.	7.2.6
Otpad, 5.B.1 Kompostiranje – CH_4 i N_2O, 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	Planirano Naglašeno je da je za razdoblje prije 2007. godine korištena oznaka NE jer podaci o aktivnosti nisu dostupni. Ne može se procijeniti koje je godine prije 2007. u Hrvatskoj postojala aktivnost 5.B.1 Kompostiranje. Potreba za prikupljanjem podataka o aktivnosti za cijelo izvještajno razdoblje 1990. - 2019. godine uključena je u Godišnji program prikupljanja podataka. Kada nadležno tijelo dostavi sve potrebne podatke i informacije, to će biti uključeno u izvješće. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi.	7.3.6
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

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada – CO_2, CH_4, N_2O, 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 navedeno 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 kućanstava – CH_4, Točnost	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. 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 odlaže na odlagališta i/ili koristi u druge svrhe. Ispravno navesti količinu razgradive organske tvari uklonjene kao mulj u tablici CRF 5.D.	W.8	Planirano Istaknuto je da je potrebno 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. Navedena poboljšanja definirana su kao kratkoročni ciljevi. 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 te je navedena u CRF tablici 5.D.2.	7.5.6
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.9	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

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.A Odlaganje krutog otpada – CH_4, Transparentnost	Uz podatke o DOC-u za komunalni otpad, navesti podatke za proizvodni otpad i mulj.	W.10	Provedeno	7.2.2.2
Otpad, 5.A Odlaganje krutog 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.11	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
Otpad, 5.A Odlaganje krutog otpada – CH_4, Točnost	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.12	Provedeno Vidjeti odgovor #W.1	7.2.2.2
Otpad, 5.A Odlaganje krutog otpada – CH_4, Točnost	Istražiti količinu otpada odloženog na neslužbenim odlagalištima i procijeniti emisije s tih lokacija.	W.13	Planirano Vidjeti odgovor #W.2	7.2.1
Otpad, 5.A Odlaganje krutog otpada – CH_4, Točnost	Istražiti točne povijesne podatke o aktivnosti i parametre, posebno za stanovništvo, proizvodnju otpada po stanovniku i postotak otpada koji se odlaže na odlagališta u različitim vremenskim razdobljima od 1955. do 1990. godine te ih koristiti za procjenu emisije CH_4.	W.14	Planirano Vidjeti odgovor #W.3	7.2.6
Otpad, 5.B.1 Kompostiranje – CH_4 i N_2O, Transparentnost	Ispravno prijaviti podatke o aktivnosti za kompostiranje po masi suhe tvari.	W.15	Provedeno	7.3.2.1

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada – N_2O, Transparentnost	Jasno opisati preporučeni faktor emisije N_2O od 100 g N_2O/t otpada za proizvodni otpad.	W.16	Provedeno	7.4.2
Otpad, 5.C.1 Spaljivanje otpada – N_2O, Točnost	Primijeniti preporučeni faktor emisije N_2O za proizvodni otpad (100 g N_2O/t otpada) za procjenu emisije N_2O iz spaljivanja bolničkog otpada.	W.17	Nije provedeno Emisija N_2O iz spaljivanja bolničkog otpada za cijelo razdoblje 1990. - 2019. godine definirana je kao NA. Taj pristup TERT je prihvatio tijekom 2017 ESD revizije.Sukladno tome, Hrvatska nije izračunala emisiju N_2O 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
KP-LULUCF				
	Dodatno, ERT preporuča da RH dodatno unaprijedi QA/QC aktivnosti kako bi identificirala i ispravila nedsljednosti prilikom pripreme izvješća	General	Provedeno	
	ERT preporučuje da Hrvatska dodatno istraži i prikupi dodatne podatke kako bi procijenila i prijavila gubitke zaliha ugljika iz bazena žive biomase u šumskom zemljištu „Bez prinosa“ koje je preostalo šumsko zemljište u sljedećem podnesku.	KL.6	Implementirano	
	Preporuka ERT-a je da RH za sljedeći podnesak procjeni i izvijesti o emisijama CO2 iz sagorjevanja biomase (fitotvari) sa šumskih zemljišta koristeći se IPCC 2006 Vodičem s ciljem izbjegavanja podcjenjivanja emisija.		Provedeno	6.15.1
	Preporuka ERT-a je da RH prilikom slijedećeg podneska iz izračuna za HWP isključi HWP-ove koji potječu iz aktivnosti odšumljavanja (nula neto doprinos nacionalom netu CO2 emisija) te isključi sve HWP-ove iz šuma o kojima je već izviješteno u Prvom obvezujućem razdoblju temeljem principa trenutne oksidacije u skladu sa stavkom 16 i 31 Dodatka Odluke 2/CMP.7	KL.8	Provedeno. Drvni proizvodi koji dolaze sa odšumljenih površina su isključeni iz izračuna.	

CRF kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NIR
	Kako IPCC Vodič 2006 ne daje upute i informacije o izuzetim Drvnim proizvodima već obračunatim u Prvom obvezujućem razdoblju Kyotskog protokola, RH namjerava poduzeti aktivnosti u budućnosti.			11.3.1.4
	Preporuka ERT-a je da RH koristi postojeće nacionalne podatke o tipovima prirodnih nepogoda za koje namjerava iskoristiti Odredbu o prirodnim nepogodama. Preporuča se da RH revidira postojeće podatke što je prije moguće kroz projekt. Preporuča se korištenje odgovarajuće metodologije opisane u Odluci 2/CMP.7, Dodatak, Stavak 33, navod (7)-(9) uporabom naputaka iz 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol (poglavlja 2.3.9, 2.5 i 2.7) te prosljeđivanje svih potrebnih informacija u izvješću za 2017. godinu u skladu sa Odlukom 2/CMP.7, Dodatka, Stavak 33, i 2/CMP.8, Dodatak II		Provedeno	11.3.1.3

Europska komisija i Konvencija izvršili su pregled hrvatskog inventara i dali preporuke za preračune. Provedene preporuke Europske komisije i Konvencije dane su u tablici 10.4-2.

Tablica 10.4-2: Rekalkulacije provedene u NIR-u 2021

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
Energetika				
1A2b Rafinerije i 1A2 Industrija	U ovom podnesku uključeni su rezultati projekta „Poboljšanje proračuna emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari za sektore industrije i građevine za razdoblje 1990. - 2003. i 2013. godine; Raspodjela potrošnje energije iz industrijske kogeneracije i toplana u industrijski sektor ". Male promjene pojavile su se u sektoru 1A1b jer su postrojenja za industrijsku kogeneraciju u rafinerijama sada uključena u ovu kategoriju, dok su za razdoblje od 1990. do 2000. bila dio kategorije			3.2.5.5.

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
	1A2. Na ovoj sektorskoj razini 1A nema promjena u emisiji			
1A3 Transport sector	U sektoru 1A3 provedene su dvije rekalkulacije: zbog provedbe projekta ‘’ Stručna osnova za poboljšanje proračuna emisije stakleničkih plinova iz Sektora 2. Industrijski procesi, podsektor 2.D. Neenergetska goriva i otapala za potrebe sastavljanja stakleničkih plinova iz Popisa emisija ’’ Male količine maziva raspoređene su iz sektora 2.D u podsektore 1.A.3.biii i 1.A.3.d Promijenile su se samo sektorske emisije, dok su nacionalne emisije ostale iste Nova verzija modela COPERT 5 korištena je za izračunavanje emisija CH_4 i N_2O. U nekim se kategorijama promijenio EF za CH_4 i N_2O pa su se promijenile i emisije. Zahvaljujući ovom ažuriranju emisije su se promijenile manje od 0.3%.			3.2.6.5.
1B2b1 Fugitivne emisije iz istraživanja prirodnog plina		Za kategoriju 1B2b1 Fugitivne emisije iz istraživanja prirodnog plina, CO_2 i CH_4, TERT je primijetio da je emisija precijenjena. Do nje je došlo jer su se koristili FE za razinu 1 iz tablice 4.2.4 Smjernica IPCC-a iz 2006. za kategorije bušenja, ispitivanja i servisiranja bušotina, ali pod pretpostavkom da je bilo pogreška u jedinicama prikazanim u Smjernicama. Emisije su revidirane te procjene za cijelo razdoblje od 1990.-2018.		3.3.2.5.
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. TERT se složio s dostavljenim podacima.	Uočena je greška u proračunu. Za ovaj podnesak, rekalkulacija emisija izvršena je za razdoblje 2005.-2007.	4.2.2.5.
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatiziranje	-	TERT je predložio tehničku korekciju za godine 2005., 2016., 2017. i 2018.	Provedeno. Revidirani su podaci za čitavo razdoblje proračuna temeljem	4.7.1

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
			metodologije primijenjene u tehničkoj korekciji.	
2.D Ne-energetska uporaba goriva i otapala	Revidirati AD za čitavo razdoblje proračuna i izdvojiti emisije iz dvotaktnih motora u sektor Energetika.	-	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.	4.5.1
2.G.1 Electrical equipment	Revise extrapolated AD.	-	Implemented.	4.8.1
Poljoprivreda				
Općenito (poljoprivreda) – CH_4 i N_2O	A.20 Procijenite emisije CH_4 i N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem kunića 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 , odnosno Nex vrijednost iz tablice 10.19 (vol. 4, poglavlje 10, str. 10.59) iz 2006 IPCC Vodiča. ili osigurajte da se potrebne rubrike u CRF tablicama 3, 3.A, 3.B(a) i 3 .B (b) popune odgovarajućim notacijskim ključem.			5.2, 5.3
3.B.5 Indirektna N_2O emisija – N_2O	Obzirom da IPCC Vodič iz 2006. ne daje zadanu vrijednost za $Frac_{leachMS}$, nego umjesto toga prikazuje tipičan raspon (1–20 %), uložite trud u pribavljanju nacionalno specifičnih podataka za $Frac_{leachMS}$. Ukoliko to nije moguće za sljedeći godišnji podnesak, upotrijebite vrijednost iz tipičnog raspona (1 – 20 %) predviđenog IPCC Vodičem iz 2006. te opravdajte korištenje odabrane vrijednosti u NIR-u ili upotrijebite notacijski ključ "NE" za prijavu gubitaka N kroz otjecanje i ispiranje i indirektne emisije N_2O uslijed otjecanja i ispiranja N u CRF tablici 3.B(b).			5.3.2.2
3.B.2 Ovce – N_2O	ERT preporučuje da Hrvatska u sljedećem godišnjem izvješću revidira procjenu emisija N_2O iz gospodarenja stajskim gnojivom, pogotovo N_2O emisija iz gnoja ovaca, osiguravajući da ukupne			5.3.2.5

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
	emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem svih kategorija životinja budu uključene u ukupnu količinu kako bi se izbjeglo potencijalno podcjenjivanje.			
3.D.a.2.a Životinjski gnoj primijenjen na tlo – N_2O	ERT preporučuje da Hrvatska u sljedećem podnesku NIR-a revidira procjene direktnih emisije N_2O iz životinjskog gnoja primijenjenog na tlo, uključujući prikladne vrijednosti ispravljene u skladu s nalazom ESD revizije vezanim za pogrešno koirštenje $Frac_{LossMS}$, kako bi povećala točnost prijavljenih emisija. Nadalje, ERT preporučuje da Hrvatska revidira indirektne N_2O emisije iz životinjskog gnoja primijenjenog na tlo zbog promjena u N inputima iz životinjskog gnoja primijenjenog na tla koji izravno utječe na indirekne N_2O emisije iz atmosferskog taloženja i ispiranja i otjecanja N.			5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5
3.A Crijevna fermentacija, CH_4		TERT je izračunao tehničku korekciju za 2005., 2016., 2017. i 2018. godinu, koju je Hrvatska prihvatila. Procjene pokazuju da je ovaj problem iznad praga važnosti za 2005. i 2016. TERT preporučuje da Hrvatska nastavi s radom na ponovnom razvoju nove Tier 2 metode i da revidirane procjene uključi u sljedeći podnesak. HR-3-2020-0001		5.2.5
3 Poljoprivreda - CH_4, N_2O		TERT je izračunao tehničku korekciju za 2005., 2016., 2017. i 2018. godinu, koju je Hrvatska prihvatila. Procjene pokazuju da je ovaj problem iznad praga važnosti za 2005. i 2016. TERT preporučuje da Hrvatska nastavi s radom na ponovnom razvoju nove Tier 2 metode za 3B Gospodarenje stajskim gnojem, za plinove CH_4 i N_2O, razvijanjem godišnjih faktora emisije temeljenih na godišnje-specifičnim podacima o aktivnosti za relevante kategorije životinja. TERT preporučuje da Hrvatska uključi revidiranu procjenu za CH_4 i N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem te za N_2O iz poljoprivrednih tala u sljedeći godišnji podnesak. HR-3-2020-0004		5.3.1.5, 5.3.2.5.

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
3D Poljoprivredna tla, N_2O		Za kategoriju 3Da2a Životinjski gnoj primijenjen na tla, TERT je primijetio da postoji neslaganje između CRF tablica 3.D i 3.B (b). Količna primijenjenog N s životinjskim gnojem u 3Da2a prevelika je u usporedbi s N iz sustava gospodarenja stajskim gnojem minus N gubici kao NH_3 i NOx ili ispiranjem. Kao odgovor na pitanje postavljeno tijekom revizije, Hrvatska je dostavila vrlo transparentu proračunsku tablicu. Pregled Excel tablice koju je dostavila Hrvatska otkrio je neke pogreške poput neprikladne upotrebe zadanih parametara o ukupnim gubicima dušika iz sustava gospodarenja stajskim gnojem ($Frac_{LossMS}$) iz tablice 10.23 IPCC Vodiča iz 2006. i dvostruko brojanje slame koja se koristi kao stelja. Tijekom 2. koraka revizije Hrvatska je dostavila revidirane procjene za 2005., 2016., 2017. i 2018. ispravljajući sva metodološka pitanja naznačena od strane TERT-a. Iako se TERT složio s korekcijama koje je napravila Hrvatska, revidirana procjena koju je dostavila Hrvatska nije mogla biti prihvaćena jer tehnička korekcija koja se nalazi pod primjedbom HR-3-2020-0004 utječe na stope izlučivanja dušika, a time i na emisije uključene u revidiranu procjenu. TERT preporučuje da Hrvatska u svoj sljedeći podnesak uključi ispravke napravljene u revidiranoj procjeni i one koje su relevantne za HR-3-2020-0004.		5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5
3.G. Upotreba vapna – CO_2			Rekalkulacija je provedena za 2018. godinu zbog korekcije podataka o aktivnosti.	5.8.5
3.H. Primjena Uree – N_2O			Rekalkulacija je provedena za 2018. godinu zbog korekcije podataka o aktivnosti.	5.9.5
LULUCF				
4, 4B, 4C, 4.D, 4.E			CLC baza promjena je razvijena za perido 2012-2018. Sa prijašnjom bazom promjena 1990-2006 učinjena su poboljšanja u cilju izrade nove matrice zemljišta.	6, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
4.A.1			Ispravak podataka o emisijama iz fitotvari u kategoriji makija i šikara je učinjen. Prikupljeni su podaci o potpuno sagorjeloj fitotvari u šumam. Na osnovu navedenoga učinjene su rekalkulacije.	6.4
Otpad				
5.A Odlaganje krutog 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 voda (t) za razdoblje 2010. - 2019. preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša. Ukupni prosječni DOC za cijelo izvještajno razdoblje izračunat je iz prosječnih vrijednosti DOC-a za razdoblje 2010. - 2019. Ova vrijednost iznosi 0.016 i koristi se u IPCC FOD modelu kao DOC (specifična vrijednost za zemlju) za proizvodni otpad, u ćeliji E21 u radnom listu "Parametri". Nadalje, TERT je preporučio Hrvatskoj da koristi dva odvojena IPCC FOD modela za izračunavanje emisije CH_4 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. 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.		7.2.5

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
		Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH_4 napravljena je za razdoblje 1990. – 2018.		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava – CH_4 emisija		U prethodnom izvješću 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. - 2018. Taj se mulj odnosio na mulj uklonjen iz svih sustava za obradu otpadnih voda u Hrvatskoj. 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). To je ispravljeno u ovom podnesku za cijelo razdoblje 1990. - 2018. godine. 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 CH_4. Te su emisije dodane emisijama CH_4 iz septičkih jama za cijelo izvještajno razdoblje. Sukladno tome, rekalkulacija emisije CH_4 napravljena je za razdoblje 1990. - 2018. godine.		7.5.5
5.D.1 Otpadne vode kućanstava – CH_4 emisija			Podaci za izračunavanje razgradive organske tvari i podaci o broju stanovnika s individualnim sustavom odvodnje otpadnih voda ispravljeni su za 2018. godinu - za ovaj podnesak korišteni su novi podaci za 2018. godinu.	7.5.5
5.D.1 Otpadne vode kućanstava – N_2O emisija			Novi podaci o godišnjem unosu proteina (eng. protein intake value, PIV) za razdoblje 2014. - 2017. godine preuzeti su iz FAOSTAT Statističke baze podataka. Za nedostupne podatke korištena je metoda linearne	7.5.5

CRFkategorija	Preporuka			Poglavlje u NIR-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	UNFCCC
			ekstrapolacije. Trend vrijednosti za razdoblje 2015. - 2017. godine korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2018. i 2019. godinu. Sukladno tome, rekalkulacija emisije N_2O napravljena je za razdoblje 2014. - 2018. godine.	

Tablica 10.4-3: Naznake provedbe poboljšanja

Planirana sektorska poboljšanja

Energetika

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
Stacionarna energetika	Razvoj bilance Analiza Industrije za period od 1990 do 2000	•		
Vađenje ugljena: čvrsta goriva – CH_4	Korištenje stvarnih podataka o količinama izvađenog ugljena			•

Industrijski procesi i uporaba proizvoda

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	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 (najvjerojatnije u podnesak 2022. godine).		•	

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
2.B.1 Proizvodnja amonijaka	Osim oporabljenog 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 smjernicama *2006 IPCC Guidelines,* količina oporabljenog 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.			•
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe	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.			•
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika	Trenutno se provodi dodatno istraživanje vezano uz ljevaonice, kako one uključene u EU ETS (vezano uz njihove aktivnosti prije 2013. g.), tako i u one koje su moguće prisutne u Hrvatskoj, a nisu pokrivene EU ETS-om. Po prikupljanju dodatnih podataka, oni će biti uključeni u proračun, što se očekuje za jedan od sljedećih podnesaka.		•	
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.			•
2F Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	Za kategoriju izvora 2.F trenutno se priprema projekt koji će uključivati istraživanje i prikupljanje točnih i dosljednih informacija u vezi sa svim podacima koji se koriste za procjenu emisija. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, a svi podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim		•	

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
	za procjenu emisija bit će uključeni u NIR. Očekuje se da će svi nedostajući i nepotpuni podaci koji su procijenjeni ekstrapolacijom ili drugim metodama biti zamijenjeni točnim podacima, što se očekuje za podnesak 2022. godine.			
2.G.Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	Za kategoriju izvora 2.G trenutno se priprema projekt koji će uključivati istraživanje i prikupljanje točnih i dosljednih informacija u vezi sa svim podacima koji se koriste za procjenu emisija. Rezultati ovog projekta uključivat će revidirane procjene emisija, a svi podaci o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama korištenim za procjenu emisija bit će uključeni u NIR. Očekuje se da će svi nedostajući i nepotpuni podaci koji su procijenjeni ekstrapolacijom ili drugim metodama biti zamijenjeni točnim podacima, što se očekuje za podnesak 2022. godine.		•	

Poljoprivreda

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	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 Tier 2 / Tier 3 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 Tier 2 / Tier 3 metodologije za goveda u invnetaru 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. 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.		•	

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
3.D.1 Direktna emisija N_2O 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_2O 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 2021	NIR 2022	Dugoročno
Šumsko zemljište koje ostaje šumsko – CO_2	Uložiti napore kako bi se podaci iz CRONFI koristili za poboljšanje inventara LULUCF sektora			●
Zemljište pretvoreno u šumsko – CO_2	Uložiti napore kako bi se podaci iz CRONFI koristili za poboljšanje inventara LULUCF sektora			●
Usjevi koji ostaju usjevi – CO_2	Koristiti drugu razinu proračuna u izračunu za višegodišnje nasade koji ostaju višegodišnji nasadi			●
Zemljišta pretvorena u zemljišta pod usjevima – CO_2	Poboljšati procjenu biomase (fitotvari) te implementirati razinu 2 proračuna pri izračunu biomase poljoprivrednog zemljišta u ovoj kategoriji			●
Zemljišta pretvorena u zemljišta pod usjevima – CO_2	Raditi na korištenju više razine proračuna za kategoriju mrtve organske tvari (DOM)	●		
Zemljišta pretvorena u travnjake – CO_2	Poboljšati procjenu biomase (fitotvari) te implementirati razinu 2 proračuna pri izračunu biomase u ovoj kategoriji zemljišta			●
Naseljena područja – CO_2	Poboljšati izračune biomase (fitotvari) u naseljenim područjima s ciljem implementacije razine 2 proračuna pri izračunu biomase (fitotvari) u ovoj kategoriji			●

Otpad

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
5.A Odlaganje krutog otpada	Navesti podatke o vrsti otpada koji se odlaže na odlagališta i osigurati da su sve vrste krutog otpada (uključujući proizvodni otpad, mulj i građevni otpad te otpad od rušenja objekata) koje su odložene na odlagališta, uključene u proračun.	●		
5.A Odlaganje krutog 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 krutog 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 krutog otpada	Uključiti sveobuhvatne informacije o tehnikama gospodarenja krutim 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 krutog 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.			●
5.A Odlaganje krutog 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 krutog 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 krutog 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	Ispravak podataka o aktivnosti i faktora emisije (CH_4 i N_2O) izraženih po masi suhe tvari uključeni su u CRF tablicu i NIR izvješće.	●		
5.B.1 Kompostiranje	Prikupljanje točnih podataka o aktivnosti za proračun emisije CH_4 i N_2O za cijelo razdoblje proračuna. Za razdoblje prije 2007. godine korištena je oznaka NE jer podaci o aktivnosti nisu dostupni. Potreba za prikupljanjem podataka o aktivnosti za cijelo izvještajno razdoblje uključena je u Godišnji program prikupljanja podataka. Zatraženo je jasno naznačiti ako kompostiranje ne postoji u nekom razdoblju i u tom će se slučaju koristiti oznaka NO.		●	
5.B.1 Kompostiranje	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.1 Spaljivanje otpada	Opis preporučenog faktora emisije N_2O od 100 g N_2O/t otpada za proizvodni otpad.	●		

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
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.		●	
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	Potrebno je istražiti informacije o spaljivanju otpada na otvorenom, posebno za ruralna područja. Iako zakon u Hrvatskoj zabranjuje ovu aktivnost, Godišnji program prikupljanja podataka uključuje podatke o aktivnosti koje je potrebno istražiti za cijelo izvještajno razdoblje. Potrebno je provjeriti jesu li i u prošlosti postojale takve zakonske obaveze i poštuju li se uistinu zakonske obaveze koje postoje sada.		●	
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	U prethodnom izvješću 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 izvještajno razdoblje. Međutim, za septičke jame nije potrebno ispravljati ukupnu organsku tvar zbog uklanjanja mulja (MCF već obračunava uklanjanje mulja, smjernice 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.3). To je ispravljeno u ovom podnesku za cijelo izvještajno razdoblje.	●		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	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 CH_4. Te su emisije uključene u kategoriju 5.D.1.	●		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	Korišteni su novi podaci o godišnjem unosu proteina (PIV) za razdoblje 2014. - 2018. godine i napravljena je rekalkulacija emisija N_2O.	●		
5.D.2 Otpadne vode industrije	Novi 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) uključeni su u proračun za razdoblje 2010. – 2018. godine. 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 izvještajno razdoblje. Napravljena je rekalkulacija emisije CH_4.	●		
5.D Upravljanje otpadnim vodama	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.		●	
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	Vezano uz preporuku TERT-a tijekom 2017 ESD revizije o procjeni N_2O 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		●	

Kategorija	Preporuka	NIR 2021	NIR 2022	Dugoročno
	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_2O. 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 otpadnim vodama	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.		●	

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 izještavanje i obračun LULUCF aktivnostima prema člancima 3.3 i 3.4 Kyotskog protokola.

