REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ZELENE TRANZICIJE

Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. – 2023. (NID 2025)

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 1990.-2023. (NID 2025)

IZVJEŠĆE PREMA OKVIRNOJ KONVENCIJI UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME
IZVJEŠĆE PREMA OKVIRU POJAČANE TRANSPARENTNOSTI PARIŠKOG SPORAZUMA

Voditelj projekta

Tatjana Obučina, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije

Popis autora

Voditelj od strane Ovlaštenika:	Iva Švedek, Ekonerg d.o.o.
Energetika:	Iva Švedek, Valentina Delija-Ružić, Sara Bačeković, Ekonerg d.o.o.
Industrijski procesi:	Renata Kos, Ekonerg d.o.o.
Poljoprivreda:	Berislav Marković, Karlo pešić, Ekonerg d.o.o.
LULUCF:	Delfa Radoš, Stjepan Hima, Karlo Pešić, Ekonerg d.o.o.
Otpad:	dr.sc. Andrea Hublin, Ekonerg d.o.o.
Nesigurnost, ključni izvori:	Karlo Pešić, Iva Švedek, Ekonerg d.o.o.
Onečišćujuće tvari:	mr.sc. Mirela Poljanac, Ekonerg d.o.o.
QA/QC:	Tatjana Obučina, Iva Prgomet Ernst, MZOZT
Nacionalni registar:	Tomislav Glušac, MZOZT
ETS:	Valentina Delija-Ružić, Veronika Tomac, Ekonerg d.o.o.

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
F plinovi:	dr.sc. Marino Grozdek, Fakultet strojarstva i brodogradnje
Poljoprivreda:	dr.sc. Goran Kiš, Agronomski fakultet
	dr.sc. Krešimir Salajpal, Agronomski fakultet
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 2025.

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA 2025

IZVJEŠĆE PREMA OKVIRNOJ KONVENCIJI UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME

IZVJEŠĆE PREMA OKVIRU POJAČANE TRANSPARENTNOSTI PARIŠKOG SPORAZUMA

Lipanj, 2025.

EKONERG – Institut za energetku i zaštitu okoliša
Koranska 5, Zagreb, Hrvatska

Naručitelj: Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije

Broj ugovora: 99/18 (I-08-0257_3)

Naslov:

IZVJEŠĆE O INVENTARU STAKLENIČKIH PLINOVA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE 1990.-2023. (NID 2025)

Voditelj projekta: Iva Švedek

Autori:

Energetika: Iva Švedek, Valentina Delija-Ružić, Sara Bačeković
Industrijski procesi: Renata Kos
Poljoprivreda: Berislav Marković, Karlo Pešić
LULUCF: Delfa Radoš, Stjepan Hima, Karlo Pešić
Otpad: Andrea Hublin
Nesigurnosti, ključni izvori: Karlo Pešić, Iva Švedek
Onečišćujuće tvari: Mirela Poljanac
ETS: Valentina Delija-Ružić, Veronika Tomac
QA/QC: Vladimir Jelavić

Direktor odjela za zaštitu atmosfere i klimatske promjene: Valentina Delija-Ružić, M. Eng. Mech. Eng.

Direktor: Elvis Cukon, dipl.ing.stroj., MBA

Zagreb, lipanj 2025.

Sadržaj

Sažetak 9

ES.1. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova i klimatskim promjenama 9

ES.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj 9

ES.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova 10

ES.1.2.1. Institucionalna i organizacijska struktura u pripremi inventara emisija stakleničkih plinova 11

ES.1.2.2. Informacije o smanjnju aktivnosti 13

ES.2. Sažetak trendova vezanih uz nacionalne emisije i uklanjanja pomoću ponora 15

ES.3. Prikaz trendova emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova 19

ES.3.1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima 19

ES.3.2. Emisije stakleničkih plinova prema plinovima 23

ES.3.2.1. Emisija ugljikovog dioksida (CO_2) 23

ES.3.2.2. Emisija metana (CH_4) 25

ES.3.2.3. Emisije didušikovog oksida (N_2O) 25

ES.3.2.4. Emisija halogeniranih ugljikohidrata (HFC, PFC), SF_6 i NF_3 26

ES.4. Ostale informacije (indirektni staklenički plinovi) 27

ES.5. Opis ključnih izvora emisije 28

ES.6. Poboljšanja u inventaru 29

Poglavlje 1: Uvod 31

1.1 Osnovne informacije o inventaru stakleničkih plinova i klimatskim promjenama 31

1.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama u Hrvatskoj 31

1.1.2. Osnovne informacije o inventaru stakleničkih plinova 32

1.1.3. Promjene u nacionalnom sustavu 33

1.2. Opis nacionalnog ustroja za pripremu inventara 34

1.2.1. Nacionalni entitet ili nacionalna žarišna točka 34

1.2.2. Proces pripreme inventara 39

1.2.3. Arhiviranje informacija 40

1.2.4. Procesi za službeni podnesak i odobrenje inventara 40

1.3. Kratak opis metodologije (uključujući korištene razine) i korištenih izvora podataka 41

1.3.1. Korištenje podataka iz sustava trgovanja emisijama stakleničkih plinova Europske unije (EU ETS) 43

1.4. Kratak opis ključnih izvora emisije 44

1.5. Kratak opći opis QA/QC plana i provedbe 45

1.6. Procjena nesigurnosti uključujući podatke o ukupnoj nesigurnosti za inventar 47

1.7. Opća procjena cjelovitosti inventara 48

1.7.1. Podaci o kompletnosti 48

1.7.2. Opis beznačajnih kategorija 49
1.7.3. Ukupne agregirane emisije koje se smatraju beznačajnima 49
1.8. Metrika 49
Poglavlje 2: Trendovi emisija stakleničkih plinova 50
2.1 Opis i objašnjenje trendova emisija stakleničkih plinova 50
2.2 Opis i objašnjenja trendova emisija po sektorima 53
Poglavlje 3: Energetika (CRT sektor 1) 58
3.1 Pregled sektora 58
3.1.1. Povezivanje energetske bilance i industrijskih procesa s potrošnjom goriva 58
3.1.2. Pregled energetske situacije 59
3.1.3. Pregled emisija 63
3.2 Aktivnosti pri kojima dolazi do izgaranja goriva (CRT 1.A) 69
3.2.1. Usporedba sektorskog i referentnog pristupa 69
3.2.2. Bunkeri brodova i aviona u međunarodnom prometu 71
3.2.3. Gorivo kao ulazna sirovina – neenergetska potrošnja goriva 72
3.2.4. Energetske transformacije (CRT 1.A.1.) 73
3.2.5. Industrija i graditeljstvo (1.A.2) 81
3.2.6. Promet (1.A.3) 85
3.2.7. Sektor opće potrošnje (CRT 1.A.4) 92
3.2.8. Ostalo (CRT 1.A.5) 94
3.3. Fugitivne emisije iz čvrstih goriva, sirove nafte i prirodnog plina te ostale emisije iz proizvodnje energije (CRT 1.B) 95
3.3.1. Kruta goriva (CRT 1.B.1) 95
3.3.2. Sirova nafta i prirodni plin (CRT 1.B.2) 98
3.4. Transport i skladištenje CO_2 (CRT 1.C) 105
Poglavlje 4: Industrijski procesi i uporaba proizvoda (CRT sektor 2) 106
4.1. Sektorski pregled 106
4.1.1. Trendovi emisija 106
4.2. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (CRT 2.A) 108
4.2.1. Proizvodnja cementa (2.A.1) 108
4.2.2. Proizvodnja vapna (2.A.2) 112
4.2.3. Proizvodnja stakla (2.A.3) 117
4.2.4. Ostala uporaba karbonata (2.A.4) 120
4.3. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda (CRT 2.B) 125
4.3.1. Proizvodnja amonijaka (2.B.1) 125
4.3.2. Proizvodnja dušične kiseline (2.B.2) 129
4.3.3. Proizvodnja adipinske kiseline (2.B.3) 132
4.3.4. Proizvodnja kaprolaktama, glioksala i glioksilne kiseline (2.B.4) 132

4.3.5. Proizvodnja kalcijevog karbida (2.B.5) 132
4.3.6. Proizvodnja titanijevog dioksida (2.B.6) 132
4.3.7. Proizvodnja dehidratizirane sode (2.B.7) 132
4.3.8. Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe (2.B.8) 132
4.3.9. Proizvodnja fluorokemijskih proizvoda (2.B.9) 137
4.4. Industrija metala (CRT 2.C) 137
4.4.1. Proizvodnja željeza i čelika (2.C.1) 137
4.4.2. Proizvodnja ferolegura (2.C.2) 143
4.4.3. Proizvodnja aluminija (2.C.3) 146
4.4.4. Proizvodnja magnezija (2.C.4) 148
4.4.5. Proizvodnja olova (2.C.5) 148
4.4.6. Proizvodnja cinka (2.C.6) 148
4.5. Ne-energetska uporaba goriva i otapala (CRT 2.D) 148
4.5.1. Uporaba maziva (2.D.1) 148
4.5.2. Uporaba parafinskog voska (2.D.2) 150
4.5.3. Ostalo (2.D.3) 152
4.6. Proizvodnja elektroničkih komponenata (CRT 2.E) 156
4.7. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj (2.F) 157
4.7.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje (2.F.1) 157
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) 163
4.8. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda (CRT 2.G) 168
4.8.1. Elektrooprema (2.G.1) 168
4.8.2. SF_6 i PFC-ovi iz uporabe ostalih proizvoda (2.G.2) 170
4.8.3. N_2O iz uporabe proizvoda (2.G.3) 171
4.9. Ostalo (2.H) 173
4.9.1. Proizvodnja celuloze i papira (2.H.1) 173
4.9.2. Proizvodnja hrane i pića (2.H.2) 173
Poglavlje 5: Poljoprivreda (CRT sektor 3) 174
5.1. Pregled sektora 174
5.2. Emisije CH_4 iz crijevne fermentacije (CRT 3.A.) 177
5.2.1. Opis izvora emisije 177
5.2.2. Metodologija proračuna emsije 178
5.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije 184
5.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije QA/QC 184
5.2.5. Rekalkulacije emisija 184
5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija 184
5.3. Gospodarenje stajskim gnojem (CRT 3.B.) 184

5.3.1. Gospodarenje stajskim gnojem – CH_4 emisije (CRT 3.B.1.) 185
5.3.2. Gospodarenje stajskim gnojem – N_2O emisije (CRT 3.B.2.) 187
5.4. Uzgoj riže (CRT 3.C.) 190
5.4.1. Opis izvora emisije 190
5.5. Poljoprivredna tla (CRT 3.D.) 190
5.5.1. Direktna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRT 3.D.1.) 191
5.5.2. Indirektne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRT 3.D.2.) 204
5.6. Propisano paljenje savana (CRT 3.E.) 205
5.6.1. Opis izvora emisija 205
5.7. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka (CRT 3.F.) 206
5.7.1. Opis izvora emisije 206
5.8. Korištenje vapna (CRT 3.G.) 206
5.8.1. Opis izvora emisije 206
5.8.2. Metodologija proračuna emisije 207
5.8.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije 207
5.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) 207
5.8.5. Rekalkulacija emisije 207
5.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 207
5.9. Primjena uree (CRT 3.H.) 208
5.9.1. Opis izvora emisije 208
5.9.2. Metodologija proračuna emisije 208
5.9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije 209
5.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) 209
5.9.5. Rekalkulacije emisije 209
5.9.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 209
Poglavlje 6: Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (CRT sektor 4) 210
6.1. Pregled LULUCF sektora 210
6.1.1. Trend emisija 211
6.1.2. Metodologija proračuna emisija 212
6.2. Definicije korištenja zemljišta i primijenjeni sustavi klasifikacije te njihova usklađenost s LULUCF kategorijama 215
6.2.1. Šumsko zemljište (4.A) 215
6.2.2. Zemljište pod usjevima(4.B) 216
6.2.3. Travnjaci (4.C) 216
6.2.4. Močvarno zemljište (4.D) 216
6.2.5. Naseljena područja (4.E) 217
6.3. Informacije o pristupima za prikaz površina te bazama podataka o korištenju zemljišta korištenim prilikom pripreme inventara 217

6.3.1. Šumsko zemljište (4.A) ... 217
6.3.2. Zemljište pod usjevima (4.B) ... 225
6.3.3. Travnjaci (4.C) ... 229
6.3.4. Močvarno područje (4.D) ... 230
6.3.5. Naseljena područja (4.E) ... 231
6.3.6. Ostalo zemljište (4.F) ... 235
6.4. Šumsko zemljište (CRT kategorija 4.A) ... 236
6.4.1. Opis izvora emisije ... 236
6.4.2. Metodologija proračuna emisije ... 239
6.4.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija/uklanjanja pomoću ponora ... 259
6.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC) 260
6.4.5. Rekalkulacija emisije/uklanjanja pomoću ponora ... 261
6.4.6. Planirana poboljšanja proračuna ... 262
6.5. Zemljište pod usjevima (CRT kategorija 4.B) ... 262
6.5.1. Opis izvora emisije ... 262
6.5.2. Metodologija proračuna emisije ... 265
6.5.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija ... 273
6.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC) 273
6.5.5. Rekalkulacija emisija/uklanjanja pomoću ponora ... 273
6.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija ... 274
6.6. Travnjaci (CRT kategorija 4.C) ... 274
6.6.1. Opis izvora emisije ... 274
6.6.2. Metodologija proračuna emisija ... 276
6.6.3. Nesigurnosti procjene i konzistentnost proračuna emisije ... 278
6.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) ... 279
6.6.5. Rekalkulacija emisija ... 279
6.6.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija ... 279
6.7. Močvarno zemljište (CRT kategorija 4.D) ... 279
6.7.1. Opis izvora emisija ... 279
6.7.2. Metodologija proračuna emisija ... 282
6.7.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija ... 283
6.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC) ... 283
6.7.5. Rekalkulacija emisija ... 283
6.7.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija ... 283
6.8. Naseljena područja (CRT kategorija 4.E) ... 283
6.8.1. Opis izvora emisija ... 283
6.8.2. Metodologija proračuna emisija ... 286

6.8.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 291
6.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije 291
6.8.5. Rekalkulacija emisije 291
6.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija 291
6.9. Ostalo zemljište (CRT kategorija 4.F) 292
6.9.1. Opis izvora emisija 292
6.9.2. Metodologija proračuna emisija 293
6.9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 293
6.9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) 293
6.9.5. Rekalkulacija emsije 293
6.9.6. Planirana poboljšanja proračuna 293
6.10. Drvni proizvodi (CRT kategorija 4.G) 294
6.10.1. Opis izvora emisija 294
6.10.2. Metodologija proračuna emisija 297
6.10.3. Procjena nesigurnosti 299
6.10.4. Rekalkulacija emisija 299
6.10.5. Planirana poboljšanja 300
6.11. Direktne emisije N_2O na tlima kojima se gospodari (CRT kategorija 4. I) 300
6.12. Emisije i uklanjanja pomoću ponora kao posljedica aktivnosti isušivanja i ponovne uspostave močvarnog područja i ostalih gospodarskih aktivnosti na organskim i mineralnim tlima (CRT kategorija 4. II) 300
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 (CRT kategorija 4. III) 301
6.13.1. Opis izvora emisije 301
6.13.2. Metodologija proračuna emisije 301
6.13.3. Rekalkulacija emisija 301
6.14. N_2O Indirektne emisije N_2O sa tala kojima se gospodari (CRT kategorija 4. IV) 301
6.15. Sagorijevanje biomase (CRT kategorija 4. V) 302
6.15.1. Opis izvora emisije 302
6.15.2. Metodologija proračuna emisije 302
6.15.3. Procjena nesigurnosti 308
6.15.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna QA/QC 308
6.15.5. Rekalkulacija emisije 308
6.15.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 308
Poglavlje 7: Otpad (CRT sektor 5) 309
7.1. Sektorski pregled 309
7.1.1. Trendovi emisija 314

7.2. Odlaganje otpada (CRT 5.A) 315
7.2.1. Opis izvora emisije 315
7.2.2. Metodologija proračuna emisije 318
7.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 349
7.2.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) 350
7.2.5. Rekalkulacija emisije 351
7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 352
7.3. Biološka obrada otpada (CRT 5.B) 352
7.3.1. Opis izvora emisije 352
7.3.2. Metodologija proračuna emisije 353
7.3.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 360
7.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC) 361
7.3.5. Rekalkulacija emisije 362
7.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 363
7.4. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRT 5.C) 363
7.4.1. Opis izvora emisije 363
7.4.2. Metodologija proračuna emisije 364
7.4.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 372
7.4.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC) 372
7.4.5. Rekalkulacija emisije 373
7.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 373
7.5. Upravljanje otpadnim vodama (CRT 5.D) 373
7.5.1. Opis izvora emisije 373
7.5.2. Metodologija proračuna emisije 374
7.5.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 386
7.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC) 387
7.5.5. Rekalkulacija emisije 387
7.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije 388
Poglavlje 8: Ostalo (CRT sektor 6) 390
Poglavlje 9: Indirektna emisija CO_2 i N_2O 391
9.1. Opis izvora indirektnih emisija inventara stakleničkih plinova 391
9.2. Metodologija proračuna emisija 391
9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija 392
9.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC) i verifikacija 392
9.5. Rekalkulacije emisija 392
9.6. Planirana poboljšanja proračuna 392
Poglavlje 10: Rekalkulacije i poboljšanja 393

10.1. Objašnjenja i opravdanost rekalkulacija uključujući očitovanje na reviziju 393
10.2. Utjecaj na korištene razine prilikom proračuna emisija..... 394
10.3. Utjecaj rekalkulacija na emisije, uključujući konzistentnost proračuna emisija..... 394
10.4. Planirana poboljšanja inventara, uključujući odgovore na revizijski proces 395
Reference..... 422
Popis tablica i slika..... 429
Popis kratica 438

Sažetak

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

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

Klimatske promjene u Hrvatskoj analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih količina oborine i srednjih temperatura zraka kao i indeksa temperaturnih i oborinskih ekstrema prema podacima iz razdoblja 1961. – 2020. Analiza je provedena prema podacima 37 nizova srednjih dnevnih i ekstremnih temperatura zraka te 195 niza dnevnih količina oborina na meteorološkim postajama iz mreže Državnog hidrometeorološkog zavoda.

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

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

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

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

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

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

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

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

ES.1.2. Osnovne informacije o inventarima stakleničkih plinova

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

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

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

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17) propisuje obvezu i postupke praćenje emisija, koji obuhvaćaju procjenu i izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i uklanjanja pomoću ponora. Praćenje emisija stakleničkih plinova propisano je člankom 21. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (Narodne novine 127/2019). U ovom NID-u, inventar emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova odnosi se na razdoblje 1990.-2023. NID 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* (*2006 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 koje provodi stručni revizorski tim (eng. expert review team, ERT), Hrvatska je dosad prošla petnaest revizija; in-country revizije 2004.,

2007., 2008., 2012. i 2018., centralizirane revizije 2005., 2006., 2009., 2010., 2011., 2013., 2014., 2016., 2020. i 2022. 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 NID-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). Stakleнički plinovi, obuhvaćeni Montrealskim protokolom o onečišćujućim tvarima koje oštećuju ozon (freoni), prikazani su u okviru istog te su stoga isključeni iz ovog izvješća.

Izvori emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova podijeljeni su u pet glavnih sektora: Energetika, Industrijski procesi i uporaba proizvoda, Poljoprivreda, Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (u daljnjem tekstu: LULUCF) i Gospodarenje otpadom. Općenito, metodologija za izračun emisija može se opisati kao umnožak specifične ekonomske aktivnosti (npr. potrošnje goriva, proizvodnje cementa, broja životinja, povećanja 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, kako su postavljeni objema odlukama UNFCCC (Odluka 24/CP.19 i Odluka 19/CMP.1) i Europskom uredbom br. 2018/1999 o upravljanju energetskom unijom i djelovanju u području klime i Provedbena uredba br. 2020/1208 o strukturi, formatu, postupcima podnošenja i reviziji informacija koje dostavljaju države članice u skladu s Uredbom (EU) br. 2018/1999 Europskog.

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 zaštite okoliša i zelene tranzicije (MZOZT) 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 MZOZT-a.

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

- posredovanje i razmjena podataka o emisijama i uklanjanju stakleničkih plinova s međunarodnim organizacijama i strankama UNFCCC-a;

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

Ovlaštenik je odgovoran za sljedeće poslove izrade inventara stakleničkih plinova:

- izračun emisija svih antropogenih emisija iz izvora i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova i izračun emisija indirektnih stakleničkih plinova, u skladu s metodologijom propisanom važećim smjernicama UNFCCC-a, smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene, Uputama za izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova, koje su objavljene na web stranici Ministarstva i na temelju podataka o djelatnostima;
- kvantitativnu procjenu nesigurnosti izračuna za svaku kategoriju izvora i uklanjanja emisija stakleničkih plinova kao i za inventar u cjelini, u skladu sa smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene;
- identifikaciju glavnih kategorija izvora emisije i uklanjanja stakleničkih plinova;
- ponovni izračun emisija i uklanjanja stakleničkih plinova u slučajevima unaprjeđenja metodologije, faktora emisije ili podataka o aktivnostima, uključivanja novih kategorija izvora i uklanjanja pomoću ponora ili primjene metoda usklađivanja;
- izračun emisija ili uklanjanja stakleničkih plinova iz obveznih i 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 UNFCCC-om i pratećim međunarodnim ugovorima i odlukama;
- suradnja sa stručnim tijelom Tajništva UNFCCC-a za potrebe tehničkog pregleda i ocjene Izvješća o inventaru stakleničkih plinova.

EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša je izabran kao Ovlaštenik za izradu inventara stakleničkih plinova za 2025. godinu.

ES.1.2.2. Informacije o smanjnju aktivnosti

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

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

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

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

Liberalizacija 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.

U 2019. godini izrađen je Integrirani nacionalni energetski i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje 2021. – 2030. prema predlošku Europske komisije. Mjere za razdoblje od 2021. do 2030. u pogledu učinkovitosti goriva su:

- Shema obveza energetske učinkovitosti za opskrbljivače
- Promicanje standarda gotovo nulte energije u izgradnji i obnovi zgrada
- Program energetske obnove višestambenih zgrada, obiteljskih kuća, zgrada javnog sektora, zgrada kulturne baštine
- Sustav upravljanja energijom u javnom sektoru
- Program energetske obnove javne rasvjete
- Zelena javna nabava
- Sustav upravljanja energijom u poslovnom (uslužno-proizvodnom) sektoru
- Informativni računi
- Pružanje informacija o energetskoj učinkovitosti
- Edukacija o energetskoj učinkovitosti
- Integrirani informacijski sustav za praćenje energetske učinkovitosti
- Energetska učinkovitost prijenosnog sustava električne energije
- Smanjenje gubitaka u distribucijskoj mreži i uvođenje pametnih mreža
- Povećanje učinkovitosti sustava daljinskog grijanja
- Povećanje učinkovitosti plinske transportne mreže

f) Pomoć strankama zemljama u razvoju koje uvelike ovise o izvozu i potrošnji fosilnih goriva u diversifikaciji svojih gospodarstava

Što se tiče navedene aktivnosti, Republika Hrvatska ne sudjeluje ni u jednoj takvoj aktivnosti.

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.-2023. 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. Potencijali globalnog zagrijavanja koji se koriste za izračun emisija ekvivalenta CO_2 definirani su u Petom IPCC-evom izvješću o procjeni, 2014 (AR5).

Plin	Staklenički potencijal
Ugljikov dioksid (CO_2)	1
Metan (CH_4)	28
Didušikov oksid (N_2O)	265
HFC-23	12400
HFC-32	677
HFC-125	3170
HFC-134a	1300
HFC-143a	4800
HFC-227ea	3350
HFC-236fa	8060
HFC-365mfc	804
CF4	6630
C2F6	11100
C3F8	8900
SF6	23500

Izvor: Peto izvješće o procjeni utjecaja

Rezultati izračuna emisija stakleničkih plinova prikazani su za razdoblje od 1990. do 2023. 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.

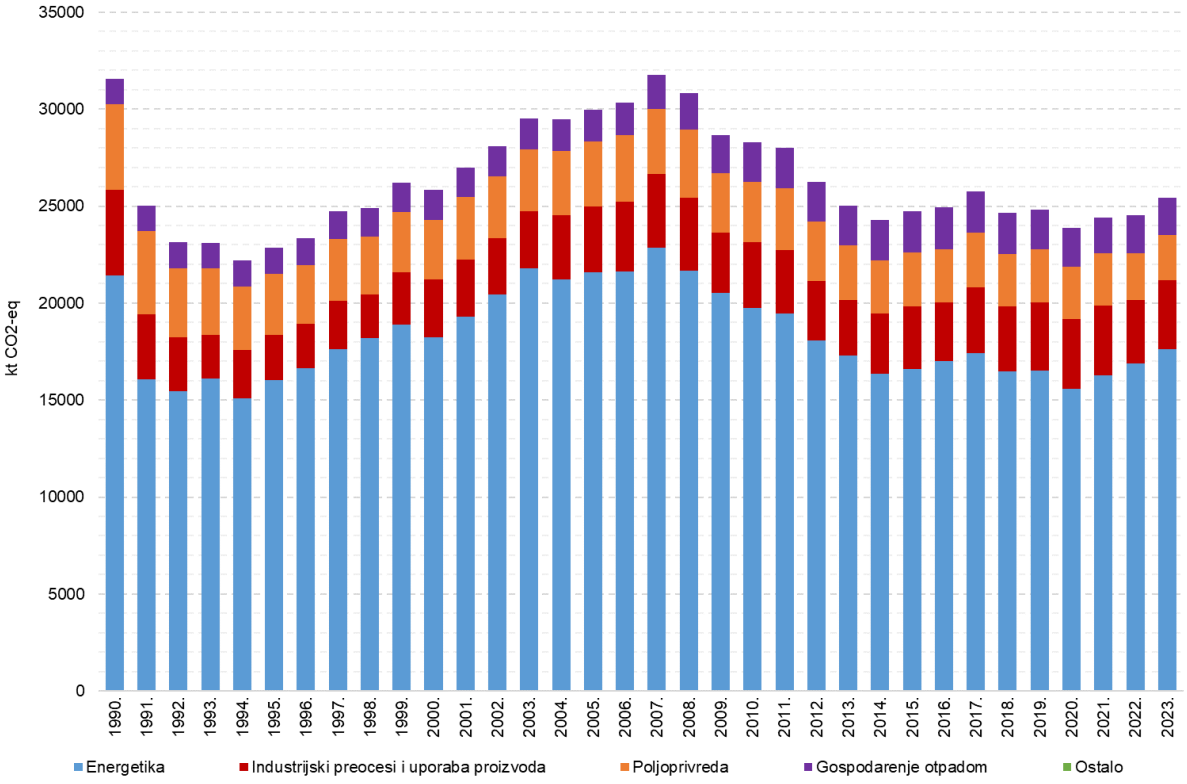
Tablica ES.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2016. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.
1. Energetika	21,411.7	16,031.9	18,254.8	21,581.4	19,733.6	16,621.1	17,026.7
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,419.5	2,328.1	2,953.5	3,396.1	3,396.7	3,191.6	3,013.7
3. Poljoprivreda	4,424.3	3,132.0	3,093.2	3,361.8	3,135.0	2,787.2	2,731.1
4. LULUCF	-6,349.7	-8,553.1	-6,737.4	-8,001.0	-6,902.9	-5,688.8	-5,697.5
5. Otpad	1,297.5	1,381.0	1,519.1	1,613.2	2,007.4	2,154.4	2,152.0
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,203.4	14,319.9	19,083.2	21,951.6	21,369.8	19,065.4	19,225.9
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,553.1	22,873.0	25,820.6	29,952.5	28,272.7	24,754.3	24,923.4

Tablica ES.2-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2017.-2023. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
1. Energetika	17,400.2	16,460.3	16,510.6	15,561.8	16,282.8	16,871.9	17,644.4
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	3,395.8	3,370.9	3,541.7	3,630.9	3,584.1	3,266.8	3,517.0
3. Poljoprivreda	2,829.8	2,716.7	2,706.8	2,700.7	2,687.3	2,447.2	2,343.2
4. LULUCF	-4,883.2	-5,490.1	-5,723.4	-5,657.0	-5,762.7	-4,866.5	-5,525.7
5. Otpad	2,146.8	2,098.1	2,056.6	2,004.7	1,874.3	1,937.4	1,914.4
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	20,889.3	19,155.9	19,092.3	18,241.1	18,665.9	19,656.8	19,893.2
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	25,772.5	24,646.0	24,815.7	23,898.1	24,428.6	24,523.3	25,418.9

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 2023. godini, ne uključujući LULUCF, imao je sektor Energetika sa 69.4 %, slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda sa 13.8 %, Poljoprivreda sa 9.2 % i Gospodarenje otpadom sa 7.6 %. Ova struktura je, uz neznatne promjene, zadržana tijekom cijelog razdoblja 1990.-2023. U 2023. godini ukupna emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj je iznosila 25,418.9 kt CO_2-eq ne uključujući LULUCF sektor, dok je ukupna emisija iznosila 19,893.2 kt CO_2-eq uključujući LULUCF sektor, što predstavlja uklanjanje pomoću ponora od 21.7 %.

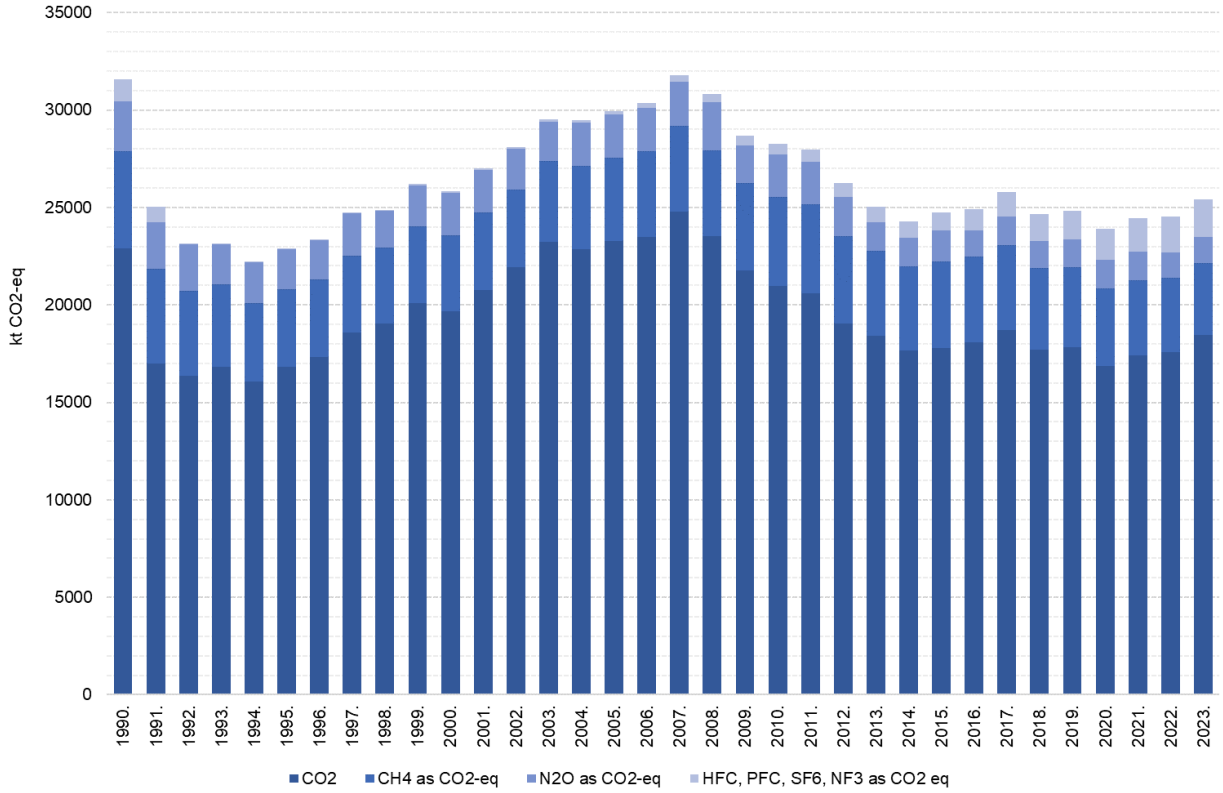
Tablica ES.2-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2016. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	22,885.2	16,814.5	19,652.7	23,295.6	20,978.1	17,793.9	18,079.3
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	16,489.5	8,206.4	12,706.1	15,213.4	13,946.4	11,919.2	12,204.6
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	5,004.6	3,997.6	3,903.3	4,273.3	4,561.8	4,435.1	4,408.9
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	5,006.0	4,006.1	4,011.8	4,276.4	4,563.7	4,450.7	4,418.9
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	2,534.9	2,027.0	2,202.6	2,182.5	2,158.8	1,575.3	1,348.6
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	2,579.6	2,073.6	2,303.1	2,260.6	2,285.6	1,745.4	1,515.8
HFC-i	NO	21.4	49.4	186.5	563.9	944.3	1,079.8
PFC-i	1,117.3	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-ova	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	11.1	12.4	12.7	14.7	10.1	5.7	6.8
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,553.1	22,873.0	25,820.6	29,952.5	28,272.7	24,754.3	24,923.4
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,203.4	14,319.9	19,083.2	21,951.6	21,369.8	19,065.4	19,225.9
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	31,553.1	22,873.0	25,820.6	29,952.5	28,272.7	24,754.3	24,923.4
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	25,203.4	14,319.9	19,083.2	21,951.6	21,369.8	19,065.4	19,225.9

Tablica ES.2-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2017.-2023. godine (kt CO_2-eq)

Greenhouse gas emissions	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
CO_2 emissions without net CO_2 from LULUCF	18,713.1	17,694.5	17,820.4	16,870.1	17,403.0	17,585.2	18,467.6
CO_2 emissions with net CO_2 from LULUCF	13,545.6	12,038.4	11,928.5	10,992.8	11,473.6	12,511.6	12,797.5
CH_4 emissions without CH_4 from LULUCF	4,372.2	4,178.5	4,102.9	3,993.3	3,873.8	3,798.1	3,685.6
CH_4 emissions with CH_4 from LULUCF	4,449.7	4,179.9	4,106.0	4,029.7	3,880.4	3,835.2	3,687.1
N_2O emissions without N_2O from LULUCF	1,454.6	1,414.1	1,417.6	1,453.2	1,445.1	1,318.0	1,326.3
N_2O emissions with N_2O from LULUCF	1,661.4	1,578.7	1,583.0	1,637.0	1,605.3	1,487.9	1,469.2
HFCs	1,225.3	1,352.4	1,466.8	1,572.2	1,697.0	1,812.1	1,929.0
PFCs	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Unspecified mix of HFCs and PFCs	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	7.2	6.5	8.1	9.4	9.6	10.0	10.5
NF_3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Total (without LULUCF)	25,772.5	24,646.0	24,815.7	23,898.1	24,428.6	24,523.3	25,418.9
Total (with LULUCF)	20,889.3	19,155.9	19,092.3	18,241.1	18,665.9	19,656.8	19,893.2
Total (without LULUCF, with indirect)	25,772.5	24,646.0	24,815.7	23,898.1	24,428.6	24,523.3	25,418.9
Total (with LULUCF, with indirect)	20,889.3	19,155.9	19,092.3	18,241.1	18,665.9	19,656.8	19,893.2

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 2023. godini, ne uključujući LULUCF, imala je emisija CO_2 sa 72.7 %, slijedi CH_4 sa 14.5 %, N_2O sa 5.2 % i HFCs, PFCs i SF_6 sa 7.6 %.