Ovogodišnja izrada izviješća 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 podatcima 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 prozvodi (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 spomenuth planova / programa gospodarenja šumama RH (npr. gustoća uzorkovanja za CRONFI (mreža 4 x 4 km)). Stoga CRONFI rezultati nisu usporedivi s podatcima 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 pošumljavanje 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)).

Izvještavanje 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

<table>
<tr><th colspan="3">UNFCCC</th><th colspan="2">KP</th></tr>
<tr><th>Kategorija zemljišta</th><th colspan="2">Potkategorija</th><th>Aktivnosti</th><th>Članak</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Šumsko zemljište</td><td colspan="2">Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište</td><td rowspan="2">Pošumljavanje</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Zemljište pod usjevima pretvoreno u šumsko</td><td>Travnjaci pretvoreni u šumsko zemljište</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Zemljište pod usjevima</td><td colspan="2">Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima</td><td rowspan="4">Prenamjena</td><td rowspan="4">3.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Šumsko zemljište pretvoreno u višegodišnje nasade</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Naseljena područja</td><td colspan="2">Zemljište pretvoreno u naseljena područja</td></tr>
<tr><td colspan="2">Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja</td></tr>
</table>

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 krošanja 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	Odabrana vrijednost
Minimalna površina	0.05 - 1 ha	0.1 ha
Minimalni sklop krošanja	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, drvoredi 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 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. Dobitci 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 CO_2) godišnje, ili 1.325 Mt C (4.858 Mt CO_2) 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 Hrvaska 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 primijenjivane tijekom vremena

Vremenska dosljednost podataka je postignuta jer su kroz čitavo vremensko razdoblje od 1990.-2007. godine podaci prikupljeni temeljem istih definicija prikazanih u nastavku ovog potpoglavlja. Primijenjene su definicije kako slijedi:

11.1.3.1. 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 postavljenih od strane 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 provodi 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.

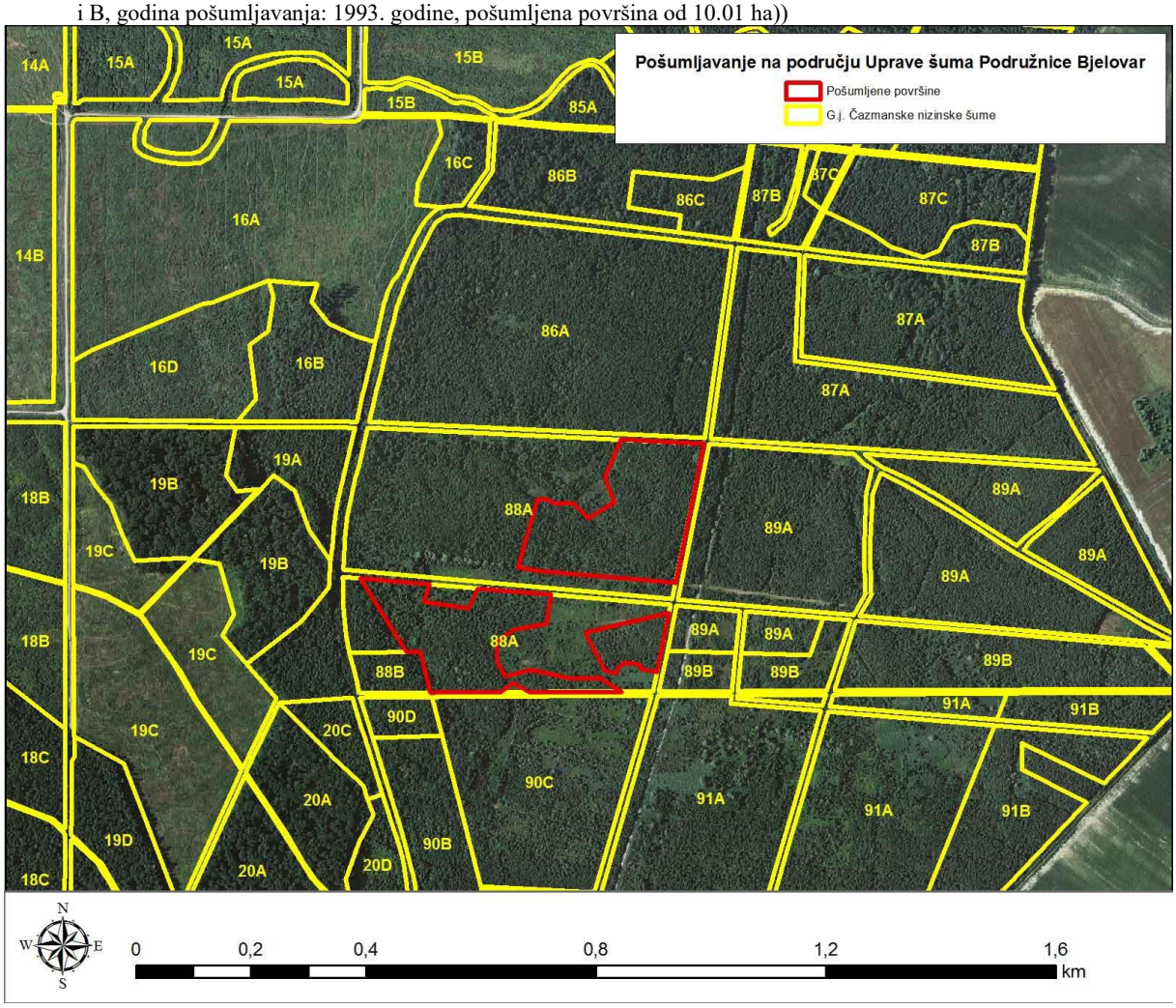
Upitnik je osmišljen s ciljem provjere svih postojećih podataka koje je Hrvatska dostavila u okviru KP obaveza te da se razvije jedinstvena kartu svih pošumljenih područja u Hrvatskoj u razdoblju 1990-2012. Nakon završetka LULUCF 1 projekta 2015. godine, novi sustav prikupljanja podataka je uveden u bazu podataka Hrvatskih šume 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 korišenjem 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 bujom, 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 vlasništva. 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 sekotor) 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 korišenjem GIS metoda prema starim topografskim kartama u mjerilu 1:25000. Rasterski podatci 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 definicijm 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)

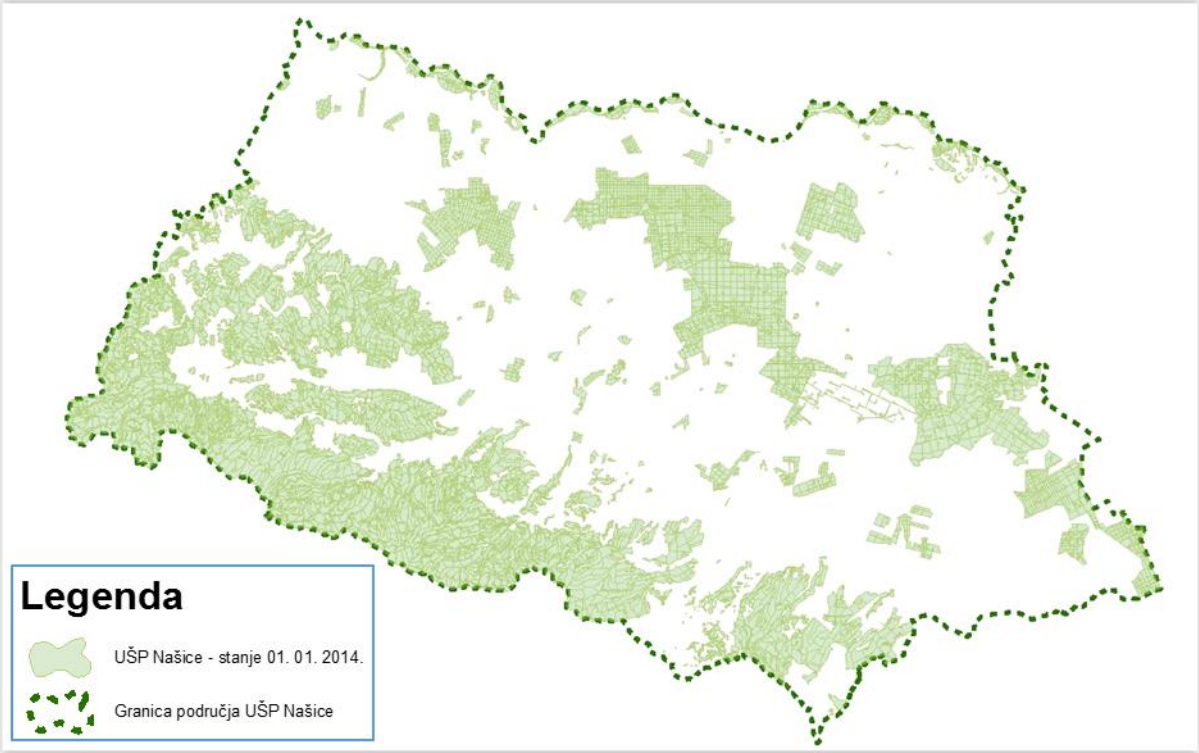
Korak 6: u ovom koraku izvršena je korekcija u područjima zbog razlike u mjerilu korištenih karata (npr. osnova sadašnje karte Gospodarske jedinice je katastar i popratne karte mjerila 1:2000 ili 1:2880 ili digitalni orto-foto u mjerilu 1:5000, dok su šumska područja iz 1980. prikazana na topografskoj 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)

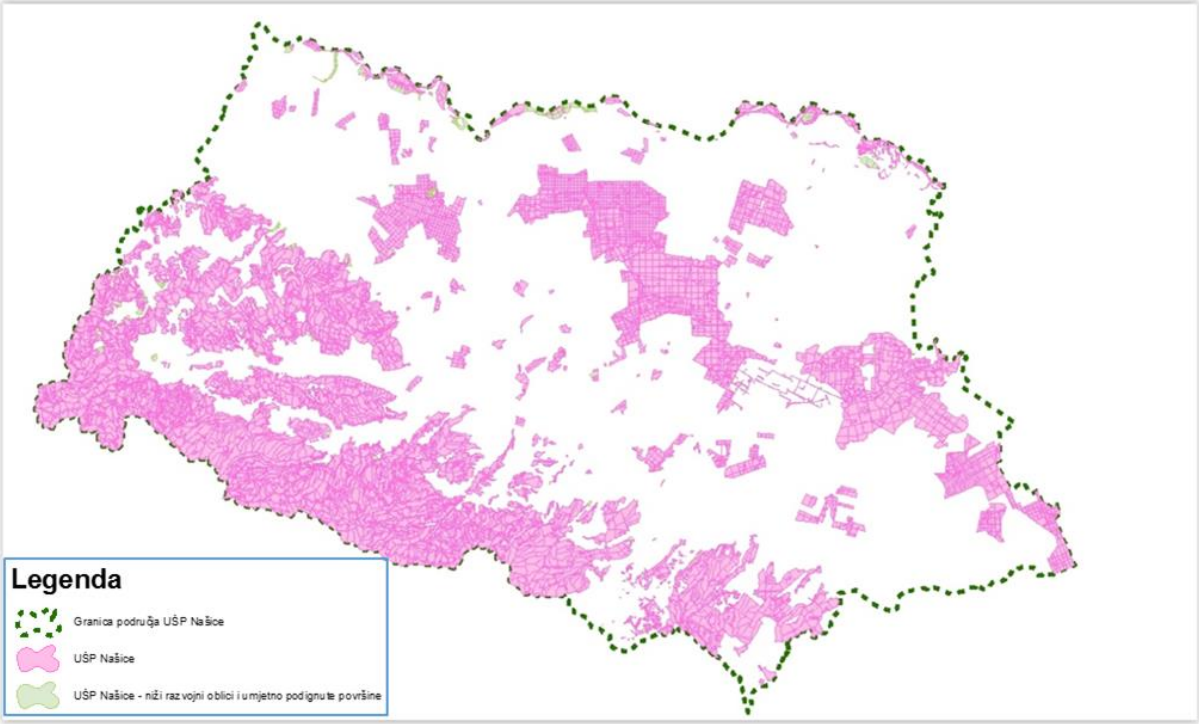
Korak 8: sva područja koja su preostala nakon eliminacije tijekom provođenja koraka 1-7 bila su predmet završne kontrole koja se obavila pomoću orto-fotografskog snimka stanja iz 2012. Obzirom na primjenu karata različith mjerila, nije bilo moguće dobiti potpunu usklađenost katastarskih i karata gospodarenja 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 identificiran 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).

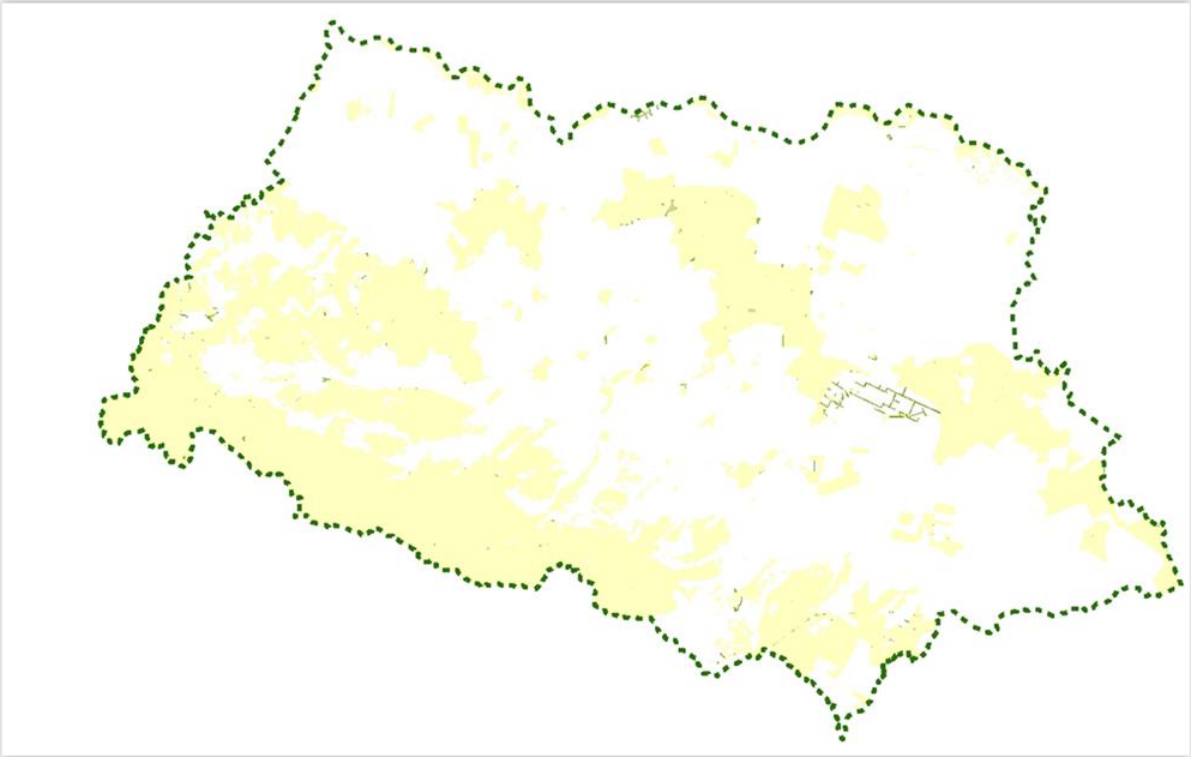
Slika 11.1-3: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema nacionalnoj definiciji u 2104. su označene zelenom bojom)



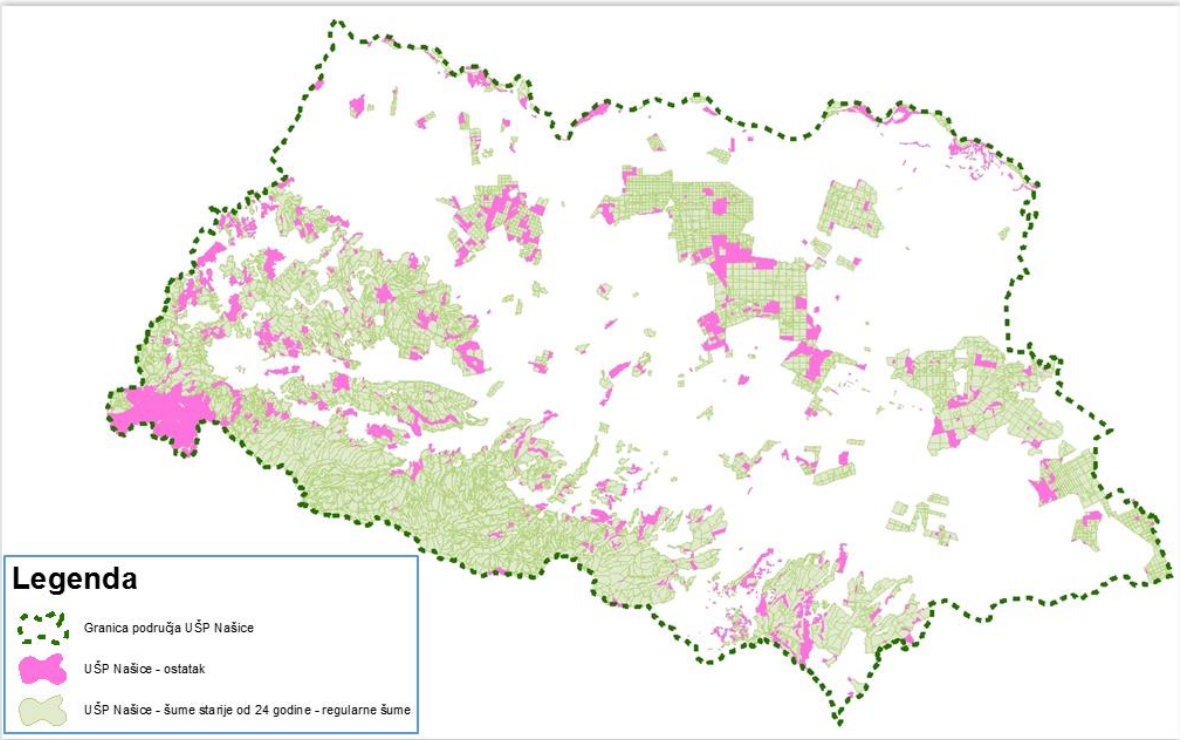
Slika 11.1-4: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema KP definiciji su označene ružičastom bojom, površine koje nisu u skladu sa KP definicijom šuma su označene zeleno)



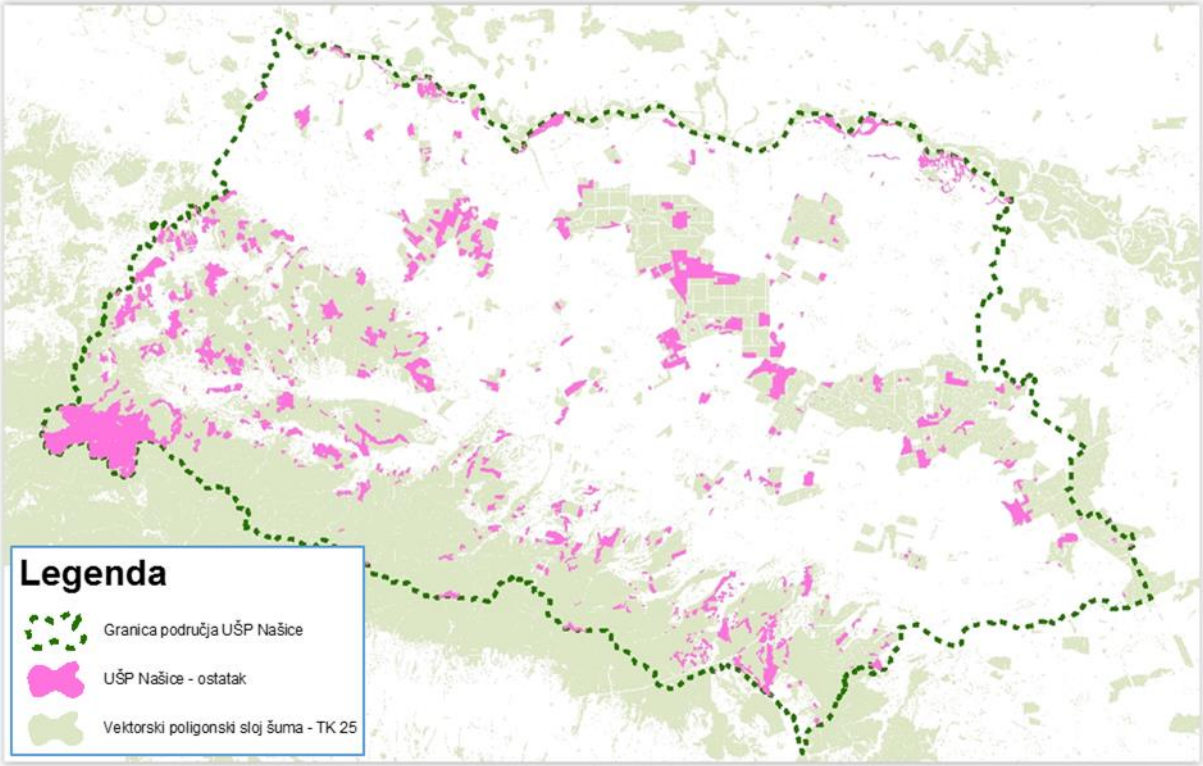
Slika 11.1-5: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama su označene žutom bojom, površine bez prinosa (npr. šumske čistine) su označene zeleno)



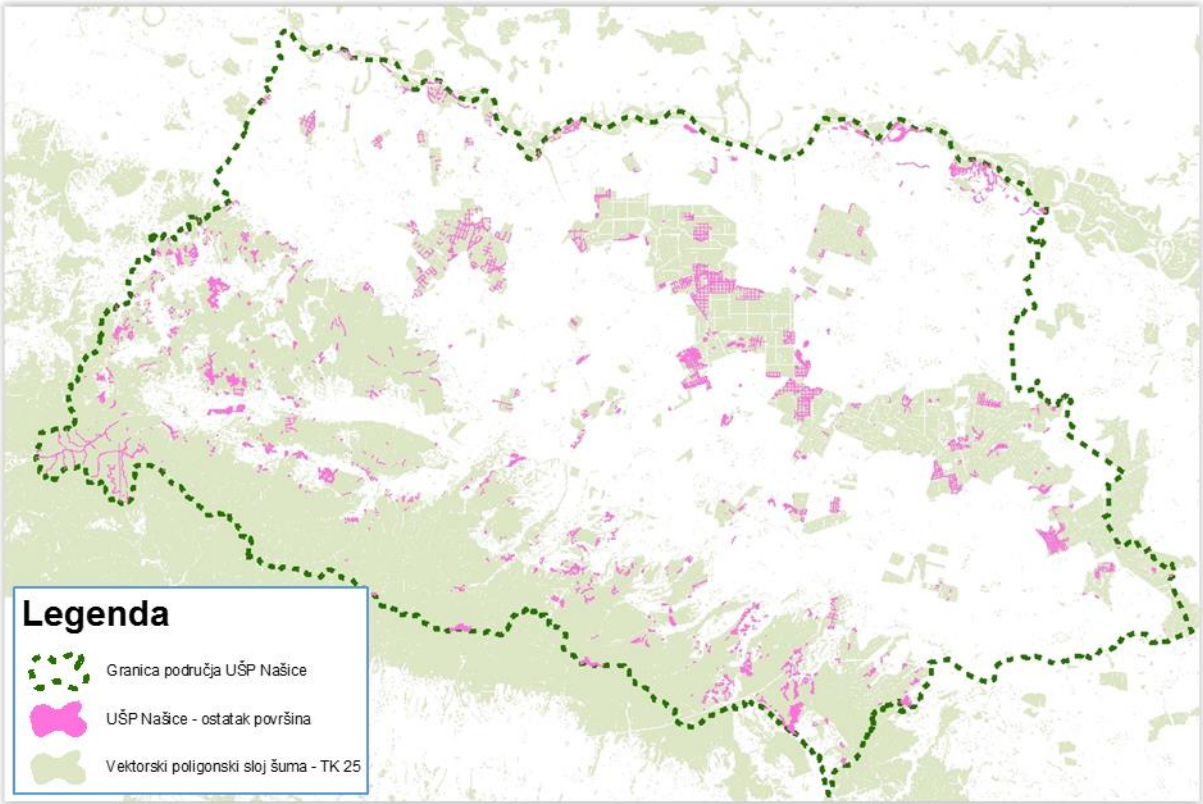
Slika 11.1-6: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama starije od 24 godine su označene zeleno, a preostale površine šuma ružičasto)



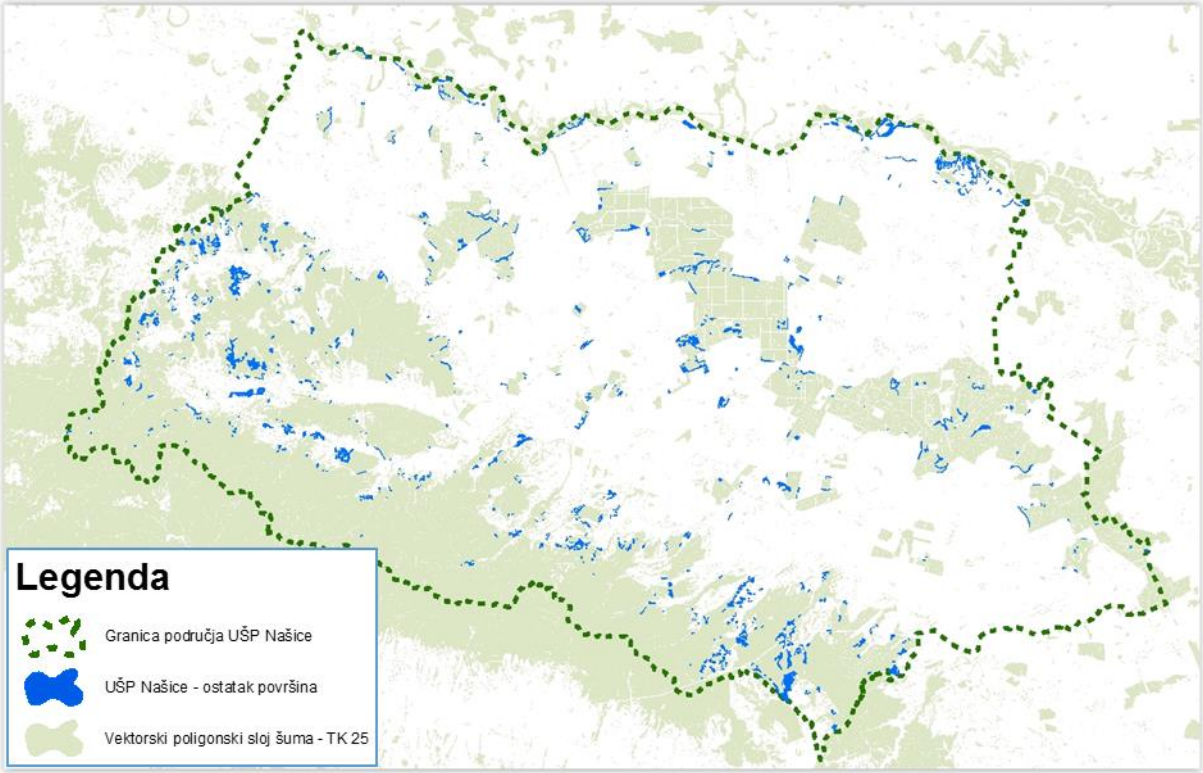
Slika 11.1-7: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a ostale površine šuma ružičasto)



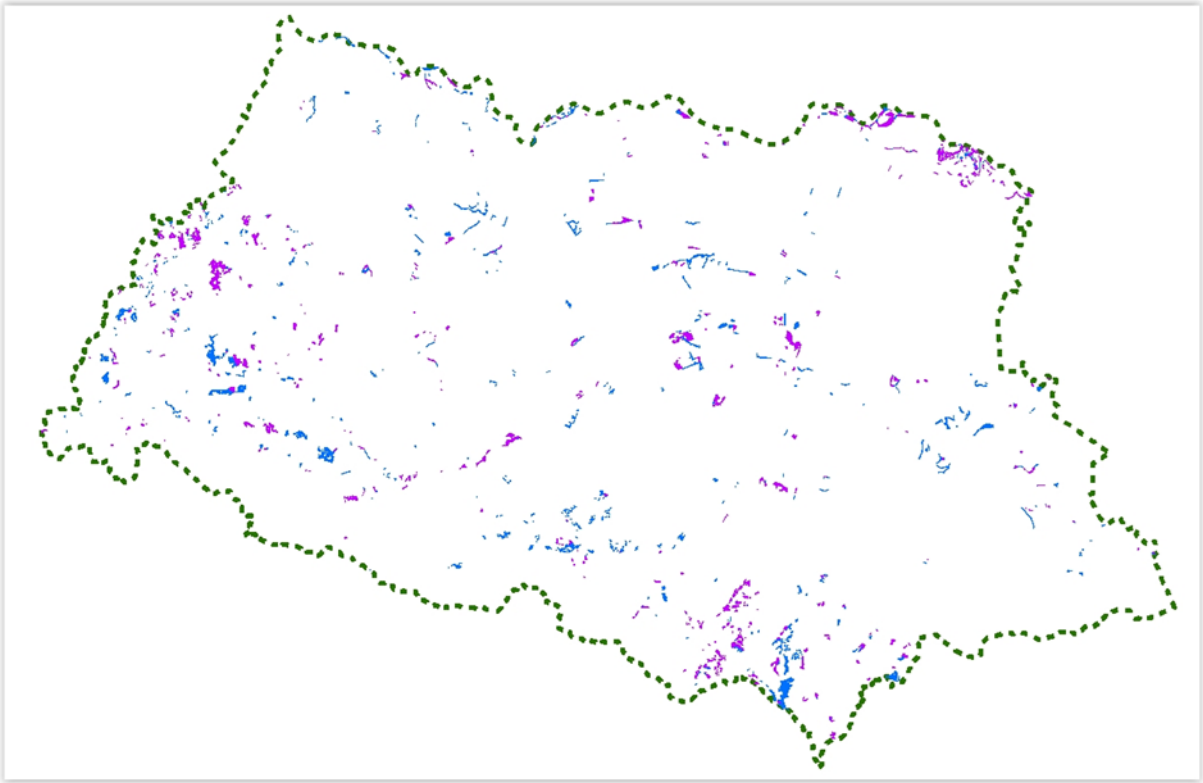
Slika 11.1-8: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma koje se preklapaju sa topografskim kartama označene su ružičasto)



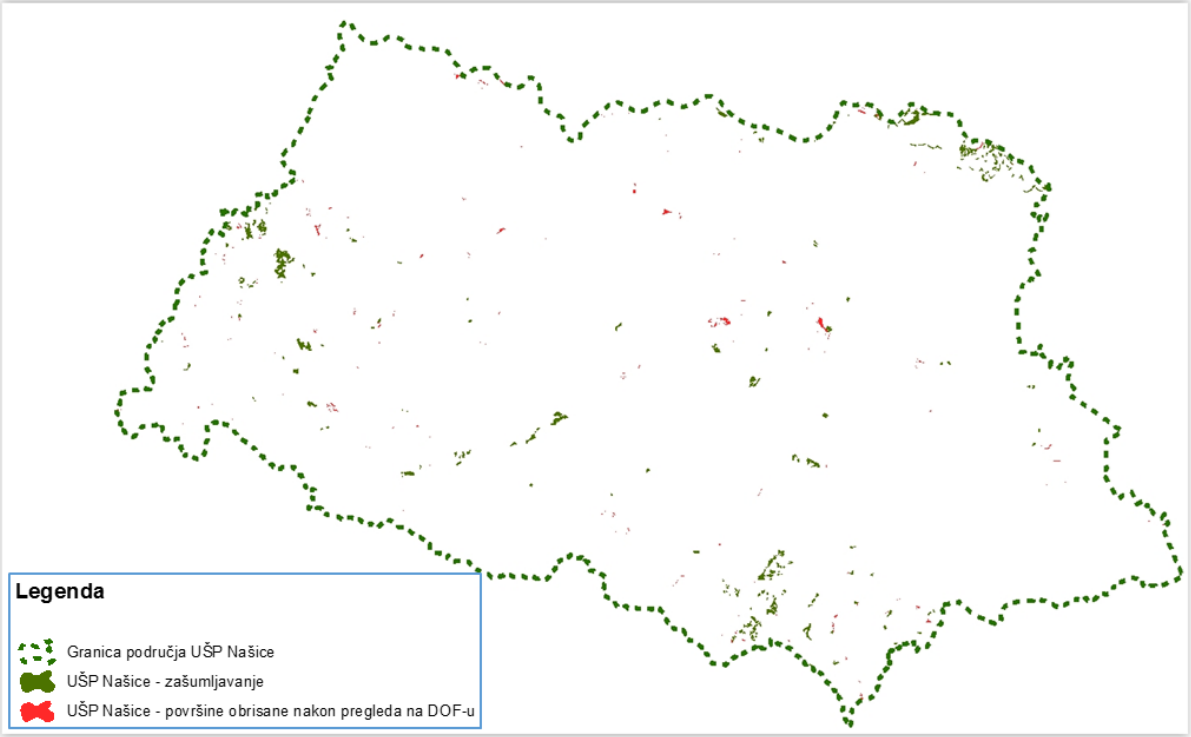
Slika 11.1-9: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma nakon poduzimanja Koraka 6 su označena plavom bojom)



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)

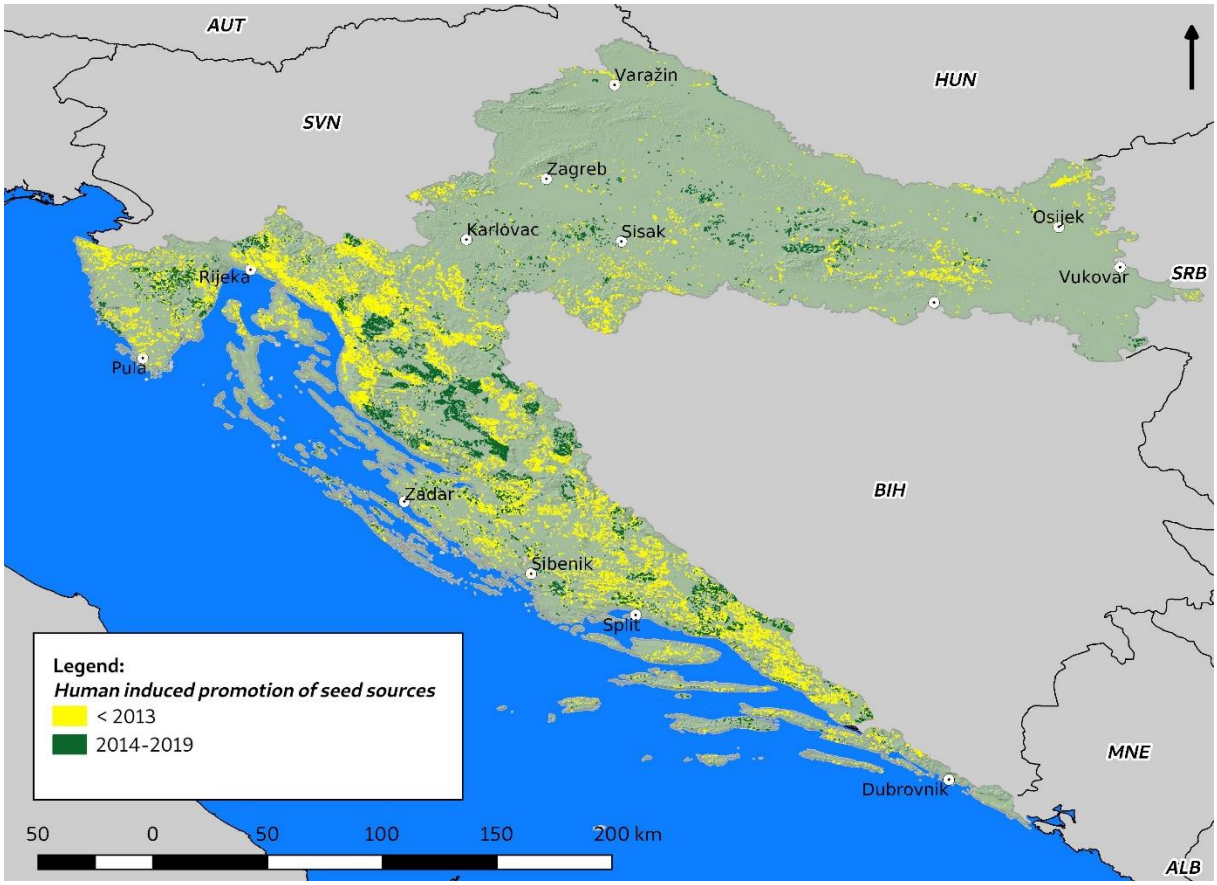


Slika 11.1-11: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine identificirane kao ne-šumske nakon Koraka 8 su označena crvenom bojom, površine identificirane kao pošumljene nakon Koraka 1-8 su označene zeleno)



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 2003.-2013. označeno žutom bojom; a u periodu 2014.-2019. 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. Procijena je ipak napavljena služeći 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 prvatnih šuma bilo je obuhvaćeno ŠGOP-om.

Ponovno pošumljavanje, kako je definirano Kyotom, ne postoji u Republici Hrvatskoj zbog strogih pravnih odredbi.

11.1.3.2. Definicija i identifikacija iskrčenih površina od 1990.godine

Prema Zakonu o šumama[73], 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

[73] Ibid

kulturi[74], te se mora provoditi u skladu s dokumentima prostornog planiranja. Stoga, da bi se neka 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 israživanje 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[75] kao jedan od rezultata projekta LULUCF 1. Isti postupak primijenjen je za identifikaciju tih područja u godini 2013.-2018. 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 izvješćivanja. 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 potvrdii 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

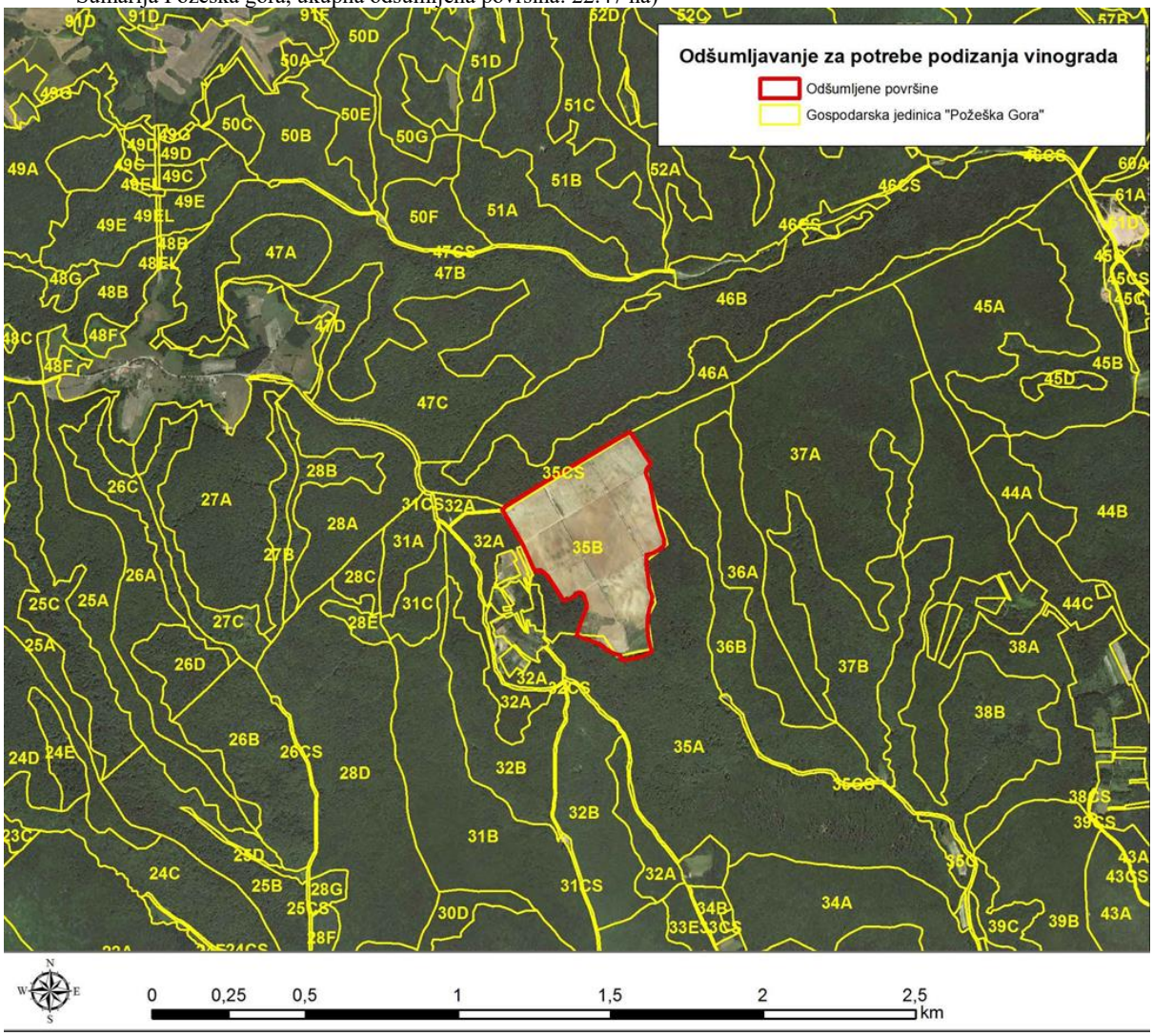
Kako bi se izbjegla situacija da neke od iskrčenih površina nisu identificirane zbog nepostojećih dozvola (primjerice, za vrijeme Domovinskog rata), dodatna terenska provjera izvršena je na razini pojedine gospodarske jedinice. Identificirane iskrčene površine za čije aktivnosti krčenja nisu postojale dozvole morale su se službeno kartirati i registrirati za potrebe ovog izvješća.