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

ES.3.1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima

ENERGETIKA

Sektor Energetika ima najveći doprinos emisijama stakleničkih plinova, koje su u 2023. godini, bile više za 4.5 % u usporedbi sa 2022. godinom i za 17.6 % 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 69 % u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova na teritoriju Republike Hrvatske.

Promatrajući udio u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (CO_2), energetika sudjeluje s 66.5 % (u 2023.). Doprinos energetike u emisiji metana (CH_4) je bitno manji (2.1 % u 2023.) uspoređujući s ukupnom emisijom CO_2 ekvivalenta, dok je udio didušikovog oksida (N_2O) sasvim mali (0.8 % u 2023.) 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.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
1. Energetika	21,411.7	18,254.8	21,581.4	19,733.6	16,621.1	15,561.8	16,282.8	16,871.9	17,644.4
A. Aktivnosti izgaranja goriva	20,359.2	17,285.2	20,545.8	18,903.4	16,154.3	15,101.1	15,833.5	16,360.4	17,191.8
1. Energetske transformacije	7,087.3	5,831.8	6,835.5	5,901.5	4,740.9	3,696.1	3,769.4	4,106.2	4,097.4
2. Industrija i graditeljstvo	5,127.9	3,065.0	3,695.8	2,997.6	2,210.8	2,404.5	2,430.4	2,324.6	2,450.7
3. Promet	3,898.6	4,501.4	5,563.1	5,948.9	5,952.4	5,792.0	6,259.3	6,731.2	7,581.9
4. Sektor opće potrošnje	4,245.2	3,887.0	4,451.4	4,055.4	3,250.3	3,208.4	3,374.4	3,198.4	3,061.8
5. Ostalo	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO
B. Fugitivne emisije	1,052.5	969.6	1,035.6	830.2	466.8	460.8	449.4	511.5	452.7
1. Kruta goriva	66.8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2. Tekuća goriva, prirodni plin	985.7	969.6	1,035.6	830.2	466.8	460.8	449.4	511.5	452.7
C. Promet i skladištenje CO_2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (43.0 % u 2023.), zatim u podsektoru energetskih transformacija (23.2 % u 2023.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (17.4 % u 2023.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 13.9 %, dok fugitivne emisije doprinose sa oko 2.5 %.

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 2023. godini zajedno činili 96.9% 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 2023. godini došlo je do povećanja emisija iz industrijskih procesa za 7.7 % u odnosu na 2022. godinu te smanjenja od 20.4 % u odnosu na 1990. godinu. Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2023. godini sa 13.8 %. 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.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,419.5	2,953.5	3,396.1	3,396.7	3,191.6	3,630.9	3,584.1	3,266.8	3,517.0
A. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	1,297.6	1,426.4	1,809.9	1,403.7	1,306.4	1,359.3	1,372.3	1,255.5	1,259.3
B. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	1,427.9	1,324.8	1,234.1	1,298.7	849.1	593.2	401.8	96.1	219.4
C. Industrija metala	1,458.1	30.2	12.7	14.7	9.3	4.9	14.3	13.4	17.9
D. Ne-energetska uporaba goriva i otapala	192.2	77.3	110.0	81.6	58.8	74.1	72.3	62.9	63.5
E. Proizvodnja elektroničkih komponenata	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	NO	49.4	186.5	563.9	944.3	1,572.2	1,697.0	1,812.1	1,929.0
G. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	43.7	45.4	43.0	34.0	23.6	27.1	26.5	26.9	27.9
H. Ostalo	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO

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 41.3 % ukupne emisije sektora prikazane kao CO_2-eq. Broj goveda pokazuje kontinuirano smanjenje u razdoblju 1990.-2002. 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 2022, emisija CH_4 iz crijevne fermentacije pale su za 5.1 % u 2023. godini. U pogledu emisija iz Gospodarenja stajskim gnojem, emisija CO_2-eq se smanjila za 4.9 % u 2023. godini u usporedbi s 2022. 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 se smanjila u 2023. u odnosu na 2022. za 0.9 %. Općenito, u 2023. emisija iz sektora Poljoprivreda se smanjila za 4.3 % u usporedbi s 2022. 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.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023
3. Poljoprivreda	4,424.3	3,093.2	3,361.8	3,135.0	2,787.2	2,700.7	2,687.3	2,447.2	2,343.2
A. Crijevna fermentacija	2,336.0	1,349.7	1,458.8	1,303.8	1,193.8	1,091.1	1,079.3	1,020.9	968.7
B. Gospodarenje stajskim gnojem	776.3	618.0	681.6	721.8	641.7	534.8	527.8	490.6	466.8
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	1,262.0	1,064.6	1,135.9	1,021.4	882.3	979.6	987.9	887.8	879.6
E. Spaljivanja savana	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
F. Spaljivanje polj. ostataka	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
G. Primjena sredstava za kalcifikaciju	NO	NO	14.5	21.5	12.1	6.9	18.7	5.9	6.4
H. Uporaba uree	50.0	60.9	71.0	66.6	57.2	88.3	73.6	42.0	21.7
I. Ostala gnojiva	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
J. Ostalo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

LULUCF

Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24) 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, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24). 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 (prosinac 2019.), 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. Uklanjanja iz LULUCF sektora su u 2023. godini doprinijele ukupnoj emisiji CO_2-eq sa 27.8 %.

Tablica ES.3-4: Trendovi uklanjanja u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
LULUCF uklanjanja pomoću ponora	-6,349.7	-6,737.4	-8,001.0	-6,902.9	-5,688.8	-5,657.0	-5,762.7	-4,866.5	-5,525.7

OTPAD

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

Emisije iz odlaganja otpada čine 71.3 % sektorskih emisija u 2023. godini, u usporedbi sa 42.7 % u 1990. godini. Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog otpada. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju.

Emisije iz upravljanja otpadnim vodama čine 26.0 % sektorskih emisija u 2023. godini, u usporedbi sa 55.4 % u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika kao i smanjenjem gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje te promjenjivim trendom u industrijskoj proizvodnji.

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

Sektor Otpad doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2023. godini sa 7.6 %. 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. -2023. godine (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
5. Otpad	1,297.5	1,519.1	1,613.2	2,007.4	2,154.4	2,004.7	1,874.3	1,937.4	1,914.4
A. Odlaganje krutog otpada	554.6	800.8	923.1	1,315.5	1,497.6	1,432.7	1,305.6	1,382.6	1,364.3
B. Biološka obrada krutog otpada	NO	1.4	2.3	3.7	19.4	23.2	29.1	39.0	44.5
C. Spaljivanje otpada	23.9	17.8	10.8	11.8	10.1	8.0	7.4	7.2	7.2
D. Upravljanje otpadnim vodama	719.0	699.2	677.0	676.5	627.3	540.7	532.2	508.5	498.3
E. Ostalo	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 staklenički 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.-2023. (kt CO_2)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Energetika	20,257.4	17,347.9	20,613.7	18,774.7	15,777.7	14,801.2	15,486.4	16,121.6	16,896.9
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	2,577.3	2,237.8	2,596.2	2,115.4	1,946.8	1,973.7	1,824.3	1,415.6	1,542.6
Poljoprivreda	50.0	60.9	85.5	88.0	69.3	95.2	92.3	47.9	28.0
LULUCF	-6,395.7	-6,946.5	-8,082.2	-7,031.7	-5,874.7	-5,877.3	-5,929.4	-5,073.6	-5,670.1
Otpad	0.5	6.2	0.2	0.0	0.0	NO	NO	NO	NO
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna CO_2 emisija	22,885.2	19,652.7	23,295.6	20,978.1	17,793.9	16,870.1	17,403.0	17,585.2	18,467.6
Net CO_2 emisija	16,489.5	12,706.1	15,213.4	13,946.4	11,919.2	10,992.8	11,473.6	12,511.6	12,797.5

SEKTOR ENERGETIKA

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 ugljikovog dioksida s doprinosom od 91.5 % u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (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.-2023. (kt CO_2)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Energetske transformacije	7,065.8	5,810.9	6,810.0	5,877.3	4,718.8	3,661.1	3,731.0	4,062.7	4,054.4
Industrija i graditeljstvo	5,103.0	3,052.8	3,681.1	2,983.8	2,201.8	2,392.6	2,418.1	2,313.1	2,435.0
Promet	3,787.1	4,354.4	5,467.7	5,865.8	5,887.8	5,732.1	6,194.9	6,667.3	7,504.5
Ostali sektori	3,719.0	3,418.4	3,898.2	3,506.2	2,719.8	2,727.2	2,858.6	2,722.5	2,598.9
Fugitivne emisije	582.5	711.4	756.7	541.5	249.5	288.2	283.9	356.1	304.1
Ukupna CO_2 emisija	20,257.4	17,347.9	20,613.7	18,774.7	15,777.7	14,801.2	15,486.4	16,121.6	16,896.9

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 2023. emisija CO_2 iz sektora Promet doprinijela je s 40.6% ukupnoj emisije CO_2 s teritorija RH. Najveći udio u CO_2 emisiji iz podsektora Promet ima cestovni promet, 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 LULUCF sektoru. .

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

INDUSTRIJSKI PROCESI I UPORABA PROIZVODA

Kao nusproizvod u različitim industrijskim procesima u kojima se ulazna sirovina kemijski transformira u finalni proizvod dolazi do emisije stakleničkih plinova. Industrijski procesi koji značajno doprinose emisiji 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 UNFCCC-a, uključuje umnožak godišnje proizvedene ili potrošene količine proizvoda ili materijala s odgovarajućim faktorima emisije po jedinici te proizvodnje ili potrošnje. Podaci o godišnjoj proizvodnji ili potrošnji za pojedine industrijske procese većinom su dobiveni izravnim anketiranjem pojedinih poduzeća. Rezultati proračuna emisije 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.-2023. (kt CO_2)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	1,297.6	1,426.4	1,809.9	1,403.7	1,306.4	1,359.3	1,372.3	1,255.5	1,259.3
Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	751.1	704.4	663.6	615.4	572.3	535.3	365.5	83.9	201.9
Metalna industrija	336.4	29.7	12.7	14.7	9.3	4.9	14.3	13.4	17.9
Ne-energetska uporaba goriva i otapala	192.2	77.3	110.0	81.6	58.8	74.1	72.3	62.9	63.5
Ukupna emisija CO_2	2,577.3	2,237.8	2,596.2	2,115.4	1,946.8	1,973.7	1,824.3	1,415.6	1,542.6

Najveći izvori emisije CO_2 u industrijskim procesima su proizvodnja cementa, amonijaka i vapna. U 2023. emisija CO_2 iz proizvodnje minerala doprinijela je ukupnoj sektorskoj emisiji CO_2 sa 81.6 %, a kemijska industrija sa 13.1 %. 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 2023. emisije CO_2 iz industrijskih procesa su povećale za 9.0 % u odnosu na 2022. 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.-2023. (kt CH_4)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Energetika	33.32	23.35	26.80	26.73	23.48	20.36	21.30	19.59	19.02
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	0.37	0.14	0.15	0.11	IE,NA, NE,NO	IE,NA, NE,NO	IE,NA, NE,NO	IE,NA, NE,NO	IE,NA, NE,NO
Poljoprivreda	101.00	64.22	70.72	67.29	61.23	54.09	53.61	50.40	47.83
LULUCF	0.05	3.88	0.11	0.07	0.56	1.30	0.23	1.33	0.06
Otpad	44.05	51.70	54.95	68.79	73.69	68.16	63.45	65.65	64.77
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna CH_4 emisija	178.8	143.3	152.7	163.0	159.0	143.9	138.6	137.0	131.7

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. Vezano uz obradu otpadnih voda, u Hrvatskoj se većinom primjenjuju aerobni biološki procesi. Anaerobni procesi se primjenjuju u obradi otpadnih voda nekih industrija, što rezultira emisijom CH4. Upravljanje otpadnim vodama kućanstava, posebno u ruralnim područjima gdje se koriste septičke jame, djelomično je anaerobno bez spaljivanja CH_4, što rezultira emisijom CH_4. Nadalje, izravno ispuštanje nepročišćene otpadne vode rezultira neizravnim emisijama CH_4. Niske emisije metana potječu iz kategorija Biološka obrada otpada - kompostiranje i anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima i Spaljivanje otpada na otvorenom.

ES.3.2.3. Emisije didušikovog oksida (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 Gospodarenje otpadom. 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.-2023. (kt N_2O)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Energetika	0.84	0.96	0.82	0.79	0.70	0.72	0.76	0.76	0.81
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	2.65	2.45	2.24	2.66	1.11	0.29	0.20	0.11	0.13
Poljoprivreda	5.84	4.66	4.89	4.39	3.79	4.12	4.13	3.73	3.68
LULUCF	0.17	0.38	0.29	0.48	0.64	0.69	0.60	0.64	0.54
Otpad	0.24	0.25	0.28	0.31	0.34	0.36	0.37	0.37	0.38
Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna N_2O emisija	9.73	8.69	8.53	8.62	6.59	6.18	6.06	5.61	5.54

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. Niske emisije N_2O potječu iz kategorija Biološka obrada otpada - kompostiranje i Spaljivanje otpada na otvorenom.

ES.3.2.4. Emisija halogeniranih ugljikohidrata (HFC, PFC), SF_6 i NF_3

Sintetički stakleнički 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. MZOZT 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 MZOZT-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.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Emisija HFC, PFC	1,117.28	49.40	186.49	563.88	944.27	1,572.23	1,697.01	1,812.05	1,928.97
Emisija SF_6	11.06	12.72	14.70	10.13	5.75	9.35	9.63	10.00	10.47
Emisija NF_3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupna emisija	1,128.3	62.1	201.2	574.0	950.0	1,581.6	1,706.6	1,822.1	1,939.4

ES.4. Ostale informacije (indirektni stakleнički plinovi)

Fotokemijski aktivni plinovi ugljikov monoksid (CO), dušikovi oksidi (NOx) i ne-metanski hlapivi organski spojevi (NMHOS) indirektno doprinose stakleničkom efektu. Nazivaju se indirektni stakleнički 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 stakleнički 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.-2023.)".

Proračuni agregiranih rezultata za emisije neizravnih plinova u razdoblju 1990.-2023. prikazani su u tablici ES.4.1-1.

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

Onečišćujuća tvar	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Emisije NOx	101.51	77.06	88.49	83.27	67.35	54.83	45.69	46.61	46.00
Energetika	94.17	70.36	78.13	75.83	61.17	49.74	39.65	41.50	41.14
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	2.66	2.53	2.53	2.29	1.52	1.03	0.94	0.66	0.14
Poljoprivreda	4.30	3.74	4.72	4.85	4.37	3.50	3.96	4.09	3.54
LULUCF	0.04	0.21	2.89	0.09	0.05	0.36	0.98	0.22	1.04
Otpad	0.35	0.22	0.22	0.21	0.23	0.20	0.16	0.15	0.15
Emisije CO	558.71	447.05	550.35	415.17	328.89	279.92	244.22	232.90	226.79
Energetika	512.13	409.07	426.73	392.30	323.88	266.24	211.55	224.90	193.51
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	39.91	27.26	30.12	17.37	0.18	0.21	0.08	0.32	0.29
Poljoprivreda	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
LULUCF	0.74	6.98	90.40	2.62	1.63	10.71	30.38	5.65	31.00
Otpad	5.93	3.72	3.09	2.89	3.20	2.76	2.21	2.04	2.00
Emisije NMHOS	169.05	115.83	106.19	107.87	83.64	64.33	64.08	61.89	76.80
Energetika	66.69	54.78	57.73	52.48	42.96	33.76	26.41	27.88	24.45
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	90.98	51.30	31.30	45.18	30.17	19.41	25.13	23.92	18.80
Poljoprivreda	10.83	8.67	8.71	9.42	9.56	9.35	9.02	8.86	8.39
LULUCF	0.10	0.63	7.94	0.21	0.15	0.92	2.66	0.45	24.34
Otpad	0.45	0.45	0.51	0.58	0.81	0.90	0.85	0.78	0.82
Emisije SO_2	169.68	76.83	60.00	58.36	34.98	15.52	5.89	5.12	5.46
Energetika	168.94	76.55	59.55	57.94	34.97	15.50	5.88	5.11	5.45
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	0.72	0.27	0.44	0.41	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Poljoprivreda	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
LULUCF	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otpad	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

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.

ES.5. Opis ključnih izvora emisije

Prema smjernicama *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, ključne kategorije su one koje predstavljaju 95% (*Tier 1*) ili 90% (*Tier 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 izvješće (po razini i trendu) na osnovu tablice 4.4 svezak 1 u smjernicama *2006 IPCC Guidelines* nalazi se u tablici ES.5-1.

Tablica ES.5-1: Opis ključnih izvora emisija za 2023. godinu

Analiza *Tier 1* i *2* - Sažeti prikaz ključnih izvora (NID2025, 2023. godina)							
A	**B**	**C**	**D**				**E**
IPCC Kategorije	**GHG**	**KI**	**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	T1e	L1i	T1i	
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Biomasa	N_2O	Da					
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Plinovita goriva	CO_2	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e	T1e	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 Pomorski promet - Tekuća goriva	CH_4	Da			L1i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	CH_4	Da	L1e L2e		L1i L2i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	N_2O	Da	L2e				
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	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		T1i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CO_2	Da				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	T2e			
1.B.2.b Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Prirodni plin	CO_2	Da	L1e L2e	T2e	L1i L2i	T2i	
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda							
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		T1e		T1i	
2.C.3 Proizvodnja aluminija	PFCs	Da		T1e		T1i	
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatizaciju	F-gases	Da				T1i	
3. Poljoprivreda							
3.A Crijevna fermentacija	CH_4	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i	T1i T2i	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH_4	Da	L1e, L2e		L1i		
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N_2O	Da		T1e T2e	L2i	T1i T2i	
3.D.1 Izravne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i L2i	T1i T2i	
3.D.2 Neizravne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	L1e L2e		L1i L2i		
4. Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo							
4(III) Izravne emisije N_2O od gnoidbe/stabilizacije tla dušikom	N_2O	Da				T1i T2i	
4(V) Spaljivanje biomase	CO_2	Da			L2i		
4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	CO_2	Da			L1i L2i	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			L2i	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	T1e T2e	L1i	T1i	
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N_2O	Ne					

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 1*
L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 2*
L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 1*
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*

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

ES.6. Poboljšanja u inventaru

Poboljšanja koja su izvršena u NID 2025. dana su u tablici ES.6-1.

Tablica ES.6-1: Provedene rekalkulacije u Inventaru 2025. za CO_2, CH_4 i N_2O

Sektor	Staklenički plin	Godina	Opis rekalkulacije
1. Energetika			
A. Aktivnosti izgaranja goriva	NO	NO	NO
1. Energetske transformacije	NO	NO	NO
2. Industrija i graditeljstvo	NO	NO	NO
3. Promet	N_2O	1990.-2023.	Emisije N_2O iz SPP-a dodane u Inventar
4. Sektor opće potrošnje	NO	NO	NO
5. Ostalo	NO	NO	NO
B. Fugitivne emisije	NO	NO	NO
1. Kruta goriva	NO	NO	NO
2. Tekuća goriva, prirodni plin	NO	NO	NO
C. Promet i skladištenje CO_2	NO	NO	NO
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda			
A. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	NO	NO	NO
B. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	NO	NO	NO
C. Industrija metala	NO	NO	NO
D. Ne-energetska uporaba goriva i otapala	CO_2	1990-2022	Provedena je rekalkulacija emisija iz uporabe maziva za 2021. i 2022. godinu zbog manje pogreške.
G. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	NO	NO	NO
H. Ostalo	NO	NO	NO
3. Poljoprivreda			
A. Crijevna fermentacija	NO	NO	NO
B. Gospod. stajskim gnojem	CH_4, N_2O	2021.	Ispravak pogrešaka u izračunu vezanih uz korištenje MMS % i NEX vrijednosti za 2020. umjesto onih za 2021.
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	N_2O	2021.	Korekcija podataka o aktivnosti.
E. Spaljivanja savana	NO	NO	NO
F. Spaljivanje polj. ostataka	NO	NO	NO
G. Primjena sredstava za kalcifikaciju	CO_2	2021	Ažuriran AD.
H. Uporaba uree	CH_4, N_2O	2021	Ispravak pogrešaka u izračunu vezanih uz korištenje MMS % i NEX vrijednosti za 2020. umjesto onih za 2021.

Sektor	Stakleнički plin	Godina	Opis rekalkulacije
I. Ostala gnojiva	NO	NO	NO
J. Ostalo	N_2O	2021	Ispravljanje pogrešaka u izračunu emisija iz gospodarenja gnojivom.
4. Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo			
A. Šumsko zemljište	CO_2	1990.-2023.	Novi podaci Hrvatskih šuma o šumskim površinama.
B. Zemljište pod usjevima	NO	NO	NO
C. Travnjaci	CO_2	2022	Korekcija LUC-a u izračunu (matrici).
D. Močvare	NO	NO	NO
E. Naselja	NO	NO	NO
F. Ostalo zemljište	-	2022.	Korekcija LUC-a u izračunu (matrici).
G. Proizvodi od posječenog drva	NO	NO	NO
H. Ostalo	NO	NO	NO
5. Otpad			
A. Odlaganje krutog otpada	CH_4	1990.-2023.	Uključeni su novi podaci o aktivnosti i nacionalna vrijednost za razgradivi organski ugljik (CS DOC).
B. Biološka obrada krutog otpada	CH_4, N_2O	1994.-2022.	Uključeni su novi podaci o aktivnosti.
C. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	NO	NO	NO
D. Upravljanje otpadnim vodama	CH_4, N_2O	2014 - 2018, 2021 - 2022	Korišten je novi AD za kućne i industrijske otpadne vode i organske komponente koje su uklonjene kao mulj.
E. Ostalo	NO	NO	NO
6. Ostalo	NO	NO	NO

Poglavlje 1: Uvod

1.1 Osnovne informacije o inventaru stakleničkih plinova i klimatskim promjenama

1.1.1. Osnovne informacije o klimatskim promjenama u Hrvatskoj

Klimatske promjene u Hrvatskoj analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih količina oborine i srednjih temperatura zraka kao i indeksa temperaturnih i oborinskih ekstrema prema podacima iz razdoblja 1961. – 2020. Analiza je provedena prema podacima 37 nizova srednjih dnevnih i ekstremnih temperatura zraka te 195 niza dnevnih količina oborina na meteorološkim postajama iz mreže Državnog hidrometeorološkog zavoda.

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1.2. Osnovne informacije o inventaru stakleničkih plinova

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

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

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

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/17) propisuje obvezu i postupke praćenje emisija, koji obuhvaćaju procjenu i izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i uklanjanja pomoću ponora. Praćenje emisija stakleničkih plinova propisano je člankom 21. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (Narodne novine 127/19).

U ovom NID-u, inventar emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova odnosi se na razdoblje 1990.-2023. NID 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* (*2006 IPCC Guidelines*) i *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventorie*s (*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 koje provodi stručni revizorski tim (eng. expert review team, ERT), Hrvatska je dosad prošla petnaest revizija; in-country revizije 2004.,

2007., 2008., 2012. i 2018., centralizirane revizije 2005., 2006., 2009., 2010., 2011., 2013., 2014., 2016., 2020. i 2022. 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 NID-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 (SF6) i dušikov fluorid (NF3) te indirektne stakleničke plinove: ugljikov monoksid (CO), dušikove okside (NOx), ne-metanske hlapive organske spojeve (NMHOS) i sumporov dioksid (SO_2). Stakleнički 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.

1.1.3. Promjene u nacionalnom sustavu

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

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja promijenilo je ime u Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije.

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

Ovlaštena institucija za pripremu inventara za 2025. godinu ostala je ista čime je osigurano dugogodišnje iskustvo stečeno tijekom proteklih godina.

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

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja promijenilo je ime u Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije.

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

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

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

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

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

Nije bilo promjena od prošlog podneska.

1.2. Opis nacionalnog ustroja za pripremu inventara

1.2.1. Nacionalni entitet ili nacionalna žarišna točka

Hrvatski nacionalni sustav ispunjava zahtjeve, kako su postavljeni objema odlukama UNFCCC (Odluka 24/CP.19 i Odluka 19/CMP.1) i Europskom uredbom br. 2018/1999 o upravljanju energetskom unijom i djelovanju u području klime i Provedbena uredba br. 2020/1208 o strukturi, formatu, postupcima podnošenja i reviziji informacija koje dostavljaju države članice u skladu s Uredbom (EU) br. 2018/1999 Europskog.

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 zaštite okoliša i zelene tranzicije (MZOZT) 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 MZOZT-a.

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

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

Ovlaštenik je odgovoran za sljedeće poslove izrade inventara stakleničkih plinova:

- izračun emisija svih antropogenih emisija iz izvora i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova i izračun emisija indirektnih stakleničkih plinova, u skladu s metodologijom propisanom važećim smjernicama UNFCCC-a, smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene, Uputama za izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova, koje su objavljene na web stranici Ministarstva i na temelju podataka o djelatnostima;
- kvantitativnu procjenu nesigurnosti izračuna za svaku kategoriju izvora i uklanjanja emisija stakleničkih plinova kao i za inventar u cjelini, u skladu sa smjernicama Međuvladinog tijela za klimatske promjene;
- identifikaciju glavnih kategorija izvora emisije i uklanjanja stakleničkih plinova;
- ponovni izračun emisija i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova u slučajevima unaprjeđenja metodologije, faktora emisije ili podataka o aktivnostima, uključivanja novih kategorija izvora i uklanjanja pomoću ponora ili primjene metoda usklađivanja;
- izračun emisija ili uklanjanja stakleničkih plinova iz obveznih i 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 UNFCCC-a za potrebe tehničkog pregleda i ocjene Izvješća o inventaru stakleničkih plinova.

EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša je izabran kao Ovlaštenik za izradu inventara stakleničkih plinova za 2025. godinu.

1.2.1.1. Planiranje, priprema i upravljanje 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 (NID) i tablični prikaz emisija (CRT) te usporedno provodeći opće i specifične postupke kontrole i osiguranja kvalitete.

Prikupljanje podataka u nadležnosti je MZOZT 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 MZOZT propisuje Zakon o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja. Dodatno su se neki operateri, iz sektora Energetika i Industrijski procesi, direktno obratili MZOZT 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.

1.2.1.2. 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 MZOZT 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 zaštite okoliša i zelene tranzicije (MZOZT). 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 MZOZT-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 (MZOZT)
Odobrenje QA/QC plana	MZOZT
Provedba QC postupaka - Provedba internih audita - Provođenje popravnih i preventivnih radnji - Izvješćivanje o provedenom internom auditu audit	QA/QC koordinator (MZOZT) Sektorski eksperti (MZOZT), Voditelj projekta izrade NID-a (MZOZT) Koordinator projekta (Ovlaštenik) Sektorski eksperti (Ovlaštenik) QA/QC koordinator (Ovlaštenik)
Izvješćivanje o QC postupcima	Ovlaštenik
Provedba QA postupaka	MZOZT, 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 2022. u sektoru Energetike prikazan je u Prilogu 5, Tablica A5-1. Svi podaci u obliku '*Inventory Data Record Sheet*' također se arhiviraju u MZOZT.

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 CRT tablicama.

Konačno, prije dostavljanja Izvješća od strane Ovlaštenika u MZOZT, 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. CRT tablice iz svakog pojedinog sektora pregledavaju se sukladno primijenjenim sustavima upravljanja kvalitetom i okolišem (ISO 9001 i ISO 14001) u MZOZT i kod Ovlaštenika. Nalazi audita se registriraju u kontrolnim listama gdje se također prati i izvršenje popravnih radnji.

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

Na kraju, MZOZT 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 (*2006 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 Referentnim 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 CRT 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 (*Tier 1*).
-

POSTUPANJE S PITANJIMA POVJERLJIVOSTI

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

1.2.1.3. Informacije o smanjenju aktivnosti

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.

U 2019. godini izrađen je Integrirani nacionalni energetski i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje 2021. – 2030. prema predlošku Europske komisije. Mjere za razdoblje od 2021. do 2030. u pogledu učinkovitosti goriva su:

- Shema obveza energetske učinkovitosti za opskrbljivače
- Promicanje standarda gotovo nulte energije u izgradnji i obnovi zgrada
- Program energetske obnove višestambenih zgrada, obiteljskih kuća, zgrada javnog sektora, zgrada baštine
- Sustav upravljanja energijom u javnom sektoru
- Program energetske obnove javne rasvjete
- Zelena javna nabava
- Sustav upravljanja energijom u poslovnom (uslužno-proizvodnom) sektoru
- Informativni računi
- Pružanje informacija o energetskoj učinkovitosti
- Edukacija o energetskoj učinkovitosti
- Integrirani informacijski sustav za praćenje energetske učinkovitosti
- Energetska učinkovitost prijenosnog sustava električne energije
- Smanjenje gubitaka u distribucijskoj mreži i uvođenje pametnih mreža
- Povećanje učinkovitosti sustava daljinskog grijanja
- Povećanje učinkovitosti plinske transportne mreže

f) Pomoć strankama zemljama u razvoju koje uvelike ovise o izvozu i potrošnji fosilnih goriva u diversifikaciji svojih gospodarstava

Što se tiče navedene aktivnosti, Republika Hrvatska ne sudjeluje ni u jednoj takvoj aktivnosti.

1.2.2. Proces pripreme inventara

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 (NID) i tablični prikaz emisija (CRT) te usporedno provodeći opće i specifične postupke kontrole i osiguranja kvalitete.

Prikupljanje podataka u nadležnosti je MZOZT -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 MZOZT 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 MZOZT 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 Kyotskog protokola u Republici Hrvatskoj ".

Nadalje, od uvođenja godišnjih tehničkih revizija nacionalnih inventara koje provodi stručni revizorski tim (eng. expert review team, ERT), Hrvatska je dosad prošla petnaest revizija; in-country revizije 2004., 2007., 2008., 2012. i 2018., centralizirane revizije 2005., 2006., 2009., 2010., 2011., 2013., 2014., 2016., 2020. i 2022. 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 NID-a.

1.2.3. Arhiviranje informacija

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 2023. u sektoru Energetike prikazan je u Prilogu 5, Tablica A5-1. Svi podaci u obliku '*Inventory Data Record Sheet*' također se arhiviraju u MZOZT.

1.2.4. Procesi za službeni podnesak i odobrenje inventara

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 CRT tablicama.

Konačno, prije dostavljanja Izvješća od strane Ovlaštenika u MZOZT, 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. CRT tablice iz svakog pojedinog sektora pregledavaju se sukladno primijenjenim sustavima upravljanja kvalitetom i okolišem (ISO 9001 i ISO 14001) u MZOZT i kod Ovlaštenika. Nalazi audita se registriraju u kontrolnim listama gdje se također prati i izvršenje popravnih radnji.

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

Na kraju, MZOZT odobrava i dostavlja Inventar u UNFCCC.

1.3. Kratak opis metodologije (uključujući korištene razine) i korištenih 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.-2023.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP).

Ugljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4) i didušikov oksid (N_2O) glavni su staklenički plinovi, a iako se prirodno pojavljuju u atmosferi, njihov porast u atmosferi čini se da je najvećim dijelom rezultat ljudskih aktivnosti. Sintetički staklenički plinovi, poput halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC), sumporov heksafluorid (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 staklenički 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 NID-a od 3 do 9, a pregled ja prikazan u CRT 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 1.3-1, a detaljnije informacije nalaze se u sektorskim poglavljima.

Tablica 1.3-1: Izvori podataka za pripremu inventara stakleničkih plinova

CRT sektor/pod-sektor	Vrsta podatka	Izvor podataka
Energetika	Energetska bilanca	- Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije i Energetski institut Hrvoje Požar
	Baza podataka o registriranim motornim vozilima	- Ministarstvo unutarnjih poslova
	Potrošnja goriva i karakteristični podaci o gorivima za termoelektrane	- Registar onečišćavanja okoliša MZOZT - Verificirana izvješća o emisiji CO_2, MZOZT - 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 - MZOZT "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)
	Podaci o proizvodnji/potrošnji halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC) i sumporovog heksafluorida (SF6)	- MZOZT
	Podaci o potrošnji i sastavu prirodnog plina u proizvodnji amonijaka Podaci o proizvodnji cementa i vapna	- Izvješće proizvođača amonijaka - Izvješće proizvođača cementa i vapna - MZOZT
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.-2023.)"; 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	- MZOZT
	Podaci o mineralnim gnojivima primijenjenim u Hrvatskoj	- DZS, - Izvješće tvornice za proizvodnju mineralnih gnojiva
	Podaci o primijenjenom kanalizacijskom mulju	- MZOZT
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 - MZOZT

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

1.3.1. 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. Stakleнički 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 2022. godine u radu bilo oko 50 postrojenja i dva 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.

1.4. 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% (*Tier 1*) ili 90% (*Tier 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 ovogodišnje izvješće (po razini i trendu) na osnovu tablice 4.4 svezak 1 u smjernicama *2006 IPCC Guidelines* nalazi se u tablici 1.4-1.

Tablica 1.4-1: Kratak opis ključnih izvora emisija za 2023. godinu

Analiza *Tier 1* i *2* - Sažeti prikaz ključnih izvora (NID2025, 2023. godina)							
A	B	C	D				E
IPCC Kategorije	GHG	KI	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	T1e	L1i	T1i	
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije - Biomasa	N_2O	Da					
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Plinovita goriva	CO_2	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e	T1e	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 Pomorski promet - Tekuća goriva	CH_4	Da			L1i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	CH_4	Da	L1e L2e		L1i L2i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje - Biomasa	N_2O	Da	L2e				
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	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		T1i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Nafta	CO_2	Da				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	T2e			
1.B.2.b Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Prirodni plin	CO_2	Da	L1e L2e	T2e	L1i L2i	T2i	

Analiza *Tier 1* i *2* - Sažeti prikaz ključnih izvora (NID2025, 2023. godina)							
A	B	C	D				E
IPCC Kategorije	GHG	KI	Kriterij identifikacije				Kom
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		T1e		T1i	
2.C.3 Proizvodnja aluminija	PFCs	Da		T1e		T1i	
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatizaciju	F-gases	Da				T1i	
3. Poljoprivreda							
3.A Crijevna fermentacija	CH_4	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i	T1i T2i	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH_4	Da	L1e, L2e		L1i		
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N_2O	Da		T1e T2e	L2i	T1i T2i	
3.D.1 Izravne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	L1e L2e	T1e T2e	L1i L2i	T1i T2i	
3.D.2 Neizravne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	L1e L2e		L1i L2i		
4. Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo							
4(III) Izravne emisije N_2O od gnoidbe/stabilizacije tla dušikom	N_2O	Da				T1i T2i	
4(V) Spaljivanje biomase	CO_2	Da			L2i		
4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	CO_2	Da			L1i L2i	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			L2i	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	T1e T2e	L1i	T1i	
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N_2O	Ne					

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 1*
L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 2*
L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 1*
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*

CRT aplikacija također pruža analizu ključnih kategorija. Iako postoje razlike između dviju analiza, veliki ključni izvori identificirani su u obje analize. Neke kategorije u CRT analizi razlikovale su se od kategorija koje su navedene u *2006 IPCC Guidelines* za analizu ključnih kategorija pa nije bilo moguće napraviti njihovu detaljnu usporedbu.