Primjer identificiranog odšumljenog prikazan je na slici 11.1.-13.

[74] Ibid.

[75] 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 proslijediti, osim kartiranih iskrčenih površina, sve informacije tražene za potrebe KP izvještavanja kroz posebno dizajniran upitnik. Traženi podatci bili su: **a)** naziv Uprave šuma; **b)** naziv Šumarije; **c)** naziv gospodarske jedinice; **d)** broj gospodarske jedinice; **e)** podatci 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 drvna zaliha; **m)** razlog za krčenje šuma. U dijelu upitnika koji se odnosi na vrste upravljanja zatraženi su dodatni podatci o vrstama listopadnih i crnogoričnih tipova šuma te informacije o makijama i šikarama. Također, dio upitnika koji se odnosi na posječenu drvnu zalihu dodatno je podijeljen na listače i četinjače.

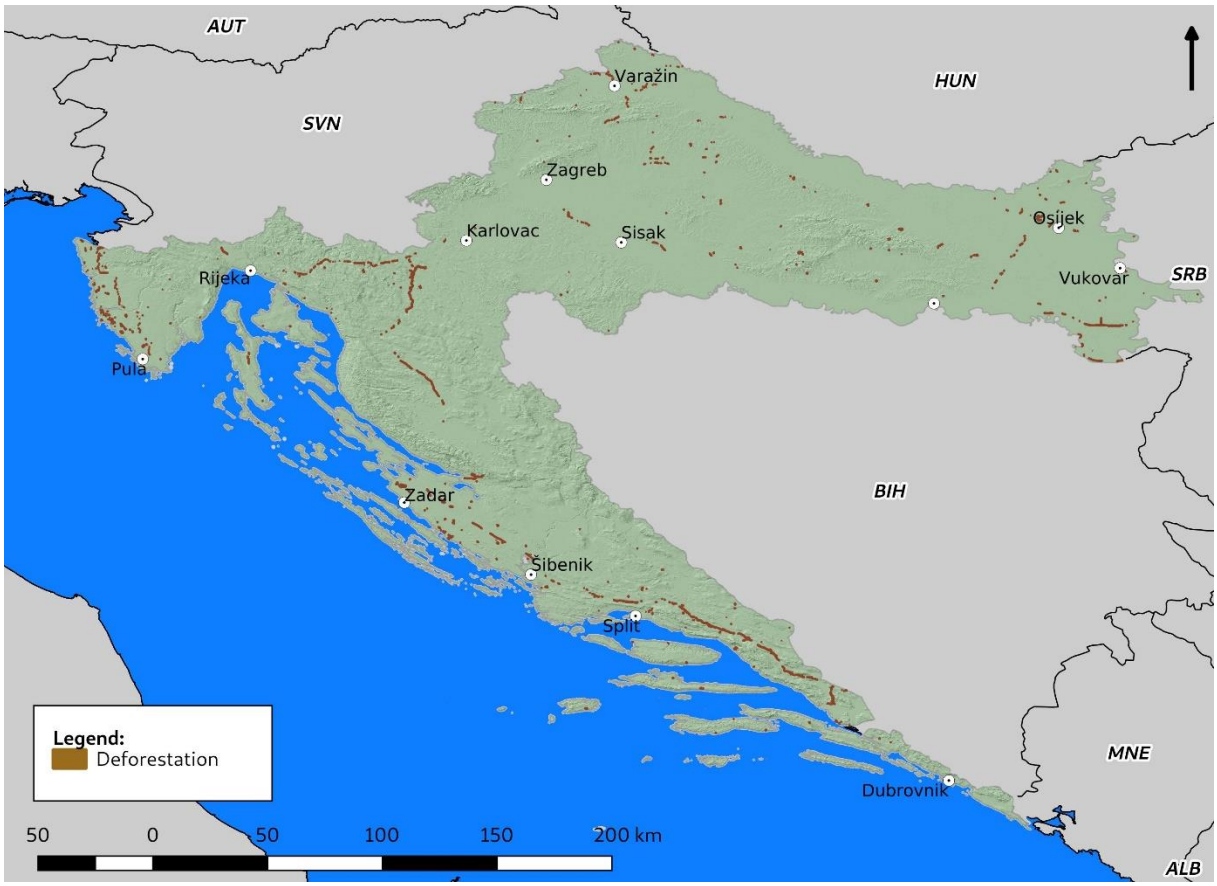
Čitav proces je proveden u nekoliko koraka na različitim razinama upravljanja unutar uprave Hrvatskih šume d.o.o. U cilju podrške izvjštavanja prema KP-u, uveden je novi sustav prikupljanja i pohrane podataka o identifikaciji i sljedivosti iskrčenih površina šuma nakon 2012. godine.

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.-2019. (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
Total	1,407.83	693.89	2,615.11	4,716.83

Slika 11.1-14 Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2019. (naznačeno svijetlo smeđom bojom)



11.1.3.3. Definicija i identifikacija površina pod aktivnostima gospodarenja šuma (FM)

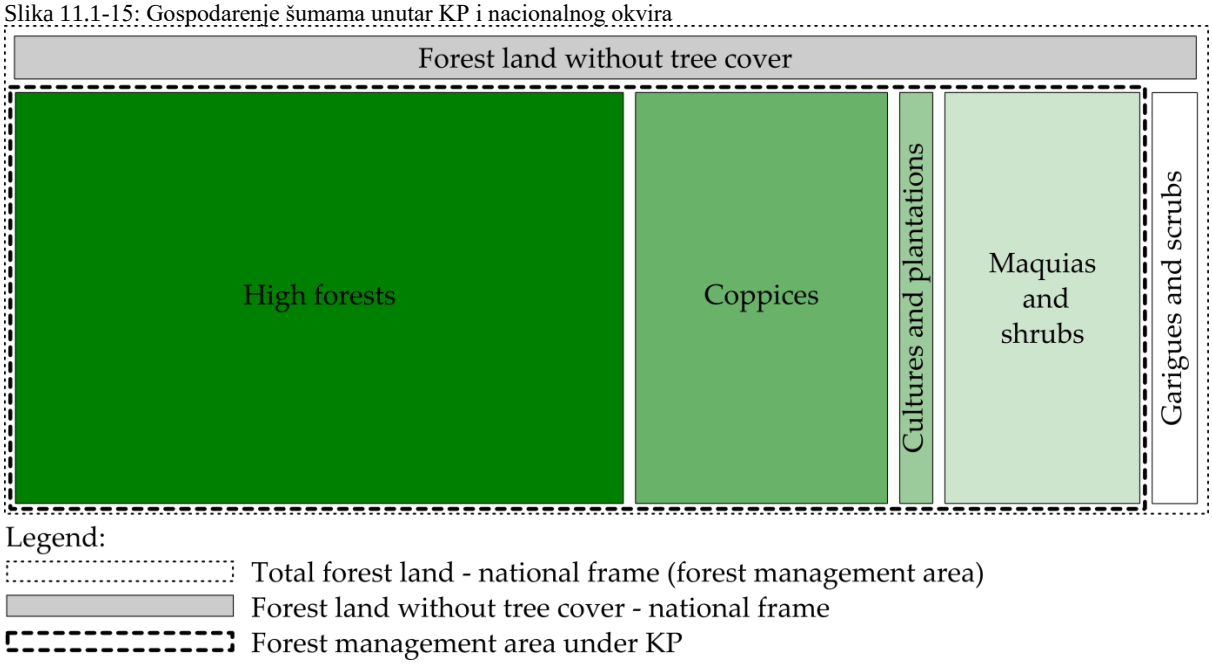
Na temelju važećih zakonodavnih okvira, nacionalna definicija gospodarenja šumama u skladu je s defnicijom IPCC 2006 Vodiča. Međutim, nacionalna klasifikacija šuma je koncepcijski šira i drugačija od definicija odabranih aktivnosti prema Kyoto Protokolu. Prema nacionalnim kriterijima, obraslo i neobraslo 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 Kyoto definicijom šume (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



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 uključeni u FM područja i emisije/uklanjanja su se računali prema pojedinim godinama od razdoblja 1990.-2012. Jedan od razloga je propis iz 1993[76] 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.

[76] 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 ispravi su napravljene u odnosu na s 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 šumama[77], te Pravilnika o uređivanju šuma [78]. 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) od strane Hrvatskih šuma d.o.o. i opisani 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 ukupna površina šumskog zemljišta je poznata. Također, zbog strogih zakonskih odredbi, poznate su površine šumskog zemljišta pretvorene u naseljena područja i zemljište pod usjevima. Podatci 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 gospodarenja šumama (neobraslo proizvodno šumsko zemljište) koje prema definiciji IPCC

[77] Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18)
[78] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18)

spada u kategoriju travnjaka. Istovremeno, kategorije zemljišta u kojima je zabilježeno smanjene površina tijekom izvještajnog razdoblja su kategorije travnjaka.

Sa 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 projekt LULUCF 1.

Tijekom projekta istraživano je povećanja šumskih površna 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[79] 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 prenamijena 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.-2019.

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	2,322.23					2,322.64
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,318.66	3,320.50
UKUPNO (kraj 2008)			2.82	2,322.23	0.00	0.00	0.00	3,318.66	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
	FM		0.61	2,321.62					2,322.23

[79] Pravilnik o izmjenama i dopunama Zakona o šumama (NN 14/93, Članal 18) Zakon o dopunama Zakona o šumama (NN 79/93, Članak 22)

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	UKUPNO 2009
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.4	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,314.21	3,318.66
UKUPNO (kraj 2009)			3.43	2,321.62	0.00	0.00	0.00	3,314.21	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	2,321.27					2,321.62
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,309.40	3,314.21
UKUPNO (kraj 2010)			3.78	2,321.27	0.00	0.00	0.00	3,309.40	5,659.40

Tablica 11.2-4: Matrica aktivnosti za 2011. godinu, kha

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	UKUPNO
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.3	A/R	24.94							24.94
	D		3.78						3.78
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.19	2,321.08					2,321.27
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,303.36	3,309.40
UKUPNO (kraj 2011)			3.97	2,321.08	0.00	0.00	0.00	3,303.36	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	A/R	30.99							30.99
	D		3.97						3.97
	FM		0.24	2,320.84					2,321.08

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	UKUPNO 2012
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnosti članka 3.4	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,298.33	3,303.36
UKUPNO (kraj 2012.)			4.21	2,320.84	0.00	0.00	0.00	3,298.33	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							36.02
	D		4.21						4.21
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.17	2,320.67					2,320.84
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,291.19	3,298.33
UKUPNO (kraj 2013)			4.38	2,320.67	0.00	0.00	0.00	3,291.19	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		
Aktivnost članka 3.3	A/R	43.16							43.16
	D		4.38						4.38
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.04	2,320.62					2,320.67
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,282.84	3,291.19
UKUPNO (kraj 2014)			4.43	2,320.62	0.00	0.00	0.00	3,282.84	5,659.40

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		
	A/R	51.51							51.51

		Aktivnosti članka 3.3		Aktivnosti članka 3.4				Ostalo	UKUPNO 2015
		A/R	D	FM	CM	GM	RV		
Aktivnost članka 3.3	D		4.43						4.43
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.24	2,320.38					2,320.62
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0	0	0	0	0	3,276.46	3,282.84
UKUPNO (kraj 2015)			4.67	2,320.38	0	0	0	3,276.46	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		
Aktivnost članka 3.3	A/R	57.89							57.89
	D		4.67						4.67
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.03	2,320.35					2,320.38
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0	0	0	0	0	3,275.04	3,276.46
UKUPNO (kraj 2016)			4.70	2,320.35	0	0	0	3,275.04	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		
Aktivnost članka 3.3	A/R	59.31							59.31
	D		4.70						4.70
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.01	2,320.34					2,320.35
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			0	0	0	0	0	3,271.11	3,275.04
UKUPNO (kraj 2017)			4.71	2,320.34	0	0	0	3,271.11	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		
Aktivnost članka 3.3	A/R	63.24	NO						63.24
	D		4.71						4.71
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.01	2,320.33					2,320.34
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			NO	NO	0	0	0	3,270.57	3,271.11
UKUPNO (kraj 2018)			4.72	2,320.33	0	0	0	3,270.57	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		
Aktivnost članka 3.3	A/R	63.78	NO						63.78
	D		4.72						4.72
Aktivnosti članka 3.4	FM		0.03	2,320.30					2,320.33
	CM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	GM	NA	NA		NA	NA	NA		NA
	RV	NA			NA	NA	NA		NA
Ostalo			NO	NO	0	0	0	3,270.49	3,270.57
UKUPNO (kraj 2019)			4.75	2,320.30	0	0	0	3,270.49	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 propisane Pravilnikom[80] i čine sastavni dio ŠGOP 2016.-2025.:

- geološka kara
- fitocenološka karta

[80] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/2018)

- 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 izvjšćivanje 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 Kyotskog protokola (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 podatci i informacije iz provedenih analiza prikazani su u posebnom elaboratu[81] kao jedan od rezultata LULUCF 1 projekta.

Za provedbu ovog projekta detaljne analize prostornih podataka i svih ostalih relevantnih podataka dostupnih u službenoj bazi podataka HŠ-a su analizirani 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 šume 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 podatci 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).

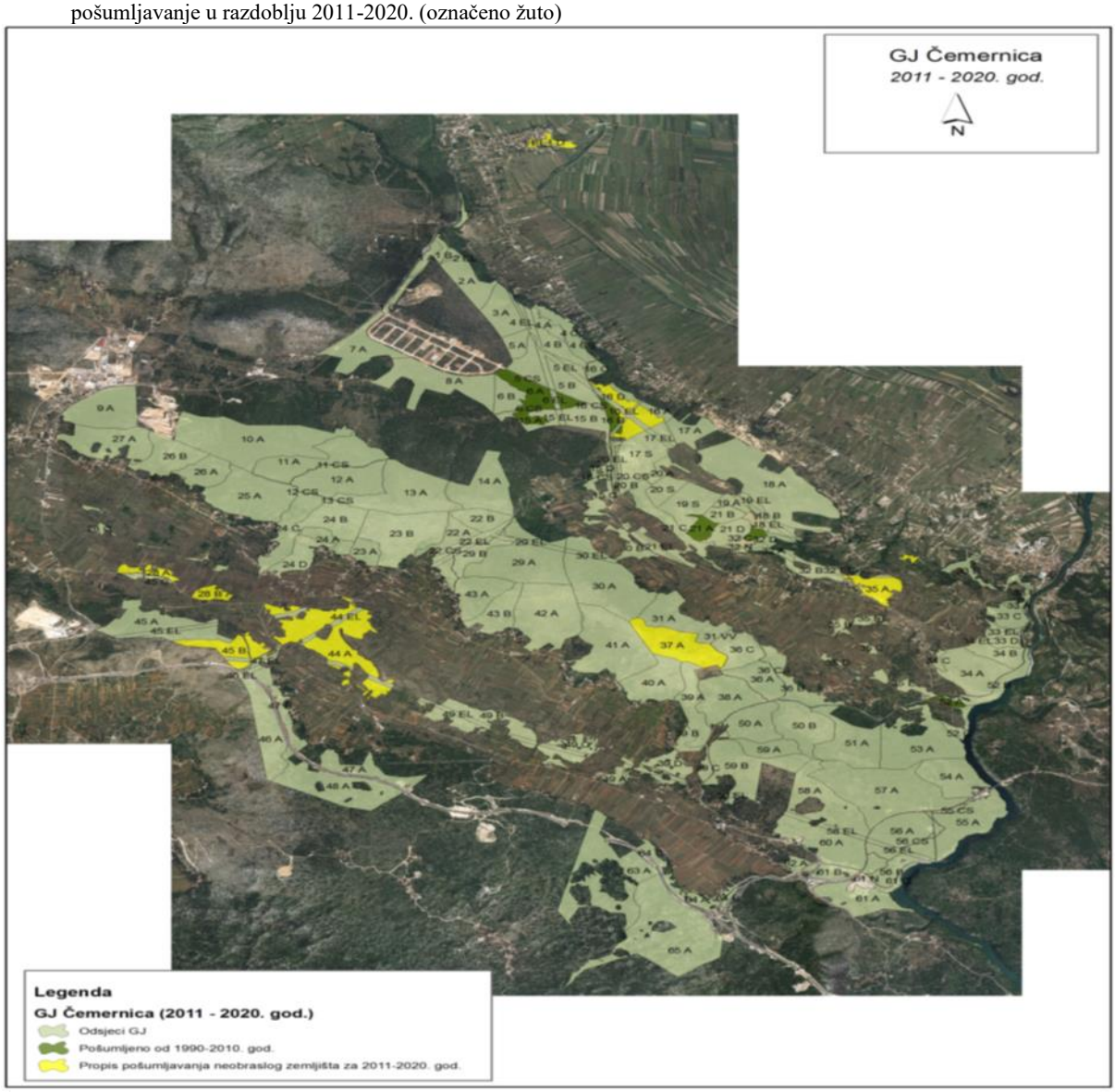
U slučaju geografskog definiranja pošumljenih površina u privatnim šumama i državnim šumama kojima upravljaju druge pravne osobe te njihovih praćenja, potrebno je naglasiti da se ovo odnosi samo na povećanje površina koje je nastalo kao potpora prirodnom širenju šuma dok se pošumljavanje sjetvom i sadnjom 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.

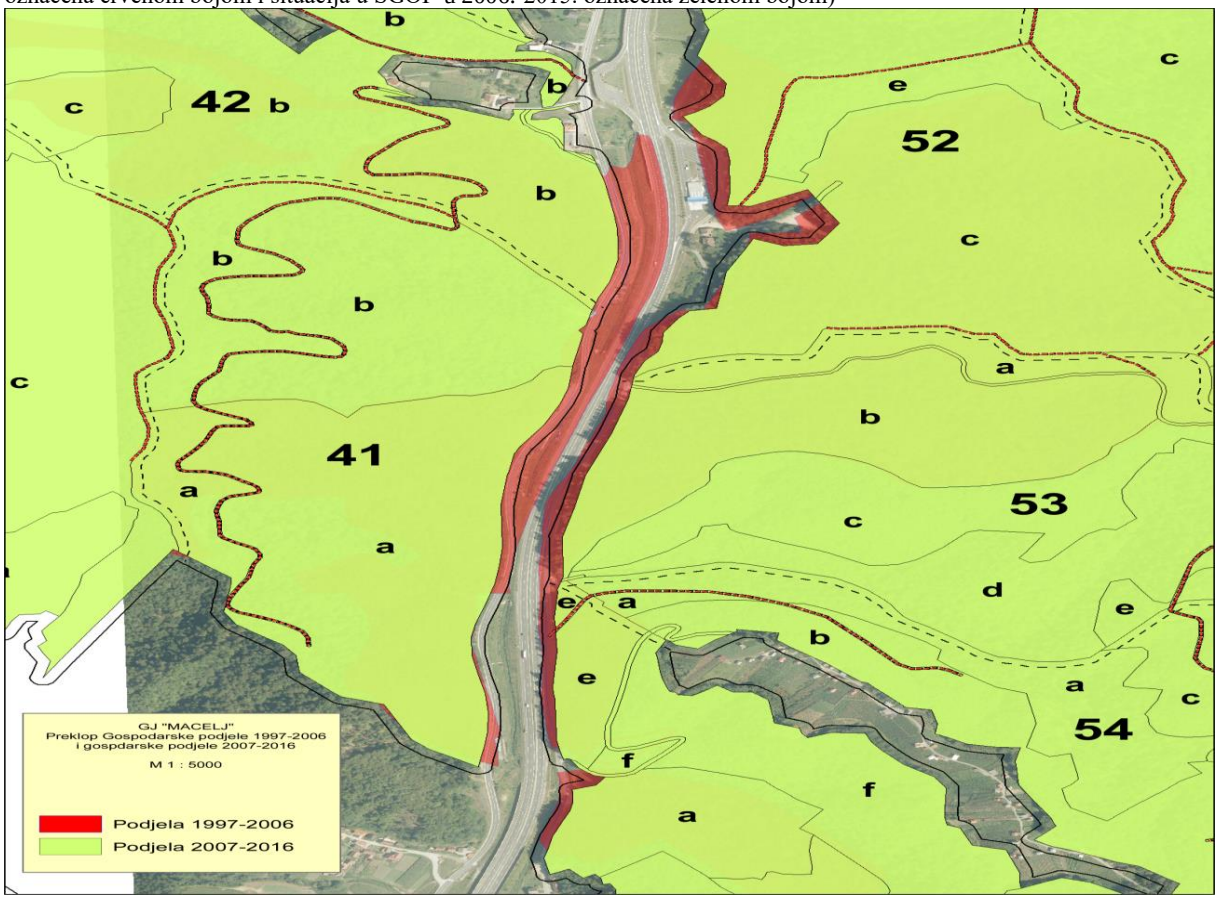
---

[81] Janeš i dr. Razgraničenje površina prema Članku 3.3. i Članku 3.4. Kyotskog protokola

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 podatka korištena je i za prikaz zalihe ugljika u pohraništu biomase i mrtvom drvu (zaprocjenu promjene zalihe ugljika na pošumljenim i iskrčenim površinama). Podatci 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

11.3.1.1. 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) Protokola iz Kyota slijede iste primjenjene 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 aktvnosti provedenih u sklopu projekta LULUCF i korištenjem podataka iz nedavno uspostavljenog sustava za prikupljanje podataka koji je uspostavljen od strane Hrvatskih šuma s ciljem podržavanja hrvatskog KP izvještavanje tijekom drugog obvezujućeg razdoblja.

Emisije stakleničkih plinova na područjima pod aktivnosim gospodarenja šumama procjenjuju se pomoću zadanih vrijednosti za ostale umjerene šume prema IPCC 2006 Vodiču. Pri procjeni emisija iz požara na pošumljenim površinama, korištene su vrijednosti za izgaranje biomase i emisijskih faktora također za ostale šume umjerenog područja (IPCC 2006 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 područjima zahvaćenim požarima šumam makija i šikara od površina prekrivenih garizima (degradirani oblik ovih šuma). Dakle, emisije iz opožarenih površina gariga prijavljene su kao sa područja maija i šikara pri čijoj su procjeni korištene vrijednosti za visoke šume. Makije i šikare imaju znatno nižu zalihu ugljika, čime je ovaj proračunski pristup izvor preuveličane vrijednosi 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 računate 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 biomasi 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 biomasi na ARD površinama u Hrvatskoj, primijenjeni su rezultati istraživanja provedenh u sklopu LULUCF 1 projekt 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 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 evidentrano 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 usjevma) i vrstu šuma:

1. Za prosječno godišnje povećanje prirasta korištena je vrijednost iz IPCC 2006 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 IPCC 2006 Vodiča (vrijednost od 04 (za crnogorične šume dobnog razreda ≤ 20 godina), 0.29 (za crnogorične šume dobnog 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 dobnog razreda ≤ 20 godina i 1.97 tC/ha za četinjače dobnog razreda ≥ 20 godina. Ova konstantna vrijednost je upotrijebljena za sve pošumljene površine prvog dobnog razreda (starosti do 20 godina) i pomnožena sa ukupnom pošumljenom površinom prvog dobnog 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 dobnog 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 m^3/ha korištena je za listopadne i crnogorične šume prilikom određivanja povećanja biomase za svaki tip šume, a najniža vrijednost iz raspona definiranog u IPCC 2006 Vodiču korištena je za šume makija i šikara. Podatak o drvnoj zalihi potreban je kako bi se odabrala odgovarajuća vrijednost R faktora iz Tablice 4.4 IPCC 2006 Vodiča. Prema dostupnim nacionalnim podatcima, drvna zaliha u šumama drugog dobnog razreda iznosi 107 m^3/ha. Ova vrijednost je korištena kao ulazni podatak u izračunu za nadzemnu biomasu uz odgovarajući R factor.

Za procjenu povećanja prirasta biomase u makijama i šikarama korištena je najniža zadana vrijednost iz IPCC 2006 Vodiča (Tablica 4.9) za Šume umjerenog pojasa (0.5 tona suhe tvari/ha godišnje).

Za potrebe izračuna gubitka zalihe ugljika u biomasi zbog prenamjene travnjaka i zemljišta pod usjevima u šumsko zemljište, korištena je vrijednost od 4.29 t C/ha godišnje kao vrijednost utvrđena na nacionalnoj razini za zalihu ugljika u kategoriji travnjaka i vrijednost 5.67 t C/ha godišnje kao vrijednost

u kategoriji zemljišta pod usjevima. Zadana vrijednost od 63.0 t C/ha godišnje iz IPCC 2006 Vodiča korištena je za izračun gubitka zalihe ugljika u biomasi zbog prenamjene iz višegodišnjih nasada u šumsko zemljište.

U svezi površina na kojima je izvršeno krčenje, gubitci 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 2019. godine prema tipu šume i gustoći drveta te vrijednosti iz IPCC 2006 Vodiča prikazane u tablici 11.3-2.

Tablica 11.3-2: Posječeni volume na iskrčenim površiama prema tipu šume (m^3/ha)

Tip šume	Prosječni volume sječe (m^3/ha)	Gustoća drveta (t.d.m./m^3)	BEF 2	R/S	CF (tC/t d.m)$^{-1}$
Listače	142.44	0.56	1.4	0.23	0.48
Četinjače	108.76	0.39	1.3	0.29	0.51
Makije i šikare	13.65	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 IPCC 2006 Vodiču za umjerene crnogorične vrste. Također, u slučaju R/S faktora Hrvatska je koristila vrijednost 0.46 iz raspona definiranog u 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 imaju razgranat korjenski sustav. Na temelju nacionalnih podataka o zalihama ugljika u listopadnim i crnogoričnim šumama i rasponima definiranim u Vodiču (tablica 4.4), u skladu s tim je korištena vrijednost R faktora od 0.23 i 0.29.

Vrijednosti iz IPCC 2006 Vodiča za BEF2 i R/S faktora za listopadne i crnogorične šume su korištene za procjenu nacionalnih vrijednosti prosječanog rasta zaliha i gustoće drveta (t/ha)za svaki tip šuma. Obzirom da 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 IPCC 2006 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 IPCC 2006 Vodiča iz Tablice 4.4.

U razdoblju 2008.-2019. stope sječe iznosila je kao što je prikazano u tablici 11.3-3.

Tablica 11.3-3: Posječeni volumen na iskrčenim površinama prema tipu šume (m^3/ha)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Listopadne	114.45	42.38	180.28	182.80	180.74	181.37	242.24	914.3	200.9	58.9	19.5	78.2
Četinjače	123.04	48.43	20.22	14.08	12.12	356.34	211.11	73.19	395.09	55.90	0.00	287.48
Makije i šikare	16.34	13.05	14.68	14.53	4.10	6.93	14.30	3.60	0.00	0.00	4.00	6.37

Vrijednosti zaliha ugljika u ukupnoj biomasi (AGB + BGB) utvrđuju se na temelju nacionalno utvrđenih prosječnih vrijednosti za posječen volumen u razdoblju 1990.-2019. 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 bez prihoda (makije i šikare)

Pristup 3 primijenjen je pri utvrđivanju svih iskrčenih 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 iskrčenog područja s 26.6 m3/ha prosječnog posječenog volumena) i kontinentalnom dijelu Hrvatske (na 49.7% svih iskrčenih područja s 180.1 m3/ha prosječnog posječenog volumena). Većina posječenih crnogoričnih vrsta su u klasi mlađih crnogoričnim šumama (više od 55% posječenog 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 iskrčenim površinama korištene su sljedeće vrijednosti:

1. 0.19 tC/ha – za jednogodišnje biljke unutar naseljenih površina (nacinalno utvrđeno)
2. 0.0256 tC/ha – za višegodišnje biljke unutar naseljenih površina (nacinalno utvrđeno)
3. 2.10t C/ha – za višegodišnje usjeve (prema IPCC 2006 Vodiču)

Opis primijenjenih metoda i korištenih pretpostavki dan je u pripadajućem poglavlju Izviješća (Poglavlje 6.8.2.1.1 i 6.5.2.2.1).

B) Mrtvo (neživo) drvo

Podatci 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 korištenje 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 procjenjena je u sklopu svih planova i programa, počevši od 2017. godine. Činjenica 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 iskrčenim površinama korištene su sljedeće vrijednosti za zalihu ugljika u rvom 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 utvrdilo tona ugljika po metru kubnom (tC/m3), 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. Podatci o zalihi stojećeg mrtvog drva množe se s vrijednostima gustoće drva, R/S i BEF2 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/m3 pomnožena je s odgovarajućom utvrđenom vrijednosti zalihe ležećeg i stojećeg mrtvog drva po hektaru površine i sumirana.

Kako bi se odredila promjenila zaliha ugljika u pohraništu mrtvg 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 elaborat[82] . U sklopu ovog projekta analizirani su CRONFI podatci. Podatci su agregirani temeljem stratifikacije šuma u skladu sa obvezama izvješćivanja prema Protokolu i Konvenciji, a zatim prilagođeni za potrebe ovog podneska. Za iskrčene površine, podatci 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

C) Listinac

Izračun promjena zaliha ugljika u pohaništu listinca se za potrebe ovogodišnjeg izviješće bazirao na podatcima 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 IPC 2006 Vodiča:

$\Delta C_{LT} = A^* (C_{LTo} - C_{LTo-t})/T$

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_{LTo} = zaliha ugljika u listincu nakon prenamjene, (4.57 t C/ha za A površine; 0.00 za D površine))

C_{LTo-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

Procjena promjene zalihe ugljika u tlu na pošumljenim i iskrčenim površinama izrađena je uporabom jednadžbe 2.25 iz IPCC 2006 Vodiča :

$\Delta C_{LFMinera}l = [(SOC_{ref} - SOC_{before\ ARD}) \times A_{ARD}]/T_{ARD}$

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 SOCbeforeARD do SOCref (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 humusn sloj.

[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“

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 fakori 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 IPCC 2006 Vodiča i vezanih jednadžbi. Za procjenu gubitaka ugljika u spremniku biomase u šumama bez prihoda (makija i šikare) korišteni su samo podaci o količini drvne 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 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 vlasništu.

11.3.1.2. 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 zakonodavnoj[83] 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 šumama[84], aktivnost čišćenja je jedina dopuštena šumskogospodarka 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 gospodarenja šumama prema članku 3.4.

Tablica 5(KP-II)1. Direktne N_2O emisije uslijed gnojidbe dušikom

Budući se gnojidba šuma dušikom ne provodi, o emisijama se izvještava kao nepostojećim.

Tablica 5(KP-II)2. N_2O emisije iz isušivanja (ispiranja) tala

Prema dostupnim informacijama, isušivanje (ispiranje) tala ne pojavljuje se u Hrvatskoj.

Tablica 5(KP-II)3. N_2O emisije zbog pretvorbe zemljišta u zemljište pod usjevima.

Godišnje emisije N_2O zbog prenamjene šumskog zemljišta u zemljište pod usjevima su izračunate koristeći zadane vrijednosti (Tier 1) i formule 11.1 i 11.2 iz IPCC 2006 Vodiča kako slijedi:

$N_2O_{net\text{-}min}$ - N = EF_1 x $\Delta C_{LCmineral}$ x 1/(C/N ratio)

gdje je:

EF_1 = temisijski faktor za izračun emisija N2O iz dušika u tlu = 0.01 kg N_2O-N/kg N (zadano ΔCLCmineral = promjena u zalihi ugljika u mineralnim tlima šumskog zemljišta prenamjenjenog 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 zalhe ugljika u pohraništu drvnih proizvoda na iskrčenim

[83] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18)

[84] Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18)

površinama napravljen je korištenjem metode trenutačne oksidacije (eng. instantenious 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 fukkcija 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 izvješćuje o svim spremnicima ugljika u vezi s aktivnostima pošumljavanja i krčenja šuma. U slučaju dvnih 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 provode se na malom djelu površina pošumljenim pionirskim vrstama listača. Glavni razlog korištenja listača vrsta 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 klasifikaciji[85], 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 podatcima 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 20000 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.

[85] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18), Članak 13

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 energetskom sektoru usvojenim od strane Vlade i Sabora Republike Hrvatske[86] (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 namjenjene za grijanje, pretpostavlja se manja potrošnja ogrijevnog drva u mediteranskom dijelu Hrvatske te gotovo nikakva potražnja za ogrijevnim 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.

Prema članku Zakonu o šumama[87] 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

Prema FRA 2005[88] 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

[86]Strategija energetskog 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.

[87] Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18)

[88] FAO, Forest Resources Assessment Croatia 2005 (FRA 2005)

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 drvne 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 izviješće 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
Drvna zaliha (m3/ha)												
Bjelogorica	211.5	212.6	213.7	214.7	215.8	216.9	219.2	228.1	229.5	230.6	231.37	232.37
Crnogorica	247.4	249.4	251.5	253.5	255.6	257.6	260.8	250.9	251.0	248.2	251.51	247.24
Makije i šikare	50.0*	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Sječa (m3/ha)												
Bjelogorica	2.707	2.620	2.709	3.014	3.050	3.000	3.100	3.400	3.500	3.531	3.542	3.518
Crnogorica	3.759	3.625	3.445	4.001	3.988	4.400	4.900	4.600	4.700	5.021	5.987	5.416
Makije i šikare	0.003	0.002	0.001	0.007	0.013	0.0007	0.0001	0.0044	0.0045	0.03	0.0002	0.0006
Prirast (m3/ha)												
Bjelogorica	5.604	5.576	5.549	5.522	5.495	5.500	5.500	5.600	5.700	5.676	5.707	5.741
Crnogorica	5.527	5.564	5.601	5.637	5.674	5.700	5.800	5.400	5.400	5.351	5.369	5.296
Makije 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
Površine pod aktivnošću gospodarenja šuma (kha)												
Bjelogorica	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
Crnogorica	200.65	200.63	200.57	200.55	200.46	200.45	200.45	208.56	209.14	210.28	207.26	211.71
Makije i šikare	440.28	439.78	439.56	439.40	439.30	439.22	439.19	486.66	486.77	479.09	477.92	478.27

*Prema stručnoj procjeni, drvna zaliha varira između 20 do 50 m^3/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 razminiravanje, još je oko 61 kha[89] minski sumnjive površine.

Prema podacima „Hrvatskih šuma“ d.o.o., 1997. godine je identificirano više od 243 kha minski sumljivog šumskog zemljišta, a, 54 kha u 2011. godini te 49 kha 2012. godine. Zbog sigurnosnih razloga redovite gospodarske aktivnosti ne provode se na površinama 2.5 puta većim od onih proglašenih minski sumnjivim. Na tim područjima nema šumskih radova dok nisu razminirana. Razminirana šumska područja podložna su službenom nadzoru propisanom Zakonom o šumama[90] te se mora provesti stručna kontrola i donošenje nove Osnove (Programa) gospodarenja gospodarskom jedinicom. U spomenutoj Osnovi moraju se propisati sve aktivnosti u desetogodišnjem periodu. Zbog sigurnosnih razloga te propisane aktivnosti na razminiranim podučjima provode se sporije nego li na području sigurnom od mina.

Uspoređujući ukupnu površinu gospodarenih šumskih područja u Hrvatskoj, 1997. godine 12% nije bilo dostupno, te oko 5.5% u 2011. i 2012. godini.

Šumsko zemljište onečišćeno minama utvrđuje se korištenjem službenih karata Hrvatskog centra za razminiravanje i njihovim preklapanjem službenim šumarskim kartama poduzeća „Hrvatske šume“ d.o.o.

Vjerujemo da se zbog ovih činenica 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 vrijeme 2016-2025. bila je službeno usuglašena sa ostalim relevantnim institucijama Države. Zahtjevi 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 zaštite okoliša i energetike u cilju usklađivanja sa smjernicama zaštite prirode. Osiguranje biološke raznolikosti kroz ostavljanje određenog broja suhih stabala na sječninama nakon sječe jedno je od stalnih zahtjeva Ministarstva zaštite okoliša i energetike.

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, te stabala u stadiju propadanja nakon sječe.

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 certifikatom[91].

U cilju osiguranja usuglašenosti FSC zahtjeva s nacionalnim zakonodavstvom, od 2002. godine nakon sječe se ostavlja 3-5 stabala po hektaru.

---

[89] Hrvatski centar za razminiravanje: http://www.hcr.hr/hr/minSituac.asp

[90] NN (68/18, NN 15/18)

[91] Hrvatske šume d.o.o: www.hrsume.hr

Površina i broj zaštićenih područja u RH povećava se tijekom godina. Prema Upisniku zaštićenih područja Uprave za zaštitu prirode Ministarstva zaštite okoliša i energetike 1.7% kopnene površine države su strogi rezervati i nacionalni parkovi[92]. U tim područjima šume zauzimaju značajan udio. Uzevši u obzir činjenicu da je zabranjena svaka ekonomska aktivnost i komercijalna uporaba prirodnih resursa[93], može se pretpostaviti da je zaliha mtvog 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 Pravilnika[94] 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[95] 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 Hrvatskoj. 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, Madžarska) i zemalja sličnih ekoloških uvjeta (Grčka)[96] , a u kojima se ili tvrdi da mrtvo drvo nije izvor neto emisija ili predočuju podaci koji to potvrđuju, mogu dati dodatnu potporu hrvatskoj tvrdnji da pohranište mrtvog drveta nije izvor neto emisija.

b.2) Listinac

Prema dostupnim znanstvenim istraživanjima[97] zaliha ugljika u pohraništu listinca u lužnjakovim sastojinama povećava se starošću sastojine i dosiže maksimum (10.34 t C/ha) u 137. godini.

Najveće površine zauzimaju lužnjakove sastojine šestog (100 godina) i sedmog (120 godina) dobnog razreda[98] Prema Pravilniku o uređivanju šuma[99] propisana ophodnja je 140 godina, što podrazumijeva neprestanu akumulaciju ugljika u listincu u navedenim šumskim sastojinama.

Kako je hrast jedna od glavnih vrsta u hrvatskim šumama (12% ukupne drvne zalihe[100]) i nema promjena u načinu gospodarenja šumama u Hrvatskoj, pretpostavlja se da se u svim šumama zaliha ugljika povećava u pohraništu listinca.

Osim toga, procjene pokazuju da su zalihe biomase u Hrvatskim šumama porasle u posljednjih nekoliko desetljeća. Očito je da je listinac veći u šumama s više biomase. Paralelno s tim, povećana sječa posljednjeg desetljeća u šumama RH je povezana s većim volumenom mrtve biomase iz ostataka sječe (na primjer: grane, piljevina, panjevi, korijenje) na tlu. Također, ovaj trend je povezan s povećanjem listinca na tlu.

Slijedom više navedenog zakonodavnog okvira kojim se zabranjuje iznošenje treseta, listinca i humusa iz šume i prikazanih podataka u izvješću koji jasno pokazuju povećanje zalihe biomase i povećanje

---

[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] Ministry of economy and sustainable development, http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/odrzivo-koristenje-prirodnih-dobara-i-ekoloska-mreza/ekoloska-mreza/upravljanje

[96] UNFCCC, National Inventory Submissions 2013

[97] Ostrogović, M. Z. (2013*): Zalihe i bilance ugljika regularno gospodarene šume hrasta lužnjaka (Quercus robur L.) u Pokupskom bazenu*, Tablica 38., stranica 58

[98] ŠGOP 2006-2015, Tablica 93., stranica 293

[99] NN (NN 97/18), Članak 27.

[100] ŠGOP 2006-2015, Tablica 72., stranica 276.

sječe, može se zaključiti da smanjenje zalihe ugljika u pohraništu listinca nije vjerojatno. Dodatno, temeljem pravnog okvira pod iznimnim okolnostima dopuštena je uporaba humusa, ali samo u slučajevima da je ovo u skladu s planovima gospodarenja šumama i posebnim zakonskim odredbama. Uzimajući u obzir prije navedeno, te činjenicu o povećanju zalihe zalihe ugljika u pohraništima listinca i tla zbog povećanja zalihe biomase i povećanja sječe zbog koje dolazi do priliva ugljika radi ostavljanja ostataka pri sječi i izradi u šumi, može se zaključiti da pohranište listinac u šumama RH nije izvor emisije.

b.3) Tlo

U izvještajnom razdoblju nije bilo promjena u gospodarenju šumama u svim vrstama šuma u Hrvatskoj. Znanstveni rad objavljen 2019. o procjeni zaliha ugljika, protoka i ravnoteže ugljika u šumama hrasta lužnjaka[101] zaključuje:

„*Prema trenutnom prirodi bliskom gospodarenju šumama, šuma hrasta lužnjaka pokazala se održivom u pružanju i ekonomskih i ekoloških usluga ekosustava. Uz podrazumijevanu uspješnu obnovu, ovaj šumski ekosustav u ranoj razvojnoj fazi postaje ponor ugljika, između 13 i 35 godina, prema promjeni toka ugljika i protoku sastavnica. Tijekom 140 godina ova šuma u prorjedama osigurava 604 m^3ha^{-1} (tj. 187,2 $MgCha^{-1}$) i u dovršnom sijeku 477 m^3ha^{-1} (tj. 147,9 $MgCha^{-1}$), dok u prosjeku sadrži 88,9 $MgCha^{-1}$ u mineralnom tlu do 40 cm, 18,2 $MgCha^{-1}$ u mrtvom drvetu i 6,0 $MgCha^{-1}$ na šumskom tlu. Konačno, zaliha ugljika u tlu tijekom kronološkog slijeda nisu pokazale nikakav starosni trend, što je ukazivalo da trenutna praksa gospodarenja nema negativan učinak na zalihu ugljika u tlu.*“

U radu objavljenom 2017. godine o trendovima promjene zaliha SOC izvršene su analize kako bi se provjerilo postoji li promjena zaliha ugljika u tlima u Hrvatskoj ili ne. Za analizu dvaju podataka o tlu koriste se dva različita pristupa, iz istraživanja provedenog u tlima u Hrvatskoj 2012. i 2016. Rezultati dobiveni prvim primijenjenim pristupom u analizama pokazali su da nema značajnih promjena u zalihama ugljika u tlima u Hrvatskoj . Dobiveni rezultat primjenom drugog pristupa u analizama sugerira da postoji statistički značajan trend promjene zaliha ugljika u uzorkovanim tlima Republike Hrvatske za razdoblje između dva mjerenja. Rezultat ukazuje na to da postoji statistički značajan trend povećanja zaliha ugljika te da je šumsko tlo uzrok povećanja, a prosječni trend povećanja zaliha ugljika u tlu je 2,6 tC ha^{-1}god. Rezultati provedene analize predstavljeni su u odgovarajućem dokumentu[102].