1.5. Kratak opći opis QA/QC plana i provedbe

QA/QC PLAN

Sukladno članku 7. Uredbe o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj, u nadležnosti MZOZT 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 zaštite okoliša i održivog razvoja (MZOZT). 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 MZOZT-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 (MZOZT)
Odobrenje QA/QC plana	MZOZT
Provedba QC postupaka - Provedba internih audita - Provođenje popravnih i preventivnih radnji - Izvješćivanje o provedenom internom auditu audit	QA/QC koordinator (MZOZT) Sektorski eksperti (MZOZT), Voditelj projekta izrade NID-a (MZOZT) Koordinator projekta (Ovlaštenik) Sektorski eksperti (Ovlaštenik) QA/QC koordinator (Ovlaštenik)
Izvješćivanje o QC postupcima	Ovlaštenik
Provedba QA postupaka	MZOZT, 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 2023. u sektoru Energetike prikazan je u Prilogu 5, Tablica A5-1. Svi podaci u obliku '*Inventory Data Record Sheet*' također se arhiviraju u MZOZT.

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 CRT tablicama.

Konačno, prije dostavljanja Izvješća od strane Ovlaštenika u MZOZT, 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. CRT tablice iz svakog pojedinog sektora pregledavaju se sukladno primijenjenim sustavima upravljanja kvalitetom i okolišem (ISO 9001 i ISO 14001) u MZOZT i kod Ovlaštenika. Nalazi audita se registriraju u kontrolnim listama gdje se također prati i izvršenje popravnih radnji.

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

Na kraju, MZOZT 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 (*2006 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 IPCC Reference pristupom. Daljnje provjere mogu biti provedene kroz usporedbu s podacima drugih nacionalnih inventara.

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

- Usporedba s podacima nacionalnih inventara drugih zemalja provedena je uspoređivanjem CRT 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 (*Tier 1*).

POSTUPANJE S PITANJIMA POVJERLJIVOSTI

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

1.6. 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 *Tier 1* i *Tier 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 2023. procijenjena je na 25,418.95 kt CO_2-eq, a emisija CO_2-eq u 1990. procijenjena je na 31,553.09 kt CO_2- eq.

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 2023. (27,203.53 kt CO_2-eq) prema simulaciji varira između 25,763 kt CO_2-eq (2.5 percentila) i 28,835 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. (30,687.95 kt CO_2-eq) varira između 29,313 kt CO_2-eq (2.5 percentila) i 32,210 kt CO_2-eq (97.5 percentila).

Nesigurnost trenda isključujući LULUCF

Trend inventara isključujući LULUCF je -19.44%, simulirani trend je -16.00% a 95% raspon vjerojatnosti trenda je -17.56% (2.5 percentila) do -4.69% (97.5 percentila).

Nesigurnost emisija/uklanjanja pomoću ponora uključujući LULUCF

Emisija CO_2-eq u 2023. procijenjena je na 19,893.21 kt CO_2-eq, a emisija CO_2-eq u 1990. procijenjena je na 25,418.95 kt CO_2- eq.

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 2023. (24,680.94 kt CO_2-eq) prema simulaciji varira između 19,419 kt CO_2-eq (2.5 percentila) i 30,622 kt CO_2-eq (97.5 percentila).

Monte Carlo analiza pokazuje da se sa sigurnošću od 95% može tvrditi da ukupna emisija svih kategorija za 1990. (26,912.85 kt CO_2-eq) varira između 22,198 kt CO_2-eq (2.5 percentila) i 32,057 kt CO_2-eq (97.5 percentila).

Nesigurnost trenda uključujući LULUCF

Trend inventara uključujući LULUCF je -21.74%, simulirani trend je -18.05%, a 95% raspon vjerojatnosti trenda je -32.3% (2.5 percentila) do 22.6% (97.5 percentila).

Rezultati *Tier 1* analize kao i *Tier 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 podacima o aktivnosti i EF-ovima kako bi se poboljšala točnost proračuna emisije.

1.7. Opća procjena cjelovitosti inventara

1.7.1. Podaci o kompletnosti

Hrvatski inventar sastoji se od procjena emisija za razdoblje od 1990.-2023.

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 CRT 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.

1.7.2. Opis beznačajnih kategorija

Hrvatska nema beznačajnih kategorija. Izračunate su emisije iz svih obveznih kategorija.

1.7.3. Ukupne agregirane emisije koje se smatraju beznačajnima

Hrvatska nema emisija koje se smatraju beznačajnima.

1.8. Metrika

Rezultati su prikazani kao ukupne emisije svih stakleničkih plinova u ekvivalentima CO_2 po sektorima, a zatim kao emisije za pojedinačne stakleničke plinove po sektorima. Budući da pojedini staklenički plinovi imaju različita svojstva zračenja i posljedično različit doprinos učinku staklenika, potrebno je pomnožiti emisiju svakog plina s odgovarajućim potencijalom globalnog zagrijavanja (GWP). Potencijal globalnog zagrijavanja mjera je utjecaja određenog plina na učinak staklenika u usporedbi s utjecajem CO_2 koji se sukladno tome definira kao referentna vrijednost. U tom slučaju, emisija stakleničkih plinova prikazuje se kao ekvivalentna emisija ugljičnog dioksida (CO_2-eq). Ukoliko dođe do uklanjanja stakleničkih plinova (npr. apsorpcija CO_2 pri povećanju drvne zalihe u šumama) onda se to odnosi na ponore stakleničkih plinova i količina se prikazuje kao negativna vrijednost. Potencijali globalnog zagrijavanja koji se koriste za izračun emisija ekvivalenta CO_2 definirani su u IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5).

Poglavlje 2: Trendovi emisija stakleničkih plinova

2.1 Opis i objašnjenje trendova emisija stakleničkih plinova

Ukupna emisija stakleničkih plinova, isključujući uklanjanja pomoću ponora, u 2023. godini iznosi 25,418.9 mil. t CO_2-eq (ekvivalent CO_2 emisije), što predstavlja smanjenje emisija za 19.4 % u odnosu na emisiju stakleničkih plinova u 1990. godini.

Opći pad ekonomskih aktivnosti i potrošnje energije u razdoblju od 1991.-1994., najviše prouzročeno ratom u Hrvatskoj, direktno je uzrokovalo pad ukupnih emisija stakleničkih plinova u tom razdoblju. Budući je čitava nacionalna ekonomija u procesu tranzicije, neke 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.-2018. 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 i uporaba proizvoda (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 2014. godini su ekonomska kriza kao i početak implementacije mjera za smanjenje emisije CO_2 prema Nacionalnom akcijskom planu energetske efikasnosti za period od 2014. do 2016. godine, za period od 2017. do 2019. godine, za period od 2020. do 2021. godine i period od 2021. do 2030. 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 2023. 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.

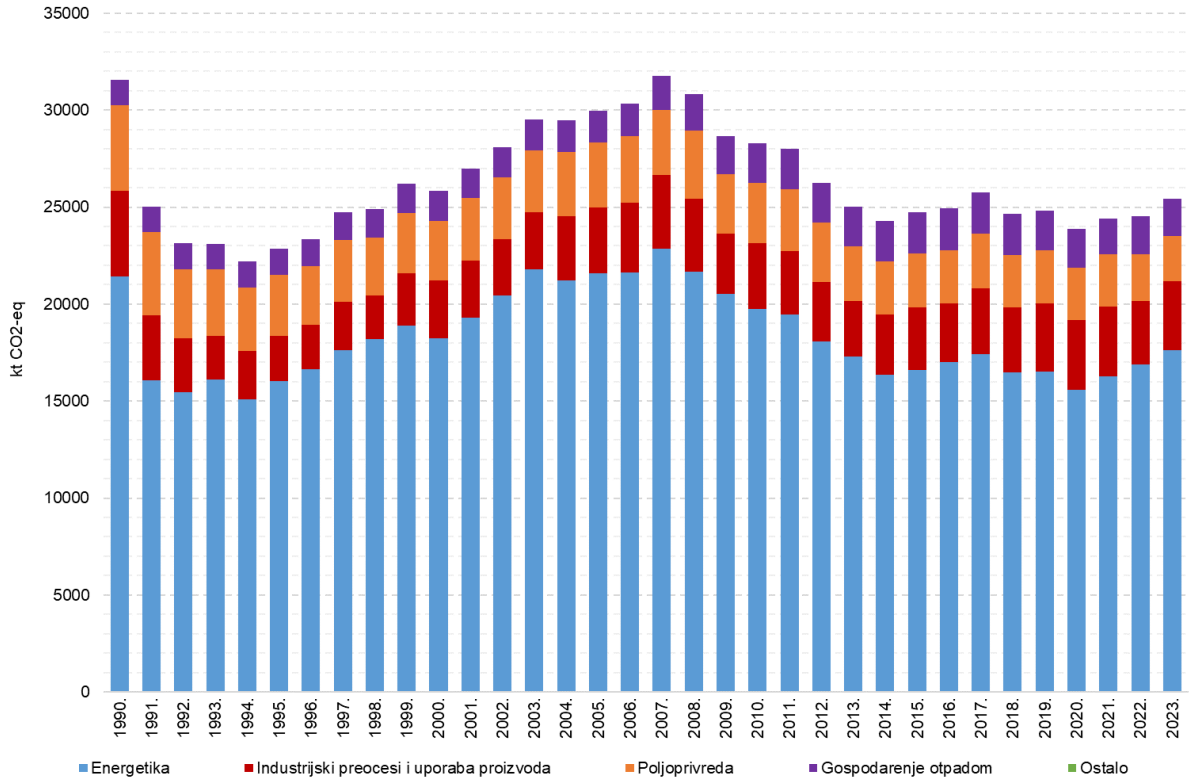
Tablica 2.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2016. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.
1. Energetika	21,411.7	16,031.9	18,254.8	21,581.4	19,733.6	16,621.1	17,026.7
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,419.5	2,328.1	2,953.5	3,396.1	3,396.7	3,191.6	3,013.7
3. Poljoprivreda	4,424.3	3,132.0	3,093.2	3,361.8	3,135.0	2,787.2	2,731.1
4. LULUCF	-6,349.7	-8,553.1	-6,737.4	-8,001.0	-6,902.9	-5,688.8	-5,697.5
5. Otpad	1,297.5	1,381.0	1,519.1	1,613.2	2,007.4	2,154.4	2,152.0
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,203.4	14,319.9	19,083.2	21,951.6	21,369.8	19,065.4	19,225.9
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,553.1	22,873.0	25,820.6	29,952.5	28,272.7	24,754.3	24,923.4

Tablica 2.1-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2017.-2023. godine (kt CO_2-eq)

Izvori i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
1. Energetika	17,400.2	16,460.3	16,510.6	15,561.8	16,282.8	16,871.9	17,644.4
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	3,395.8	3,370.9	3,541.7	3,630.9	3,584.1	3,266.8	3,517.0
3. Poljoprivreda	2,829.8	2,716.7	2,706.8	2,700.7	2,687.3	2,447.2	2,343.2
4. LULUCF	-4,883.2	-5,490.1	-5,723.4	-5,657.0	-5,762.7	-4,866.5	-5,525.7
5. Otpad	2,146.8	2,098.1	2,056.6	2,004.7	1,874.3	1,937.4	1,914.4
6. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (uključujući LULUCF)	20,889.3	19,155.9	19,092.3	18,241.1	18,665.9	19,656.8	19,893.2
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	25,772.5	24,646.0	24,815.7	23,898.1	24,428.6	24,523.3	25,418.9

Slika 2.1-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima



Tablice 2.1-1, 2,1-2 i slika 2.1-1 prikazuju doprinos pojedinih sektora ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2023. godini, ne uključujući LULUCF, imao je sektor Energetika sa 69.4 %, slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda sa 13.8 %, Poljoprivreda sa 7.6 % i Otpad sa 9.2 %. Ova struktura je, uz neznatne promjene, zadržana tijekom cijelog razdoblja 1990.-2023. U 2023. godini ukupna emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj je iznosila 25,418.9 kt CO_2-eq ne uključujući LULUCF sektor, dok je ukupna emisija iznosila 19,893.2 kt CO_2-eq uključujući LULUCF sektor, što predstavlja uklanjanje pomoću ponora od 21.7 %.

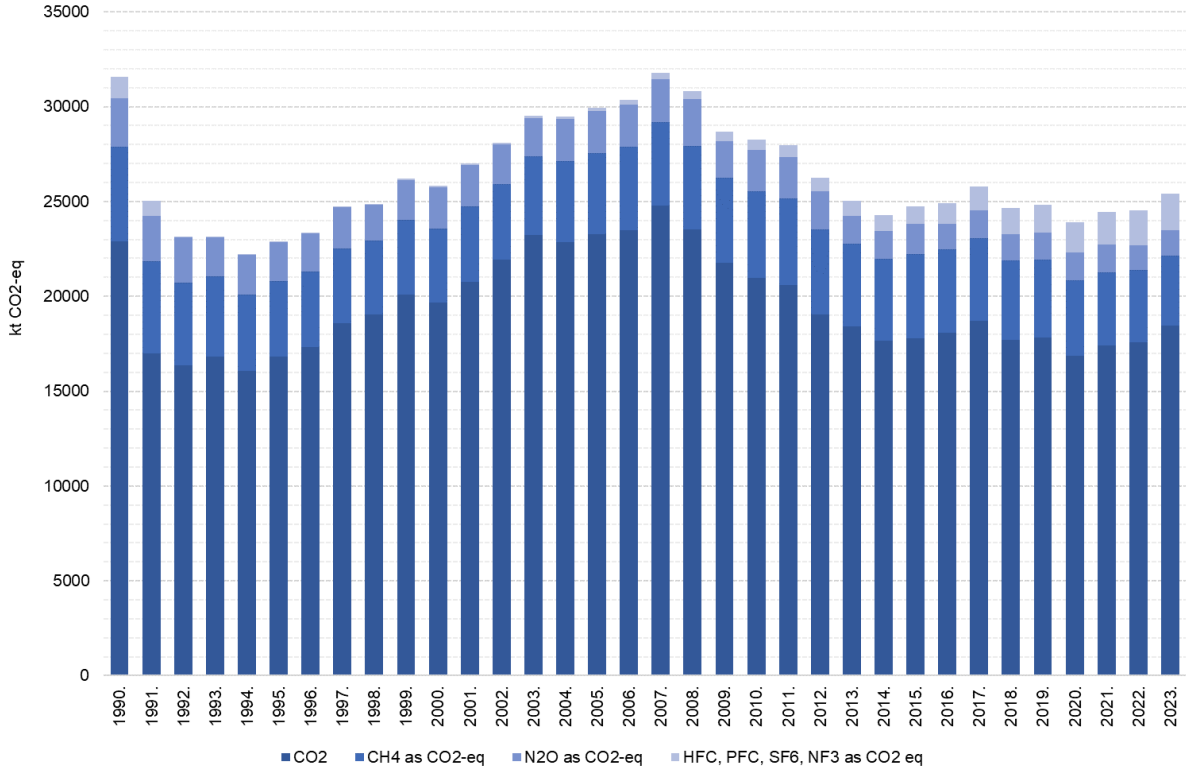
Tablica 2.1-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2016. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	1990.	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2016.
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	22,885.2	16,814.5	19,652.7	23,295.6	20,978.1	17,793.9	18,079.3
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	16,489.5	8,206.4	12,706.1	15,213.4	13,946.4	11,919.2	12,204.6
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	5,004.6	3,997.6	3,903.3	4,273.3	4,561.8	4,435.1	4,408.9
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	5,006.0	4,006.1	4,011.8	4,276.4	4,563.7	4,450.7	4,418.9
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	2,534.9	2,027.0	2,202.6	2,182.5	2,158.8	1,575.3	1,348.6
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	2,579.6	2,073.6	2,303.1	2,260.6	2,285.6	1,745.4	1,515.8
HFC-i	NO	21.4	49.4	186.5	563.9	944.3	1,079.8
PFC-i	1,117.3	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nespecificirana mješavina HFC-ova i PFC-ova	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF_6	11.1	12.4	12.7	14.7	10.1	5.7	6.8
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	31,553.1	22,873.0	25,820.6	29,952.5	28,272.7	24,754.3	24,923.4
Ukupno (uključujući LULUCF)	25,203.4	14,319.9	19,083.2	21,951.6	21,369.8	19,065.4	19,225.9
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	31,553.1	22,873.0	25,820.6	29,952.5	28,272.7	24,754.3	24,923.4
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	25,203.4	14,319.9	19,083.2	21,951.6	21,369.8	19,065.4	19,225.9

Tablica 2.1-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2017.-2023. godine (kt CO_2-eq)

Emisije stakleničkih plinova	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Emisije CO_2 bez neto CO_2 iz LULUCF	18,713.1	17,694.5	17,820.4	16,870.1	17,403.0	17,585.2	18,467.6
Emisije CO_2 s neto CO_2 iz LULUCF	13,545.6	12,038.4	11,928.5	10,992.8	11,473.6	12,511.6	12,797.5
Emisije CH_4 bez CH_4 iz LULUCF	4,372.2	4,178.5	4,102.9	3,993.3	3,873.8	3,798.1	3,685.6
Emisije CH_4 s CH_4 iz LULUCF	4,449.7	4,179.9	4,106.0	4,029.7	3,880.4	3,835.2	3,687.1
Emisije N_2O bez N_2O iz LULUCF	1,454.6	1,414.1	1,417.6	1,453.2	1,445.1	1,318.0	1,326.3
Emisije N_2O s N_2O iz LULUCF	1,661.4	1,578.7	1,583.0	1,637.0	1,605.3	1,487.9	1,469.2
HFC-i	1,225.3	1,352.4	1,466.8	1,572.2	1,697.0	1,812.1	1,929.0
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	7.2	6.5	8.1	9.4	9.6	10.0	10.5
NF^3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno (ne uključujući LULUCF)	25,772.5	24,646.0	24,815.7	23,898.1	24,428.6	24,523.3	25,418.9
Ukupno (uključujući LULUCF)	20,889.3	19,155.9	19,092.3	18,241.1	18,665.9	19,656.8	19,893.2
Ukupno (bez LULUCF, sa indirektnim)	25,772.5	24,646.0	24,815.7	23,898.1	24,428.6	24,523.3	25,418.9
Ukupno (sa LULUCF, sa indirektnim)	20,889.3	19,155.9	19,092.3	18,241.1	18,665.9	19,656.8	19,893.2

Slika 2.1-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima



Tablice 2.1-3, 2.1-4 i slika 2.1-2 prikazuju doprinos pojedinih plinova ukupnoj emisiji i uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Najveći doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2023. godini, ne uključujući LULUCF, imala je emisija CO_2 sa 72.7 %, slijedi CH_4 sa 14.5 %, N_2O sa 5.2 % i HFCs, PFCs i SF_6 sa 7.6 %.

2.2 Opis i objašnjenja trendova emisija po sektorima

ENERGETIKA

Sektor Energetika ima najveći doprinos emisijama stakleničkih plinova, koje su u 2023. godini, bile više za 1.2 % u usporedbi sa 2022. godinom i za 17.6 % 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 69 % u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova na teritoriju Republike Hrvatske.

Promatrajući udio u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (CO_2), energetika sudjeluje s 66.5 % (u 2023.). Doprinos energetike u emisiji metana (CH_4) je bitno manji (1.8 % u 2023.) uspoređujući s ukupnom emisijom CO_2 ekvivalenta, dok je udio didušikovog oksida (N_2O) sasvim mali (0.8 % u 2023.) 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.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
1. Energetika	21,411.7	18,254.8	21,581.4	19,733.6	16,621.1	15,561.8	16,282.8	16,871.9	17,644.4
A. Aktivnosti izgaranja goriva	20,359.2	17,285.2	20,545.8	18,903.4	16,154.3	15,101.1	15,833.5	16,360.4	17,191.8
1. Energetske transformacije	7,087.3	5,831.8	6,835.5	5,901.5	4,740.9	3,696.1	3,769.4	4,106.2	4,097.4
2. Industrija	5,127.9	3,065.0	3,695.8	2,997.6	2,210.8	2,404.5	2,430.4	2,324.6	2,450.7
3. Promet	3,898.6	4,501.4	5,563.1	5,948.9	5,952.4	5,792.0	6,259.3	6,731.2	7,581.9
4. Sektor opće potrošnje	4,245.2	3,887.0	4,451.4	4,055.4	3,250.3	3,208.4	3,374.4	3,198.4	3,061.8
5. Ostalo	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO
B. Fugitivne emisije	1,052.5	969.6	1,035.6	830.2	466.8	460.8	449.4	511.5	452.7
1. Kruta goriva	66.8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2. Tekuća goriva, p.plin	985.7	969.6	1,035.6	830.2	466.8	460.8	449.4	511.5	452.7
C. Promet i skladištenje CO_2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (43.0 % u 2023.), zatim u podsektoru energetskih transformacija (23.2 % u 2023.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (17.4 % u 2023.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 13.9 %, dok fugitivne emisije doprinose sa oko 2.5 %.

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 2023. godini zajedno činili 96.9% 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 2023. godini došlo je do povećanja emisija iz industrijskih procesa za 7.7 % u odnosu na 2022. godinu te smanjenja od 20.4 % u odnosu na 1990. godinu. Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2023. godini sa 13.8 %. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda prikazan je u tablici 2.2-2.

2.2-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	4,419.5	2,953.5	3,396.1	3,396.7	3,191.6	3,630.9	3,584.1	3,266.8	3,517.0
A. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	1,297.6	1,426.4	1,809.9	1,403.7	1,306.4	1,359.3	1,372.3	1,255.5	1,259.3
B. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	1,427.9	1,324.8	1,234.1	1,298.7	849.1	593.2	401.8	96.1	219.4
C. Industrija metala	1,458.1	30.2	12.7	14.7	9.3	4.9	14.3	13.4	17.9
D. Ne-energetska uporaba goriva i otapala	192.2	77.3	110.0	81.6	58.8	74.1	72.3	62.9	63.5
E. Proizvodnja elektroničkih komponenata	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	NO	49.4	186.5	563.9	944.3	1,572.2	1,697.0	1,812.1	1,929.0
G. Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	43.7	45.4	43.0	34.0	23.6	27.1	26.5	26.9	27.9
H. Ostalo	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO

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 41.3% ukupne emisije sektora prikazane kao CO_2-eq. Broj goveda pokazuje kontinuirano smanjenje u razdoblju 1990.-2002. 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 2022., emisija CH_4 iz crijevne fermentacije pale su za 5.1 % u 2023. godini. U pogledu emisija iz Gospodarenja stajskim gnojem, emisija CO_2-eq se smanjila za 4.9 % u 2023. godini u usporedbi s 2022. 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 se smanjila u 2023. u odnosu na 2022. za 0.9 %. Općenito, u 2023. emisija iz sektora Poljoprivreda se smanjila za 4.3 % u usporedbi s 2022. 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.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorije stakleničkih plinova	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2000.	2021.	2022.	2023.
3. Poljoprivreda	4,424.3	3,093.2	3,361.8	3,135.0	2,787.2	2,700.7	2,687.3	2,447.2	2,343.2
A. Crijevna fermentacija	2,336.0	1,349.7	1,458.8	1,303.8	1,193.8	1,091.1	1,079.3	1,020.9	968.7
B. Gospod. stajskim gnojem	776.3	618.0	681.6	721.8	641.7	534.8	527.8	490.6	466.8
C. Uzgoj riže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Poljoprivredna tla	1,262.0	1,064.6	1,135.9	1,021.4	882.3	979.6	987.9	887.8	879.6
E. Spaljivanja savana	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
F. Spaljivanje polj. ostataka	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
G. Primjena sredstava za kalcifikaciju	NO	NO	14.5	21.5	12.1	6.9	18.7	5.9	6.4
H. Uporaba uree	50.0	60.9	71.0	66.6	57.2	88.3	73.6	42.0	21.7
I. Ostala gnojiva	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
J. Ostalo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

LULUCF

Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24) 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, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24). 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 (prosinac 2019.), 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 CO2 provedena je prema IPCC metodologiji, a temelji se na podacima o prirastu i sječi. Problem krčenja šuma ne postoji u Hrvatskoj. Prema postojećim podacima, ukupna površina šuma nije se smanjivala u zadnjih 100 godina.

Tablica 2.2-4 prikazuje trend uklanjanja pomoću ponora CO_2 u sektoru šumarstva. Uklanjanja iz LULUCF sektora su u 2023. godini doprinijele ukupnoj emisiji CO_2-eq sa 27.8 %.

Tablica 2.2-4: Trendovi uklanjanja u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
LULUCF uklanjanja pomoću ponora	-6,349.7	-6,737.4	-8,001.0	-6,902.9	-5,688.8	-5,657.0	-5,762.7	-4,866.5	-5,525.7

OTPAD

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

Emisije iz odlaganja otpada čine 71.3 % sektorskih emisija u 2023. godini, u usporedbi sa 42.7 % u 1990. godini. Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog otpada. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju.

Emisije iz upravljanja otpadnim vodama čine 26.0 % sektorskih emisija u 2023. godini, u usporedbi sa 55.4 % u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom izvještajnog razdoblja najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika kao i smanjenjem gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje te promjenjivim trendom u industrijskoj proizvodnji.

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

Sektor Otpad doprinosi ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova u 2023. godini sa 7.6 %. 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. -2023. godine (kt CO_2-eq)

Kategorija izvora	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
5. Otpad	1,297.5	1,519.1	1,613.2	2,007.4	2,154.4	2,004.7	1,874.3	1,937.4	1,914.4
A. Odlaganje krutog otpada	554.6	800.8	923.1	1,315.5	1,497.6	1,432.7	1,305.6	1,382.6	1,364.3
B. Biološka obrada krutog otpada	NO	1.4	2.3	3.7	19.4	23.2	29.1	39.0	44.5
C. Spaljivanje otpada	23.9	17.8	10.8	11.8	10.1	8.0	7.4	7.2	7.2
D. Upravljanje otpadnim vodama	719.0	699.2	677.0	676.5	627.3	540.7	532.2	508.5	498.3
E. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Poglavlje 3: Energetika (CRT sektor 1)

3.1 Pregled sektora

Za izračun emisija sektora Energetike za cijelo povijesno razdoblje od 1990. do 2023. 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 2023. godine.

U 2014. godini izrađen 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 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 2013. 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

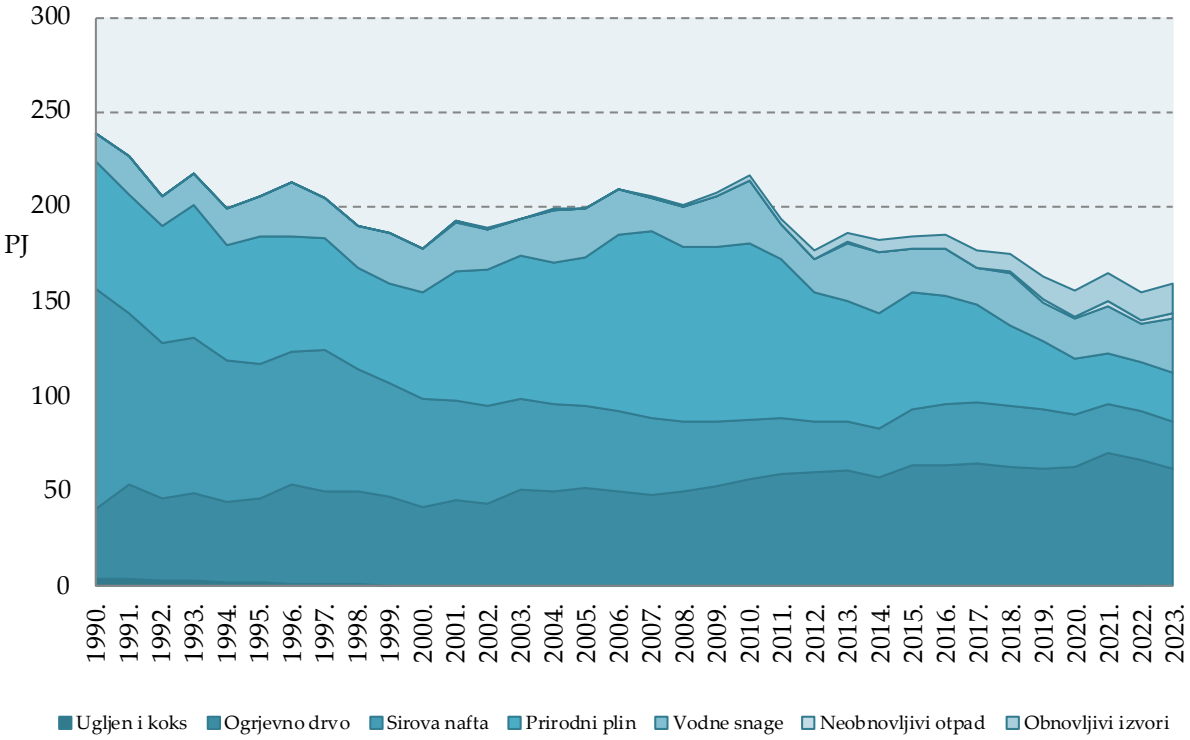
Primarni oblici energije koji se proizvode u Hrvatskoj su ogrjevno drvo, sirova nafta, prirodni plin, obnovljivi izvori i vodne snage. Proizvodnja ugljena je stala 2000. godine. U tablici 3.1-1 prikazana je potrošnja primarne energije u 1990., 2000., 2005., 2010., 2015. godini te u razdoblju od 2020. do 2023. godine.

Tablica 3.1-1: Proizvodnja primarne enrgije

PJ	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Ugljen i koks	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ogrjevno drvo	36.17	41.92	52.08	56.06	64.15	63.26	69.88	66.68	62.14
Sirova nafta	116.19	56.52	43.30	32.02	29.02	27.70	26.45	25.41	24.48
Prirodni plin	67.80	56.72	78.09	92.73	61.61	29.52	26.11	26.30	25.58
Vodne snage	14.10	23.23	25.33	32.85	23.01	20.38	25.66	19.65	29.38
Neobnovljivi otpad	0.00	0.06	0.18	0.32	0.39	1.63	1.89	1.94	2.07
Obnovljivi izvori	0.00	0.06	0.49	2.44	6.66	13.77	15.60	15.05	16.12
Ukupno	**238.47**	**178.50**	**199.47**	**216.42**	**184.82**	**156.27**	**165.59**	**155.02**	**159.78**

Slika 3.1-1 prikazuje trend primarne proizvodnje energije od 1990. do 2023. godine.

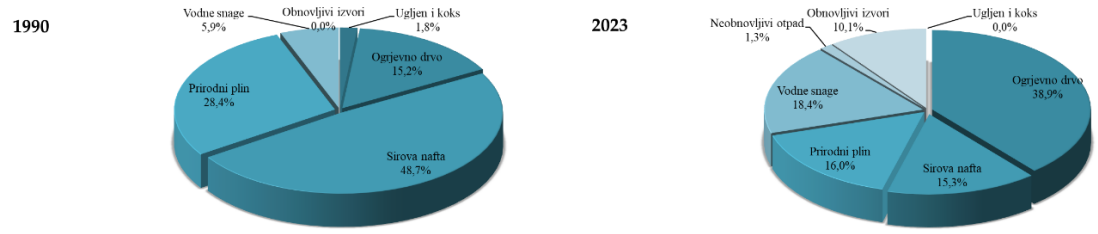
Slika 3.1-1: Trend ukupne proizvodnje primarne energije od 1990. do 2023. godine



Ukupna proizvodnja primarne energije u 1990. iznosila je 238.5 PJ, što je 33.0 % više nego u 2023. godini. Proizvodnja primarne energije u 2023. godini je povećana za 3.1 % u odnosu na proizvodnju u 2022. godini. Proizvodnja iz obnovljivih izvora u 2023. godini se povećala za 7.1 % u usporedbi sa 2022. godinom. Proizvodnja prirodnog plina je povećana za 0. 7 % dok se proizvodnja sirove nafte smanjila za 3.6 %. Proizvodnja vodnih snaga smanjena je za 49.4 % kao i proizvodnja ogrjevnog drva (6.8%).

U 1990. godini udio tekućih goriva u ukupnoj proizvodnji primarne energije iznosio je 48.7 %, dok je u 2023. godini taj udio iznosio samo 15.3 %. S najvećim udjelom u proizvedenoj primarnoj energiji u 2023. sudjelovalo je ogrjevno drvo sa 38.9 %. Usporedba udjela u ukupnoj primarnoj proizvodnji energije za 1990. i 2023. godinu prikazana je na slici 3.1-2.

Slika 3.1-2: Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji za 1990. i 2023. godinu



Primarna potrošnja energije

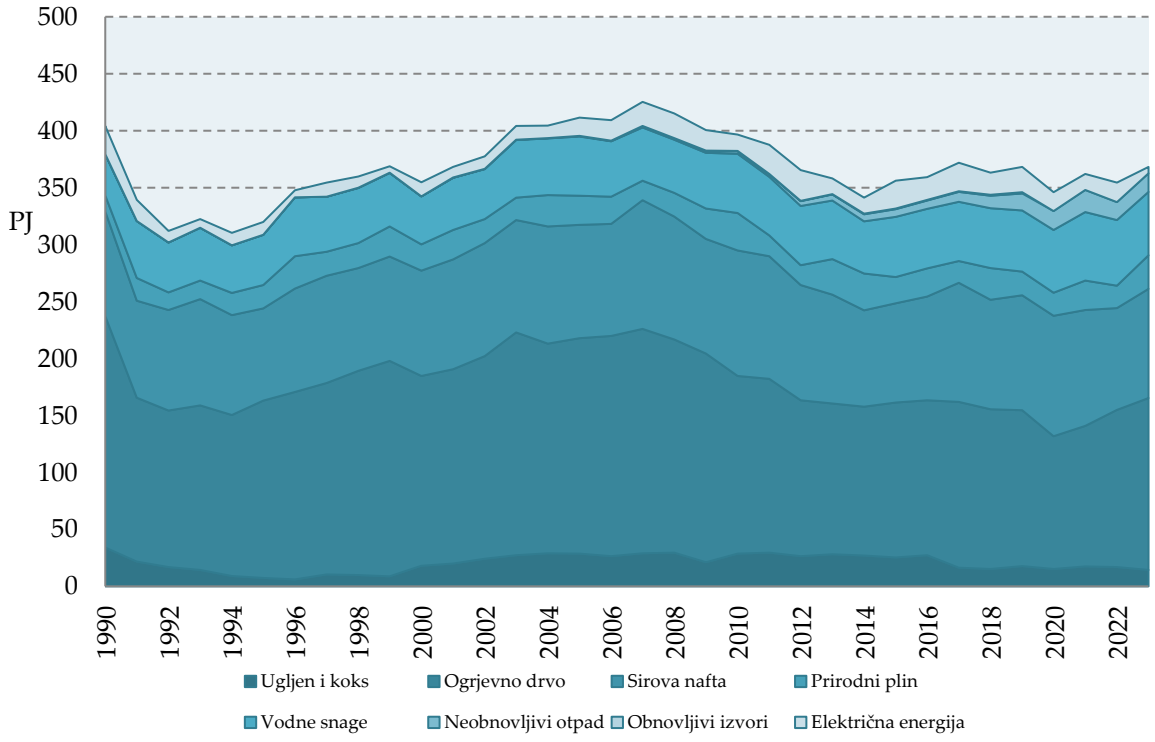
Ukupna potrošnja energije se određuje tako da se proizvedenoj primarnoj energiji pribroji uvoz svih primarnih i svih transformiranih oblika energije, a oduzme ukupan izvoz svih oblika energije. Ukupna potrošnja energije u 1990., 2000., 2005., 2010. i 2015. te periodu od 2020. do 2023. godine prikazana je u tablici 3.1-2.