U ovom trenutku u Hrvatskoj ne postoji stručna i znanstvena literatura kao ni istraživanja istraživanje hipoteza o tome da li je tlo šumskog zemljišta izvor emisija.

Povećanje zalihe biomase i povećanje sječe povezano je s dotokom listinca u tlo te posljedično i s povećanjem zalihe ugljika u pohraništima listinca i tla. Slijedom ove činjenice i pojašnjenja danog u sklopu pohraništa neživo (mrtvo) drvo i listinac, može se zaključiti da zaliha ugljika u tlu u gospodarenim šumama nije izvor emisije.

Nastavno na navedeno, kako nema promjene u praksama gospodarenja šumama u Hrvatskoj tijekom izvještajnog razdoblja, a zaliha ugljika o tlu ovisi o mrtvom drvetu i listincu čije se zalihe ugljika povećavaju tijekom vremena, smatra se da prethodno izloženi argumenti potrvrđuju da mrtvo drvo, listinac I tlo nisu izvor emisija.

11.3.1.3. Predložena poboljšanja za FM aktivnosti u NIR-u 2022:

- Ponovni izračun šumskih površina prema važećem ŠGOP-u 2016-2025 za vrijeme 1990-2020

[101] 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

[102] Ibid, document “SOC stock changes, total nitrogen and total organic carbon trends, C:N ratio“

- Tehnička korekcija FMRL-a prema Odluci 2/CMP.7
- Provedba izračuna nesigurnosti procjene emisija/uklanjanja
- Provjera proračuna emisija uslijed prirodnih nepogoda iz šumskih požara
- Novi proračun emisija/uklanjanja iz spremnika drvnih proizvoda uključujući:
    - Dodatne provjere vrsta proizvoda u RH 1961-2020
    - Izuzimanje emisija/uklanjanja obračunatih u Prvom obvezujućem razdoblju
    - Prikupljanje podataka o drvenoj pulpi i primjena izračuna iz KP Supplement 2.8.4

11.3.1.4. 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 Protokla

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 Hrvatske dobivena temeljem projekcija koje u obzir nisu uzele gubitke biomase prilikom prirodnih nepogoda. Nije bilo potrebno provesti tehničku korekciju FMRL-a obzirom da Hrvatska 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 procjenjena granična razina, ako je potrebna:

Odredba za prirodne nepogode za pošumljene površine prema Članku 3.3. 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 Supplement-a. Za potrebe određivanja pozadinske i granične razine emisija na pošumljenim područjima pogođenih prirodnim nepogodama, Republika Hrvatska je odabrala šumske požari 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 perodu 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 drvna zaliha u potpunosti izgorjela. Zato su procjene emisija uslijed prirodnih nepogoda provedene koristeći se podatcima o ukupnim pošumljenim površinama i drvnoj 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 goodišnje pošumljene površine procjenjene 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 obvzujućeg razdoblja (2013. i 2014.) korišteni su dostupni točni podatci.

U Tablici 11.3-6. i na slici 11.3.1. prikazane su ukupne i prstorno specifične emisije nastale kao posljedica prirodnih nepogoda za kalibracijski period za pošumljene (AR) površine.

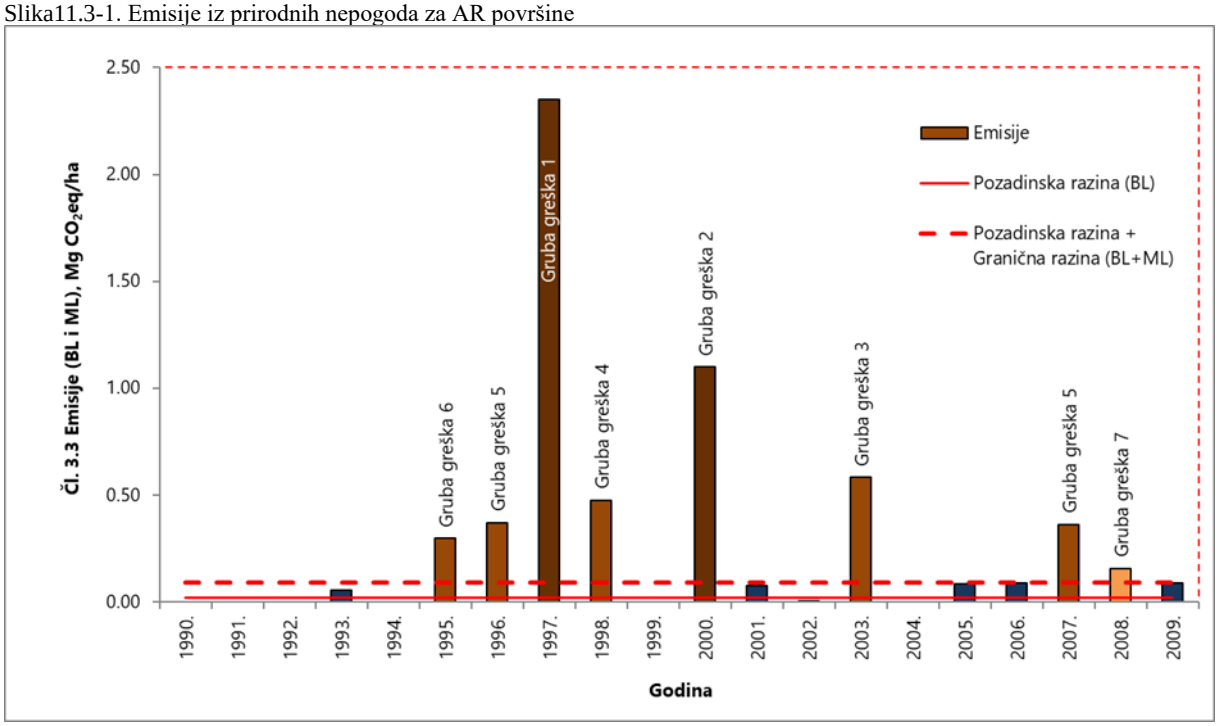
Tablica 11.3-6. Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine

Ukupne emisije i emisije specifične za površine uslijed prirodnih nepogoda za kalibracijski period za površine pod aktivnošću AR																				
Vrsta nepogode*	Izvještajna 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 CO2 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 CO2 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 površne zemljišta se računaju kao zbroj podijeljen sa ukupnom površinom pod AR

Slika11.3-1. Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine



Rezultati čitavog procesa su kako slijedi:

1. Pozadinska razina: 1.12 Gg CO2eq
2. Granična razina: 3.98 Gg CO2eq
3. Pozadinska razina plus granična razina: 5.10 Gg CO2eq
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 Supplement-a Hrvatska 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.

D) 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 Supplement-a. 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 perodu 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 akivnošću 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 IPCC 2006 Vodiča i Tier 1 meodologije. 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 vremenkih 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 IPCC 2006 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 detaja o projekta 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 podatci o površinama zahvaćenim prirodnim nepogodama u periodu 1990—2015. te dostave podatci 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 dokumentu[103].

Temelj za procjenu volumena drvne mase ostavljene na terenu nakon prirodnih nepogoda jesu podatci 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 podatci o vrstama prirodnih nepogoda, godinama kada su se pojavile na pojedinim površinama i pogođenim vrstama drveća (bjelogorica, crnogorica, makije i šikare). Prikupljeni podatci 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

[103] 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 disturbaces under the provisions of Decision 2/CMP.7

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)) 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 mjerih 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 Supplement-a 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 11.3-7, a definirana pozadinska i granična razina nalaze se na Slici 11.3-2.

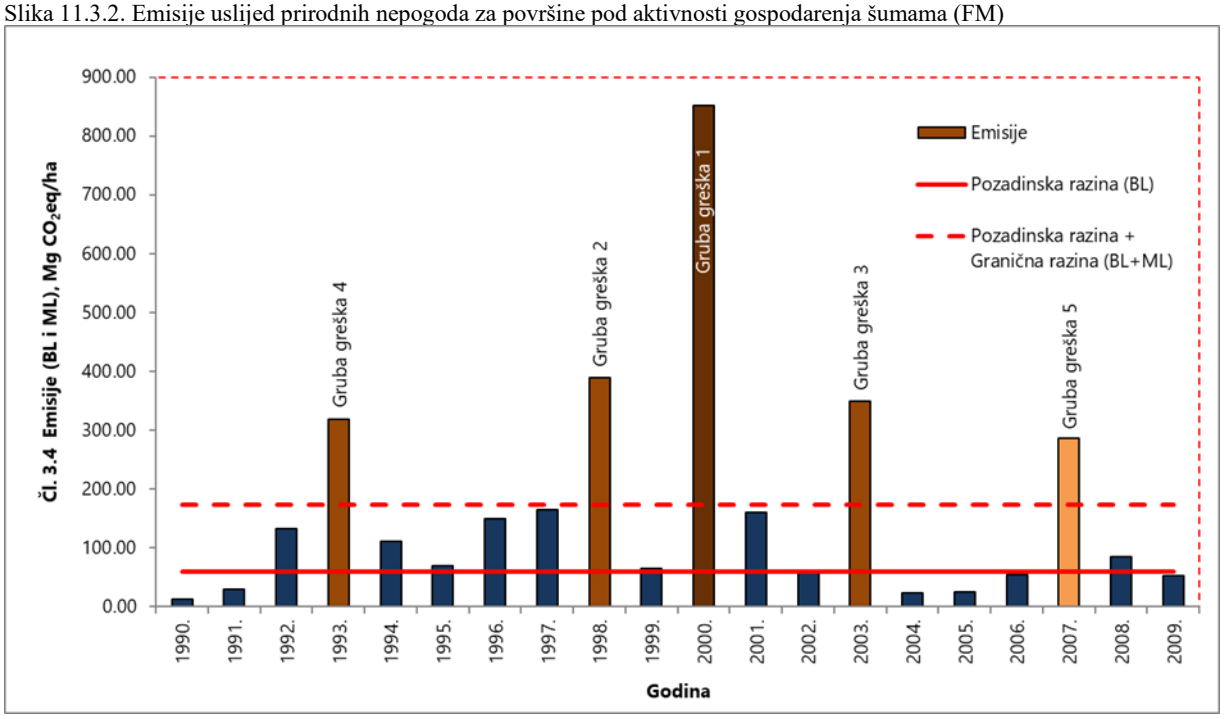
Tablica 11.3.7. Emisije uslijed prirodnih nepogoda za površine pod aktivnošću gospodarenja šumama (FM)

Ukupne emisije i emisije specifične za površine uslijed prirodnih nepogoda za kalibracijski period za površine pod aktivnošću FM																				
Vrsta nepogode *	Izvještajna 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 CO2 eq.]																			
Požari	10.84	29.05	131.93	317.29	103.307	67.74	146.11	154.90	384.59	41.16	840.69	154.79	54.30	346.40	18.87	20.53	52.24	282.93	81.95	45.98
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]																			
	2,314.03	2,314.03	2,314.03	2,314.03	2,313.97	2,313.97	2,313.97	2,313.89	2,313.79	2,313.75	2,313.59	2,313.23	2,313.00	2,312.91	2,312.56	2,312.20	2,311.84	2,311.62	2,311.21	2,310.60
	Emisije specifične za površine (emisije po jedinici površine zamljišta pod FM; Mg CO2 eq. ha-1)** (= t CO2eq/ha)																			
	0.005	0.013	0.058	0.138	0.048	0.030	0.065	0.071	0.168	0.028	0.368	0.069	0.025	0.151	0.010	0.010	0.023	0.124	0.036	0.023

* Dodatna podjela vrsta nepogoda se smije dodati ako je potrebna

** U bilo kojoj godini, emisije po jedinici površne zemljišta se računaju kao zbroj podijeljen sa ukupnom površinom pod FM

Slika 11.3.2. Emisije uslijed prirodnih nepogoda za površine pod aktivnosti gospodarenja šumama (FM)



Rezultati čitavog procesa su kako slijedi:

1. Pozadinska razina: 59.48 Gg CO2eq.
2. Granična razina: 114.07 Gg CO2eq.
3. Pozadinska razina plus granična razina: 173.55 Gg CO2eq.
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 Supplementa Hrvatska 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)).

Kako emisije uslijed priodnih nepogoda nastalih u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016. nisu prešle vrijednost zbroja pozadinske i granične razine za površine pod aktivnošću pošumljavanja pod člankom 3. kao ni za površine pod aktivnošću gospodarenja šumama pod člankon 3.4, a u skladu sa smjernicama Odredbe 2/CMP.8, Republika Hrvatska izvještava da:

1) Identifikacija zemljišta koja su izuzeta uslijed posljedica prirodnih nepogoda:
2) Shodno 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (i), nema površina koje su izuzete u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016., 2017., 2018. i 2019.
3) Godišnje emisije i uklanjanja sa površina izuzete iz izračuna:
4) Shodno Odluci 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (ii), nema površina koje su izuzete u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016., 2017., 2018. i 2019.
5) Promjena u korištenju zemljišta na površiama na kojima se provodi odredba o Prirodnim nepogodama:

6) Shodno odluci 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (iii), nema površina koje su izuzete u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016., 2017., 2018. i 2019.
7) Obrazloženje da su događaji i uvjeti povezani sa izuzetim emisijama uslijed prirodnih nepogoda bili izvan kontrole države:
8) Shodno odluci 2/CMP.8, Prilog II, stavak 2 (f) (iv), nema površina koje su izuzete u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016., 2017., 2018. i 2019.
9) Napori poduzeti, gdje je moguće, kako bi se rehabilitiralo zemljište za koje se koriste odredbe za prirodne nepogode:
10) Shodno odluci 2/CMP.8, Dodatak II, stavak 2 (f) (v), nema površina koje su izuzete u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016., 2017., 2018. i 2019.
11) Slučajni prihod:

Shodno odluci 2/CMP.8, Dodatak II, stavak 2 (f) (vi), nema površina koje su izuzete u godinama 2013., 2014., 2015. i 2016., 2017., 2018. i 2019., a zbog emisija nastali kao posljedica slučajnog Prihoda.

11.3.1.5. Informacije o emisijama i uklanjanjima iz drvnih proizvoda

Za procjenu emisija/uklanjanja iz drvnih proizvoda (HWP) sa područja koja su predmet aktivnosti FM, Hrvatska 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 Hrvatskoj do sada. Područja koja su predmet ponovnog pošumljavanja ne pojavljuju u Hrvatskoj.

Posječeni proizvodi od drveta koji proizlaze iz aktivnosti krčenja šuma se obračunavaju na temelju trenutne oksidacije kao što je definirano u Dodatku na Odluku 2/CMP.7. Izračun za tu svrhu je u skladu s hrvatskom procjenom za Šumsko zemljište prenamjenjeno u zemljište pod usjevima i šumsko zemljište prenamjenjeno 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 2020 korišteni su ulazni podaci za drvne proizvode u periodu 1990.-2018. od Državnog zavoda za satistiku. Isti su podaci dostavljeni i u međunarodnu bazu podataka UNCE/FAO. Podaci su obrađeni na sljedeći način.

1. Od ukupne količine drvnih proizvoda u Hrvatskoj u razdoblju od 1990. do 2018. 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 Hrvatskoj 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 Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2018. više od 99% ostvareno na područjima pod FM aktivnostima (u prosjeku 99,67% u slučaju bjelogoričnih šuma i 99,35% u slučaju crnogoričnih šuma u razdoblju 1990- 2018). Preostala količina proizvedenog drva za obje vrste šuma pripada sječi koja se ostvaruje na iskrčenim područjima.

U Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2018. nema drvnih proizvoda koji dolaze iz pošumljenih područja.

Analizirani su podaci UNECE/FAO baze podataka o ukupnoj industrijskoj oblovini (eng. industrial roundwood, IRW) u razdoblju 1990.-2018. Udio industrijske oblovine iz domaće sječe određen je pomoću jednadžbe:

IRW udio iz domaće sječe = (IRWProizvodnja – IRWUvoz) / (IRW Proizvodnja+ IRWUvoz- IRWIzvoz)

2. Podaci o industrijskoj oblovini koji se odnose na domaću sječu o svim vrstama drvnih prozvoda korigirani su korištenjem postotaka definiranih u točki 1 kako bi se osiguralo da ti podaci odgovaraju sječi samo sa FM područja (osiguravajući oduzimanje industrjske oblovine koja potječe sa iskrčenog zemljišta od vrijednosti ukupne industrijeske oblovine).
3. Podatci 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 Supplementom (jednadžba 2.8.5).
4. Podatci 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, paragraf g)

(i) Informacija o drvnim proizvodima (HWP) prema članku 3.4 (Odluka 2/CMP.8, paragraf 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 podatcima.

(ii) Informcija 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 nacionlanim podatcima o sječi). U poglavlju 6.10 nalaze se detaljniji podatci o poluraspadu i korištenoj metodologiji).

(iii) Informacija jesu li emisije iz drvnih proizvida 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 očetka 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 Supplement-u 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 procjenjena kao trenutačna oksidacija.

O emisijama i uklanjanjima iz drvnih proizvoda se izviješćuje 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 CO_2 emisije iz SWDS zasebno obračunate te da se vrijednosti za drvo za energetsku svrhu obračunava temeljem trenutačne oksidacije.

Republika Hrvatska koristi Tier 2 (funkcija raspada prvog reda) i porizvodni pristup za procjenu promjena zaliha ugljika u pohraništu drvni proizvodi. Emisije iz drvnih proizvoda iz SWDS nisu zasebno proračunate tesu dio sveukupnih emisija iz SWDS, a o kojima se izviješćuje 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 drvne proizvode koji su rezultat sječe provedene u Republici Hrvatskoj.

11.3.1.6. Informacije da li su isključene indirektne i prirodne emisije i uklanjanja stakleničkih plinova

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 Vodič ne daje metode za isključivanje. Za prvo razdoblje obveze, utjecaj indirektnih i prirodnih uklanjanja uzet će se u obzir preko kape za članka 3.4 – dobitka za ispunjenje dodijeljene kvote emisija (neg. credits) od Gospodarenja šumama. Za Hrvatsku kapa iznosi 0.265 Mt C godišnje.

11.3.1.7. Promjene u podacima i metodama od zadnjeg podneska (rekalkulacije)

Od posljednjeg podneska NIR 2020 napravljene su sljedeće izmjene:

1) Od NIR-a 2014 i početka primjene Pristupa 3 u identifikaciji područja ARD-a i određivanju područja FM-a, neki od planova i programa upravljanja prestali su vrijediti i razvijeni su novi planovi / programi. Prilikom izrade novih planova / programa posvećuje se odgovarajuća pažnja identifikaciji i sljedivosti onih šuma koje su rezultat pošumljavanja izazvanog čovjekom prije 1990. godine. Kada se ta područja identificiraju, događaju se promjene na šumskim površinama i ta područja su registrirana i prijavljena pod šumom 1990. područja u odgovarajućem NIR-u. Promjena u šumskim površinama koja dolazi iz šumskih područja definiranih u dva uzastopna plana / programa dovela je do razlike između područja prijavljenih u FM područjima NIR 2020. i NIR 2021. godine. Za ovogodišnje izvješćivanje identificirano je 8.176,42 ha područja kao rezultat zašumljavanja prije 1990. godine, a sada je ovo područje prijavljeno u području FM 1990. godine. Uz to, Hrvatska je ispravila pogrešku dodavanjem područja identificiranih kao zašumljavanje prije 1990. godine u 2018. godini (1.146,65 ha) u NIR 2020. izvještavanjem o ovim područjima koje je sada pod FM područjima iz 1990. godine. Identifikacija šumskih područja u novim šumskim planovima / programima koji su rezultat zašumljavanja prije 1990. godine kontinuirani je postupak i trajat će sljedećih nekoliko godina. Očekuje se da će biti sve manje razlike između područja koja su prijavljena u dva uzastopna NIR-a za FL-FL kategoriju zemljišta u sljedećih nekoliko godina. Izvršena procjena dovela je do razlike od 0,4% između emisija / uklanjanja za ukupnu FM aktivnost između NIR 2020 i NIR 2021 u razdoblju 2008-2019.
2) Za procjenu zaliha ugljika biomase u NIR-u 2020, korištena je srednja vrijednost etata za svaku vrstu šume u razdoblju 1990-2017. U NIR-u 2021. korištena je srednja vrijednost u razdoblju 1990.-2019. Razlika u vrijednostima etata za sve tri kategorije manja je od 1%.
3) Vrijednosti predstavljene u NIR-u 2020 za godine 2015.-2018. Za količinu etata na pošumljenim površinama prema vrstama šuma pogrešno su unesene vrijednosti u tablicu 11.3-3. Vrijednosti prijavljene u NIR 2020 sada su ispravljene i prijavljene u NIR 2021. Vrijednosti zabilježene u NIR 2021 također su korištene za procjenu u NIR 2020. Dakle, ova vrsta pogreške nije uzrokovala i promjenu u procjenama uklanjanja / emisija za aktivnost Krčenja šuma u godinama 2015-2018.

11.3.1.8. 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 podatcima 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.

11.3.1.9. Informacije o ostalim metodološkim pitanjima

Dodatne informacije vezane uz referentnu razinu gospodarenja šumama (FMRL)

Od predaje referentne razine gospodarenja šumam (FMRL) u 2011. godini tijekom prvog obvezujućeg razdoblja, Hrvatska je izvršila nekoliko promjena u procjeni FMRL za LULUCF sektor i aktivnosti vezane uz šumarstvo. Zbog tih promjena i poboljšanja Hrvatska je odlučila podnijeti svoju prvi tehničku korekciju FMRL-a u ponovljenom izvješću 2016 (NIR 2016 Resubmission) jer za NIR 2015. zemlje nisu dostavljale podatke za KP poglavlje u CRF bazi podataka.

Razlozi FMRL tehničke korekcije proizlazi iz: a) primjene IPCC 2006 Vodiča, posebno jednadžbe 2.12 koji se bavi godišnjim gubitakom ugljika u biomasi zbog uklanjanja drveta na način koji uključuje R/S faktor, a koji se razlikuje u odnosu na jednadžbu 3.2.7 iz prethodno korištenog GPG 2003; b) uključenja kategoriju šuma bez prihoda (makije i šikare) u hrvatsko izvješćivanja,a za koje nije bio izveden FMRL u 2011. godini; c) uključivanja HWP u izračun; d) promjena u drugim parametrima koji se koriste u izračunu s obzirom da je prethodni FMRL definiran još 2011. godine.

Informacije o tehničkoj korekciji FMRL-a

Hrvatska je u listopadu 2011. godine dostavila projekcije o emisijama/uklanjanjima stakleničkih plinova do 2020. godine temeljem "business-as-usual" scenarija Kyotskog protokola za aktivnost "Forest Management" (FM) i temeljem referentne razine gospodarenja šumama za drugo obvezujuće razdoblje (2.CP) od 2013. do 2020. godine.

Prema COP odluci za 2. CP, a prema IPCC (2014) KP Dodatku smjernica za izvještavanje o aktivnostima iz LULUCF sektora u ovom periodu, tehničke ispravke FMRL-a treba provoditi i prijavljivati u NIR-u ako dođe do metodoloških promjena u procjenama povijesnih emisija/ uklanjanja stakleničkih iz aktivnosti FM. Metodološka dosljednost između povijesnih emisija/ uklanjanja i FMRL je obavezna.

Budući da je prije podnošenja novog FMRL-a Hrvatska uvela nekoliko metodoloških poboljšanja u procjeni svojih emisija/uklanjanja iz aktivnosti FM, zbog tih metodoloških poboljšanja (detalji su prikazani u nastavku) došlo je do promjene u ulaznim podatcima FM-a, procjene FM i FM povijesnih trendova:

Tablica 11.3-8: Metodološka poboljšanja u ulaznim podacima za FM, procjene FM i FM povijesnih trendova

Predmet promjene	Staro (period 2005. – 2009. o predaje novog FMRL-a)	Novo (period 2005.– 2009. do podneska 2016.)	Razlika (%)
Prosječni godišnji prirast, visoke šume (mil. m3)	10.04	10.97	+8.5%
Prosječna godišnja sječa, visoke šume (mil. m3)	5.19	5.12	-1.4%
Šume makija i šikara	nije uzeto u obzir	procijenjeno	
Gustoća drveta za listače	0.588	0.558	-5.4%
Gustoća drveta za četinjače	0.400	0.395	-1.3%
Gustoća drveta za šume makija i šikara	nije uzeto u obzir	0.683	
R/S omjer za prirast – listače	0.24	0.23	-4.3%
R/S omjer za prirast – četinjače	0.23	0.29	+20.7%
R/S omjer za prirast – makije i šikare	nije uzeto u obzir	0.46	
R/S omjer za sječu	Gubitak biomase korijena nije uzet u obzir (prema IPCC 2003 GPG	Gubitak biomase korijena nije uzet u obzir (prema IPCC 2006 GL)	
Faktor ekspanzije biomase za prirast – makije i šikare	nije uzeto u obzir	1.10	
Faktor ekspanzije biomase za prirast - listače	1.4	1.197	-16.9%
Faktor ekspanzije biomase za prirast - četinjače	1.3	1.0387	-25.2%
Faktor ekspanzije biomase za prirast harvest – makije I šikare	nije uzeto u obzir	0	
Udio ugljika - listače	0.5	0.48	-4.2%
Udio ugljika - četinjače	0.5	0.51	+2.0%
Udio ugljika – makije I šikare	0.5	0.47	-6.4%
Drvni proizvodi	Trenutna oksidacija (promjene zalihe ugljika u drvnim proizvodima nije procijenjena)	procijenjeno	

Kao posljedica metodoloških poboljšanja (osim procjene gubitaka biomase korijena zbog sječe koja je dio poboljšanja u IPCC 2006 Vodiču i HWP koji predstavljaju novu kategoriju za drugo obvezujuće razdoblje), prosječna godišnja uklanjanja i za prvo obvezujuće razdoblje promjenjeni su sa 8,158.15 Gg CO2 u vrijeme FMRL podneska iz 2011. na 7,287.79 Gg CO2 u NIR-u 2016.

Ova metodološka poboljšanja u tablici iznad rezultiraju u slijedećim prosječnim promjenama u ulaznim podacima za FMRL za drugo obvezujuće razdoblje s ciljem osiguranja metodološke dosljednost između FMRL i povijesnih FM emisija/uklanjanja:

Tablica 11.3-9: Prosječne primjene u ulaznim podacima za FMRL za drugo obvezujuće razdoblje

	Staro	Novo	Razlika (%)
Prirast, visoke šume 2020. (1000 m3)	10676	10068	-6.0%
Sječa, visoke šume 2020. (1000 m3)	8000	7903	-1.2%

	Staro	Novo	Razlika (%)
Promjena pohraništa u makijama i šikarama 2020 (1000 m3)	0	+89	
Gustoća drveta listače	0.588	0.558	-5.4%
Gustoća drveta četinjače	0.400	0.395	-1.3%
Gustoća drveta makije šikare	nije uzeto u obzir	0.683	
R/S omjer za prirast - listače	0.24	0.23	-4.3%
R/S omjer za prirast - četinjače	0.23	0.29	+20.7%
R/S omjer za prirast – makije i šikare	nije uzeto u obzir	0.46	
R/S omjer za sječu - listače	0	0.23	+23%
R/S omjer za sječu - četinjače	0	0.29	+29%
Promjena zalihe drvnih proizvoda (Gg CO2)	0	+477.96755	

Uvođenje gubitka biomase korijena zbog sječe u procjeni za 2. obvezujuće razdoblje znatno je povećalo gubitak posječene biomase u 2. obvezujućem razdoblju, a ujedno time i točnost procjene FMRL-a za oko 20%.

Kao posljedica svih ovih metodoloških promjena, FMRL se mijenja iz -6289 Gg CO_2 uklanjanja u FMRLcorr. -4906.20178 Gg CO_2 uklanjanja bez HWP (trenutna oksidacija) i FMRLcorr. – 5384.16933 Gg CO_2 uklanjanja sa HWP.

11.3.1.10. Godina početka aktivnosti ako je poslije 2013. godine

Za razdoblje 2008.-2012., Hrvatska izvještava o pošumljavanju, krčenju i gospodarenju šumama. Aktivnosti ponovnog pošumjavanja nisu zabilježene na površinama Republike Hrvatske u izvještajnom razdoblju.

11.4. Članak 3.3

U razdoblju 1990.-2019., 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 CO_2]

Godina			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
UKUPNO			46.14	13.42	-6.88	-41.40	-50.12	-77.40	-90.52	-226.67	-207.53	-264.73	-237.79
		Pošumljavanje											
Biomasa*	AGB	-35.23	-26.99	-41.79	-45.91	-75.37	-83.77	-92.70	-113.21	-177.66	-169.33	-196.95	-201,83
	BGB	-7.64	8.04	2.44	7.15	-13.19	-7.49	-7.36	-29.26	-71.31	-55.40	-84.04	-88.21
Mrtvo drvo			-0.99	-1.38	-1.58	-2.17	-2.65	-3.10	-3.32	-3.53	-3.74	-3.75	-3.76
Listinac			-16.87	-20.90	-25.79	-29.86	-35.59	-42.37	-47.52	-48.48	-51.61	-51.84	-51.63
Tlo			20.00	24.55	30.29	34.50	40.61	47.67	51.90	53.13	57.16	57.46	57.18
		Krčenje/odšumljavanje											

Godina			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Biomasa*	AGB	27.03	19.22	12.09	-2.03	7.59	4.10	-7.68	11.70	-7.90	-11.52	-11.41	-7.47
	BGB	8.26	8.22	5.94	2.48	5.05	3.84	0.91	6.04	1.15	0.28	0.27	1.19
Mrtvo drvo			2.56	2.21	0.79	2.15	1.47	0.33	2.37	0.50	0.12	0.11	30.88
Listinac			10.15	5.85	3.21	4.1	2.79	0.75	4.04	0.57	0.13	0.14	0.56
Tlo			24.28	25.95	26.15	27.47	28.33	27.97	28.57	28.75	28.08	27.16	27.17

*odnosi se nanadzemnu (AGB) i podzemnu biomasu (BGB)

U periodu od 2008. do 2019. 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 HŠ baze podataka 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 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 provede 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 Hrvatskoj 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., 2014., 2015., 2016. i 2017.

Republika Hrvatska tvrdi da je pošumljavanje na čitavom teritoriju države 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 Hrvatkoj temelje se na prirodnoj obnovi odnosno osjemenjavanje površina sjemenom sa okolnh starijih stabala. Ovaj princip samtra se ujedno i najvažnijim u cjelokupnom konceptu gospodarenju šumama u Hrvatskoj osiguravajući potrajnost gospodarenja i održivost šumskog ekosustava. Prema Članku 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. Dovršni 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 treble prijavljivati kao pošumljene.

U šumama koje su u privatnom vlasništvu, zašmljavanje 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 zamljišta u skladu sa prethodno navedenim.

Prema službenim podatcima[104,] ukupno 105 naseljenih područja u Hrvatskoj je napušteno i bez stanovnika što je 2001. godine iznosilo 1.55% svih naseljenih područja u Hrvatskoj. Iste godine 2589 naseljenih područja (2.44%) bilježi manje od 100 stanovnika. Ovi trendovi su u stalnom porastu jer prema podatcima iz 2011. u Hrvatskoj je 150 naseljenih područja (2.22%) zabilježeno bez stanovnika, a 2653 (2.66%) je imalo manje od 100 stanovnika[105]. Ovi trendovi su u stalnom porastu jer prema podatcima iz 2011. u Hrvatskoj je 150 naseljenih područja (2.22%) zabilježeno bez stanovnika, a 2653 (2.66%) je imalo manje od 100 stanovnika . 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. zabilježan pad poljoprivredne proizvodnje za 12.3% u odnosu na 2011. godinu te da je mogućnost zapošljavanja smanjena za 3.1%[106], 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 drvne biomase i njhovoj 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 zemljište[107].

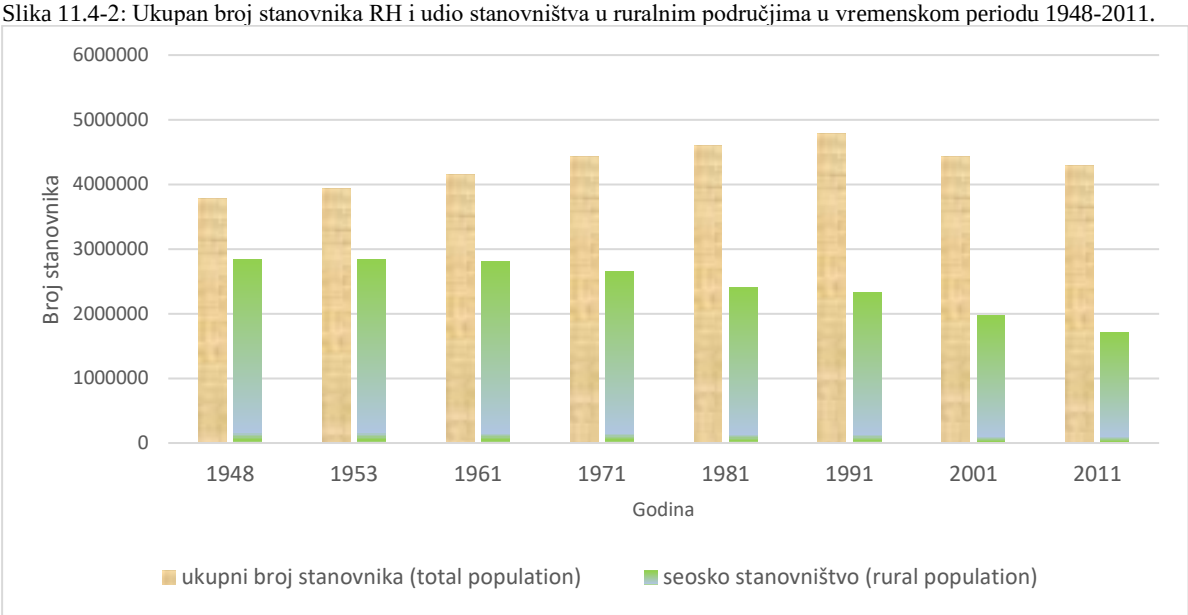
[104] Statistički ljetopis (2011), stranica 57

[105] Statistički ljetopis (2012), stranica 57.

[106]MInistarstvo poljoprivrede (2013), Godišnje izvješće stanja u poljoprivrednoj proizvodnji (2012), http://www.mps.hr/default.aspx?id=9567, stranica 4-5

[107] Janeš i dr. (2014) Razgraničenje površina prema Članku 3.3. i Članku 3.4. Kyotskog protokola, stranica 15.

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 registrirat 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 zahtjevano i skupo (pogotovo u slučajevima nekoliko desetljeća starih šuma), puno je lakše registrirati ta područja kao nove šume.

Prema članku 62 Zakona o šumama[108], 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.[109] Ova financijska sredstva moraju se koristiti u privatnim šumama za aktivnosti koje su propisane Zakonom o šumama, npr. orezivanje i stanjivanje. 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 razvoja[110], 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 šumovlasnika[111] (udruženje 35 udruga privanih vlasnika šumska iz cijele Hrvatske) 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.

---

[108] NN 94/14

[109] 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 3

[110] Ministarstvo poloprivrede (2014), Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014-2020 (Nacrt)..

[111] http://www.hsups.hr/udruge.html

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 sječu 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 Hrvatskoj 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 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

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. Hrvatska raspolaže podatcima 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.

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 živućoj biomasi rezultirale su uklanjanjem prikazanim u tablici 11.5-1.

Tablica 11.5-1: Emisije/uklanjanja iz aktivnosti članka 3.4

Aktivnosti	Emisije/uklanjanja (kt CO2)											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gospodarenje šumama	-7,711.4	-7,893.1	-7,654.4	-6,738.0	-6,589.4	-6,657.2	-6,337.3	-5,669.3	-5,647.6	-5,431.7	-5,326.1	-5,551.5

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 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

Smjernice iz IPCC 2006 Vodiča navode 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 Hrvatskoj (Tablica 11.6.-1).

Provedene analize značajnosti pokazuju da je nadzemna biomasa značajano 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.

11.7.Informacije vezane uz članak 6.

Hrvatska ne sudjeluje niti u jednom projektu pod člankom 6.

Reference

Sektor energetike

1. Državni zavod za statistiku (2019) Statistički ljetopis – za razdoblje od 1990. do 2019. godine, Zagreb
2. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021) Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2019.), 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 comprehenseve review of national greenhouse gas inventory dana persuant bto Article 19(1) of Regulation (EU) No 525/2013, European Environment Agency, 23 August 2016.
13. EEA (2000) COPERT IV 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. IPCC (2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, Japan
18. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997) Greenhouse Gas Inventory – Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 3, United Kingdom
19. Ministarstvo gospodarstva (2013) Energija u Hrvatskoj 2013, Godišnji energetski pregled, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb

20. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2013) NIR 2014, Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2012., EKONERG, Zagreb
21. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2012) Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni kome (UNFCCC), Zagreb
22. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2006) Drugo, treće i četvrto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni kome (UNFCCC), Zagreb
23. Ministarstvo unutarnjih poslova (2017) Baza podataka motornih vozila za 1990.-2017., podaci na CD-u
24. Vuk B. Nacionalna energetska bilanca – za razdoblje od 1990. do 2018., Energetski Institut 'Hrvoje Požar', Zagreb
25. Vuk B. Analiza potrošnje energije u industriji – za razdoblje od 2000. do 2018., Energetski Institut 'Hrvoje Požar', Zagreb

Industrijski procesi i uporaba proizvoda

26. Državni zavod za statistiku, Odjel za proizvodnju i rudarstvo, Godišnja industrijska izvješća (PRODCOM) (1990.-2017.), Zagreb
27. Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi (1990.-2013.), Zagreb
28. 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
29. Hrvatska agencija okoliš i prirodu (2015.) Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2013. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP), EKONERG, Zagreb
30. FCCC/ARR/2014/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2014, 15 June 2015
31. 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
32. 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
33. ISTRA CEMENT d.d. (2008.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO_2 iz proizvodnje Portland i Aluminatnog cementa, u okviru studije Program smanjenja emisije ugljikovog dioksida iz Tvornice cementa ISTRA CEMENT d.d., EKONERG, Zagreb
34. 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 op promjeni klime i prema Kyoto protokolu, EKONERG, Zagreb
35. 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

36. PROMINS g.i.u (2008.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO_2 iz proizvodnje vapna, u okviru studije Hrvatska industrija vapna i promjena klime, EKONERG, Zagreb

Poljoprivreda

37. 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
38. 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
39. Butorac, A., (1963.) Toplinsko stanje tla i najkarakterističniji pragovi temperature tla za neka mjesta u glavnim poljoprivrednim rajonima Hrvatske. Agr. glasnik 12/63
40. Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi (1990.-2011.), Zagreb
41. Agencija za zaštitu okoliša (2009.) Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2007. godinu prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, EKONERG, Zagreb
42. EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook 2007
43. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997.) Greenhouse Gas Inventory Workbook, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, United Kingdom
44. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997.) Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3, United Kingdom
45. FAO baza podataka, www.fao.org
46. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2011.) National Inventory Report 2011. Croatian greenhouse gas inventory for the period 1990 – 2008, EKONERG, Zagreb
47. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (20101.) Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
48. 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
49. FCCC/ARR/2010/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2011
50. 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 20016-2015), 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 Agrculture, 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. - 2018.)
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 15
Tablica ES1.2-2: Informacije u svezi Kyoto jedinca 15
Tablica ES1.2-3: Promjene u nacionalnom registru 17
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 20
Tablica ES.2-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq) 20
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) 21
Tablica ES.2-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq) 21
Tablica ES.3-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 23
Tablica ES.3-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 24
Tablica ES.3-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podesktorima za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 25
Tablica ES.3-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 26
Tablica ES.3-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2019. godine (kt CO_2-eq) 26
Tablica ES.3.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 po sektorima za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2) 27
Tablica ES.3.2-2: Emisije CO_2 po podsektorima energetike za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2) 27
Tablica ES.3.2-3: Emisija CO_2 iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2) 28
Tablica ES.3.2-4: Emisija CH_4 u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2019. (kt CH_4) 29
Tablica ES.3.2-5: Emisija N_2O u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2019. (kt N_2O) 30
Tablica ES.3.2-6: Emisija halogeniranih ugljikovodika, SF_6 i NF_3 u razdoblju 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 31
Tablica ES.4.1-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt) 32
Tablica 1.1-1: Rezerva obvezujućeg razdoblja 35
Tablica 1.1-2: Informacije u vezi Kyoto jedinica 36
Tablica 1.1-3: Promjene u nacionalnom registru 37
Tablica 1.4-1: Izvori podataka za pripremu inventara stakleničkih plinova 46
Tablica 1.5-1: Kratak opis ključnih izvora emisija za 2019. godinu 48
Tablica 2.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2012. godine (kt CO_2-eq) 51
Tablica 2.1-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq) 52
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) 53
Tablica 2.1-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2013.-2019. godine (kt CO_2-eq) 53
Tablica 2.2-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 55