Tablica 3.1-2: Primarna potrošnja energije

PJ	1990.	1995.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Ugljen i koks	34.10	18.07	28.62	28.57	25.34	15.12	17.39	17.03	17.64
Tekuća goriva	203.22	166.50	189.30	156.08	136.04	116.64	123.58	137.87	137.08
Prirodni plin	91.88	92.50	99.52	110.21	87.17	105.73	101.71	89.30	100.73
Vodne snage	14.10	23.23	25.33	32.85	23.01	20.38	25.66	19.65	20.97
Biomasa	36.17	41.92	52.08	52.10	52.68	54.94	60.17	57.65	53.62
Obnovljivi izvori	0.00	0.06	0.49	2.10	7.00	16.47	19.35	15.89	14.85
Neobnovljivi otpad	0.00	0.06	0.18	0.32	0.39	1.63	1.89	1.94	1.13
Električna energija	24.77	12.32	15.87	14.28	24.44	16.70	14.26	16.90	22.08
Ukupno	**404.25**	**354.66**	**411.39**	**396.53**	**356.06**	**347.62**	**364.02**	**356.22**	**368.10**

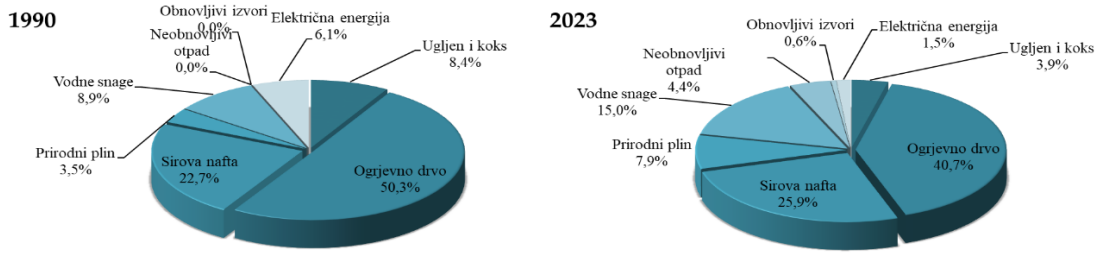
Na slici 3.1-3 prikazan je trend primarne potrošnje energije od 1990. do 2023. godine.

Slika 3.1-3: Trend primarne potrošnje energije



U 1990. godini ukupna potrošnja energije iznosila je oko 404.25 PJ što je za 8.4% više od potrošnje u 2023. godini. Ukupna potrošnja energije u 2023. godini povećala se za 3.9 % u odnosu na 2022. godinu. Porasla je potrošnja obnovljivih izvora energije, ogrjevnog drveta i prirodnog plina dok se potrošnja ugljena, koksa i tekućih goriva smanjila. Potrošnja energije iz vodnih snaga u 2023. godini se povećala za 49.4 % u usporedbi s 2022. godinom. Na slici 3.1-4 prikazan je udio potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2023. godinu.

Slika 3.1-4: Usporedba udjela potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2023. godinu



Tekuća goriva u 1990. kao i u 2023. godini imaju najveći udio u ukupnoj primarnoj potrošnji energije (50.3 % u 1990. te 40.7 % u 2023.). Slijedi prirodni plin koji je u ukupnoj potrošnji u 2023. zastupljen s 25.9 % .

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 2023. 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).

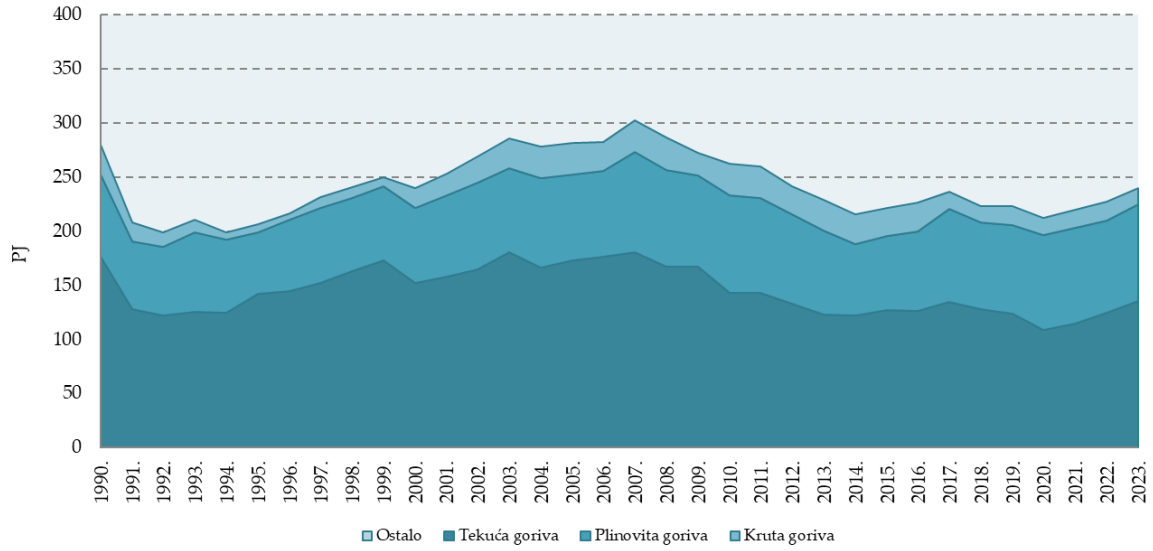
Tablica 3.1-3: Nacionalne donje ogrjevne vrijednosti, CO_2 emisijski faktori i oksidacijski faktori za 2023. godinu

Gorivo / Fuel		DOV ($GJ/t(10^3m^3)$) 2023.		CO_2 Emisijski faktor (t CO_2/TJ)	Oksidacijski faktor (OF)
Motorni benzin	Motor Gasoline	GJ/t	44.5900	69.30	1
Aviobenzin	Aviation Gasoline	GJ/t	44.5900	70.00	1
Kerozin (Mlazno gorivo)	Jet Kerosene	GJ/t	43.9600	71.50	1
Dizel i ekstra lako loživo ulje (plinsko ulje)	Gas/Diesel Oil	GJ/t	42.7100	74.10	1
Loživo ulje i srednje loživo ulje	Residual Fuel Oil	GJ/t	40.1900	77.40	1
Ukapljeni naftni plin	Liquefied Petroleum Gases	GJ/t	46.8900	63.10	1
Maziva	Lubricants	GJ/t	33.5000	73.30	1
Naftni koks	Petroleum Coke	GJ/t	31.0000	97.50	1
Petrolej	Petroleum	GJ/t	43.9600	73.30	1
Antracit	Anthracite	GJ/t	29.3100	98.30	1
Kameni ugljen-Industrija	Other bituminous coal *Industry*	GJ/t	26.7800	94.60	1
Kameni ugljen-*Termoelektrane*	Other bituminous coal *Thermal power plant*	GJ/t	24.7900	93.104	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	18.5000	96.10	1
Lignit	Lignite	GJ/t	11.5000	101.00	1
Briketi kamenog ugljena	Brown coal briquettes	GJ/t	20.7000	97.50	1

Gorivo / Fuel		DOV (GJ/t(10^3m^3)) 2023.		CO_2 Emisijski faktor (t CO_2/TJ)	Oksidacijski faktor (OF)
Koks	Coke oven coke	GJ/t	29.3100	107.00	1
Prirodni plin	Natural Gas	GJ/10^3m^3	35.3000	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

Struktura potrošnje fosilnih goriva od 1990. do 2023. godine prikazana je na slici 3.1-5.

Slika 3.1-5: Struktura potrošnje fosilnih goriva



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 3.1-5.

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 66 % u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova na teritoriju Republike Hrvatske. Promatrajući udio u ukupnoj emisiji ugljikovog dioksida (CO_2), energetika sudjeluje s oko 92 % u 2023. godini. Doprinos energetike u emisiji metana (CH_4) je bitno manji (oko 14 %), dok je udio energetike u emisijama didušikovog oksida (N_2O) u 2023. godini 16 %.

Prilikom potpunog izgaranja ugljik (C) 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 hlapiviorganskih spojevi (NMHOS). Indirektni staklenički plinovi utječu na proces stvaranja i razgradnje ozona, koji je također jedan od stakleničkih plinova. U okviru IPCC metodologije predviđeno je i bilanciranje sumporovog dioksida (SO_2), za koji se vjeruje, da kao prethodnik sulfata i aerosola negativno utječe na staklenički efekt jer se stvaranjem aerosola oduzima toplina atmosferi.

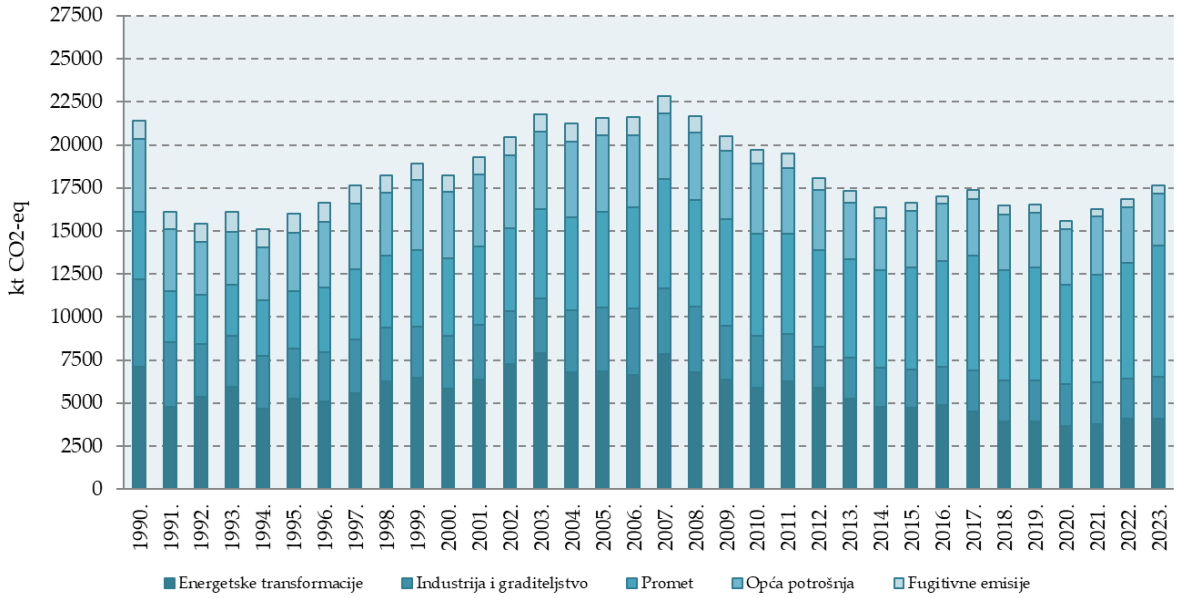
Osim izgaranja goriva u proračun emisija uključene su i fugitivne emisije koje nastaju prilikom proizvodnje, transporta, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva. Pri takvim aktivnostima dolazi prvenstveno do emisije CH_4, a u manjim iznosima do emisija CO_2 i N_2O te NMHOS, CO i NO_X.

Emisije koje nastaju izgaranjem fosilnih goriva čine više od 95 % ukupne emisije energetskog sektora. Doprinos svakog pojedinog podsektora emisijama sektora energetike za 2023. godinu prikazan je u tablici 3.1-4, dok je doprinos za cijelo razdoblje od 1990. do 2023. godine prikazan na slici 3.1-6.

Tablica 3.1-4: Doprinos pojedinih podsektora ukupnoj emisiji CO_2-eq sektora Energetika za 2023. godinu

GHG kategorija	kt			Ukupno	
	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2-eq (kt)	%
ENERGETIKA	16,896.91	19.02	0.81	17,644.42	100.00
A. Aktivnosti izgaranja goriva	16,592.84	13.72	0.81	17,191.77	97.43
1. Energetske transformacije	4,054.35	0.51	0.11	4,097.38	23.22
a) Proizvodnja ele. energije i topline	3,022.75	0.50	0.10	3,064.40	17.37
b) Rafinerije	717.34	0.01	0.00	718.42	4.07
c) Proizvodnja krutih goriva i ostala energetska postrojenja	314.26	0.01	0.00	314.57	1.78
2. Industrija i graditeljstvo	2,435.00	0.24	0.03	2,450.68	13.89
3. Promet	7,504.54	0.34	0.26	7,581.91	42.97
a) Zračni promet	30.16	0.00	0.00	30.39	0.17
b) Cestovni promet	7,288.18	0.33	0.24	7,359.90	41.71
c) Željeznički promet	38.29	0.00	0.01	42.26	0.24
d) Pomorski i riječni promet	147.91	0.01	0.00	149.36	0.85
4. Sektor opće potrošnje	2,598.95	12.62	0.41	3,061.78	17.35
5. Ostalo	NO	NO	NO	NO	NO
B. Fugitivne emisije	304.07	5.30	0.00	452.65	2.57
1. Kruta goriva	NO	NO	NO	NO	NO
2. Tekuća goriva i prirodni plin	304.07	5.30	0.00	452.65	2.57
C. Transport i pohrana CO_2	NO	NO	NO	NO	NO

Slika 3.1-6: Emisija CO_2-eq energetskog sektora po podsektorima u razdoblju od 1990. do 2023. godine



Najveći dio emisije nastaje kao posljedica izgaranja goriva u prometu (43.0% u 2023.), zatim u podsektoru energetskih transformacija (23.2 % u 2023.) te u malim stacionarnim ložištima koja se koriste u uslužnom sektoru, kućanstvima te podsektoru poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje (17.4 % u 2023.). Podsektor industrija i graditeljstvo doprinose ukupnoj emisiji sektora Energetika sa 13.9 %, dok fugitivne emisije doprinose sa 2.6 %. 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 šumarstva (poglavlje 6).

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

3.1.3.1. Ključni izvori sektora energetike

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

Tablica 3.1-5: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Energetika – procjena prema trendu i prema razini 2023. godini

Analiza *Tier 1* i *2* - Sažeti prikaz ključnih izvora (2023. godina)							
A	B	C	D				
IPCC Izvor	GHG	KI	Kriterij identifikacije				
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	T1e	L1i	T1i	
1.A.1 Izgaranje goriva - Energetske transformacije – Biomasa	N_2O	Da					
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Plinovita goriva	CO_2	Da	L1e	T1e	L1i	T1i	
1.A.2 Izgaranje goriva - Industrija i graditeljstvo - Tekuća goriva	CO_2	Da	L1e	T1e	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	CH_4	Da			L1i		
1.A.4 Sektor opće potrošnje – Biomasa	CH_4	Da	L1e L2e		L1i L2i		

Analiza *Tier 1* i *2* - Sažeti prikaz ključnih izvora (2023. godina)							
A	B	C	D				
IPCC Izvor	GHG	KI	Kriterij identifikacije				
1.A.4 Sektor opće potrošnje – Biomasa	N_2O	Da	L2e				
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	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		T1i	
1.B.2.a Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin – Nafta	CO_2	Da				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	T2e			
1.B.2.b Fugitivne emisije iz goriva - Nafta i prirodni plin - Prirodni plin	CO_2	Da	L1e L2e	T2e	L1i L2i	T2i	

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 1*
L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 2*
L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 1*
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*

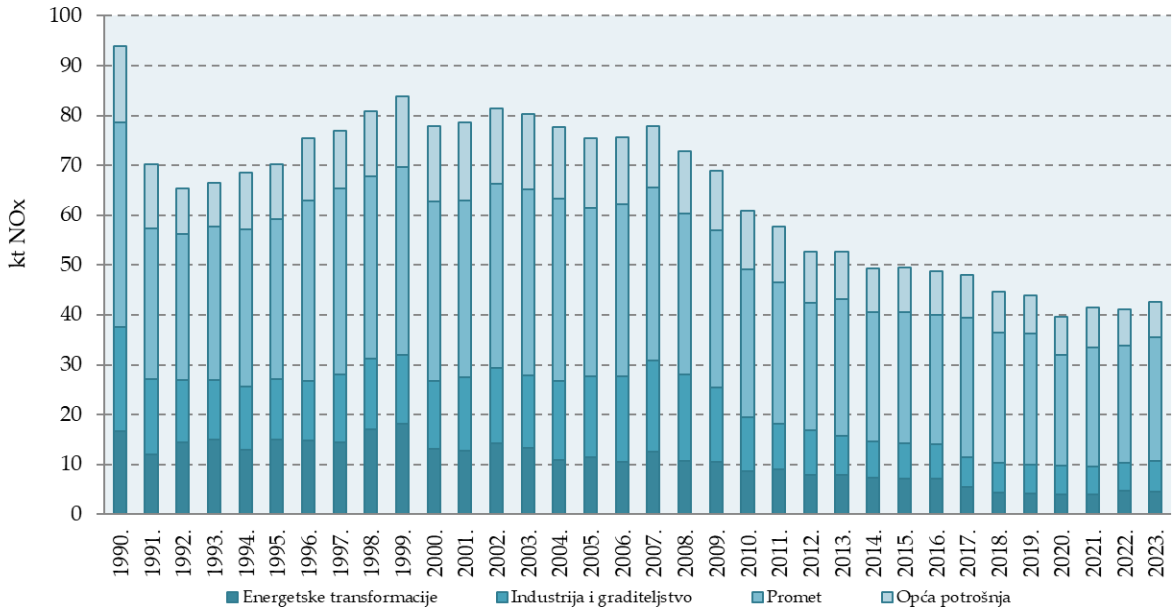
3.1.3.2. Emisije prethodnika ozona i SO_2

U ovom poglavlju opisane su emisije indirektnih stakleničkih plinova (NO_X, CO, NMHOS) i SO_2. Indirektni staklenički 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.-2023. godine) izračunate su prema EMEP/EEA metodologiji. Emisije su preuzete iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.) ", koje je Hrvatska obavezna izrađivati u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka a prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22).

Emisije dušikovih oksida (NO_X)

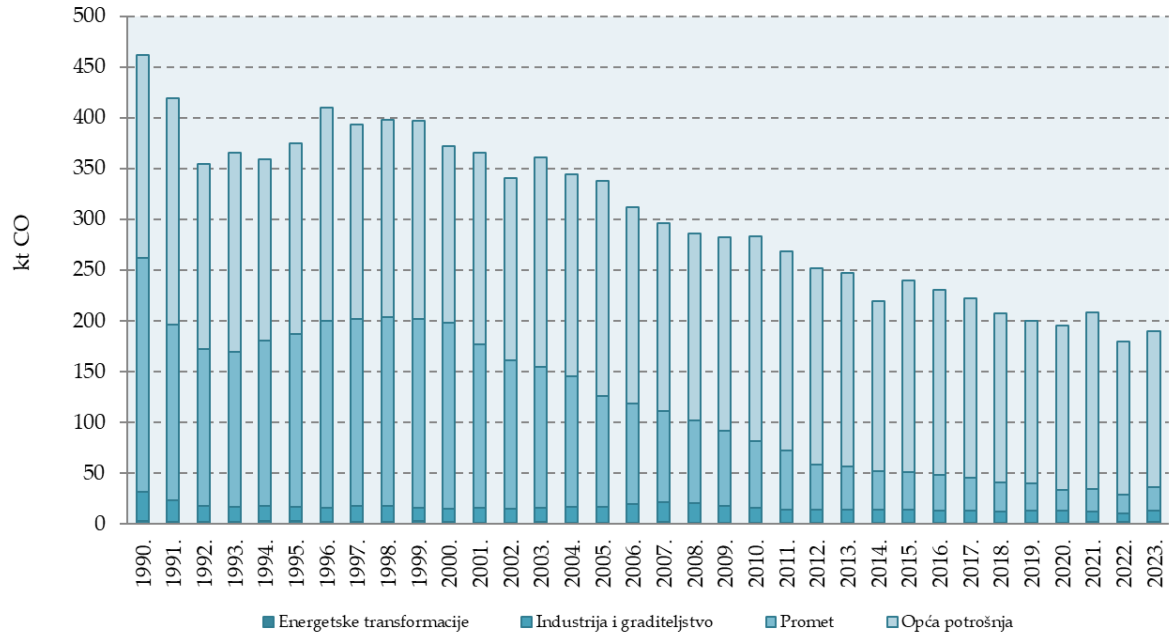
Emisija NO_X objedinjuje emisije dušikovih oksida (NO) i dušikovih dioksida (NO_2), a iskazuje se težinski kao NO_2. Osim što emisija NO_X utječe na zakiseljavanje i eutrofikaciju, u atmosferi s hlapivim organskim spojevima i ostalim reaktivnim plinovima, uz prisutnost sunčevog zračenja sudjeluje u stvaranju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

Slika 3.1-7: Emisija NO_X iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine



Emisija ugljikovog monoksida (CO)

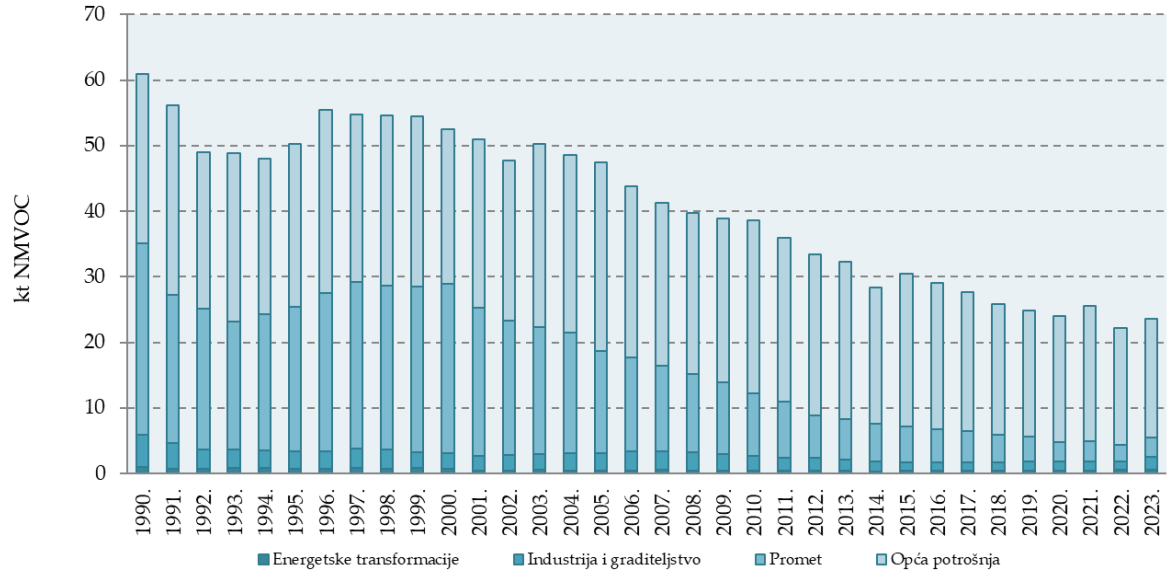
Slika 3.1-8: Emisija CO iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine



Emisija nemetanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS)

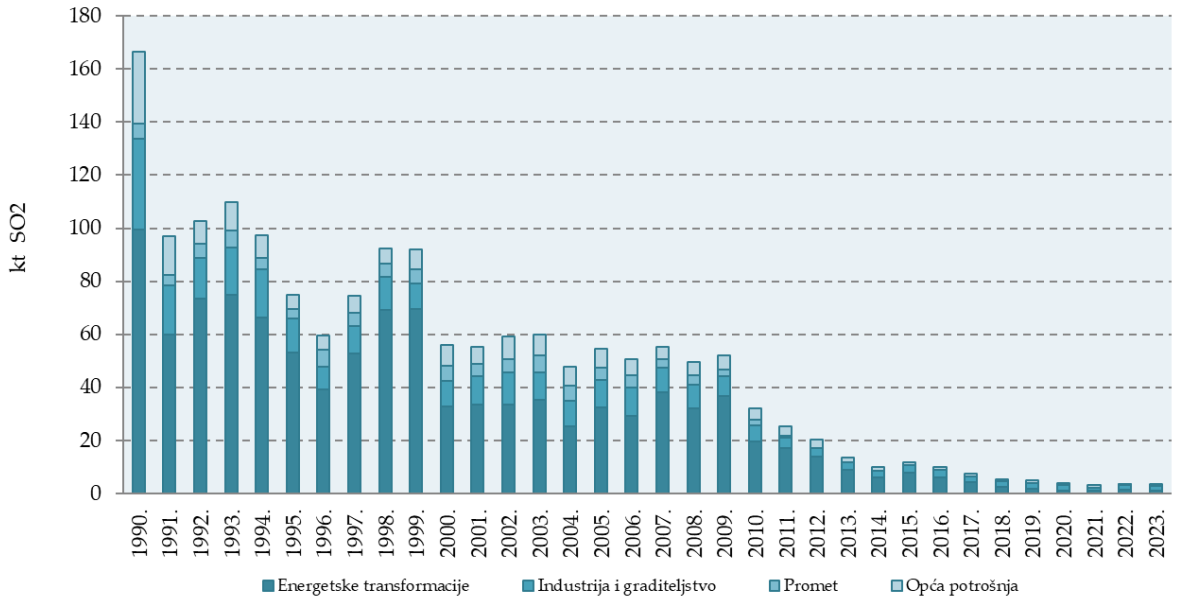
Nemetanski hlapivi organski spojevi značajni su s gledišta stvaranja troposferskog ozona. Neke od NMHOS tvari, npr. benzen i ksilen, vrlo su otrovne za okoliš.

Slika 3.1-9: Emisija NMHOS-a iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine



Emisija sumporovog dioksida (SO_2)

Slika 3.1-10: Emisija SO_2 iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine



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

3.2.1. Usporedba sektorskog i referentnog pristupa

Za proračun emisije CO_2 korišten je *2006 IPCC Guidelines*. 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.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Potrošnja goriva (PJ)									
SP	279.52	239.73	281.19	262.39	221.38	213.39	221.94	228.86	241.50
Stvarna	292.28	235.03	279.50	260.74	221.51	211.76	221.83	232.43	246.99
raz.(%)	4.57	-1.96	-0.60	-0.63	0.06	-0.77	-0.05	1.56	2.27
CO_2 emisija (kt)									
RP	20,164.7	16,699.3	19,977.2	18,439.4	15,749.3	14,556.4	15,379.1	16,048.6	17,076.7
SP	19,674.8	16,636.4	19,856.9	18,233.1	15,528.2	14,513.0	15,202.4	15,765.5	16,592.8
raz.(%)	2.49	0.38	0.61	1.13	1.42	0.30	1.16	1.80	2.92

Uspoređujući emisiju CO_2 sektorskog i referentnog pristupa može se vidjeti da je emisija izračunata referentnim neznatno veća (manje od 3 %). 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.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Potrošnja goriva (PJ)									
SP	176.65	152.20	172.64	142.54	127.15	109.01	114.77	124.63	135.53
Stvarna	186.94	147.50	171.37	141.21	125.77	107.37	114.64	128.19	141.02
raz.(%)	5.83	-3.09	-0.73	-0.93	-1.08	-1.50	-0.11	2.86	4.05
CO_2 emisija (kt)									
RP	13,080.71	11,077.09	12,840.74	10,626.67	9,497.26	8,008.72	8,558.99	9,412.86	10,429.05
SP	12,797.94	11,040.38	12,700.42	10,412.13	9,270.10	7,953.18	8,369.95	9,126.46	9,946.49
raz.(%)	2.21	0.33	1.10	2.06	2.45	0.70	2.26	3.14	4.85

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 CRT 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 neenergetsku 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 sektorskog pristupa je zbog činjenice da energija i sadržaj ugljika u sirovoj nafti može varirati tijekom vremena. Međutim, ne postoje podaci koji bi mogli kvantificirati taj učinak.

U 2022. 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.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Potrošnja goriva (PJ)									
SP	NO	NO	NO	0.32	0.39	1.63	1.88	1.94	2.07
Stvarna potrošnja	NO	NO	NO	0.32	0.39	1.63	1.88	1.94	2.07
raz.(%)	NO	NO	NO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO_2 emisija (kt)									
RP	NO	NO	NO	45.63	55.77	233.13	270.48	276.71	295.94
SP	NO	NO	NO	46.07	59.67	243.63	282.72	280.07	295.98
raz.(%)	NO	NO	NO	-0.95	-6.54	-4.31	-4.33	-1.20	-0.02

Usporedba Nacionalne energetske bilance sa IEA bilancom

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

Proizvodnja tekućih goriva u Nacionalnoj bilanci je sustavno manja za 4 do 20 % 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

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Potrošnja tekućih goriva (TJ)									
Bunkeri aviona	6945.68	2813.44	3604.72	4132.24	4884.02	2259.54	4114.66	7785.32	8,339.21
Bunkeri brodova	1936.81	757.39	1047.78	254.96	144.45	852.66	996.87	789.58	977.00
Ukupno bunkeri	8882.49	3570.83	4652.5	4387.2	5028.47	3112.2	5111.53	8574.9	9316.21
CO_2-eq emisija (kt)									
Bunkeri aviona	500.39	202.69	259.70	297.70	356.74	165.05	300.55	568.67	600.79
Bunkeri brodova	148.64	58.17	80.58	19.82	11.07	64.33	75.18	60.01	74.06
Ukupno bunkeri	649.03	260.86	340.27	317.52	367.81	229.38	375.73	628.68	674.85

Ukupna emisija CO_2-eq iz bunkera u 2023. godini iznosila je 674.85 kt što je za 6.8% više nego 2022. 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 1994. do 2023. godine, dok su za razdoblje do 1994. godine podaci temeljeni na ekspertnoj procjeni. Od 1994. godine distribuciju goriva u sektoru bunkera brodova obavlja INA – Industrija nafte d.d. iz segmenta djelatnosti Trgovina na malo. Anketa o potrošnji goriva u domaćem i međunarodnom pomorskom prometu koju dostavlja INA koristi se u statističke svrhe.

U pregledu Inventara za 2013. godinu, revizorski tim je primijetio neke razlike između podataka o potrošnji goriva u IEA bilanci i CRT 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. godine te za 1996. godinu su ispravljeni.

Međunarodni zračni promet

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

3.2.3. Gorivo kao ulazna sirovina – neenergetska potrošnja goriva

U ovom poglavlju opisana je neenergetska potrošnja goriva (gorivo korišteno kao ulazna sirovina) i pripadajuće emisije kod kojih je dio ugljika zadržan u proizvodu, a drugi dio oksidira u 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.

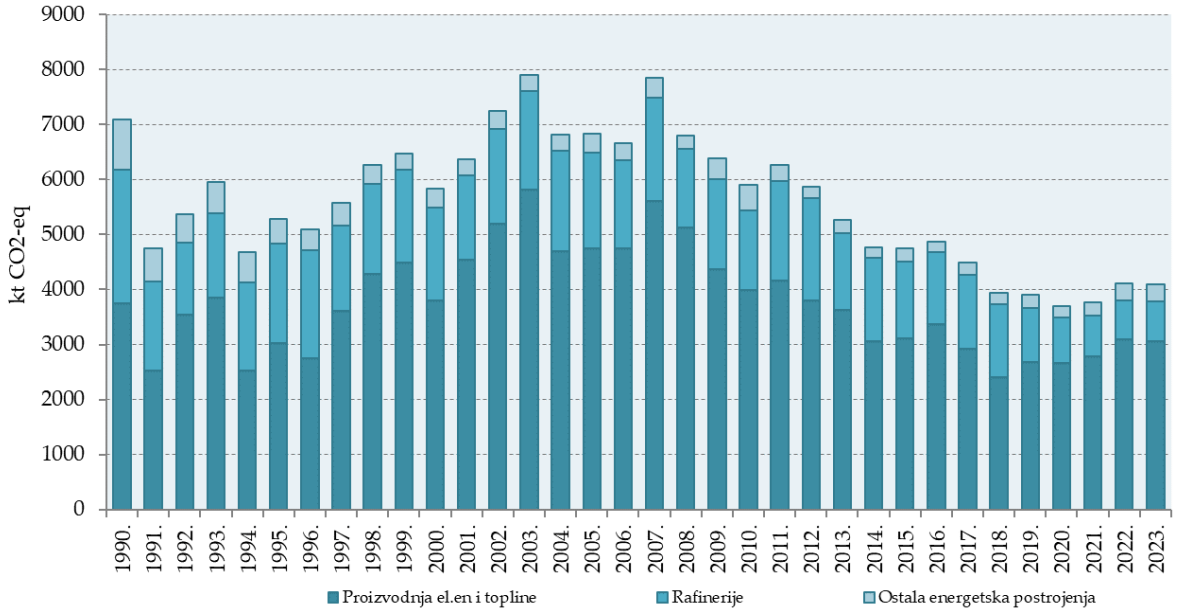
3.2.4. Energetske transformacije (CRT 1.A.1.)

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.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Proizvodnja el. energije i topline	3,744.3	3,805.2	4,749.4	3,987.6	3,115.3	2,657.1	2,785.7	3,102.9	3,064.4
Rafinerije	2,430.0	1,687.1	1,733.6	1,452.5	1,389.9	836.7	746.5	696.5	718.4
Ostala energetska postrojenja	913.1	339.6	352.5	461.5	235.7	202.3	237.2	306.9	314.6
Ukupno	7,087.3	5,831.8	6,835.5	5,901.5	4,740.9	3,696.1	3,769.4	4,106.2	4,097.4

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.

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

Do kraja 2023. 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. Većina elektrana koje primarno koriste plin mogu koristiti eksta lako loživo ulje kao zamjensko gorivo. Većinski vlasnik nad proizvodnim kapacitetima u Republici Hrvatskoj je HEP grupa (društvo u državnom vlasništvu), dok privatni proizvođači posjeduju kapacitete proizvodnje OIE elektrana, koje se

intenzivnije razvijaju od 2006. godine, odnosno nakon uvođenja sustava poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora.

Ukupna raspoloživa snaga elektrana do kraja 2023. godine iznosila je 5,474.8 MW (uključujući TE Plomin i bez nuklearne elektrane Krško). Od ukupne raspoložive snage, 1,662.3 MW je u termoelektranama, 2,189.9 MW u hidroelektranama, 1,160.2 MW u vjetroelektranama, 462,5 MW u solarima te 348 MW (50 % ukupne raspoložive snage) u NE Krško. Proizvodni kapaciteti za potrebe Republike Hrvatske prikazani su u tablici 3.2-7.

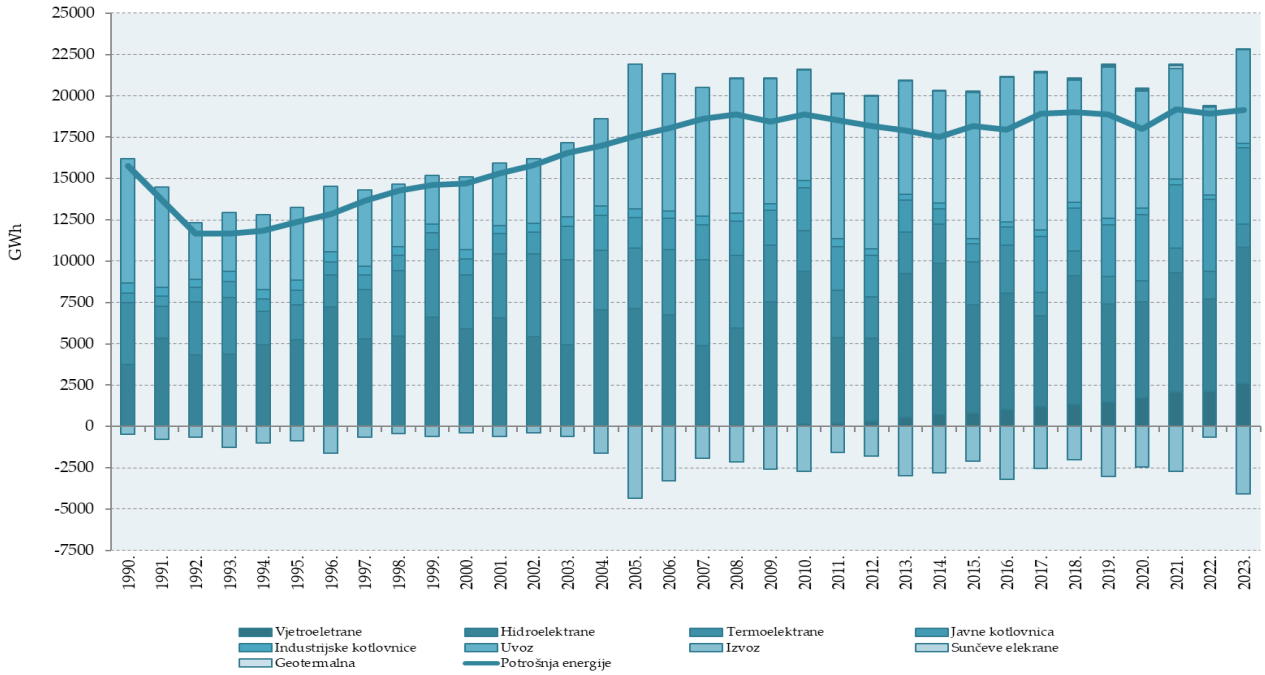
Tablica 3.2-7: Termoelektrane i javne toplane u Republici Hrvatskoj

Elektrana	Nazivna snaga (MW)	Gorivo
Hidroelektrane	2,189.9	-
NE Krško*	348	UO_2
TE Plomin 1	-	ugljen
TE Plomin 2**	199	ugljen
TE Rijeka	303	loživo ulje
TE-TO Sisak	235	loživo ulje / prirodni plin
TE-TO Zagreb (istok)	410.0	loživo ulje / prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
TE-TO Zagreb (zapad)	48	loživo ulje / prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
TE-TO Osijek	89,0	loživo ulje / prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
KTE Jertovec	76	prirodni plin / ekstra lako loživo ulje
Ostala bioplinska postrojenja	59.3	bioplin
Ostala postrojenja na biomasu	97.6	biomasa
Geotermalna postrojenja	10.0	
Elektrane u Industriji	132.8	ugljen / prirodni plin / loživo ulje / drvo
Ostale male elektrane	4.0	prirodni plin
Ukupno	4,201.6	

* 50% NE Krško je u vlasništvu HEP-a
** TE Plomin 2 (mješovito vlasništvo HEP i RWE – udio 50% : 50%)

U promatranom razdoblju od 1990. do 2023. 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 2023. godini uvoz električne energije čini oko 29.6 % ukupne potrošnje energije. Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2023. godine prikazana je na slici 3.2-2.

Slika 3.2-2: Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2023. godine



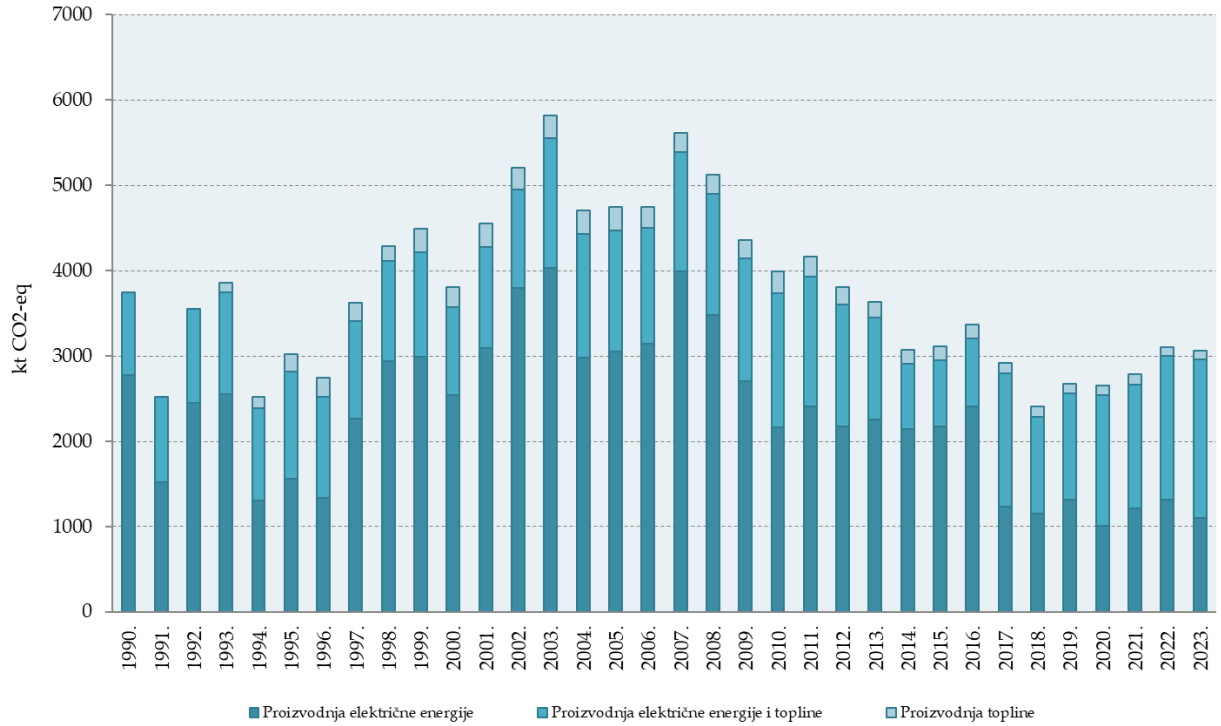
Emisije koje se izračunavaju u ovom podsektoru nastaju izgaranjem goriva u:

- 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 2023. godine prikazana je na slici 3.2-3.

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

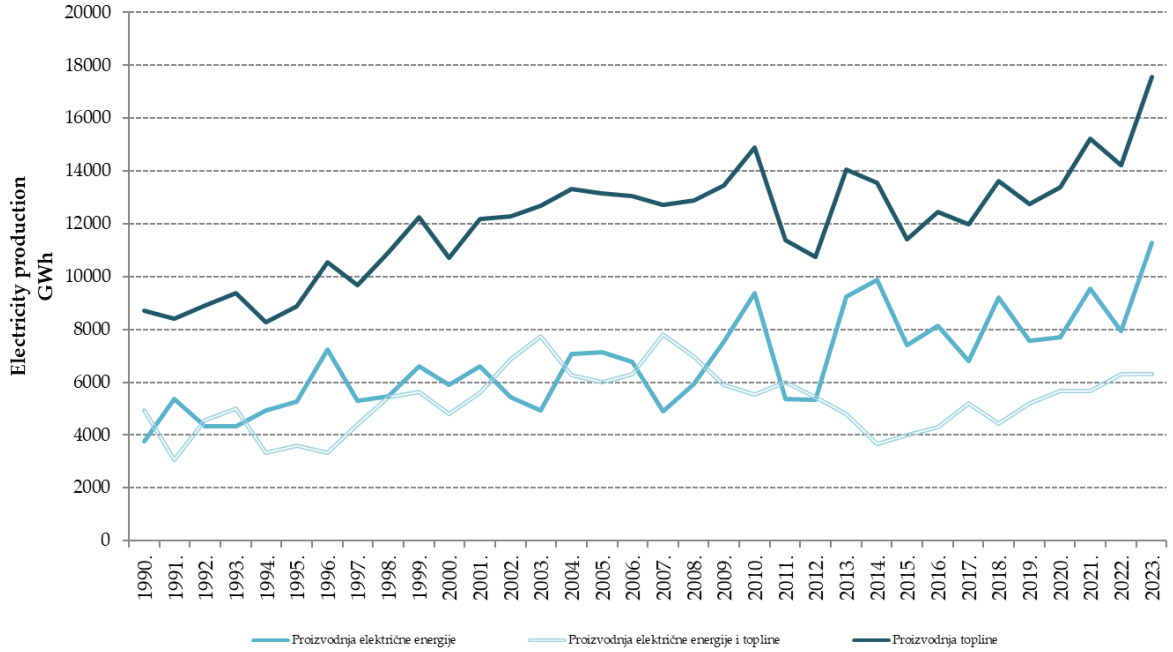


Proizvodnja električne energije tijekom godina pokazuje trend porasta, od 8 TWh (1990.) do 15 TWh (2010.), no emisije CO_2 ne slijede ovaj trend. Oko 51 % električne energije proizvedeno je u hidroelektranama (HE), no ovaj udio ovisan je o hidrološkim prilikama tijekom godine. Ukoliko su hidrološke prilike nepovoljne, manjak električne energije potrebno je nadomjestiti povećanom proizvodnjom u termoelektranama, što u konačnici dovodi do veće emisije stakleničkih plinova. Proizvodnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2023. godine prikazana je na slici 3.2-4. Ukupna proizvodnja energije je u 2023. godini bila je za 23.5 % veća nego 2022. godine (tablica 3.2-8).

Tablica 3.2-8: Razlike u proizvodnji električne energije u 2021. i 2023. godini

ENERGETSKA BILANCA	Električna energija, GWh		Razlika	Razlika
	2022.	2023.	2023.-2022.	%
Proizvodnja	14,220.5	17,563.9	3,343.4	23.5
Hidroelektrane	5,573.7	8,248.1	2,674.4	48.0
Vjetroelektrane	2,137.8	2,586.5	448.7	21.0
Sunčeve elektrane	151.9	413.1	261.2	172.0
Termoelektrane	1,658.3	1,407.5	-250.8	-15.1
Javne kotlovnice	4,345.1	4,611.3	266.2	6.1
Industrijske toplane	281.0	276.8	-4.2	-1.5
Uvoz	5,336.2	5,670.8	334.6	6.3
Izvoz	-641.4	-4,093.1	-3,451.7	538.2
Ukupna potrošnja	18,915.3	19,141.6	226.3	1.2

Slika 3.2-4: Proizvodnja električne energije po izvorima u razdoblju 1990. do 2023. godine



Potrošnja goriva, donje ogrjevne vrijednosti i emisijski faktori korišteni za procjenu emisija stakleničkih plinova prikazani su u tablicama A3-1 i A3-3 Priloga 3.

Rafinerije (CRT 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

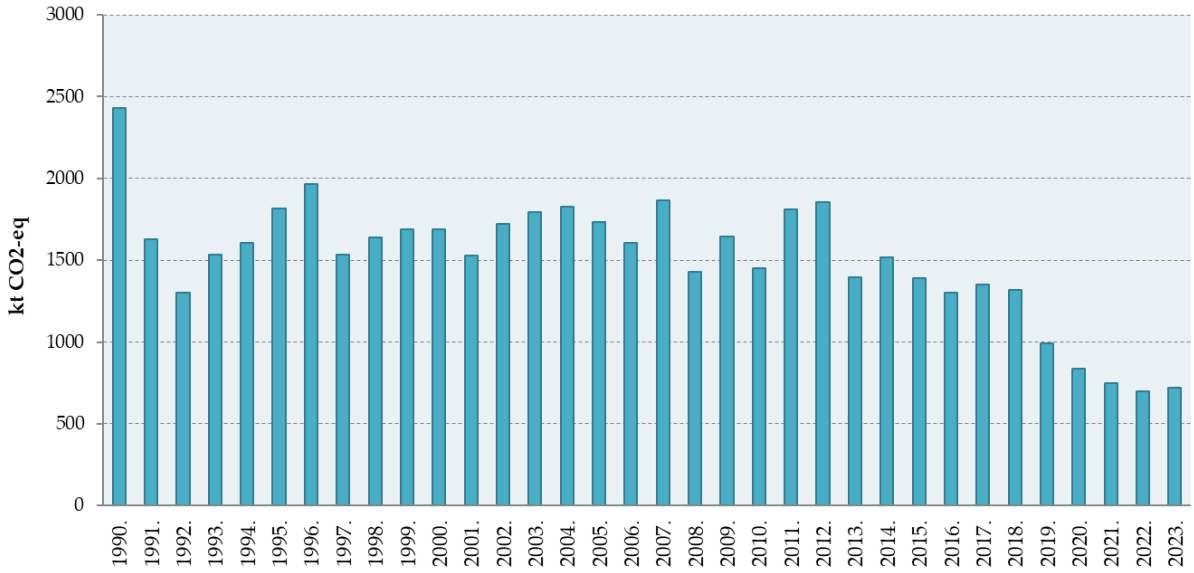
Proizvodni kapaciteti	Instalirano (1000 t/godišnje)
Rafinerija nafte Rijeka (Urinj)	
atmosferska destilacija	4500
reformiranje	563
katalitičko krekiranje u fluidiziranom sloju (FCC)	689
visbreaking	600
izomerizacija	235
hidrodesulforizacija (HDS)	1204
blago hidrokrekiranje (MHC)	622
hidrokrekiranje	2600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

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

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

Potrošnja goriva, donje ogrjevne vrijednosti i emisijski faktori korišteni za procjenu emisija stakleničkih plinova iz sektora Rafinerija prikazani su u Tablici A3-4 Priloga 3.

Slika 3.2-5: Emisija CO_2-eq podsektora Rafinerija za razdoblje od 1990. do 2023. godini



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

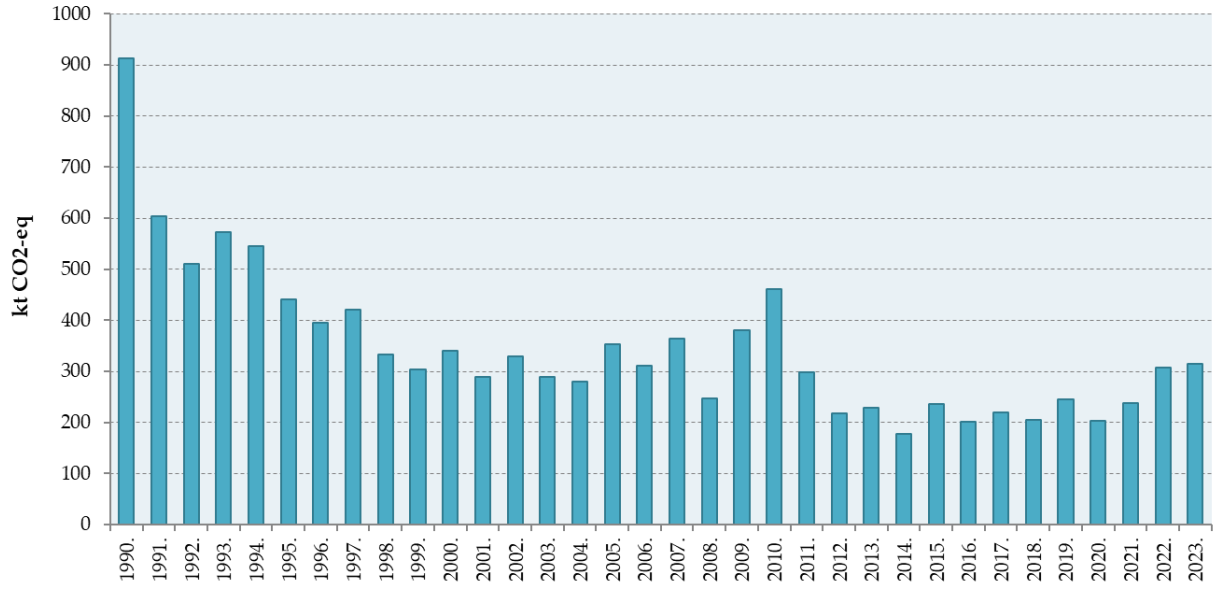
Proizvodnja ugljena u Hrvatskoj u razdoblju od 1990. do 1998. bila je vrlo niska. Posljednji rudnik ugljena u Istri zatvoren je 1999. godine. Tvornica koksa u Bakru u blizini Rijeke, zatvorena je 1994. godine.

Prirodni plin proizvodi se iz 17 plinskih polja Panona i 3 plinska polja Jadrana čime je podmireno oko 44.4% domaće potrošnje u 2023. 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 2023. godine.

Slika 3.2-6: Emisija CO_2-eq podesktora Proizvodnja krutih goriva i ostale energetske transformacije za razdoblje od 1990.-2023. godine



Potrošnja goriva, donje ogrjevne vrijednosti i emisijski faktori korišteni za procjenu emisija stakleničkih plinova iz podsektora Proizvodnja krutih goriva i ostala energetska postrojenja prikazani su u Tablici A3-5 do A3-7 Priloga 3.

3.2.4.1. Metodologija proračuna emisija

Metodologija

- T1, T2 (1990-2023) -1A1a
- T1 (1990-2023) -1A1b
- T1 (1990-2023) -1A1c

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 *2006 IPCC Guidelines* (*2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories*). Pretpostavljeno je da je proces izgaranja goriva potpun te je oksidacijski faktor jednak 1.

Za kategoriju 1A1b Rafinerije, za emisiju CO_2, za 2019. godinu, TERT je naveo da je omjer ETS/inventar veći od 100% (102.7%, tj. 26.2 kt CO_2). Razlika nastaje zbog razlika u metodologiji ETS-a i EUROSTAT-a za izračun potrošnje goriva. Količina utrošenog naftnog koksa prikazana u energetskoj bilanci za 2019. odnosi se na količinu koksa proizvedenog kao nusproizvoda u procesu fluidnog

katalitičkog krekiranja (FCC) u Rafineriji nafte Rijeka, dok u Rafineriji nafte Sisak nije bilo koksa - FCC obustavljen 2017.

Koks se taloži na fluidnom katalizatoru i u procesu regeneracije fluidnog katalizatora te izgara, što dovodi do emisije CO_2. Međutim, emisije CO_2 za EU ETS iz ovog FCC procesa ne izračunavaju se iz koksa, već iz metodologije ravnoteže mase usisnog zraka i dimnih plinova, koja je dio posebnih pravila praćenja i odobrena od nadležnog tijela. Sukladno tome, Godišnje izvješće ETS-a o emisijama stakleničkih plinova za 2019. ne prikazuje potrošnju koksa kako bi se izbjeglo dvostruko računanje emisija CO_2. Materijalna bilanca u svom izvješću prikazuje iskazanu potrošnju koksa u FCC regeneratoru katalizatora kao vlastitu potrošnju u skladu s praksom u svjetskoj naftnoj industriji.

Emisije CH_4 i N_2O izračunate su prvom razinom proračuna tako da je količina potrošenog goriva pomnožena s faktorima emisije predloženim u *2006 IPCC Guidelines*. 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.-2023. godine. Za razdoblje od 1990. do 2012. izračunat je prosječni faktor emisije na temelju verificiranih izvješća i korišten je za prethodne godine.

3.2.4.2. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 Guidelines*.

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.

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

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

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

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

3.2.4.4. Rekalkulacija emisija

U ovom podnesku nije bilo rekalkulacija.

3.2.4.5. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Za kategoriju 1A1b planirana je usporedba podataka o potrošnji goriva ETS-a i EUROSTAT-a za razdoblje od 2013. do 2023. godine i utvrđivanje specifičnih faktora emisije CO_2 za goriva s najvećom potrošnjom.

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

3.2.5.1. Opis izvora emisije

Podsektor Industrija i graditeljstvo obuhvaća emisije iz izgaranja goriva u različitim industrijskim granama, kao što su industrija željeza i čelika, obojenih metala, kemijska industrija, industrija papira,

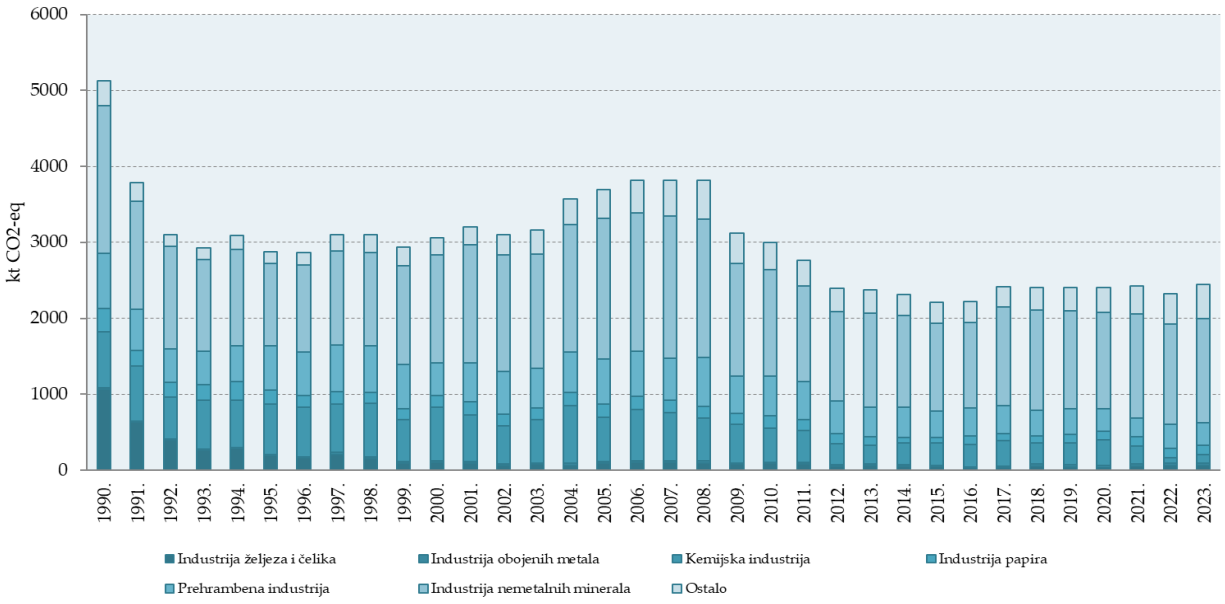
prehrambena industrija, industrija građevinskog materijala, petrokemijska industrija i graditeljstvo. Ovaj podsektor također uključuje emisije uslijed izgaranja goriva za proizvodnju električne energije i topline u industrijskim energanama (industrijske toplane i kotlovnice). U nacionalnoj energetskoj bilanci gorivo utrošeno u industrijskim toplanama i kotlovnicama nije podijeljeno po pojedinim granama industrije, stoga je za cijelo promatrano razdoblje od 1990. do 2023. 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.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Industrija željeza i čelika	1,067.3	109.0	89.1	93.1	51.7	33.9	56.6	64.0	65.5
Industrija obojenih metala	17.2	16.9	21.5	14.0	10.9	25.6	30.3	30.9	29.6
Kemijska industrija	739.8	706.4	581.7	450.2	294.6	336.5	234.5	72.6	115.2
Industrija papira	304.3	153.5	175.0	162.1	70.2	115.9	121.7	118.5	114.2
Prehrambena industrija	732.1	432.5	594.2	515.3	351.8	295.9	243.1	315.7	304.6
Industrija nemetalnih minerala	1,937.2	1,422.1	1,856.9	1,409.2	1,153.4	1,266.2	1,371.6	1,321.9	1,369.2
Ostalo	330.1	224.5	377.5	353.6	278.1	330.6	372.5	401.1	452.5
Ukupno	5,127.9	3,065.0	3,695.8	2,997.6	2,210.8	2,404.5	2,430.4	2,324.6	2,450.7

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, industrija papira, zatim, kemijska industrija, pa industrija željeza i čelika te na kraju industrija obojenih metala.

3.2.5.2. Metodologija proračuna emisija

Metodologija

- T1 (1990-2023)

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 2023. 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 Guidelines* (*2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories*).

Potrošnja goriva, donje ogrjevne vrijednosti i emisijski faktori korišteni za procjenu emisija stakleničkih plinova iz podsektora Industrija i graditeljstvo po gorivima prikazane su u Tablicama A3-8, A3-9 Priloga 3.

3.2.5.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 Guidelines*. 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. Neenergetska upotreba goriva može također stvoriti situacije u kojima se ugljik ne emitira u atmosferu (npr. plastika, asfalt, itd.) ili se emitira sa zakašnjenjem. Također, pretpostavljene su i neefikasnosti u procesu izgaranja što može rezultirati pepelom ili čađom koja duže vrijeme ostaje neoksidirana. Svi ovi faktori doprinose nesigurnosti proračuna emisije CO_2. Unatoč tome, ove nesigurnosti su relativno male.

Ukupna nesigurnost emisija CO_2 iz fosilnih goriva smatra se točnom unutar 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, Najveći dio nesigurnosti odnosi se na primijenjeni faktor emisije, dok su podaci o potrošnji goriva (nacionalna energetska bilanca) prilično dobri.

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 CRT 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 ciklusu nije bilo ponovnih izračuna u ovoj kategoriji.

3.2.5.6. Planirana poboljšanja proračuna

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)

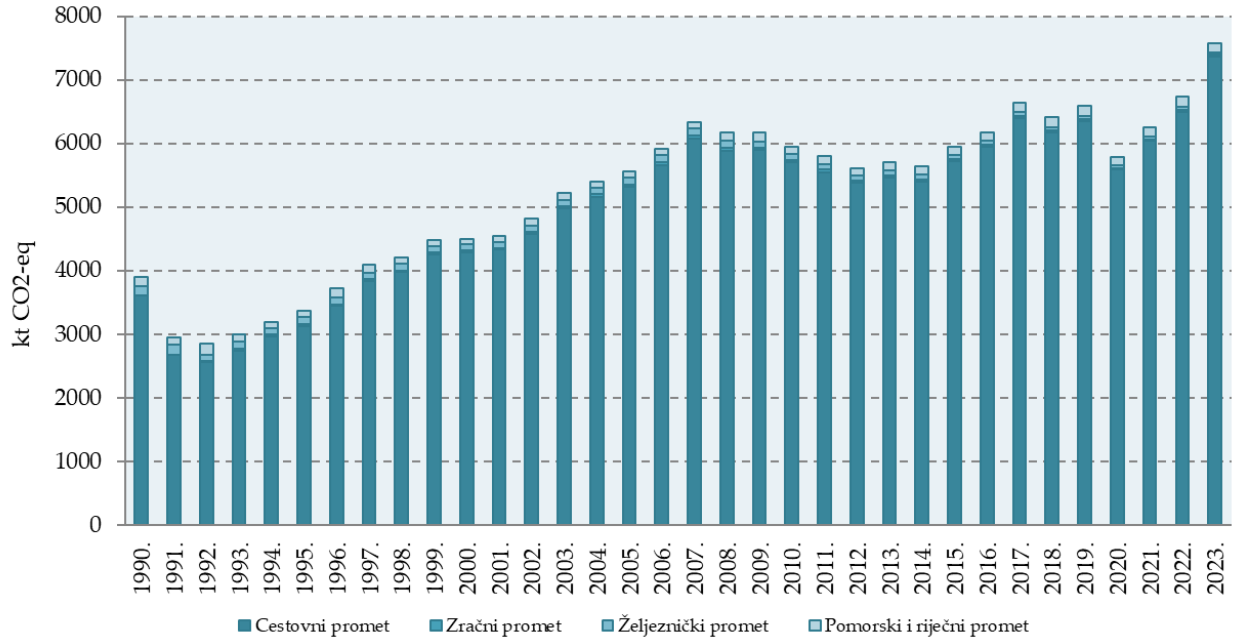
3.2.6.1. Opis izvora emisije

Ovaj podsektor obuhvaća izgaranje i ishlapljivanje goriva u prometu. Uz cestovni promet uključena je i emisija iz zračnog, željezničkog te riječnog i pomorskog 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.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Domaće zrakoplovstvo	6.7	25.6	38.0	31.6	31.0	16.8	22.5	26.0	30.4
Cestovni promet	3,604.1	4,292.9	5,316.8	5,700.1	5,728.4	5,600.2	6,036.9	6,499.4	7,359.9
Željeznički promet	152.1	95.3	106.5	99.5	61.1	46.4	49.9	51.3	42.3
Riječni i pomorski promet	135.8	87.6	101.8	117.6	131.8	128.6	150.0	154.5	149.4
Ukupno	3,898.6	4,501.4	5,563.1	5,948.9	5,952.4	5,792.0	6,259.3	6,731.2	7,581.9

Slika 3.2-8: Emisija CO_2-eq podsektora Prometa



Podsektor Promet doprinosi s 43.0 % ukupnim emisijama CO_2-eq iz sektora Energetike u 2023. godini. Emisija CO_2-eq iz podsektora Promet u 2023. godini iznosila je 7,581.9 kt što je za 11.2 % više nego u 2022. godini, što je rezultat nešto veće potrošnje goriva u cestovnom prometu. Naime, emisija CO_2-eq iz cestovnog prometa (CRT 1.A.3.b) je dominantna u podsektoru Promet (CRT 1.A.3) i u 2023. doprinosila je emisiji CO_2-eq iz podsektora Promet s 97.7 %. Pomorski i riječni promet u 2023. godini doprinosio je emisiji CO_2-eq s 2.0 %, željeznički promet s 0.6 % 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 94.5 %, kao rezultat povećanja broja vozila i broja ostvarenih kilometara u cestovnom prometu.

Domaći zračni promet (CRT 1.A.3.a)

Emisija CO_2-eq iz podsektora Zračni promet u 2023. godini iznosila je 30.4 kt što je za 14.6 % više nego u 2022. godini kao rezultat veće potrošnje mlaznog goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq je povećana za 4.6 puta uslijed povećanja potrošnje goriva.

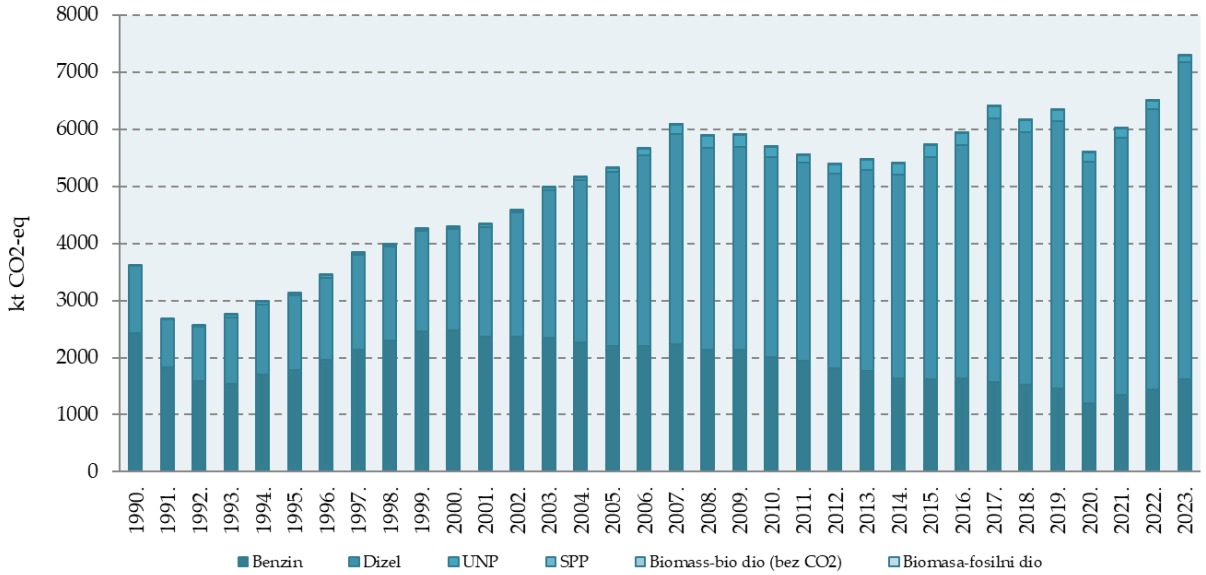
Cestovni promet (CRT 1.A.3.b)

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 29 % u 2023. godini, dok je u 1990. godini bio 11.4 %. U periodu od 1990. do 2023. godine emisije iz cestovnog prometa porasle su za 104.2 % 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 2021. do 2030. godine.

Emisija CO_2-eq u podsektoru cestovnog prometa iznosila je 7,359.9 kt u 2023. godini što je za 11.7 % više nego u 2022. godini a što je rezultat povećanja potrošnje goriva. U usporedbi sa 1990. emisija iz cestovnog prometa porasla je 104.2% uglavnom zbog povećane potrošnje dizelskog goriva (za 1.8 puta u odnosu na 1990.).

Trend emisije CO_2-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu za period od 1990. do 2023. godine prikazan je na slici 3.2-9.

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



Željeznički promet (CRT 1.A.3.c)

Emisija CO_2-eq iz podsektora Željeznički promet u 2023. godini iznosila je 42.3 kt, što je za 21.5 % niže nego u 2022. godini kao rezultat smanjnje potrošnje dizelskog goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq je smanjena za 72.2% kao rezultat smanjenja prometa željeznicom i posljedično manje potrošnje goriva.

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

Emisija CO_2-eq iz podsektora Pomorski i riječni promet u 2023. godini iznosila je 149.4 kt što je za 3.4% niže nego 2022. godine kao rezultat smanjne potrošnje goriva. U odnosu na 1990. godinu emisija CO_2-eq je povećana za 10.0% kao rezultat povećanja prometa morem i unutarnjim vodama i posljedično veće potrošnje goriva.

3.2.6.2. Metodologija proračuna emisija

Metodologija

- T1 (1990-2023) – 1A3a
- T1, T2 (1990-2023) – 1A3b
- T1 (1990-2023) – 1A3c
- T1 (1990-2023) – 1A3d

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 *2006 IPCC Guidelines*.

U prijašnjim Nacionalnim izvješćima Hrvatska je koristila metodologiju koju je revizorski tim propisao tijekom revizije 2008. godine. Hrvatskoj je predloženo da se emisije revidiraju preko omjera prevezenih putnika na domaćim odnosno međunarodnim zračnim linijama, uzimajući u obzir broj ostvarenih kilometara po putniku na domaćim/međunarodnim rutama, obzirom da su takvi podaci dostupni od strane Državnog zavoda za statistiku. 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 *2006 IPCC Guidelines*, preko korištenja podataka o statistici goriva, prodajne statistike te podataka o ciklusima polijetanja i slijetanja (LTO ciklusi) da bi se dobile stvarne brojke o potrošnji goriva za domaće i međunarodne zrakoplovstva. U 2014. godini Hrvatska je provela projekt "Razvoj metodologije za procjenu podataka o emisijama iz prometa s integralnim 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 Energetski institut Hrvoje Požar je proveo projekt naziva "Tehnička pomoć u razvoju poslovnih statistika, izradi dokumentacije o kvaliteti podataka i poboljšanje sustava prikupljanja podataka ". Ovaj projekt je pokrenut u okviru programa IPA 2009 i pokriva područje energetske statistike i unapređenje metodologije prikupljanja podataka u sektorima neposredne potrošnje energije: kućanstva, usluge i prijevoz. Cilj projekta je utvrđivanje pokazatelja potrošnje energije temeljen na istraživanju

potrošnje energije te prema EUROSTAT-ovu popisu varijabli i modela za izračun energetske učinkovitosti. Jedan od rezultata je bio utvrditi stvarnu potrošnju na domaćim i međunarodnim rutama. Rezultati ovog projekta, za razdoblje od 1990. do 2014. godine bili su dostupni krajem 2016. godine te su korišteni za proračun emisija sektora. Za period od 2004. do 2016. 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 kilometara, gorivo po broju letova te gorivo po broju avionskih kilometara. Konačan faktor koji je poslužio za raspodjelu goriva odredio se grafički kao prosječna vrijednost prethodno spomenutih faktora.