Tablica 2.2-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2019. (kt CO_2-eq) ... 56
Tablica 2.2-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podesktorima za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq) 56
Tablica 2.2-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2019. (kt CO_2-eq) ... 57
Tablica 2.2-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2019. godine (kt CO_2-eq) 58
Tablica 3.1-1: Proizvodnja primarne energije ... 60
Tablica 3.1-2: Primarna potrošnja energije ... 62
Tablica 3.1-3: Nacionalne donje ogrjevne vrijednosti, CO_2 emisijski faktori i oksidacijski faktori za 2019. godinu ... 64
Tablica 3.1-4: Doprinos pojedinih podsektora ukupnoj emisiji CO_2-eq sektora Energetika za 2019. godinu ... 66
Tablica 3.1-5: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Energetika – procjena prema trendu i prema razini 2019. godini ... 67
Tablica 3.2-1: Potrošnja goriva i emisije CO_2 pri izgaranju goriva (referentni i sektorski pristup) ... 72
Tablica 3.2-2: Potrošnja tekućeg goriva te emisija CO_2 (referentni i sektorski pristup) ... 72
Tablica 3.2-3: Potrošnja goriva i emisija CO_2 za potrošnju ostalih goriva ((referentni i sektorski pristup) ... 73
Tablica 3.2-4: Potrošnja goriva i emisija CO_2-eq međunarodnog zračnog prometa i bunkera brodova za razdoblje od 1990. do 2019. godine ... 74
Tablica 3.2-5: Usporedba potrošnje goriva inventara i IEA bilance za period 1990. do 2012. godine. 75
Tablica 3.2-6: Ukupna emisija CO_2-eq (kt) podsektora Energetskih transformacija ... 76
Tablica 3.2-7: Termoelektrane i javne toplane u Republici Hrvatskoj ... 77
Tablica 3.2-8: Razlike u proizvodnji električne energije u 2018. i 2019. ... 79
Tablica 3.2-9: Proizvodni kapaciteti industrije nafte i maziva ... 80
Tablica 3.2-10: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Industrija i graditeljstvo ... 84
Tablica 3.2-11: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Prometa ... 87
Tablica 3.2-12: Razlike između NIR 2020 i NIR 2021 za emisije CO_2-eq iz sektora prometa za razdoblje 1990. - 2018. ... 95
Tablica 3.2-13: Emisija CO_2-eq (kt) sektora opće potrošnje ... 96
Tablica 3.3-1: Broj napuštenih rudnika sa tehnologijom zatvaranja u razdoblju od 1901.-2019. godine ... 100
Tablica 3.3-2: CO_2 materijalna bilanca za period 2010.-2015. ... 103
Tablica 3.3-3: Emisija CO_2 (kt) prirodnog plina iz CPS Molve ... 104
Tablica 3.3-4: Osnovni podaci o transportnom sustavu prirodnog plina Republike Hrvatske ... 104
Tablica 3.3-4: Emisija CO_2-eq (kt) iz nafte i prirodnog plina ... 105
Tablica 3.3-5: Fugitivne emisije prekursora ozona i SO_2 ... 106
Tablica 3.3-6: Razlike u emisijama CO_2-eq između NIR-a 2021. i NIR-a 2020. iz sektora fugitivnih emisija za razdoblje 1990.-2018. godine ... 108
Tablica 4.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2019. godini ... 111
Tablica 4.2-1: Ukupna proizvodnja klinkera i procesna emisija CO_2 (1990. - 2019.) ... 114
Tablica 4.2-2: Proizvodnja vapna (1990. - 2019.) ... 118
Tablica 4.2-3: Faktori emisije i procesna emisija CO_2 iz proizvodnje vapna (1990. - 2019.) ... 119
Tablica 4.2-4: Potrošnja karbonata i emisije iz Proizvodnje stakla (1990. – 2019.) ... 122

Tablica 4.2-5: Podaci o potrošnji karbonata i emisije CO_2 iz proizvodnje keramike (1990. - 2019.). 127
Tablica 4.2-6: Potrošnja karbonata i emisija CO_2 iz ostale uporabe (2000. - 2019.) 128
Tablica 4.3-1: Potrošnja i sastav prirodnog plina te emisije CO_2 iz Proizvodnje amonijaka (1990. - 2019.)..... 130
Tablica 4.3-2: Proizvodnja dušične kiseline i povezane emisije (1990. – 2019.) 134
Tablica 4.3-3: Godišnja proizvodnja kemikalija (1990. - 2019.) 138
Tablica 4.3-4: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe (1990. – 2019.).. 139
Tablica 4.4-1: Podaci o aktivnostima i emisija CO_2 iz proizvodnje željeza i čelika (1990. – 2019.) . 145
Tablica 4.4-2: Proizvodnja ferolegura (1990. - 2003.)..... 147
Tablica 4.4-3: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje ferolegura (1990. - 2003.) 147
Tablica 4.4-4: Proizvodnja primarnog aluminija i pripadajuće emisije (1990. – 1991.)..... 150
Tablica 4.5-1: Potrošnja maziva i emisije CO_2 (1990. - 2019.)..... 152
Tablica 4.5-2: Potrošnja parafinskog voska (1990. - 2019.) 154
Tablica 4.5-3: Emisije CO_2 iz kategorije izvora Ostalo (1990. – 2019.)..... 159
Tablica 4.7-1: Emisije HFC-a i PFC-a korištenih u Sustavima za hlađenje i klimatiziranje (t) (1995. - 2019.)..... 162
Tablica 4.7-1: Emisije HFC-a i PFC-a korištenih u Sustavima za hlađenje i klimatiziranje (t) (1995. - 2019.), nastavak..... 163
Tablica 4.7-2: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 (t) (1995. - 2019.) 165
Tablica 4.7-2: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 (t) (1995. -2019.), nastavak..... 166
Tablica 4.8-1: Emisije SF_6 (kt CO_2-eq), (1990. – 2019.) 167
Tablica 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede..... 172
Tablica 5.1-2: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u CO_2-eq..... 173
Tablica 5.1-3: Ključne kategorije u sektoru poljoprivrede temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2019. godini 174
Tablica 5.2-1: Izvori podataka o aktivnostima vezanim uz populaciju životinja..... 176
Tablica 5.2-4: Razlika u emsiji CRF 3.A izvora zbog provedenih rekalkulacija..... 179
Tablica 5.3-1: Faktori emisije za Gospodarenje stajskim gnojem za svaku kategoriju životinja za 2019. 181
Tablica 5.3-2: Razlika u emisiji CRF 3.B.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija..... 182
Tablica 5.3-3 Razlika u emisiji CRF 3.B.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija 185
Tablica 5.5-1: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 1990. do 1999. 189
Tablica 5.5-2 Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 2000. do 2019. 189
Tablica 5.5-3: Količina primijenjenog mulja i postotak dušika 191
Tablica 5.5-4: Izvori podataka o proizvodnji usjeva..... 192
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2019. 194
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2019. (nastavak) 195
Tablica 5.5-5 Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2019. (nastavak) 196
Tablica 5.5-7: Razlika u emsiji CRF 3.D.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija..... 200
Tablica 5.5-8: Razlika u emsiji CRF 3.D.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija..... 202
Tablica 5.9-1: Količina Uree primijenjena na tlo..... 205

Tablica 6.1-1: Analiza ključnih izvora za LULUCF sektor na temelju ocjene pomoću razina i trenda za 2019. godinu 206
Tablica 6.1-2: LULUCF kategorije - status procijenjenih emisija 207
Tablica 6.1-3: Korištenje zemljišta i promjene u korištenju zemljišta u razdoblju 1990-2019 209
Tablica 6.4.-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 na šumskom zemljištu koje ostaje šumsko, te zemljištu pretvorenom u šumsko (kt CO_2) 232
Tablica 6.4.-2: CO_2 emisije iz požara 232
Tablica 6.4-3: Preporučene vrijednosti korištene u proračunu emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 235
Tablica 6.4-4: Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (ha) 239
Tablica 6.4-5: Godišnje promjene zalihe ugljika u živućoj biomasi (fitotvari) i tlu na zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište 243
Tablica 6.4-6: Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija 244
Tablica 6.5-1: Podaci o aktivnosti za Zemljište pod usjevima od 1990. do 2019. u kha * 247
Tablica 6.5-2: Emisije (+) / uklanjanja pomoću ponora (-) CO_2 iz Zemljišta pod usjevima od 1990. do 2019 (kt CO_2-eq) 248
Tablica 6.5-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva 254
Tablica 6.5-4: Parametri iz IPCC 2006 Vodiča korišteni u proračnu 254
Tablica 6.5-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (GgC) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Zamljište pod usjevima 254
Tablica 6.6-1: Podaci o aktivnosti za Travnjake za razdoblje 1990-2019. kha 259
Tablica 6.6-2: Emisije (+) / uklanjanja pomoću ponora (-) CO2 u kategoriji Travnjaka, 1990-2019. (kt CO_2-eq) 260
Tablica 6.7-1: Podaci o aktivnosti za močvarno zemljište u razdoblju 1990-2019. u kha 264
Tablica 6.7-2: Emisije iz Močvarnih zemljišta u razdoblju 1990.-2019. u ktCO_2 265
Tablica 6.8-1: Podaci o aktivnosti za kategoriju Naselja u razdoblju 1990.-2019. u kha 268
Tablica 6.8-2: Emisije iz kategorije Naselja u periodu 1990.-2019. u kt CO_2 269
Table 6.8-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva 272
Table 6.9-1: Podaci o aktivnosti za Ostalo zemljište za period 1990.-2019., kha 276
Tablica 6.10-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda za period 1990-2019. [kt CO_2] 278
Tablica 6.10-2: Proizvodnja drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990-2019. prema statistici FAO-a 279
Tablica 6.15-1 Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija za emisije iz šumskih požara 292
Tablica 7.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Otpad, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2019. godini 295
Tablica 7.2-1: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (ukupno odloženi otpad) do kraja 2019. godine 297
Tablica 7.2-2: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta komunalnog otpada do kraja 2019. godine 297
Tablica 7.2-3: Ukupan broj aktivnih odlagališta proizvodnog otpada i mulja do kraja 2019. godine 297
Tablica 7.2-4: Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni kruti komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1955. - 1989. godine 302

Tablica 7.2-5: Stanovništvo, stopa proizvodnje otpada, proizvedeni kruti komunalni otpad i udjeli odloženog otpada na odlagališta u razdoblju 1990. - 2019. godine 304
Tablica 7.2-6: Ukupni godišnji odloženi komunalni otpad, proizvodni otpad i mulj u razdoblju 1955. - 2018. godine 305
Tablica 7.2-7: Raspodjela otpada prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1955. – 2019. godine 308
Tablica 7.2-8: Ukupni prosječni ponderirani MCF (1955. - 2019. godina) 310
Tablica 7.2-9: Sastav komunalnog otpada i DOC za razdoblje 1955. - 2014. godine..... 312
Tablica 7.2-10: Sastav komunalnog otpada i DOC za razdoblje 2015. - 2019. godine..... 312
Tablica 7.2-11: Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevnog 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. - 2019. godine 313
Table 7.2-12: DOC 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) za razdoblje 2010. - 2019. godine 314
Tablica 7.2-13: Spaljeni i oporabljeni CH_4 (2004. - 2019. godina)..... 316
Tablica 7.3-1: Podaci o različitim vrstama otpada (masa suhe tvari) obrađenih kompostiranjem (1990. - 2019. godina) 321
Tablica 7.3-2: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje (1990. - 2019. godina) 321
Tablica 7.4-1: Masa spaljenog otpada (bez energetske oporabe) (1990. - 2019. godina) 327
Tablica 7.5-1: Podaci za proračun emisije CH_4 iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda (1990. - 2019. godina) 331
Tablica 7.5-2: Podaci za proračun neizravne emisije CH_4 iz ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda (1990. - 2019. godina) 334
Tablica 7.5-3: Ukupna organska tvar (kt DC/yr) uključena u CRF tablicu 5.D.1 (1990. – 2019.) 335
Tablica 7.5-4: Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina (1990. - 2019. godina)..... 336
Tablica 7.5-5: Podaci o industrijskoj proizvodnji (1990. - 2019. godina)..... 339
Tablica 7.5-6: Podaci o volumenu ispuštene otpadne vode (1990. - 2019. godina)..... 340
Tablica 7.5-7: Podaci o razgradivoj organskoj tvari i proizvedenoj otpadnoj vodi (1990. - 2019. godina)..... 341
Tablica 7.5-8: Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije i uklonjeni mulj (1990. - 2019. godina)..... 341
Tablica 9.2-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt)..... 348
Tablica 10.1-1: Razlike između emisija NIR 2021 i NIR 2020 za 1990. godinu..... 350
Tablica 10.1-2: Razlike između emisija NIR 2021 i NIR 2020 za 2018. godinu..... 351
Tablica 10.4-1: Preporuke iz zadnjeg Izvješća o pregledu inventara uz status o implementaciji 354
Tablica 10.4-2: Rekalkulacije provedene u NIR-u 2021..... 366
Tablica 10.4-3: Naznake provedbe poboljšanja 373
Tablica 11.1-1: Odnos između KP aktivnosti i UNFCCC kategorija zemljišta o kojima se izvještava 381
Tablica 11.1-2: Granične vrijednosti za definiranje šume..... 381
Tablica 11.1-3: Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2019. (ha/god) 394
Tablica 11.2-1: Matrica aktivnosti za 2008. godinu, kha 398
Tablica 11.2-2: Matrica aktivnosti za 2009. godinu, kha 398

Tablica 11.2-3: Matrica aktivnosti za 2010. godinu, kha 399
Tablica 11.2-4: Matrica aktivnosti za 2011. godinu, kha 399
Tablica 11.2-5: Matrica aktivnosti za 2012. godinu, kha 399
Tablica 11.2-6: Matrica aktivnosti za 2013. godinu, kha 400
Tablica 11.2-7: Matrica aktivnosti za 2014. godinu, kha 400
Tablica 11.2-8: Matrica aktivnosti za 2015. godinu, kha 400
Tablica 11.2-9: Matrica aktivnosti za 2016. godinu, kha 401
Tablica 11.2-10: Matrica aktivnosti za 2017. godinu, kha 401
Tablica 11.2-11: Matrica aktivnosti za 2018. godinu, kha 402
Tablica 11.2-11: Matrica aktivnosti za 2019. godinu, kha 402
Tablica 11.3-1: Prosječno godišnje povećanje prirasta biomase (tC/ha) 407
Tablica 11.3-2: Posječeni volume na iskrčenim površiama prema tipu šume (m^3/ha) 408
Tablica 11.3-3: Posječeni volumen na iskrčenim površinama prema tipu šume (m^3/ha) 408
Tablica 11.3-4. Zaliha mrtvog drveta u Republici Hrvatskoj prema FAO-u 414
Tablica 11.3-5: Drvna zaliha, sječa, prirast i šumske površine u Hrvatskoj 415
Tablica 11.3-6. Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine 421
Tablica 11.3.7. Emisije uslijed prirodnih nepogoda za površine pod aktivnošću gospodarenja šumama (FM) 425
Tablica 11.3-8: Metodološka poboljšanja u ulaznim podacima za FM, procjene FM i FM povijesnih trendova 431
Tablica 11.3-9: Prosječne primjene u ulaznim podacima za FMRL za drugo obvezujuće razdoblje . 431
Tablica 11.4-1: Emisije/uklanjana ponorima prema Članku 3.3. [kt CO_2] 432
Tablica 11.5-1: Emisije/uklanjanja iz aktivnosti članka 3.4 437

Slika ES2-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima 20
Slika ES2-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima 22
Slika 2.1-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima 52
Slika 2.1-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima 54
Slika 3.1-1: Trend ukupne proizvodnje primarne energije od 1990. do 2019. godine 61
Slika 3.1-2: Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji za 1990. i 2019. godinu 61
Slika 3.1-3: Trend ukupne potrošnje energije za razdoblje od 1990. do 2019. godine 62
Slika 3.1-4: Usporedba udjela potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2019. godinu 63
Slika 3.1-5: Ukupna potrošnja (PS) i proizvodnja (PP) primarne energije 63
Slika 3.1-6: Struktura energetske potrošnje 65
Slika 3.1-7: Emisija CO_2-eq energetskog sektora po podsektorima u razdoblju od 1990. do 2019. godine 66
Slika 3.1-8: Emisija NO_X iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine 68
Slika 3.1-9: Emisija CO iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine 69
Slika 3.1-10: Emisija NMHOS-a iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine 70
Slika 3.1-11: Emisija SO_2 iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2019. godine 71
Slika 3.2-1: Emisija CO_2-eq podsektora Energetskih transformacija 76

Slika 3.2-2: Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2019. godine..... 78
Slika 3.2-3: Emisija CO_2-eq iz podsektora proizvodnje električne energije i topline 79
Slika 3.2-4: Proizvodnja električne energije po izvorima u razdoblju 1990. do 2019. godine..... 80
Slika 3.2-5: Emisija CO_2-eq podsektora Rafinerija za razdoblje od 1990. do 2019. godini 81
Slika 3.2-6: Emisija CO_2-eq podesktora Proizvodnja krutih goriva i ostale energetske transformacije za razdoblje od 1990.-2019. godine 82
Slika 3.2-7: Emisija CO_2-eq podsektora Industrija i graditeljstvo 85
Slika 3.2-8: Emisija CO_2-eq podsektora Prometa 88
Slika 3.2-9: Emisije CO_2-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu 89
Slika 3.2-10: Fluktuacije N_2O EF te fluktuacije u sadržaju sumpora u gorivu 92
Slika 3.2-11: Emisijski faktor uz konstantan udio sumpora u gorivu 92
Slika 3.2-12: Emisije iz Cestovnog prometaza razdoblje 1990-2018 za NIR 2020 i NIR 2021 95
Slika 3.2-12: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Opće potrošnje..... 96
Slika 3.3-1: Emisije metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena 99
Slika 3.3-2: Fugitivne emisije iz sirove nafte i prirodnog plina 105
Slika 3.3-3: Fugitivne emisije CO, NOX, NMHOS i SO_2 106
Slika 4.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda (1990. - 2019.) 110
Slika 5.1-1: Trend emisija iz poljoprivrede..... 171
Slika 5.3-1: Emisija CH_4 iz Gospodarenja stajskim gnojem 180
Slika 5.3-2: Emisije N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem..... 183
Slika 5.5-2: Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala 188
Slika 5.5-3: N iz mineralnih gnojiva primijenjenih na tlo..... 189
Slika 5.5-4: Direktne emisije N_2O iz aktivnosti s pašnjaka..... 192
Slika 5.5-5: N_2O emisija uslijed promjena u zalihama ugljika..... 198
Slika 5.5-6: Indirektna emisija N_2O iz poljoprivrednih tala..... 201
Slika 5.8-1 Direktne emisije CO_2 iz Korištenja vapna za kalcifikaciju tla..... 203
Slika 5.9-1: Direktna emisija CO_2 kod primjene Uree 204
Slika 6.1-1: Emisije/Uklanjanja pomoću ponora LULUCF-a, trend..... 208
Slika 6.3-1: Prostorna podjela Republike Hrvatske na Uprave šuma Podružnice..... 216
Slika 6.3-2: Podjela uprave šuma“Vinkovci”na šumarije (primjer)..... 217
Slika 6.3-3: Područje šumarije“Cerna”s prostornom podjelom i gospodarskim jedinicama (primjer) 217
Slika 6.3-4: Područje gospodarske jedinice“Krivsko ostrvo” podijeljeno na odjele (primjer) 218
Slika 6.3-5: Podjela Odjela 7 Gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na odsjeke..... 218
Slika 6.3-6: Shema strukture nacionalnog sustava 219
Slika 6.3-7: Udio pojedinog uzgojnog oblika u (obraslom) šumskom zemljištu, 2016. godina 220
Slika 6.3-8: Struktura vlasništva šumskog zemljišta u Hrvatskoj, 2016. godina 221
Slika 6.3-9: Udio drvne zalihe u državnim i privatnim šumama, 2016. godina..... 222
Slika 6.3-10: Udio glavnih vrsta u drvnoj zalihi, 2016. godina 222
Slika 6.3-11: Udio prirasta u državnim i privatnim šumama, 2016. godina..... 223
Slika 6.3-13: Korigirana ukupna površina zemljišta pod usjevima, kha 226
Slika 6.3-14: Površina zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima u Hrvatskoj nakon prilagodbe podataka DZS-a, kha 227

Slika 6.3-15: Ukupna površina travnjaka prema podacima DZS-a i baze podataka CLC-a, kha..... 228
Slika 6.4.-1: Trend šumskog zemljišta i prenamjene u šumsko zemljište 1990-2019 (kha) * 231
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) 239
Slika 6.4-3: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.A (kt CO_2)..... 246
Slika 6.5-1: Sadašnje i prijašnje emisije iz kategorije 4.B (kt CO_2-eq)..... 258
Slika 6.6-1: Sadašnje i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora iz kategorije 4.C (kt CO_2) 263
Slika 6.7-1: Trenutne i prijašnje emisije za kategoriju 4.D (kt CO_2-eq) 268
Slika 6.8-1: Sadašnje i prijašnje emisie za kategoriju 4.E (kt CO_2-eq) 275
Slika 6.10-1: Trenutne i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora za drvne proizvode (kt CO_2).. 283
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)) 287
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) 288
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)..... 289
Slika 6.15-4: Karta prostorne raspodjele šumskih požara u Republici Hrvatskoj u periodu 2013.-2019. 290
Slika 7.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad (1990. - 2019. godina)..... 294
Slika 7.2-2: Emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje krutog otpada (1990. - 2019. godina) 317
Slika 7.4-1: Emisije CO_2 iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2016. godina)..... 328
Slika 7.4-2: Emisije N_2O iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2008. godina) 328
Slika 7.5-1: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.1 Otpadne vode kućanstava (1990. - 2019. godina)..... 336
Slika 7.5-2: Emisije N_2O iz otpadnih voda (1990. - 2019. godina)..... 338
Slika 7.5-3: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije (1990. - 2019. godina)..... 343
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) 383
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)) 384
Slika 11.1-3: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema nacionalnoj definiciji u 2104. su označene zelenom bojom) 386
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) 386
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) 387
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) 387

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) 388

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) 388

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) 389

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) 389

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) 390

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 2003.-2013. označeno žutom bojom; a u periodu 2014.-2019. označeno zelenom bojom) 391

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) 393

Slika 11.1-14 Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2019. (naznačeno svijetlo smeđom bojom) 395

Slika 11.1-15: Gospodarenje šumama unutar KP i nacionalnog okvira 396

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) 404

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) 405

Slika11.3-1. Emisije iz prirodnih nepogoda za AR površine 422

Slika 11.3.2. Emisije uslijed prirodnih nepogoda za površine pod aktivnosti gospodarenja šumama (FM) 426

Slika 11.4-2: Ukupan broj stanovnika RH i udio stanovništva u ruralnim područjima u vremenskom periodu 1948-2011. 435

Popis kratica

CFC	- Klorofluorougljikovodici (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/Tehnical 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	- Hidrofluorougljikovodici (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	- Perfluorougljikovodici (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