Količine potrošenih fosilnih goriva, njihove ogrjevne vrijednosti, odgovarajući faktori emisije i emisije stakleničkih plinova za podsektor Zračnog prometa prikazani su u Tablici A3-11 u Prilogu 3.

Cestovni promet

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*) u skladu s *2006 IPCC Guidelines*. Potrošnja svih vrsta tekućih i plinovitih goriva preuzeta je iz nacionalne energetske bilance. Emisijski faktori korišteni u proračunu emisija preuzeti su iz *2006 IPCC Guidelines* (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 (*Tier 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.

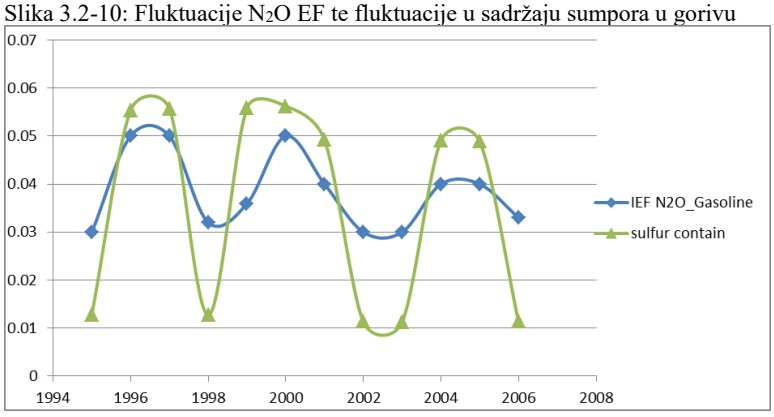
Programski paket COPERT uzima u obzir dvije pretpostavke:

- 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%)

Uspoređujući ukupan broj vozila u 2023. godini sa brojem vozila iz 1990. godine može se primijetiti porast za 86.4%. Porast je u najvećoj mjeri rezultat porasta broja osobnih vozila za 74.9%, koji čine 82.1% u ukupnom broju vozila u cestovnom prometu u 2023. godini. Broj ostalih klasa vozila također se povećao u promatranom razdoblju: broj lakih teretnih vozila porastao je za 2.9 puta, teških teretnih vozila uključujući autobuse za 9.7%, te mopeda i motocikala 3.7 puta odnosu na 1990. godinu. Važno je naglasiti da se broj registriranih vozila postepeno smanjivao u razdoblju od 2008. – 2014. godine zbog ekonomske krize.

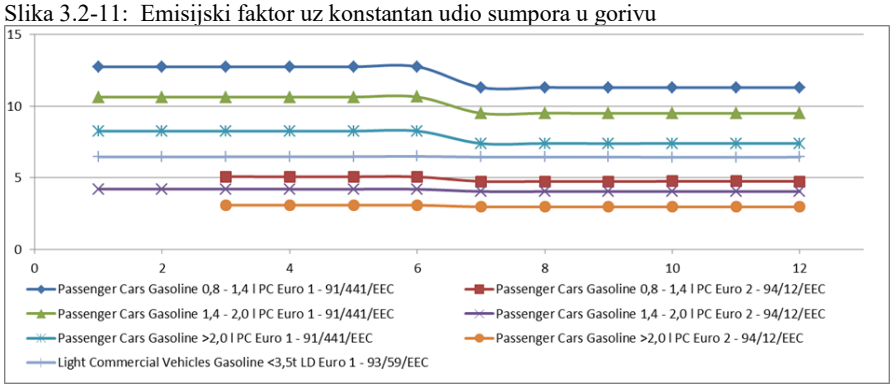
Tijekom pregleda Inventara za 2014. godinu revizorski tim je primijetio fluktuacije u emisijskim faktorima N_2O za razdoblje 1995.-2006. godine. Fluktuacije se pojavljuje u sektoru za osobna benzinska vozila sa obujmom motora od 0,8-1,4 l, 1,4-2,0 l i >2,0 l za tehnologiju PC Euro 1. Ove fluktuacije su povezane s fluktuacijama sadržaja sumpora u benzinskom gorivu (vidi sliku 3.2-10). 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 1 norme. Dobiveni emisijski faktor za N_2O nije imao fluktuacije (vidi sliku 3.2-11).

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



Količine potrošenih goriva, njihove ogrjevne vrijednosti te faktori emisija i emisije stakleničkih plinova za podsektor Cestovni promet prikazane su u tablici A3-12 Priloga 3.

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 Guidelines*.

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 2023. godine. Zadani emisijski faktori za CH_4 i N_2O su izmijenjeni ovisno o dizajnu motora.

Količine potrošenih fosilnih goriva, njihove ogrjevne vrijednosti te faktori emisija i emisije stakleničkih plinova za podsektor Željeznički promet prikazane su u Tablici A3-13 Priloga 3.

Pomorski i riječni promet

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

Količine potrošenih fosilnih goriva, njihove ogrjevne vrijednosti te faktori emisija i emisije stakleničkih plinova za podsektor Pomorski i riječni promet prikazane su u Tablici A3-14 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 2023. godine. U IEA i EUROSTAT bilancama može se pronaći količina energije potrošene za cjevovodni transport za cijelo promatrano razdoblje i ona je iznosila 0 TJ plina i tekućih goriva. U 2015. godini prijavljena je potrošnja 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 cjevovodnom transportu 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 2014. godini za vlastite potrebe koristio 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. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 Guidelines*.

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 *Tier 2/3* proračuna emisija CH_4 i N_2O iz podsektora Cestovni promet (CRT 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 *2006 IPCC Guidelines*. 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 (3.53 i -1.06 %) 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

Za razdoblje od 2009. do 2022. godine izračunate su emisije N2O iz potrošnje prirodnog plina u sektoru cestovnog prometa i dodane ukupnim emisijama. Promjene emisija N2O prikazane su u Tablici 3.2-12.

Tablica 3.2-12 Promjene emisija N_2O (kt)

	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
CNG	0.0003	0.0006	0.0002	0.0002	0.0004	0.0009	0.0009

	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
CNG	0.0010	0.0011	0.0011	0.0009	0.0007	0.0010	0.0008

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.

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 (CRT 1.A.4)

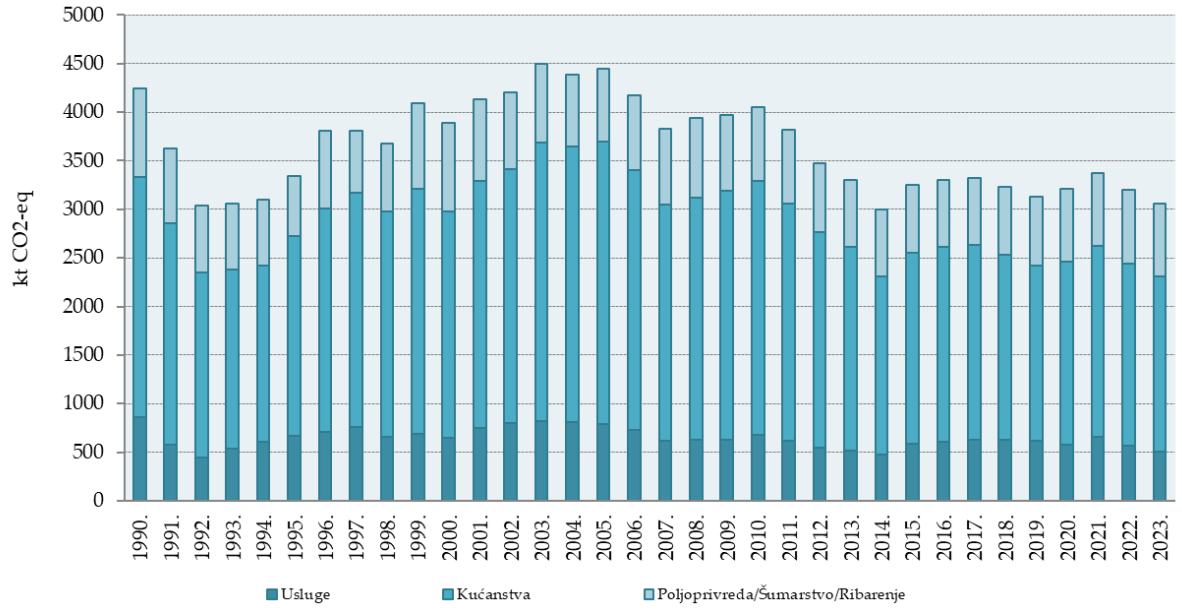
3.2.7.1. Opis izvora emisije

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 3.2-13 i na slici 3.2-12.

Tablica 3.2-13: Emisija CO_2-eq (kt) sektora opće potrošnje

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2000.	2021.	2022.	2023.
Usluge	859.0	644.0	792.9	674.6	588.1	578.0	661.1	570.4	502.8
Kućanstva	2,473.9	2,335.4	2,901.8	2,617.4	1,968.6	1,887.5	1,963.0	1,869.6	1,806.9
Polj./šum./ribarstvo	912.3	907.5	756.8	763.3	693.6	743.0	750.3	758.4	752.1
Ukupno	**4,245.2**	**3,887.0**	**4,451.4**	**4,055.4**	**3,250.3**	**3,208.4**	**3,374.4**	**3,198.4**	**3,061.8**

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 2023. 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 *2006 IPCC Guidelines*. 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 Energetski institut Hrvoje Požar proveo je projekt naziva "Tehnička pomoć u razvoju poslovnih statistika, izradi dokumentacije o kvaliteti podataka i poboljšanje sustava prikupljanja podataka" . Ovaj projekt je pokrenut u okviru programa IPA 2009 i pokriva područje energetske statistike i unapređenje metodologije prikupljanja podataka u sektorima neposredne potrošnje energije: kućanstva, usluge i prijevoz. Cilj projekta je utvrđivanje pokazatelja potrošnje energije temeljen na istraživanju potrošnje energije te prema EUROSTAT-ovu popisu varijabli i modela za izračun energetske učinkovitosti. Jedan od rezultata je bio utvrditi stvarnu potrošnju biomase u kućanstvima i uslugama. Kako je bilo i očekivano potrošnja biomase u kućanstvima je porasla za cijeli niz od 1990. do 2013. godine za oko 30 PJ. Rezultati ovog projekta, za razdoblje od 1990. do 2014. godine su korišteni za proračun emisija sektora.

3.2.7.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 Guidelines*.

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).

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 *2006 IPCC Guidelines*. Usporedba je pokazala da nema bitne razlike između ta dva seta podataka.

3.2.7.5. Rekalkulacije emisija

U sektoru Opće potrošnje nije bilo rekalkulacija u ovom podnesku.

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 (CRT 1.A.5)

3.2.8.1. Opis izvora emisije

<u>Metodologija</u>

- T1 (1990-2023)

Tijekom centraliziranog pregleda NID-a 2016 tim za pregled inventara uočio je da gorivo potrošeno u vojne svrhe nije specificirano u NID-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 0.4 % (u 2023.) ukupnim emisijama Hrvatske dok emisije nacionalne navigacije pridonose sa 2.3 % (u 2023.). 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 (CRT 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 (CRT 1.B.1)

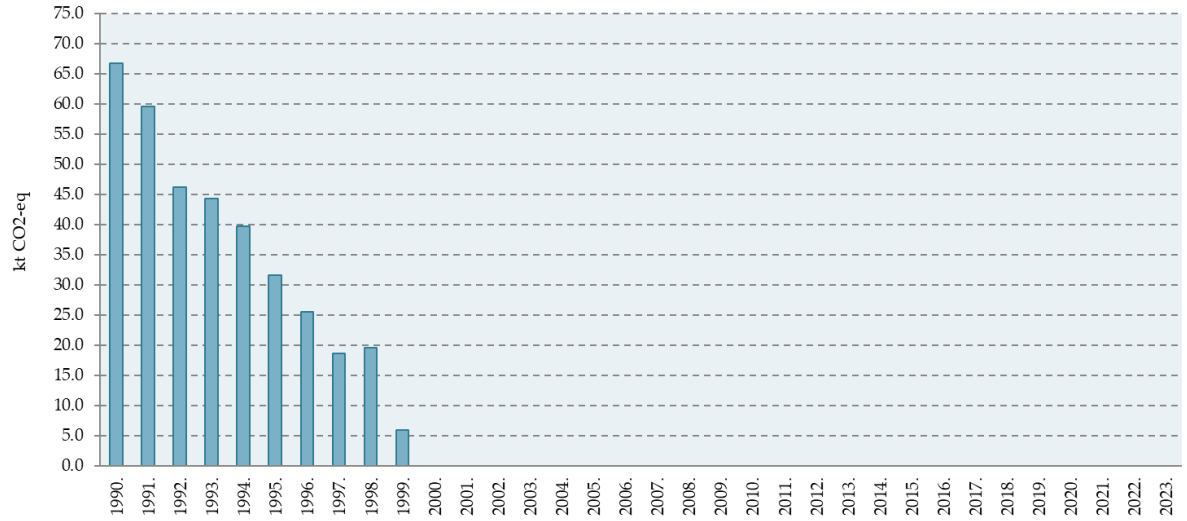
3.3.1.1. Opis izvora emisije

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.

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 Guidelines*. 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 Guidelines* opisana je nova aktivnost za napuštene podzemne rudnike ugljena. U programu prikupljanja podataka prikupili su se podaci o broju napuštenih rudnika i tehnologijama zatvaranja rudnika, za razdoblje od 1951. do 2023. godine, za razdoblje od 1901. do 1950. ti podaci nisu bili dostupni. Prema *2006 IPCC Guidelines* 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 Guidelines*, 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.- 2023. 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	-	-

Period	Broj napuštenih podzemnih ugljenokopa	Tehnologija zatvaranja		Emisija CH_4
		Tehnologija zatvaranja	Broj rudnika	
		Nepotopljen	-	-
1976.-1999.	8	Potpuno potopljen	8	0
		Djelomično potopljen	-	-
		Nepotopljen	-	-
2000.-2023.	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. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 *2006 IPCC Guidelines* za regiju kojoj pripada Hrvatska. Nesigurnost emisije metana za vađenje ugljena iz podzemnih ugljenokopa procjenjuje se unutar faktora 2, a za aktivnosti vezane za preradu ugljena unutar faktora 3.

Konzistentnost proračuna

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

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

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

3.3.1.5. Rekalkulacije emisije

U sektoru 1.B.1 nije bilo rekalkulacija.

3.3.1.6. Planirana poboljšanja

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

3.3.2. Sirova nafta i prirodni plin (CRT 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 8 najznačajnijih polja, koja sadrže 83 % od ukupno otkrivenih zaliha u RH. Tijekom rata (1991. – 1995.) od 34 naftna polja radilo je njih 22. Sva naftna polja u Hrvatskoj nalaze se na kopnu.

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. Osim u Molvama, od 2013. godine plin se obrađuje i u objektima za preradu plina Ivanić Grad. 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. Prirodni plin pridobiven na hrvatskim plinskim poljima (Molve, Kalinovac) sadrži veliku količinu CO_2, više od 15 %, te ga je prije ulaska u komercijalni plinovod potrebno pročistiti. Budući da je maksimalni volumenski udio CO_2 u komercijalnom prirodnom plinu 3 %, potrebno je pročistiti prirodni plin prije transporta plinovodom do krajnjih korisnika. Sukladno tome, na najvećem hrvatskom plinskom polju postoje jedinica za čišćenje i pripremu plina za transport.

Osnovni tehnološki procesi u postrojenju uključuju pripremu plina izdvajanjem plinova (CO_2 i H_2S), razdvajanje smjese ugljikovodika frakcioniranjem na čiste komponente i izomerizaciju izdvojene smjese ugljikovodika.

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 objektu frakcionacije Ivanić Grad na daljnju preradu, a preostali plin ide u distributivni sustav i za potrebe vlastite interne potrošnje
- Lo Cat postrojenje – obrađuje struju 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 CO_2 u ulaznom plinu, vol%	Prosječni godišnji sadržaj CO_2 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	CO_2 dobiven bilancom,	Prosječni godišnji sadržaj CO_2 u izlaznom plinu	Prosječni godišnji sadržaj CO_2 u ulaznom plinu, vol%	Prosječni godišnji sadržaj CO_2 u izlaznom plinu, ppm	Količina plina na ulazu, 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: CO_2 emisija (kt) nastala prilikom pročišćavanja prirodnog plin u Centralnoj plinskoj stanici Molve

CO_2 emisija (kt)	1990.	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
Centralna plinska stanica Molve	415.95	455.83	477.33	676.12	604.87	739.27	716.40	667.17	589.17	579.32	633.02
Ivanić Grad postrojenje frakcinacije	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ukupno kt CO_2	415.95	455.83	477.33	676.12	604.87	739.27	716.40	667.17	589.17	579.32	633.02

CO_2 emisija (kt)	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Centralna plinska stanica Molve	687.64	702.08	657.51	709.58	691.25	700.25	663.33	575.82	516.44	487.26	509.04
Ivanić Grad postrojenje frakcinacije	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ukupno kt CO_2	687.64	702.08	657.51	709.58	691.25	700.25	663.33	575.82	516.44	487.26	509.04

CO_2 emisija (kt)	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Centralna plinska stanica Molve	429.19	409.38	397.08	192.35	157.07	232.16	207.05	157.76	173.72	163.76	244.96	196.51
Ivanić Grad postrojenje frakcinacije	0.00	0.02	1.61	10.05	29.19	29.26	29.26	83.28	73.69	81.44	73.61	71.36
Ukupno kt CO_2	429.19	409.40	398.69	202.40	186.26	261.42	236.30	241.04	247.40	245.19	318.57	267.87

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)

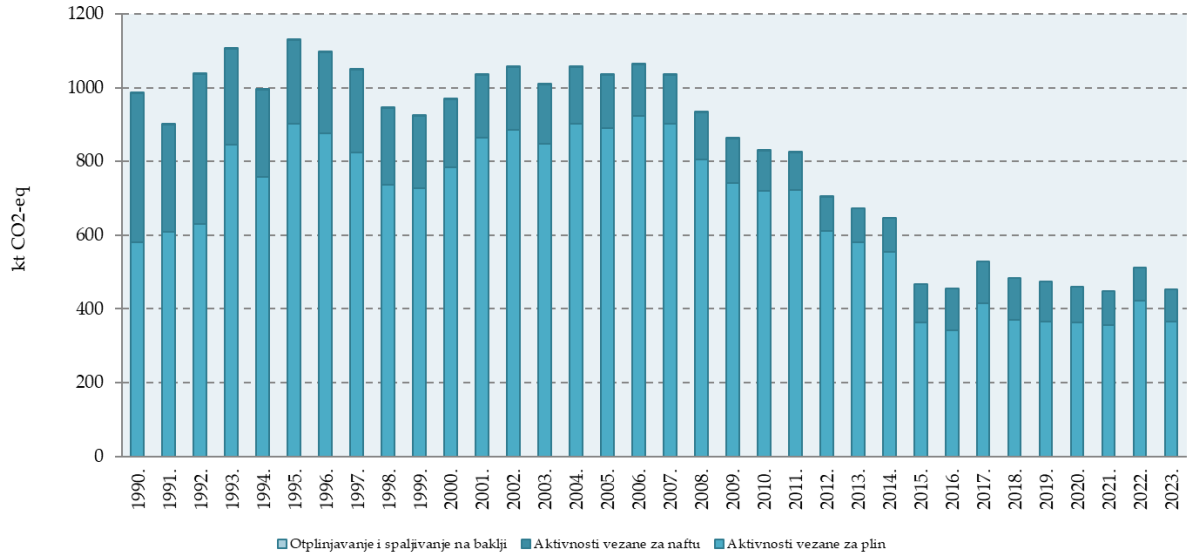
Transportni sustav Republike Hrvatske	
Podzemno skladište plina / operator sustava skladišta plina:	Okoli / Podzemno skladište plina d.o.o.
Ulazi iz domaće proizvodnje / proizvođač plina	UMS CPS Molve / INA - d.d. UMS Etan, Ivanić Grad / INA - d.d. UMS PS Ferdinandovac / INA - d.d. UMS PS Gola / INA - 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 3.3-5 i na slici 3.3-2.

Tablica 3.3-5: Emisija CO_2-eq (kt) iz nafte i prirodnog plina

	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Aktivnosti vezane za naftu	404.7	183.9	144.6	110.3	102.5	96.4	92.2	89.2	85.9
Aktivnosti vezane za plin	579.8	785.3	890.6	719.6	364.1	364.2	357.0	422.2	366.6
Otplinjavanje i spaljivanje na baklji	1.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Ukupno	**985.7**	**969.6**	**1,035.6**	**830.2**	**466.8**	**460.8**	**449.4**	**511.5**	**452.7**

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



Fugitivna emisija CO_2-eq iz ovog podsektora čini 2.6 % ukupnih emisija iz sektora Energetika u 2023. godini. Od 2006. godine proizvodnja plina i nafte kontinuirano pada pa se posljedično smanjuje i emisija CO_2-eq. U 1990. godini 41 % ukupnih fugitivnih emisija je vezano uz aktivnosti vezane za naftu dok je u 2023. godini samo 16.4 % ukupnih fugitivnih emisija vezano uz naftu.

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

Fugitivne emisije prekursora ozona i SO_2

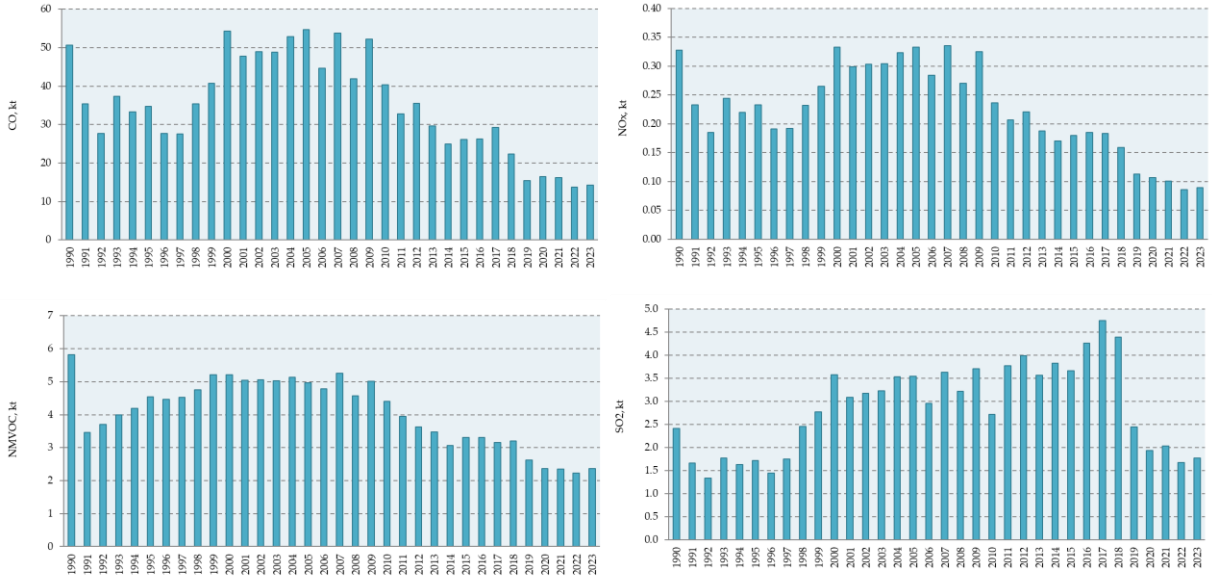
Emisije indirektnih stakleničkih plinova za cijelo razdoblje (od 1990. do 2023. godine) izračunate su prema EMEP/EEA metodologiji Emisije su preuzete iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)", koje je Hrvatska obavezna izrađivati u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, a prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22).

Sažeti prikaz rezultata proračuna fugitivnih emisija CO, NO_X, NMHOS i SO_2 prikazani su u tablici 3.3-6 i na slici 3.3-3.

Tablica 3.3-6: Fugitivne emisije prekursora ozona i SO_2

Emisija (kt)	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
CO	50.62	54.33	54.66	40.26	26.16	16.47	16.24	13.77	14.28
NOx	0.33	0.33	0.33	0.24	0.18	0.11	0.10	0.09	0.09
NMHOS	5.82	5.21	4.96	4.41	3.30	2.36	2.35	2.23	2.37
SO_2	2.42	3.57	3.54	2.72	3.66	1.93	2.03	1.68	1.77

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 Guidelines*, stranica 4.48-4.53, tablica 4.2.4.). Za pojedine aktivnosti u tablici 4.2.4. dat je raspon faktora emisije, u tom slučaju za faktor emisije korištena je prosječna vrijednost raspona.

Podaci o količini proizvedene nafte i plina, pretovaru, obradi, skladištenju i potrošnji preuzeti su iz nacionalne energetske bilance. Podaci o količinama transportirane nafte cjevovodima dobiveni su od JANAF d.d. (Jadranski naftovod). 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 Guidelines*, stranica 4.48-4.53, tablica 4.2.4.). Za pojedine aktivnosti u tablici 4.2.4. dat je raspon faktora emisije, u tom slučaju za faktor emisije korištena je prosječna vrijednost raspona.

Podaci o količini proizvedene nafte i plina, pretovaru, obradi, skladištenju i potrošnji preuzeti su iz nacionalne energetske bilance. Podaci o količinama transportirane nafte preuzeti su iz statističkog ljetopisa. Podaci o transportiranoj nafti pomoću tankera dobivena je od INA d.d. (Industrija nafte). Fugitivne emisije od transporta nafte tankerima i željeznicom su proračunate za cijeli niz od 1990. do 2022. godine.

Emisija N_2O iz proizvodnje nafte prijavljena je u kategoriji 1.B.2.c.2.i jer CRT 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 CRT ne daje mogućnost prijave tih emisija u kategoriji 1.B.2.b.

Emisija CO_2 nastala prilikom pročišćavanja prirodnog plin

U *2006 IPCC Guidelines* nije dana metoda proračuna emisije CO_2 do koje dolazi prilikom pročišćavanja prirodnog plina. Emisija CO_2 određena je na temelju razlika u udjelu CO_2 prije i poslije pročišćavanja te količini proočišćenog 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 CRT aplikaciji u komentarima na CRT aplikaciji unose se svi potrebni komentari. Zbog greške u CRT aplikaciji komentari se ne prenose na CRT tablice ispravno. Podaci u kategoriji 1.B.2.c.2 raspoređeni su u kategoriju 1.B.2.b.

3.3.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Za određivanje fugitivne emisije iz aktivnosti vezanih za tekuća fosilna goriva i prirodni plin korištena je prva razina proračuna koja 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 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 bolja 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 preporučena vrijednost iz *2006 IPCC Guidelines*. Emisija CO_2 do koje dolazi prilikom pročišćavanja prirodnog plina na Centralnoj plinskoj stanici Molve određena je korištenjem specifične (nacionalne) metodologije, pošto *2006 IPCC Guidelines* ne daje metodologiju za taj izvor emisije.

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

3.3.2.5. Rekalkulacije emisija

U ovom podnesku nije bilo rekalkulacija.

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 (CRT 1.C)

Aktivnosti transporta i skladištenja CO_2 ne postoje u Republici Hrvatskoj.

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

4.1. Sektorski pregled

GHG Emisije stakleničkih plinova o kojima se izvješćuje u sklopu sektora 2 CRT-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).

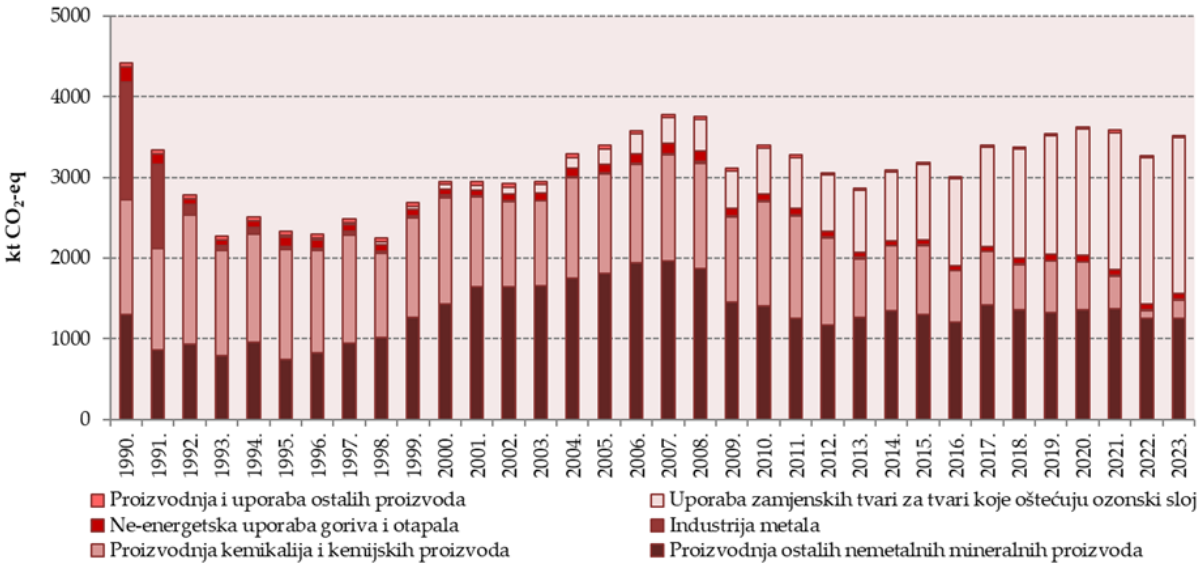
Za postrojenja koja podliježu obvezi izvješćivanja u okviru sustava EU ETS, emisije su preuzete iz verificiranih izvješća o emisijama stakleničkih plinova (dostupno za razdoblje od 2013. godine). Kategorije koje uključuju verificirane emisije u sklopu ovog sektora su sljedeće: 2.A.1 Proizvodnja cementa,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

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



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

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

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

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

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

Tablica 4.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2023. godini[1]

Tablica							
Analiza *Tier 1* i *Tier 2* – Sažetak analize izvora (Inventar stakleničkih plinova RH, 2023)							
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		T1e		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	

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 1*
L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 2*
L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 1*
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*

4.2. Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (CRT 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.-2023.). 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 nakon 1998., 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.-2023. i jedna tvornica tijekom 2014., budući da ostale godine nije bila u funkciji).

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

4.2.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

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

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 MZOZT u sklopu godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. MZOZT 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, koja je usporediva s *Tier 3* metodologijom iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*, dok ostale tvornice koriste metodologiju temeljenu na proizvodnji klinkera, koja je usporediva s *Tier 2* metodologijom iz istih smjernica.

Faktori emisije

- PS (1990.-2023.– 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.

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

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*). Također, u sklopu jedne tvornice postojale su dvije proizvodne linije, od kojih je jedna obustavljena 1997. godine i za nju nisu dostupni podaci o nekarbonatnim izvorima, te se pretpostavlja da ta tvornica nije koristila nekarbonatne izvore u proizvodnji klinkera u razdoblju 1990.-2012.

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 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[2].

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*[3].

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“[4] (obuhvaća šest tvornica) i „Programa smanjenja emisije CO_2 iz tvornice cementa Istra cement“[5] (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 nadležno za zaštitu okoliša koje ih potom prosljeđuje sektorskim ekspertima.

U komunikaciji s operaterima, utvrđena je nedostupnost starijih povijesnih podataka o nekarbonatnim izvorima. Dostupnost se razlikuje po tvornicama, no podaci za razdoblje do 1998. godine nisu dostupni ni za jedno postrojenje u Hrvatskoj. Za pojedina postrojenja postoje podaci o utrošku nekarbonatne sirovine no nisu provođene analize sastava sirovine, odnosno sadržaja Cao i MgO u pojedinim materijalima. Procjena podataka koji nedostaju izvršena je u skladu s metodologijom iz smjernica *2006 IPCC Guidelines* (*Volume 1: General Guidance and Reporting, Chapter 2: Approaches to Data Collection*), u ovisnosti o razini dostupnosti podataka za svaku godinu i svako pojedinačno postrojenje. U procjeni nedostajućih podataka, korištena je metoda prosječnih podataka za najbliže vremensko razdoblje s poznatim podacima, odnosno uglavnom su korišteni podaci 10 najbližih godina s dostupnim podacima.

[2] 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.

[3] 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.

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

[5] Naručitelj Programa je tvornica Istra cement d.d., a izrađivač je EKONERG d.o.o.

Iz dostavljenih podataka, može se zaključiti da se u Hrvatskoj od nekarbonatnih izvora CaO i MgO najčešće koriste boksit, troska i pirit. Od karbonatne sirovine u proizvodnji klinkera najčešće se koriste vapnenci i lapori.

Od 2013., uz podatke o emisijama iz verificiranih izvješća, MZOZT 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.

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

Godina	Ukupna proizvodnja klinkera (kt)	Ukupna procesna emisija CO_2 (kt)
1990.	2062.4	1086.2
1991.	1337.1	704.2
1992.	1566.3	826.6
1993.	1305.1	682.4
1994.	1583.7	834.0
1995.	1197.6	622.6
1996.	1306.3	682.6
1997.	1533.8	801.9
1998.	1649.1	861.1
1999.	2151.0	1128.6
2000.	2382.1	1257.0
2001.	2739.2	1443.3
2002.	2698.6	1423.5
2003.	2692.1	1426.9
2004.	2852.2	1510.0
2005.	2926.6	1541.9
2006.	3104.4	1635.1
2007.	3160.5	1661.5
2008.	2995.1	1567.8
2009.	2439.1	1247.0
2010.	2320.5	1210.2
2011.	2071.7	1081.9
2012.	1996.5	1034.7
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

Godina	Ukupna proizvodnja klinkera (kt)	Ukupna procesna emisija CO_2 (kt)
2020.	2350.7	1212.9
2021.	2406.0	1204.8
2022.	2252.9	1099.1
2023.	2301.1	1117.8

4.2.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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

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 rekalkulacija.

4.2.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja proračuna u ovoj kategoriji izvora.

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

Metodologija

Tvornice vapna

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

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, 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.

Faktori emisije

- PS (1990.- nadalje. – 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]
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“[6] (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 MZOZT 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, MZOZT 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.

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

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

Godina	Proizvodnja kalcitnog vapna u vapnarama (kt)	Proizvodnja dolomitnog vapna u vapnarama (kt)	Proizvodnja kalcitnog vapna za sirovo željezo (kt)	Ukupna proizvodnja vapna (kt)
1990.	193.2	7.5	18.6	219.3
1991.	143.6	NO	11.7	155.3
1992.	106.4	NO	NO	106.4
1993.	116.9	NO	NO	116.9
1994.	117.2	NO	NO	117.2
1995.	113.5	NO	NO	113.5
1996.	109.2	38.1	NO	147.3
1997.	100.9	55.2	NO	156.0
1998.	105.3	53.4	NO	158.6
1999.	90.8	52.7	NO	143.5
2000.	105.4	68.6	NO	173.9
2001.	118.2	84.8	NO	203.0
2002.	129.1	94.4	NO	223.5
2003.	124.6	96.2	NO	220.8
2004.	181.3	56.7	NO	238.0
2005.	169.9	78.7	NO	248.6
2006.	199.1	98.2	NO	297.3
2007.	194.2	110.3	NO	304.5
2008.	167.9	118.4	NO	286.2
2009.	111.0	84.9	NO	195.9
2010.	72.3	87.4	NO	159.7
2011.	62.9	71.8	NO	134.7
2012.	43.5	59.3	NO	102.8
2013.	44.9	52.9	NO	97.8
2014.	40.0	53.4	NO	93.4
2015.	52.0	46.2	NO	98.2
2016.	44.2	42.2	NO	86.4
2017.	39.9	67.0	NO	106.9
2018.	40.1	75.1	NO	115.2
2019.	82.5	38.5	NO	121.0
2020.	39.8	89.2	NO	129.0
2021.	35.7	117.5	NO	153.2
2022.	36.0	102.8	NO	138.8
2023.	38.4	83.3	NO	121.7

Tablica 4.2-3: Faktori emisije i procesna emisija CO_2 iz proizvodnje vapna

Godina	Prosječni EF za kalcitno vapno – sve tvornice vapna (t/t)	Prosječni EF za dolomitno vapno – sve tvornice vapna (t/t)	EF za kalcitno vapno – sirovo željezo (t/t)	IEF – ukupna proizvodnja vapna (t/t)	Ukupna emisija iz proizvodnje vapna (kt)
1990.	0.71	0.87	0.75	0.72	156.8
1991.	0.71	*	0.75	0.72	111.2
1992.	0.72	*	*	0.72	76.7
1993.	0.73	*	*	0.72	84.8
1994.	0.73	*	*	0.73	85.2
1995.	0.74	*	*	0.73	83.4
1996.	0.72	0.86	*	0.74	111.7
1997.	0.72	0.85	*	0.76	119.6
1998.	0.71	0.87	*	0.77	121.7
1999.	0.71	0.87	*	0.77	110.6
2000.	0.71	0.89	*	0.77	135.7
2001.	0.71	0.89	*	0.78	159.7
2002.	0.72	0.89	*	0.79	176.8
2003.	0.71	0.88	*	0.79	173.6
2004.	0.72	0.89	*	0.79	181.5
2005.	0.73	0.88	*	0.76	192.3
2006.	0.72	0.90	*	0.77	231.9
2007.	0.73	0.90	*	0.78	240.2
2008.	0.75	0.90	*	0.79	232.6
2009.	0.71	0.86	*	0.81	152.0
2010.	0.72	0.90	*	0.78	130.8
2011.	0.69	0.89	*	0.82	107.6
2012.	0.69	0.88	*	0.80	82.1
2013.	0.65	0.85	*	0.80	74.3
2014.	0.64	0.86	*	0.76	71.5
2015.	0.64	0.86	*	0.77	73.4
2016.	0.62	0.86	*	0.75	63.8
2017.	0.63	0.85	*	0.74	82.1
2018.	0.64	0.84	*	0.77	88.9
2019.	0.73	0.84	*	0.77	92.7
2020.	0.70	0.85	*	0.80	103.7
2021.	0.70	0.83	*	0.80	123.0
2022.	0.71	0.83	*	0.80	111.3
2023.	0.67	0.85	*	0.80	96.8

* u navedenim godinama nije bilo proizvodnje

4.2.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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

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

Nije bilo rekalkulacija za ovu kategoriju izvora.

4.2.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja proračuna u ovoj kategoriji izvora.

4.2.3. Proizvodnja stakla (2.A.3)

4.2.3.1. Opis izvora emisije

U proizvodnji stakla, karbonatne sirovine (najčešće vapnenac, dolomit i dehidratizirana soda) oslobađaju emisije 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[7].

4.2.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T3 (1990.- nadalje)

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*.

[7] 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 NID-u u usporedbi s emisijama prijavljenima u EU ETS.

Faktori emisije

- PS (1990.- nadalje)

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 MZOZT 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, MZOZT i dalje dostavlja popunjene upitnike iz tvornice koja je još uvijek u pogonu.

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

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

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

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupna emisija iz Proizvodnje stakla (kt)
1990.	98.9	43.2
1991.	88.2	38.5
1992.	48.3	21.1
1993.	48.5	21.2
1994.	65.2	28.4
1995.	63.1	27.6
1996.	60.5	26.5
1997.	50.6	22.2
1998.	61.2	26.9
1999.	55.6	24.5
2000.	54.1	23.8
2001.	60.5	26.6
2002.	62.3	27.3
2003.	73.0	32.1
2004.	84.0	36.9
2005.	88.1	38.7
2006.	77.5	34.0
2007.	68.9	30.2
2008.	70.9	31.1
2009.	74.3	32.6
2010.	82.4	36.1
2011.	74.2	32.5
2012.	67.6	29.6
2013.	68.2	29.5
2014.	70.7	30.5
2015.	70.8	30.7
2016.	75.7	32.6
2017.	73.7	31.9
2018.	71.4	30.5
2019.	68.3	29.4
2020.	59.2	25.6
2021.	66.6	28.9
2022.	70.1	30.4
2023.	72.2	31.3

4.2.3.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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.

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 su istraženi te su zatražena detaljna objašnjenja od tvornica, uključujući opis korištenih tehnologija i procesa. 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 (jedno je u pogonu od 2008. godine, a drugo je radilo tijekom čitavog razdoblja proračuna). U drugom postrojenju od 2022. godine također je kao sirovina korišten i natrijev hidrogenkarbonat te Linz troska.

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.- nadalje)

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 (1990.- nadalje)

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.- nadalje)

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*[8] 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 (1990.- nadalje)

Za potrebe termoelektrane korišten je vapnenac (u razdoblju od 2000. nadalje), dok su tvornice kamene vune koristile dolomit.

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 MZOZT, 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.

[8] 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.

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.

Ostalo (2.A.4.d)

Za razdoblje od 1990. do 2012. godine, podaci o godišnjoj potrošnji karbonata prikupljeni su anketiranjem operatera. Navedene podatke operateri su dostavili u obliku popunjenih upitnika u MZOZT, te su oni potom dostavljeni sektorskim ekspertima.

Za jedno postrojenje za proizvodnju kamene vune nisu dostupni podaci o utrošenoj sirovini za razdoblje prije 2012. godine te je izvršena procjena podataka temeljem omjera količine utrošene sirovine i proizvedene kamene vune za 10 najbližih godina s poznatim podacima.

Od 2013. godine koriste se podaci iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova.

U Tablicama 4.2-5 i 4.2-6 prikazani su sažeti podaci o potrošnji karbonata i izračunatim emisijama iz proizvodnje keramike te ostale uporabe karbonata.

Valja napomenuti da je proizvodnja u keramičkoj industriji (kao i trendovi emisija) varirala ovisno o gospodarskoj situaciji i potražnji na tržištu, te su se tako emisije na nacionalnoj razini smanjile od 1990. kao posljedica rata, da bi se potom povećale uslijed rasta građevinskog sektora. Trend nakon 2008. godine posljedica je gospodarske krize i prestanka proizvodnje u nekoliko pogona.

Tablica 4.2-5: Podaci o potrošnji karbonata i emisije CO_2 iz proizvodnje keramike

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupne emisije iz proizvodnje keramike (kt)
1990.	20.5	9.1
1991.	10.7	4.9
1992.	9.2	4.2
1993.	9.5	4.3
1994.	8.7	3.9
1995.	8.7	3.9
1996.	8.6	3.8
1997.	7.1	3.1
1998.	5.4	2.4
1999.	4.4	1.9
2000.	9.0	4.0
2001.	18.2	8.0
2002.	20.6	9.1
2003.	22.1	9.8
2004.	23.7	10.5
2005.	63.1	28.1
2006.	64.0	28.6
2007.	58.0	25.9

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupne emisije iz proizvodnje keramike (kt)
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
2020.	10.5	4.6
2021.	6.2	2.7
2022.	8.5	3.7
2023.	5.8	2.6

Tablica 4.2-6: Potrošnja karbonata i emisija CO_2 iz ostale uporabe karbonata

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupne emisije iz ostale uporabe karbonata (kt)
1990.	4.6	2.2
1991.	4.1	2.0
1992.	4.2	2.0
1993.	4.2	2.0
1994.	4.6	2.2
1995.	4.7	2.2
1996.	4.8	2.3
1997.	4.0	1.9
1998.	4.7	2.2
1999.	6.1	2.9
2000.	13.0	6.0
2001.	15.4	7.0
2002.	19.0	8.6
2003.	21.5	9.7
2004.	20.5	9.3
2005.	19.5	8.9
2006.	20.1	9.1
2007.	19.3	8.8
2008.	26.8	12.2
2009.	22.1	10.3
2010.	27.9	13.0
2011.	40.0	18.4
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

Godina	Ukupna potrošnja karbonata (kt)	Ukupne emisije iz ostale uporabe karbonata (kt)
2017.	34.8	16.4
2018.	32.4	16.8
2019.	31.0	14.5
2020.	26.7	12.5
2021.	27.3	12.9
2022.	25.4	10.9
2023.	41.0	10.9

4.2.4.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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

Nije bilo rekalkulacija.

4.2.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja proračuna za ovu kategoriju izvora.

4.3. Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda (CRT 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

Metodologija

- T3 (1990.- nadalje)

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.- nadalje)

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 ministarstvo nadležno za zaštitu okoliša, 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 dm3/mol[9] .

[9]Izračunat temeljem opće plinske jednadžbe V=n*R*T/p; gdje je n broj mola, R je plinska konstanta 8.314 J K-1mol-1 , T je temperatura i p je tlak.

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 [10]. 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

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
2001.	12,733.9	15.1	492.7
2002.	11,221.3	15.1	440.2
2003.	12,934.8	15.1	461.3
2004.	15,394.1	15.0	541.3
2005.	15,126.6	15.0	542.3
2006.	14,738.2	15.0	521.8
2007.	16,036.6	15.0	569.3
2008.	16,255.5	15.0	570.4
2009.	13,854.6	15.0	455.4
2010.	16,013.6	15.1	552.6
2011.	16,148.3	15.0	552.8
2012.	14,948.7	15.1	502.0
2013.	15,199.8	15.1	509.3
2014.	16,461.2	15.1	559.8
2015.	16,417.3	15.1	572.3
2016.	15,321.5	15.1	547.9
2017.	16,585.2	15.2	566.8
2018.	14,293.7	15.1	513.1
2019.	16,989.5	15.1	594.6
2020.	16,175.9	15.1	535.3

[10] 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)
2021.	10,818.1	15.1	365.5
2022.	2,080.0	15.1	83.9
2023.	4,589.7	15.1	201.9

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)[11].

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.-2023.)“; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)’.

U ovu kategoriju uključene su samo procesne emisije. Emisije iz prirodnog plina korištenog kao gorivo uključene su u sektor Energetika. Proračun emisija izvršen je u skladu s metodologijom EMEP/EEA (EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2023). 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. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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*).

[11] 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.

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 Postrojenju 1 (obje proizvodne linije), a krajem 2012. i u Postrojenju 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

<u>Metodologija</u>

- T3 (1990.- nadalje)

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 MZOZT u sklopu godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. MZOZT navedene podatke potom dostavlja na uvid sektorskim ekspertima koji ih uključuju u inventar.

U ovom podnesku koristile su se vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja iz Petog izvješća o procjeni IPCC-a (AR5).

Faktori emisije

- PS (1990.- nadalje)

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[12]. Primjenjuje se NDIR metoda mjerenja N_2O (nedisperzivna infracrvena spektrometrija).

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 MZOZT, 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, MZOZT 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).

[12] 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.

Tablica 4.3-2: Proizvodnja dušične kiseline i povezane emisije

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
2020.	293.8	0.2
2021.	160.1	0.1
2022.	45.3	0.05
2023.	94.6	0.1

Osim navedenog, emisije NOx preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'. Od 1998. godine, specifični faktori emisije se izračunavaju iz direktnih mjerenih emisija NOx (povremeno mjerenje) i godišnjeg kapaciteta proizvodnje. Za godine u razdoblju od 1990. do 1997. godine, izračunavao se i koristio prosječan faktor emisije NOx na temelju dostupnih direktnih emisija NOx.

4.3.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 2023. 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

Metodologija

Metanol (2.B.8.a)

Podaci o vrsti sirovine i procesima korištenima za proizvodnju metanola u Hrvatskoj trenutno nisu dostupni. Iz statističkih izvora dostupni su samo agregirani podaci o proizvedenim količinama metanola u Hrvatskoj.

Budući da se kao najčešća sirovina za proizvodnju metanola u *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, te je time izbjegnuto dvostruko računanje emisija.

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

Faktori emisije

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 MZOZT, 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 (Tablica 4.3-4) dani su u nastavku.

Tablica 4.3-3: Godišnja proizvodnja kemikalija

Godina	Čađa (kt)	Etilen (kt)	Dikloretilen (kt)	Metanol (kt)
1990.	30.6	72.6	72.7	0.016
1991.	18.8	66.9	68.3	0.016
1992.	13.5	68.3	92.1	0.016
1993.	17.1	68.6	79.6	0.016
1994.	16.9	65.3	97.5	0.016
1995.	27.2	67.5	84.4	0.012
1996.	26.7	64.8	48.6	0.009
1997.	24.2	63.6	26.3	0.013
1998.	22.2	60.1	31.3	0.013
1999.	17.6	60.3	47.7	0.013
2000.	20.3	38.9	71.4	0.008
2001.	21.4	46.6	64.4	0.006
2002.	19.4	43.6	NO	0.008
2003.	21.4	41.3	NO	0.004
2004.	20.3	49.9	NO	0.004
2005.	18.4	50.3	NO	0.003
2006.	26.3	48.8	NO	0.003
2007.	23.7	45.4	NO	0.002
2008.	16.9	43.0	NO	0.002
2009.	4.0	38.8	NO	0.001
2010.	NO	36.3	NO	0.001
2011	NO	23.3	NO	0.002
2012.	NO	NO	NO	0.003
2013.	NO	NO	NO	0.001
2014.	NO	NO	NO	0.001
2015.	NO	NO	NO	0.001
2016.	NO	NO	NO	0.001
2017.	NO	NO	NO	0.001
2018.	NO	NO	NO	0.002
2019.	NO	NO	NO	0.001
2020.	NO	NO	NO	0.0001
2021.	NO	NO	NO	0.0003
2022.	NO	NO	NO	0.001
2023.	NO	NO	NO	0.001

Tablica 4.3-4: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe

Godina	Čađa		Etilen		Dikloretilen	
	CO_2 (kt)	CH_4 (kt)	CO_2 (kt)	CH_4 (kt)	CO_2 (kt)	CH_4 (kt)
1990.	66.4	NA	125.7	0.2	0.4	NA
1991.	39.0	NA	115.7	0.2	0.4	NA
1992.	26.1	NA	118.2	0.2	0.5	NA
1993.	37.2	NA	118.7	0.2	0.5	NA
1994.	34.8	NA	112.9	0.2	0.6	NA
1995.	65.0	NA	116.9	0.2	0.5	NA
1996.	59.9	NA	112.1	0.2	0.3	NA
1997.	45.3	NA	109.9	0.2	0.1	NA
1998.	46.8	NA	104.1	0.2	0.2	NA
1999.	32.6	NA	104.3	0.2	0.3	NA
2000.	33.2	NA	67.3	0.1	0.4	NA
2001.	22.0	NA	80.7	0.1	0.4	NA
2002.	35.3	NA	75.3	0.1	NO	NA
2003.	41.8	NA	71.4	0.1	NO	NA
2004.	38.0	NA	86.3	0.1	NO	NA
2005.	34.4	NA	87.0	0.2	NO	NA
2006.	51.6	NA	84.5	0.1	NO	NA
2007.	48.4	NA	78.6	0.1	NO	NA
2008.	31.7	NA	74.5	0.1	NO	NA
2009.	6.8	NA	67.1	0.1	NO	NA
2010.	NO	NO	62.7	0.1	NO	NA
2011.	NO	NO	40.3	0.1	NO	NA
2012.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2013.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2014.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2015.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2016.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2017.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2018.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2019.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2020.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2021.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2022.	NO	NO	NO	NO	NO	NA
2023.	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.-2023.)“; 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. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 (CRT 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).

U 2021. godini nije bilo proizvodnje lijevanog željeza.

4.4.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Čelik (2.C.1.a)

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

U ovu potkategoriju uključene su samo emisije 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:

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

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 NID-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.-nadalje)

Od 2013. godine, ljevaonice željeza uključene su u EU ETS. Podaci o emisijama i korištenim metodologijama proračuna koji su verificirani od strane neovisnih akreditiranih verifikatora preuzeti su iz godišnjih Izvješća o emisijama sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Operateri za proračun emisija koriste istu metodologiju koja je korištena za izračun emisija iz elektrolučnih peći (masena bilanca ugljika), usporedivu s *Tier 3* metodologijom iz 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. Emisije za razdoblje 1997.-2012. izračunate su korištenjem godišnje proizvodnje lijevanog željeza kao nadomjesnog podatka, koja je pomnožena sa srednjom vrijednosti omjera emisija i proizvodnje iz razdoblja 2013.-2019.

Faktori emisije

Čelik (2.C.1.a)

- PS,D (1990.-2012.)
- PS (2013.-nadalje)

U proizvodnji čelika u elektrolučnim pećima, emisija 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 MZOZT, 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.- nadalje)

Od 2013. godine, faktori emisije dobiveni su temeljem detaljnih informacija o sadržaju ugljika u ulaznim i izlaznim materijalima u procesu lijevanja željeza. Izračun verificiranih emisija iz svih ljevaonica uključuje sve podatke u skladu sa zahtjevima EU ETS-a.

Do 2013. godine, faktori emisije procijenjeni su temeljem podataka za razdoblje 2013.-2019., kao što je prethodno opisano u potpoglavlju Metodologija.

Podaci o aktivnostima

Čelik (2.C.1.a)

Godišnja proizvodnja čelika Siemens-Martinovim postupkom dobivena je anketiranjem bivšeg proizvođača te su ovi podaci uspoređeni sa statističkim podacima.

Za razdoblje prije uključivanja u EU ETS, svi podaci koji su korišteni u izračunu emisija iz elektrolučnih peći dobiveni su od proizvođača, osim sadržaja ugljika za neke od sirovina, proizvoda i otpadnih materijala, za koje su korištene preporučene vrijednosti.

Za jedno postrojenje podaci o sadržaju ugljika nisu bili dostupni.

Za drugo postrojenje, za ulazne materijale: grafitne elektrode, karburit, staro željezo, koks i antracit korištene su preporučene vrijednosti. Za ulazne materijale: čelični otpad, C žica i sirovo željezo, kao i za izlazne materijale: čelik, tehnološki otpad, šljaka, prašina i ogorina, korištene su vrijednosti dobivene laboratorijskom analizom sadržaja ugljika (za sve godine). Za ostale korištene sirovine (npr. dodaci za legiranje: Fe-Si-Mn, Fe-V, Fe-Cr, Fe-Mo itd., te drugi dodaci kao primjerice fluorit), sadržaj ugljika preuzet je sa certifikata dobivenog od proizvođača sirovine (bez informacije o tome kako je taj sadržaj procijenjen).

Od 2013., izračun verificiranih emisija za oba postrojenja uključuje sve podatke u skladu sa zahtjevima EU ETS-a i *Tier 3* metodologije iz 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

Godina	Proizvodnja čelika – elektrolučne peći (kt)	Proizvodnja čelika – Siemens-Martinove peći (kt)	Proizvodnja sirovog željeza (kt)	Proizvodnja lijevanog željeza (kt)	Ukupna emisija iz proizvodnje željeza i čelika (kt)
1990.	171.1	253.2	209.3	NO	43.8
1991.	119.7	94.2	68.8	NO	23.2
1992.	101.9	NO	NO	NO	12.4
1993.	74.1	NO	NO	NO	9.0
1994.	63.4	NO	NO	NO	8.3
1995.	45.4	NO	NO	NO	6.4
1996.	45.8	NO	NO	NO	5.4
1997.	69.9	NO	NO	2.7	8.7
1998.	103.2	NO	NO	3.6	13.2
1999.	75.9	NO	NO	3.5	9.3
2000.	69.6	NO	NO	1.1	8.7
2001.	56.2	NO	NO	3.6	6.2
2002.	32.8	NO	NO	5.4	4.4
2003.	40.9	NO	NO	5.4	5.6
2004.	86.1	NO	NO	5.6	13.7
2005.	73.6	NO	NO	5.2	12.7
2006.	80.5	NO	NO	5.9	13.3
2007.	76.3	NO	NO	7.1	13.7
2008.	138.9	NO	NO	7.6	23.4
2009.	46.3	NO	NO	9.7	4.8
2010.	103.4	NO	NO	11.1	14.7
2011.	95.9	NO	NO	13.8	16.6
2012.	1.0	NO	NO	26.0	1.4
2013.	111.0	NO	NO	27.7	13.9
2014.	146.5	NO	NO	28.2	10.1
2015.	121.5	NO	NO	27.1	9.3
2016.	NO	NO	NO	23.6	1.1
2017.	3.9	NO	NO	29.6	1.9
2018.	135.8	NO	NO	29.5	9.0
2019.	69.1	NO	NO	26.3	4.9
2020.	45.3	NO	NO	24.8	4.9
2021.	185.1	NO	NO	NO	14.3
2022.	169.1	NO	NO	NO	13.4
2023.	212.4	NO	NO	NO	17.9

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.-2023.)"; 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. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima za proizvodnju čelika iznosi 10% za 1990. i 5% za 2022. godinu. Nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10% za 1990. i 5% za 2022. 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

Nema planiranih poboljšanja za ovu kategoriju.

4.4.2. Proizvodnja ferolegura (2.C.2)

4.4.2.1. Opis izvora emisije

Ferolegure su legure željeza i metala kao što su silicij, mangan i krom. Slično kao i kod proizvodnje željeza i čelika, do emisije 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

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

Godina	Emisije CO_2 (kt)			Emisije CH_4 (kt)
	Feromangan	Silikomangan	Ferokrom	Ferolegure (ukupno)
1990.	26.70	67.99	79.12	0.156
1991.	16.97	53.71	94.70	0.149
1992.	0.00	35.80	72.88	0.098
1993.	0.00	12.01	36.44	0.044
1994.	0.73	30.90	41.22	0.065
1995.	0.00	0.00	33.91	0.031
1996.	0.00	0.00	13.73	0.013
1997.	0.06	0.58	31.50	0.030
1998.	0.07	0.98	15.42	0.015
1999.	0.08	0.38	17.95	0.017
2000.	0.04	0.46	20.48	0.019
2001.	0.06	0.42	0.47	0.001
2002.	0.04	0.27	0.003	0.0003
2003.	0.08	0.92	0.003	0.001

4.4.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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

Metodologija

- 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.-2023.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)’. Korištena je *Tier 2* EMEP/EEA metodologija i *Tier 2* faktori emisije.

Faktori emisije

- D (1990.-1991.)

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

Uz to, korišteni su faktori emisije koji iznose 1.6 kg/t Al za CF_4 i 0.4 kg/t Al za C_2F_6 (*2006 IPCC Guidelines*).

Podaci o aktivnosti

Podaci o proizvodnim procesima i korištenoj tehnologiji naknadno su službeno zatraženi preko Hrvatske gospodarske komore i dobiveni direktnom komunikacijom s predstavnikom tvornice.

Podaci o aktivnosti i emisije iz ovog izvora dani su u Tablici 4.4.-4.

Tablica 4.4-4: Proizvodnja primarnog aluminija i pripadajuće emisije

Godina	Proizvodnja primarnog aluminija (kt)	Emisija CO_2 (kt)	Emisija CF_4 (t)	Emisija C_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. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 (CRT 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

Metodologija

- T1 (1990.- nadalje)

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.

Faktori emisije

- D (1990.- nadalje)

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[13].

Podaci o aktivnosti

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

Godišnja potrošnja maziva u sklopu kategorije 2.D.1 i pripadajuće emisije prikazani su u Tablici 4.5-1.

Tablica 4.5-1: Potrošnja maziva i emisije CO_2

Godina	Potrošnja maziva (kt)	Emisija CO_2 (kt)
1990.	63.53	31.22
1991.	51.83	25.47
1992.	30.73	15.10
1993.	30.23	14.85
1994.	30.83	15.15
1995.	31.43	15.44
1996.	32.03	15.74
1997.	32.73	16.08
1998.	33.53	16.47
1999.	33.32	16.37
2000.	29.82	14.65
2001.	30.92	15.19
2002.	33.42	16.42
2003.	28.82	14.16
2004.	39.21	19.27
2005.	35.21	17.30
2006.	37.90	18.62
2007.	44.88	22.05
2008.	38.66	18.99
2009.	37.06	18.21
2010.	32.96	16.19
2011.	33.02	16.23
2012.	29.32	14.41
2013.	28.32	13.92
2014.	29.43	14.46
2015.	31.83	15.64
2016.	34.14	16.77
2017.	33.54	16.48
2018.	33.94	16.68

[13] 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)
2019.	35.15	17.27
2020.	34.55	16.98
2021.	35.06	17.23
2022.	37.66	18.50
2023.	40.27	19.78

4.5.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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

Izvršen je ponovni izračun emisija CO2 iz upotrebe maziva za 2021. i 2022. godinu zbog uočene manje pogreške u izračunu.

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

<u>Metodologija</u>

- T1 (1990.- nadalje)

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.*

<u>Faktori emisije</u>

- D (1990.- nadalje)

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. Podaci o aktivnostima i pripadajuće emisije prikazani su u Tablici 4.5-2.

Tablica 4.5-2: Potrošnja parafinskog voska

Godina	Potrošnja parafinskog voska (kt)	Emisija CO_2 (kt)
1990.	17.60	10.37
1991.	14.40	8.49
1992.	8.50	5.01
1993.	8.30	4.89
1994.	8.60	5.07
1995.	8.70	5.13
1996.	8.90	5.25
1997.	9.10	5.36
1998.	9.20	5.42
1999.	9.80	5.78
2000.	10.50	6.19
2001.	10.00	5.89
2002.	9.80	5.78
2003.	11.30	6.66
2004.	10.80	6.37
2005.	11.00	6.48
2006.	11.10	6.54
2007.	10.90	6.43
2008.	9.50	5.60
2009.	9.10	5.36
2010.	7.90	4.66
2011.	7.70	4.54
2012.	6.20	3.65
2013.	5.80	3.42
2014.	7.00	4.13
2015.	7.70	4.54
2016.	7.90	4.66
2017.	7.70	4.54
2018.	6.40	3.77
2019.	6.00	3.54
2020.	5.60	2.75
2021.	5.50	2.70
2022.	6.90	3.39
2023.	6.20	3.65

4.5.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Procjena nesigurnosti za CRT 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

Nije bilo rekalkulacija emisije za ovu kategoriju izvora.

4.5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja proračuna za ovu kategoriju.

4.5.3. Ostalo (2.D.3)

4.5.3.1. Opis izvora emisije

Ova kategorija sadrži sljedeće potkategorije:

- Uporaba otapala
- Asfaltiranje prometnica
- Pokrivanje krovova asfaltom
- Katalitički pretvarači na bazi uree

4.5.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Uporaba otapala

- OTH (1990.- nadalje)

Emisija NMHOS preuzeta je iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; 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)[14]

[14] Proračun emisija određuje sljedeće proizvode koji sadrže otapala: kozmetički proizvodi, proizvodi za kućanstvo, proizvodi za konzerviranje vozila, materijali za DIY, razrjeđivači boja/lakova i otapala, brtvila, proizvodi za punjenje, pesticidi i uporaba farmaceutskih proizvoda u kućanstvu.

- Uporaba premaza (NFR 2.D.3.d)[15]
- Odmašćivanje (NFR 2.D.3.e)[16]
- Kemijsko čišćenje (NFR 2.D.3.f)
- Kemijski proizvodi (NFR 2.D.3.g)[17]
- Tiskanje (NFR 2.D.3.h)
- Ostala uporaba otapala (NFR 2.D.3.i)[18]

Emisije NMHOS u sklopu navedenog podneska prema CLRTAP izračunate su korištenjem *Tier 1* (za uporabu premaza, 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, 2023*).

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.- nadalje)

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; podnesak prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) i Direktivi o nacionalnim gornjim granicama emisije za određene onečišćujuće tvari (NECD)'.

Emisije su u sklopu navedenog podneska izračunate korištenjem *Tier 1* EMEP/EEA (2023) metodologije za Prekrivanje krovova asfaltom, te *Tier 2* metodologije za kategoriju Asfaltiranje prometnica.

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).

[15] Odnosi se na boje koje se koriste u industriji i kućanstvu.

[16] Odmašćivanje je proces čišćenja proizvoda od u vodi netopljivih tvari kao što su mast, ulja, voskovi, katran i slično. U većini slučajeva, postupak se primjenjuje na metalnim proizvodima no manjim dijelom i na proizvodima od plastike, staklenih vlakana i dr.

[17] 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.

[18] 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.

Detaljne informacije o trendovima emisija za svaku kategoriju dostupne su u dokumentu „Informativno izvješće o inventaru emisija za Republiku Hrvatsku za LRTAP Konvenciju za 2023. godinu; Podnošenje Konvenciji o onečišćenju zraka na velike udaljenosti preko granica“.

Katalitički pretvarači na bazi uree

- T1 (2000.- nadalje)

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

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.-2023.)"; 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.- nadalje)

Za izračun emisija NMHOS korišteni su preporučeni faktori emisije (*EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2023*), uzimajući u obzir primjenu tehnologija smanjenja emisija gdje je primjenjivo.

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.- nadalje)

Za izračun emisija NMHOS korišteni su preporučeni faktori emisije prve/druge razine proračuna (*EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2023*), uzimajući u obzir primjenu tehnologija smanjenja emisija gdje je primjenjivo.

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

Katalitički pretvarači na bazi uree

- D (2000.- nadalje)

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

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.	150.6	0.015	0.009	NO
1991.	95.8	0.011	0.006	NO
1992.	57.9	0.003	0.005	NO
1993.	53.6	0.002	0.005	NO
1994.	55.9	0.019	0.005	NO
1995.	95.5	0.020	0.006	NO
1996.	86.3	0.025	0.007	NO
1997.	61.9	0.038	0.002	NO
1998.	59.2	0.037	0.004	NO
1999.	53.1	0.040	0.005	NO
2000.	53.7	0.036	0.009	2.7
2001.	54.1	0.028	0.004	2.9
2002.	65.3	0.054	0.004	3.3
2003.	66.2	0.084	0.009	3.9
2004.	78.1	0.099	0.009	4.2
2005.	81.5	0.089	0.017	4.6
2006.	90.9	0.082	0.028	5.0
2007.	91.5	0.081	0.018	5.5
2008.	92.6	0.106	0.010	5.3
2009.	63.7	0.080	0.009	5.3
2010.	55.5	0.054	0.007	5.2
2011.	52.4	0.063	0.006	5.2
2012.	49.2	0.062	0.004	5.1
2013.	43.2	0.068	0.006	5.3
2014.	35.4	0.057	0.005	5.3
2015.	32.8	0.053	0.015	5.8
2016.	34.7	0.054	0.007	6.1

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)
2017.	35.7	0.053	0.011	6.9
2018.	43.6	0.063	0.006	6.6
2019.	53.9	0.065	0.007	7.0
2020.	48.0	0.058	0.007	6.3
2021.	45.6	0.067	0.008	6.7
2022.	33.6	0.064	0.008	7.3
2023.	31.6	0.081	0.010	8.4

4.5.3.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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

Rekalkulirane su emisije iz Uporabe otapala (aktivnost Tiskanje) za čitav vremenski niz zbog usklađivanja podataka s IIR-om.

4.5.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nema planiranih poboljšanja za ovu kategoriju.

4.6. Proizvodnja elektroničkih komponenata (CRT 2.E)

Prema dosadašnjim saznanjima, ova kategorija ne postoji u Hrvatskoj. U tijeku su dodatna istraživanja te će sve nove informacije o ovom sektoru biti uključene u sljedeće izvješće.

4.7. Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj (2.F)

U ovom podnesku korištene su vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja iz Petog izvješća o procjeni IPCC-a (AR5).

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

4.7.1.1. Opis izvora emisije

Korištenje HFC radnih tvari u sustavima za hlađenje i klimatizaciju počinje početkom 1990. godine ubrzo nakon usvajanja Montrealskog protokola. Sustavi hlađenja i klimatizacije mogu se svrstati u šest područja primjene:

- komercijalno hlađenje,
- hlađenje u kućanstvu,
- industrijsko hlađenje i dizalice topline,
- hlađenje u transportu,
- klimatizacija u mobilnim sustavima,
- nepokretni sustavi za klimatizaciju uključivo s dizalicama topline.

PFC-i nikad nisu bili korišteni u sustavima za hlađenje i klimatizaciju u Republici Hrvatskoj.

Radne tvari koje se koriste u **komercijalnom hlađenju** su HFC-134a i HFC-404A u manjim samostalnim hladnjacima i zamrzivačima u dućanima i supermarketima (eng. *stand alone units*) te HFC-404A u instalacijama većih kapaciteta.

Europskom Uredbom o fluoriranim stakleničkim plinovima 517/2014 (prilog III) propisana je zabrana stavljanja na tržište proizvoda za **hlađenje u kućanstvu** punjenih radnom tvari GWP > 150 od 2015. godine. Prije 2015. godine u kućanskim hladnjacima većim dijelom je korištena radna tvar HFC-134a, dok se danas isključivo koristi ugljikovodik R-600a. Prodaja kućanskih hladnjaka s radnom tvari R-600a započela je 2000. godine. Prva primjena zabilježena je 1995. godine. U Republici Hrvatskoj postojao je jedan proizvođač kućanskih hladnjaka i zamrzivača, no već trideset godina uređaje ne proizvode u Republici Hrvatskoj već ih uvoze, dorađuju, no ne i pune te prodaju u zemlji ili izvoze. Iz tog razloga smatra se da se svi hladnjaci uvoze.

Industrijsko hlađenje u prehrambenoj, petrokemijskoj, farmaceutskoj i drugim industrijama uključuje radne tvari HFC-404A, HFC-407F, HFC-417A, HFC-422D, HFC-507A, te R-23.

Za **transport** hlađene robe, kombi vozila do 3.5 t nosivosti u većini slučajeva koriste radnu tvar HFC-134a, a nešto manje HFC-404A. Kamioni nosivosti preko 3.5 t većinom koriste radnu tvar HFC-404A, a u manjem broju HFC-134a, dok se u rashladnim uređajima poluprikolica nosivosti preko 10 t koristi isključivo radna tvar HFC-404A. U Republici Hrvatskoj ne postoji proizvodnja navedenih gospodarskih vozila već se ona isključivo uvoze.

Hlađenje u mobilnim sustavima, odnosno putničkim kabinama u vozilima vrši se klimatizacijskim sustavima punjenim HFC-134a. U Republici Hrvatskoj ne postoji proizvodnja automobila već se oni isključivo uvoze.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju uključuju rashladne uređaje manje split, multisplit i VRF (eng. *variable refrigerant flow*) sustave, rashladnike vode (s volumetričkim i turbo kompresorima) te dizalice

topline. Radne tvari koje se koriste u tim uređajima su HFC-410A, HFC-407C, R-134a i unazad par godina HFC-32 samo za tzv. *single split* sustave te ugljikovodik R-290 u manjim dizalicama topline.

4.7.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Komercijalno hlađenje (2.F.1.a)

- T2a (1995.- nadalje)

Primijenjena je *Tier 2a* metodologija. Životni vijek rashladnih uređaja za komercijalno hlađenje pretpostavljen je na 15 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*. Prva primjena obje radne tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine.

Hlađenje u kućanstvu (2.F.1.b)

- T2a (1995.- nadalje)

Primijenjena je *Tier 2a* metodologija. Životni vijek kućanskog hladnjaka iznosi 15 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*.

Industrijsko hlađenje (2.F.1.c)

- T2a (1995.- nadalje)

Primijenjena je *Tier 2a* metodologija. Životni vijek rashladnih uređaja za industrijsko hlađenje pretpostavljen je na 25 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*. Prva primjena HFC-404A i HFC-417A, radne tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine, HFC-422D 1998. godine, HFC-407F 2003. godine, HFC-507A 2007. godine, a R-23 2015. godine.

Hlađenje u transportu (2.F.1.d)

- T2a (1995.- nadalje)

Primijenjena je *Tier 2a* metodologija. Prosječni životni vijek sustava za hlađenje pretpostavljen je na 10 godina (duže razdoblje korištenja nego prema tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*). Prva primjena radnih tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine.

Klimatizacija u mobilnim sustavima (2.F.1.e)

- T2a (1995.- nadalje)

Primijenjena je *Tier 2a* metodologija. Prosječni životni vijek sustava za klimatizaciju pretpostavljen je na 12 godina (podaci o prosječnoj starosti vozila Centra za vozila Hrvatske (CVH)). Prva primjena radnih tvari za ovu namjenu zabilježena je 1996. godine.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju (2.F.1.f)

- T2a (1995.- nadalje)

Primijenjena je *Tier 2a* metodologija. Prosječni životni vijek sustava za klimatizaciju pretpostavljen je na 15 godina sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*. Prva primjena HFC-

407C radne tvari za ovu namjenu zabilježena je 1995. godine, HFC-410A 1999. godine, HFC-134a u rashladnicima vode s turbokompresorima 2001. godine, a R-32 2018. godine.

Faktori emisije

Komercijalno hlađenje (2.F.1.a)

Faktor emisije prilikom proizvodnje manjih samostalnih jedinica preuzet je od proizvođača, a iznosi 0,5%. Faktor emisije prilikom prvog punjenja stabilnih instalacija iznosi 2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*.

Faktor emisije tijekom životnog vijeka uređaja određen je na osnovu obrazaca o servisiranju koje su serviseri dužni prijavljivati Ministarstvu nadležnom za zaštitu okolišana godišnjoj razini. Prosječna emisija tijekom životnog vijeka samostalnih rashladnih jedinica iznosi 10%, a stabilnih sustava 25%.

Emisija radnih tvari prilikom zbrinjavanja uređaja prilično je velika, jer unatoč činjenici da sustav prikupljanja, oporabe, obnove i zbrinjavanja radne tvari postoji još od 2005. godine, njegova učinkovitost je mala (izvor „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“, FSB, 2016.). Tek se nakon donošenja Europske Uredbe o fluoriranim stakleničkim plinovima 517/2014 i nestašici te porastu cijene HFC radnih tvari situacija popravila. Stoga su pretpostavljeni prosječni faktori emisije kako slijedi:

- samostalni uređaji – 100% prije 2015. te 50% nakon 2015. godine,
- stabilne instalacije – 100% prije 2005. godine (prije Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 120/2005) koja propisuje prikupljanje fluoriranih stakleničkih plinova prilikom konačnog isključivanja iz uporabe), 50% između 2005. i 2015. godine te 30% nakon 2015. godine.

Hlađenje u kućanstvu (2.F.1.b)

Faktor emisije tijekom životnog vijeka iznosi 0.2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*. Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 120/2005) propisuje prikupljanje fluoriranih stakleničkih plinova prilikom konačnog isključivanja iz uporabe. Do uspostave sustava odvoza i zbrinjavanja kućanskih hladnjaka (2012.) radna tvar najčešće nije bila prikupljana. Iz tog razloga do 2012. godine procjenjuje se da je emisija kod zbrinjavanja jednaka 100%, a nakon toga 50%, odnosno efikasnost prikupljanja iznosi 0% i 50%.

Industrijsko hlađenje (2.F.1.c)

Faktor emisije prilikom prvog punjenja stabilnih instalacija iznosi 2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*. Faktor emisije tijekom životnog vijeka uređaja je određen na osnovu obrazaca o servisiranju koje su serviseri dužni prijavljivati Ministarstvu nadležnom za zaštitu okolišana godišnjoj razini. Prosječna emisija tijekom životnog vijeka stabilnih sustava iznosi 25%.

Emisija radnih tvari prilikom zbrinjavanja u ovoj kategoriji iznosi 100% prije 2005. godine (prije Uredbe NN 120/05), 50% između 2005. i 2015. godine, te 30% nakon 2015. godine.

Hlađenje u transportu (2.F.1.d)

Kako se sva vozila uvoze, faktor emisije prvog punjenja ne postoji. Faktor emisije prilikom životnog vijeka iznosi oko 25%, no u razgovoru sa serviserima radi sigurnosti pretpostavlja se vrijednost godišnjeg gubitka od 30% punjenja.

Klimatizacija u mobilnim sustavima (2.F.1.e)

Kako se sva vozila uvoze, faktor emisije prvog punjenja ne postoji. Faktor emisije prilikom životnog vijeka iznosi oko 25%, no u razgovoru sa serviserima radi sigurnosti pretpostavlja se vrijednost godišnjeg gubitka od 30% punjenja. Također, pretpostavlja se da prilikom zbrinjavanja vozila učinkovitost prikupljanja za razdoblje 2006.-2010. godine iznosi 50% do 90%, a od 2011. 90%.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju (2.F.1.f)

Faktor emisije prilikom prvog punjenja instalacija iznosi 2% sukladno tablici 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*. Faktor emisije tijekom životnog vijeka split, multisplit te dizalica topline iznosi 15%. Podatak je dobiven pregledom i analizom obrazaca o servisiranju.

Prosječna emisija tijekom životnog vijeka VRF uređaja i rashladnika iznosi 25%. Prosječni faktori emisije prilikom zbrinjavanja uređaja iznosi kako slijedi:

- split, multi split i dizalice topline – 100% prije 2015. te 50% nakon 2015. godine,
- VRF i rashladnici vode – 100% prije 2005. godine (prije Uredbe NN 120/05) 50% između 2005. i 2015. godine te 30% nakon 2015. godine.

<u>Podaci o aktivnostima</u>

Komercijalno hlađenje (2.F.1.a)

Broj uvezenih i izvezenih samostalnih hladnjaka procijenjen je na osnovu podataka iz statistike (PRODCOM statistics). Navedeni podaci sadrže uvoz i izvoz za dvije kategorije uređaja:

- 28251333 - *Rashladne vitrine i pultovi s rashladnom jedinicom ili isparivačem za skladištenje smrznute hrane*
- 28251335 - *Rashladne vitrine i pultovi s rashladnom jedinicom ili isparivačem (osim za skladištenje smrznute hrane)*

Podaci o uvozu i izvozu sadržani su za godine 2003. do 2020., a izraženi su u komadima. Za godine prije 2003. godine podaci o aktivnosti generirani su linearnom ekstrapolacijom podataka za razdoblje 2003.-2008. godine. Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Masa radne tvari u samostalnim jedinicama procijenjena je na osnovu prosječnog punjenja od 1.5 kg.

U Republici Hrvatskoj postoji i proizvodnja manjih samostalnih rashladnih jedinica. Podaci o potrošenoj radnoj tvari HFC-134a i HFC-404A za potrebe proizvodnje samostalne opreme koja je proizvedena i koja je ostala u Hrvatskoj prikupljena je od proizvođača.

Podaci o stabilnim instalacijama većih kapaciteta prikupljeni su na osnovu podataka ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša, koje sukladno Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima vodi registar (PNOS) nepokretne opreme i uređaja punjenim s 3 kg ili više radnih tvari.

Hlađenje u kućanstvu (2.F.1.b)

Broj kućnih hladnjaka procijenjen je na osnovu podataka iz statistike (PRODCOM statistics). Navedeni podaci sadrže uvoz i izvoz za četiri kategorije uređaja:

- 27511110 - *Kombinirani hladnjaci-zamrzivači, s odvojenim vanjskim vratima*,
- 27511135 - *Kompresijski ugradbeni hladnjaci*,
- 27511150 - *Zamrzivači škrinje kapaciteta ≤ 800 litara*,
- 27511170 - *Uspravni zamrzivači kapaciteta ≤ 900 litara.*

Podaci o uvozu i izvozu sadržani su za godine 2003. do 2020., a izraženi su u komadima. Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda. Za godine prije 2003. godine podaci o aktivnosti generirani su na osnovu podataka o broju kućanstava Državnog zavoda za statistiku. Pritom je pretpostavljeno da svako kućanstvo raspolaže jednim hladnjakom.

Masa radne tvari HFC-134a u kućanskim hladnjacima procijenjena je na osnovu prosječnog punjenja od 50 grama. Praksa pokazuje da se kućanski hladnjaci u pravilu ne nadopunjuju. Kada im učinkovitost hlađenja padne ispod zadovoljavajuće vrijednosti, postojeći hladnjak se zamjenjuje novim. Udio novih hladnjaka s radnom tvari R-600a raste 2% godišnje od 2000. do 2015. godine kad je procijenjen udio na tržištu od 30%, odnosno 70% s HFC-134a.

Industrijsko hlađenje (2.F.1.c)

Podaci o aktivnosti za ovu podkategoriju prikupljeni su kao i u slučaju podkategorije komercijalnog hlađenja na osnovu obrazaca PNOS o nepokretnoj opremi i uređajima punjenim s 3 kg ili više tvari. Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Hlađenje u transportu (2.F.1.d)

Ukupan broj vozila koja sudjeluju u prometu za hlađenje robe, dobiven je na osnovu podataka Centra za vozila Hrvatske (CVH). Podaci su dobiveni za razdoblje 2007.-2020. god. Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda. Podaci za razdoblje prije 2007. godine dobiveni su linearnom ekstrapolacijom podataka za razdoblje 2007.-2019. godine.

Omjer radne tvari HFC-134a naspram HFC-404a dan je kako slijedi:

- 70/30% za kategoriju vozila za prijevoz robe do 3.5 t nosivosti,
- 20/80% za kategoriju kamioni preko 3.5 t nosivosti,
- 0/100 % za kategoriju poluprikolice preko 3.5 t nosivosti.

Klimatizacija u mobilnim sustavima (2.F.1.e)

Ukupan broj vozila (osobna, teretna, autobusi) preuzet je iz podataka Državnog zavoda za statistiku za razdoblje 1996.-2020. Podatak za 2021. - 2023. godinu dobiven je linearnom ekstrapolacijom trenda.

Navedena masa punjenja jednog sustava iznosi 0.7 kg i u skladu je s podacima iz tablice 7.9, Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*.

Nepokretni sustavi za klimatizaciju (2.F.1.f)

U Republici Hrvatskoj nema proizvodnje ovih uređaja već se oni isključivo uvoze. Manji split, multisplit klimatizacijski uređaji te dizalice topline dolaze prednapunjeni radnom tvari, dok se VRF sustavi kao i rashladnici vode pune nakon instalacije.

Podaci o aktivnosti za ovu podkategoriju prikupljeni su na osnovu obrazaca PNOS o nepokretnoj opremi i uređajima punjenim s 3 kg ili više tvari. Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda. Za uređaje manje od 3 kg, u što spadaju split, multisplit i manje dizalice topline ne postoje podaci o instalaciji. Podaci o stanju tih uređaja u Republici Hrvatskoj procijenjeni su na bazi informacija iz izvora „Učinkovitost i održivost sustava za prikupljanje, obnavljanje i 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“, FSB, 2016., za 2015. godinu. Za razdoblje 1995. do 2008. godine korišteni su podaci o uvozi i izvozu split klimatizacijskih uređaja iz dokumenta HCFC Phase-out Management Plan (HPMP), Ministarstva zaštite okoliša i

prostornog uređenja iz 2009. godine. Iz podataka je moguće zaključiti da za razdoblje prije 2000. godine nije bilo uvoza manjih klimatizacijskih sustava i dizalica topline s HFC radnim tvarima već s radnom tvari HCFC-22. Tek nakon 2005. godine radi Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima, kojim se zabranjuje uvoz proizvoda na bazi HCFC-a, započinje uvoz uređaja s HFC radnim tvarima. Podaci između tog razdoblja su interpolirani, a nakon toga ekstrapolirani koristeći BDP Republike Hrvatske.

Povećanje emisija uslijed odlaganja za razdoblje nakon 2019. godine proizlazi iz činjenice da su uređaji s R407C koji su instalirani 2005. godine stavljeni izvan pogona 2020. godine. U 2005. godini zabilježen je značajan porast puštanja u pogon uređaja s R407C.

Zbirna emisija CO_2 ekvivalenta iz korištenja Sustava za hlađenje i klimatiziranje prikazana je u Tablici 4.7-1.

Tablica 4.7-1: Emisija iz Sustava za hlađenje i klimatiziranje (t)

Godina	CO_2-eq (t)					
	2.F.1.a	2.F.1.b	2.F.1.c	2.F.1.d	2.F.1.e	2.F.1.f
1995	1734	26	278	18644	NO	549
1996	3719	52	460	18442	456	1059
1997	6184	77	587	18240	1453	1635
1998	9325	103	927	18038	3080	2289
1999	13166	129	1221	17837	5393	3034
2000	17753	151	1573	17635	8310	3870
2001	23540	173	2102	17433	12034	4958
2002	34949	194	4808	17727	17228	5762
2003	43848	225	6273	18871	24002	6952
2004	51002	255	6816	20015	32426	8555
2005	60513	286	7865	34210	42596	30480
2006	70525	319	8931	35213	54639	58862
2007	85252	346	12319	35642	69115	98488
2008	96895	366	13718	37492	84990	136662
2009	115207	389	14988	37569	99959	178632
2010	134878	12946	16464	40526	113775	214502
2011	148195	12940	18694	40861	127420	250157
2012	170562	6666	25260	41442	138363	286571
2013	180449	6662	26466	43363	151168	323170
2014	198629	6658	33013	44772	168614	363278
2015	211390	5841	43956	47076	186639	410871
2016	257295	5707	54379	49461	210498	465117
2017	288586	5573	66906	50720	232590	544646
2018	292553	7949	70423	53867	266556	625722
2019	298079	7528	73730	54798	301887	696007
2020	303584	7853	74370	57320	335153	760778
2021	315105	8796	82302	59172	364919	834301
2022.	317733	9445	84260	61283	400198	907703
2023.	325676	9592	87896	63050	432837	979517

4.7.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Nesigurnost podataka o aktivnostima i faktora emisije izračunate su detaljnom analizom. Za komercijalno i industrijsko hlađenje te nepokretne sustave za klimatizaciju nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50% i nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 50%, bazirajući se na procjenama stručnjaka. Za hlađenje u kućanstvu nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 30%, dok je nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 25%. Za hlađenje u transportu i klimatizaciju u mobilnim sustavima nesigurnost procjene podataka o aktivnostima i faktora emisije iznosi 25%.

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

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRT tablicama sukladno QA/QC planu.

4.7.1.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija.

4.7.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja u ovoj kategoriji izvora.

4.7.2. Dodaci za potiskivanje pjene (2.F.2); Sustavi za gašenje požara (2.F.3); Aerosoli (2.F.4); Otapala (2.F.5)

4.7.2.1. Opis izvora emisije

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

Fluorirani ugljikovodici koristili su se u industriji proizvodnje pjenastih materijala kao dodaci za potiskivanje pjena uglavnom kao zamjena za CFC i HCFC plinove. U Republici Hrvatskoj tek je nekoliko tvrtki proizvodilo tvrde pjene korištenjem plinova HCFC-141b (od 1997. do 2008.) i HCFC-142b (1991. do 1999.), no zbog zakonske regulative Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj (120/2005) te harmonizaciji s pravnim okvirom Europske unije od 2008. (završetkom HCFC *phase out Manangement* plana) mijenjaju tehnologiju korištenjem prirodnog plina na bazi pentana.

Postoje dvije grupe pjena, otvorenih ćelija ili meke pjene i zatvorenih ćelija ili tvrde pjene. Kod mekih pjena emisija se javlja trenutačno i/ili kratko nakon proizvodnje dok se kod tvrdih pjena dešava tijekom cijelog životnog vijeka pjene. Najčešća podkategorija mekih pjena je poliuretanska jednokomponentna pjena (eng. PU *One Component Foam*) koja se najčešće koristi za proizvodnju madraca i pokućstva, a najčešće tvrde pjene su poliuretanske i ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) koje se koriste u sustavima toplinske izolacije.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

Općenito postoje dvije vrste opreme za gašenje požara: stabilne, nepokretne instalacije i prijenosni aparati za gašenje požara. Sve do početka 1990. godine sustavi s halonom bili su druge najprimjenjenije tvari za gašenje požara nakon sustava i aparata s prahom. Umjesto halona (1301 i 1211) koji su se prestali koristiti sukladno odredbama Montrealskog protokola danas se gašenje požara odvija aparatima i sustavima punjenih s HFC. U Republici Hrvatskoj zabilježena je potrošnja:

- HFC-125 i HFC-227ea u stabilnim sustavima, te
- HFC-236fa u prijenosnim sustavima za gašenje požara.

Aerosoli (2.F.4)

Medicinski inhalatori korišteni u Republici Hrvatskoj kao potisni plin većinom koriste HFC-134a, no unazad par godina na tržištu se pojavila i manja količina HFC-227ea.

Otapala (2.F.5)

Ova kategorija ne postoji u Republici Hrvatskoj.

4.7.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

- OTH (2003.- nadalje - zatvorene ćelije)
- T1a (2006.-2010. - otvorene ćelije)

U svrhu izrade podataka o aktivnosti korištena je specifična metoda (eng. *country specific method*) pregledom baze podataka i statistike PRODCOM i emisijskih faktora sukladno *2006 IPCC Guidelines*, sukladno kojoj se potiče prikazivanje emisija od zbrinjavanja i prikupljanja HFC tvari na kraju njihovog životnog vijeka.

Emisije pri zbrinjavanju i uništavanju nisu prikazane jer promatrani proizvodi trenutno još nisu došli do kraja životnog ciklusa.

Za razdoblje 2006.-2010. godina prijavljena je masa plina HFC-152a pod kategoriju mekih pjena otvorenih ćelija bazirana na metodologiji *Tier 1a*, odnosno na podacima o uvozi i izvozu HFC-152a.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

- T1 (1995.- nadalje – stabilni sustavi)
- T2 (2003.- nadalje – prijenosni sustavi)

Primijenjene su *Tier 1* (stabilni sustavi) i *Tier 2* (prijenosni sustavi) metodologija sukladno izrazu 7.17 iz dokumenta *2006 IPCC Guidelines*, Volume 3, Chapter 7, str. 61.

Aerosoli (2.F.4)

- T1a (2003.- nadalje)

Primijenjena je metodologija sukladno izrazu 7.6, 2006 *2006 IPCC Guidelines*, Volume 3, Chapter 7, str. 28.

Faktori emisije

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

Korišteni su preporučeni faktori emisije sukladno tablici 7.6 iz dokumenta *2006 IPCC Guidelines*, Volume 3, Chapter 7, za XPS pjene. Iz razloga što nije poznat omjer različitih tipova PUR pjena za tu kategoriju korišten je općeniti faktor emisije sukladno tablici 7.5.

Vrijednosti korištenih emisijskih faktora za tvrde pjene su sljedeće:

- životni vijek: 50 godina XPS i 20 godina PUR
- prva godina: 40 % XPS i 10 % PUR
- godišnji gubitak: 3 % XPS i 4.5 % PUR

U slučaju mekih pjena korišten je faktor emisije 100 % prilikom proizvodnje.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

Faktor emisije prvog punjenja stabilne opreme procijenjen je na 2%, dok su faktor emisije zaliha i zbrinjavanja procijenjeni na 4 i 2% sukladno preporukama iz dokumenta *2006 IPCC Guidelines* i stručnjaka tvrtki za punjenje, prikupljanje i servis stabilnih postrojenja (Vatroservis d.o.o., Varaždin).

Faktor emisije proizvodnje prijenosnih aparata za gašenje požara dobiven je od tvrtke PASTOR TVA d.d., a iznosi 1%. Faktor emisije prijenosnih aparata za životnog vijeka također je procijenjen na 4%. Kako prijenosni aparati za gašenje požara imaju vijek trajanja 10 godina, nakon životnog vijeka tvar se iz nje prikuplja, spremnik se mijenja te se ponovno puni prikupljenom i dodanom novom tvari. Proizvođač procjenjuje da se prilikom obnavljanja uređaja (radi pretakanja u privremeni spremnik) izgubi između 5 i 15% zatežene tvari u spremniku. Iz tog je razloga korišten faktor emisije od 15% pri obnovi/zbrinjavanju.

Aerosoli (2.F.4)

Kako je vrijeme između prodaje i korištenja izrazito kratko, a udahnuti plin emitiran je u atmosferu bez ikakvih kemijskih promjena, prilikom proračuna emisija, emisijski faktor se pretpostavlja kao 1, odnosno razina emisija korespondira 100% korištenju/kupnji inhalatora.

Podaci o aktivnostima

Dodaci za potiskivanje pjena (2.F.2)

Podaci o aktivnosti generirani su pregledom baze podataka i statistike (PRODCOM statistics). Navedeni podaci sadrže uvoz, izvoz i proizvodnju za dvije kategorije pjena:

- 22214120 - *Ploče, listovi, filmovi, folije i trake od ćelijskih polimera stirena (sadrže XPS)*
- 22214150 - *Ploče, listovi, filmovi, folije i trake od ćelijskih poliuretana (PUR).*

Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Podaci o uvozu, izvozu i proizvodnji sadržani su za godine 2003. do 2023., a izraženi su u kilogramima. Kako bi izračunali masu HFC korištenog za potiskivanje pjena, potrebno je poznavati udio HFC plina unutar pjenastog proizvoda, udio HFC plina unutar mješavine za potiskivanje pjena i sami tip HFC plina, sukladno izrazu 7.7 iz dokumenta *2006 IPCC Guidelines*, Volume 3, Chapter 7. Ukupna emisija za danu godinu izračunata je korištenjem zadanih faktora iz tablica 7.5 i 7.6.

Sljedećom tablicom prikazane su pretpostavljene vrijednosti i reference korištene u proračunu.

Tablica 4.7-2: Sažetak korištenih vrijednosti i referenci u proračunu za kategoriju 2.F.2

Podatak	XPS	PUR	Referenca
Domaća proizvodnja pjene u danoj godini [tona]	PRODCOM statistika		https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database
Uvoz – izvoz pjene u danoj godini [tona]			
Mješavina za potiskivanje pjena/tip pjene [%]	6 %	8 %	Revizija IPCC1996, stranica 2.59 (6-15 %) i studija IPCC/TEAP
HFC mješavina za potiskivanje pjena	40 % te se smanjuje do 20 %	20 % te se smanjuje do 10 %	DG Climate F-gases Reg.Review Study i studija IPCC/TEAP

Unutar kategorije PRODCOM 22214120 polistirenske pjene samo XPS se proizvodi potiskivanjem HFC-a kao dodatka. Procjena udjela XPS pjena unutar kategorije polistirenskih pjena na tržištu Republike Hrvatske procijenjen je na 10%, od strane udruge Hrvatski savjet za zelenu gradnju - HSZG (Croatia Green Building Council – CGBC). Korištenja HFC plinova za potiskivanje pjena počinje uglavnom nakon 2003. godine kao zamjena za tvari koje oštećuju ozonski sloj. Danas se također HFC plinovi mijenjaju tehnologijama s prirodnim tvarima s niskim GWP-om kao npr. CO_2, ugljikovodici itd.

Sukladno studiji F-gases Regulation Review of DG Climate odnos HFC-a među ostalim plinovima za potiskivanje pjena iznosi 40 % za XPS pjene i 20 % za PUR pjene za razdoblje 2003. – 2011. Također, sukladno istoj studiji prva značajna potrošnja HFC-a za proizvodnju pjena počinje 2003. godine (tvrtka BASF), a završava 2011. godine dok se studijom IPCC/TEAP završetak potrošnje sugerira 2015. godina.

Udio korištenja različitih HFC plinova za proizvodnju pjena bazira se na povijesnim podacima objavljenim od strane tvrtke BASF:

- 90% HFC-134a i
- 10% HFC-227ea.

Potrebno je istaknuti činjenicu da se pod plinom HFC-227ea smatra zeotropska mješavina plinova HFC-365mfc kojem se HFC-227ea dodaje neutralizacije zapaljivosti u udjelima:

- HFC-365mfc/HFC-227ea – 93/7% - za direktno ubrizgavanje pjena i
- HFC-365mfc/HFC-227ea – 87/13% - za potpuno formulirane PU sustave.

Udio mekih i tvrdih pjena unutar kategorije PUR pjena također se temelji na povijesnim podacima tvrtke BASF:

- 90% tvrde pjene i
- 10% meke pjene.

Proračun emisija mekih pjena napravljen je sukladno izrazu 7.8 Volume 3, Chapter 7, *2006 IPCC Guidelines*.

Također, kao dodatak gore navedenoj metodi za razdoblje 2006-2010. godina prijavljena je masa plina HFC-152a pod kategoriju mekih pjena otvorenih ćelija bazirana na metodologiji *Tier 1a*, odnosno na podacima o uvozi i izvozu tvari HFC-152a korištena za proizvodnju mekih pjena.

Sustavi za gašenje požara (2.F.3)

Vrijeme prve pojave radnih tvari u stabilnim i prijenosnim sustavima i njihov životni vijek je sljedeći:

- HFC-125: uvođenje na tržište 2003., životni vijek 20 godina
- HFC-227ea: uvođenje na tržište 1995. životni vijek 20 godina
- HFC-236fa: uvođenje na tržište 2003. životni vijek 10 godina

Podaci o aktivnosti za tvari koje se koriste u stabilnim sustavima za gašenje požara (HFC-125 i HFC-227ea) prikupljeni su djelomično od ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša, a djelomično od uvoznika tih tvari za razdoblje 2003.-2020. godine.

Podaci o aktivnosti vezano za prijenosne aparate za gašenje požara (HFC-236fa) prikupljeni su od tvrtke koja ih proizvodi za razdoblje 2003.-2020. godinu. Pored podataka o masi tvari HFC-236fa koje su uvezli u predmetnom razdoblju, prikupljeni su i podaci o prodanim količinama aparata na domaćem i inozemnom tržištu. Tvrtka proizvodi dvije vrste aparata za gašenje požara: Fe36 – 2 kg i Fe36 – 3 kg. Podaci za 2021. - 2023. g. dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Aerosoli (2.F.4)

Medicinski inhalatori se ne proizvode u Republici Hrvatskoj već se samo uvoze. Kako se radi o medicinskom proizvodu stavljanje na tržište medicinskih inhalatora strogo je regulirano. U Republici Hrvatskoj medicinski inhalatori punjeni s HFC-134a prvi put se pojavljuju na tržištu 2003. godine, dok se punjeni s HFC-227ea pojavljuju 2016. godine.

Podaci o aktivnosti prikupljeni su od 2007. do 2020. godine od Hrvatske agencije za lijekove i medicinske proizvode (HALMED) za medicinske inhalatore punjene tvarima HFC-134a i HFC-227ea.

Podaci za 2021. - 2023. g. dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Za godine prije 2007. podaci o aktivnostima (potrošnja) je procijenjena ekstrapolacijom koristeći BDP Republike Hrvatske.

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

Tablica 4.7-3: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4

Godina	CO_2-eq (t)		
	2.F.2	2.F.3	2.F.4
1995.	1484	201	NO
1996.	3129	129	NO
1997.	4279	123	NO
1998.	6102	119	NO
1999.	8323	114	NO
2000.	10951	109	NO
2001.	12868	205	NO
2002.	18893	165	NO
2003.	15431	425	4740
2004.	17180	546	5115
2005.	18866	761	5503
2006.	20337	1263	6000
2007.	22458	2125	6569
2008.	21483	2269	5335
2009.	20551	2722	7611
2010.	19659	3118	8781
2011.	18807	3772	8424
2012.	17992	4758	8419
2013.	17097	5636	9028
2014.	1484	5577	9349
2015.	3129	6143	9897
2016.	4279	5987	9906
2017.	6102	5972	9791
2018.	8323	5823	9858

Godina	CO_2-eq (t)		
	2.F.2	2.F.3	2.F.4
2019.	10951	5844	10075
2020.	12868	5719	9464
2021.	18893	5675	9638
2022.	16267	5611	9555
2023.	15429	5566	9405

4.7.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Za kategoriju 2.F.2 nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50%, dok nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 25%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

Za kategoriju 2.F.3 nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 25% dok je nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 10 % iz razloga što su prilikom proračuna korištene gornje, najviše vrijednosti preporučenog raspona.

Za kategoriju 2.F.4, s obzirom na to da je segment lijekova izrazito reguliran isključivo radi procjene potrošnje za razdoblje 2003. do 2007., nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 10%. Nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 0%.

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

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRT tablicama sukladno QA/QC planu.

4.7.2.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija.

4.7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja za ovu kategoriju izvora.

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

U ovom podnesku korištene su vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja iz Petog izvješća o procjeni IPCC-a (AR5).

4.8.1. Elektrooprema (2.G.1)

4.8.1.1. Opis izvora emisije

Staklenički plin SF_6 koristi se za sprječavanje iskrenja i izolaciju u visokonaponskim (110-380 kV) i srednje naponskim (1-36 kV) prekidačima (eng. *gas circuit breakers – GBC*) i rasklopnim postrojenjima i stanicama (eng. *gas insulated switchgear and substations – GIS*). Navedena oprema prvi put je korištena u Republici Hrvatskoj 1982. godine. Oprema se proizvodi u Republici Hrvatskoj u više tvrtki kćeri društva KONČAR – ELEKTROINDUSTRIJA d.d., izvozi se, a djelomično se i uvozi. Vijek trajanja opreme iznosi između 30 i 40 godina.

4.8.1.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

- T2 (1990.- nadalje)

U Republici Hrvatskoj plin SF_6 se ne proizvodi već se za potrebe proizvodnje opreme te nadopune sustava prilikom servisa i održavanja u potpunosti uvozi.

Praćenje uvoza, unosa, izvoza i iznosa te stavljanja na tržište plina SF_6 kao i nepokretne opreme koja ga sadrži (uključivanje u pogon, isključivanje iz pogona) propisano je Uredbom o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 92/2012) prvi put 2012 godine. Dostupni podaci dobiveni su od strane Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja.

Primijenjena je metodologija *Tier 2* sukladno *2006 IPCC Guidelines*:

Ukupna emisija = Emisija u proizvodnji + Emisija prilikom instalacije + Emisija tijekom uporabe + Emisija prilikom zbrinjavanja

Faktori emisije

Sukladno podacima proizvođača i operatera faktor emisije prilikom punjenja u proizvodnji i prvog punjenja na terenu prilikom instalacije kreće se od 1 do 2 % te je stoga procijenjen na 1.5 %.

Faktor emisije radi servisiranja i održavanja iznosi 0.01 za visokonaponske prekidače, a 0.005 za visokonaponske aparate.

U Republici Hrvatskoj plin SF_6 se ne uništava nego se prilikom zbrinjavanja opreme prikuplja. Podaci o uređajima i nazivnim masama plina prilikom zbrinjavanja dokumentiraju se sukladno gore navedenoj uredbi. Sukladno podacima operatera emisijski faktor zbrinjavanja procijenjen je na 2%.

Podaci o aktivnostima

Podaci o aktivnostima prikupljeni su od korisnika, operatera opreme punjene plinom SF_6. Prikupljeni su podaci za čitav vremenski niz o ukupnoj količini plina kojim je punjena elektrooprema, podaci o istjecanju plina tijekom uporabe, podaci o proizvedenoj opremi za potrebe Republike Hrvatske i izvozu, te procjene o emisijama prilikom proizvodnje i gubicima tijekom zbrinjavanja.

Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Podaci o uvozu i izvozu opreme prikupljeni su iz baza podataka Carinske uprave Republike Hrvatske.

Emisije SF_6 korištenog u Elektroopremi prikazane su u Tablici 4.8-1.

Tablica 4.8-1: Emisije SF_6 (kt CO_2-eq)

Godina	SF_6 (kt CO_2-eq)
1990.	11055
1991.	10934
1992.	11021
1993.	11138
1994.	11955
1995.	12447
1996.	12895
1997.	12523

Godina	SF_6 (kt CO_2-eq)
1998.	13403
1999.	13348
2000.	12717
2001.	12806
2002.	13147
2003.	13496
2004.	13954
2005.	14701
2006.	14569
2007.	14587
2008.	13390
2009.	9628
2010.	10133
2011.	10574
2012.	11299
2013.	7399
2014.	7910
2015.	5747
2016.	6801
2017.	7233
2018.	6463
2019.	8093
2020.	9353
2021.	9629
2022.	9998
2023.	10473

4.8.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Kako su podaci dobiveni od industrije nesigurnost podataka o aktivnostima procijenjena je na 25%. Nesigurnost emisijskih faktora procijenjena je na 30%.

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

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRT tablicama sukladno QA/QC planu.

4.8.1.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija.

4.8.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Nisu planirana dodatna poboljšanja proračuna emisije.

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

Emisija dušikovog oksida može proizaći iz niza proizvoda, no dominantan je utjecaj u dva podsektora: u medicini za potrebe anestezije i u prehrambenoj industriji kao potisni plin.

4.8.3.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija

Za potrebe izračuna emisija primijenjena je metodologija sukladno izrazu 8.24, *2006 IPCC Guidelines*, Volume 3, Chapter 8, str. 36.

Faktori emisije

Za proračun emisija pretpostavljena je potpuna emisija dušikovog oksida u godini izvješćivanja, odnosno u oba slučaja primjene pretpostavljaju se faktori emisije 1.

Podaci o aktivnosti

Podaci o aktivnostima povijesnog niza prikupljeni su od lokalnog distributera dušikovog oksida i to zasebno za medicinske potrebe i za potrebe prehrambene industrije za razdoblje 2009.-2020. god., te od Ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša

Podaci o aktivnostima potrošnje dušikovog oksida u medicinske svrhe

Za razdoblje 2000.-2009. godina podaci o aktivnostima se procjenjuju linearnom ekstrapolacijom koristeći podatke poznatih godina 2009.-2020., dok se za razdoblje 1990.-2000. potrošnja fiksira na vrijednost iz 2000. godine. Također, s ciljem usporedbe podataka dobavljača podaci o potrošenoj masi dušičnog oksida prikupljeni su i od nekoliko najvećih bolnica u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017.-2020. Potrošnja se poklapa unutar ± 10%. U razgovoru s ljekarnama bolnica moguće je zaključiti da je potrošnja dušikovog oksida kroz godine sve manja s intencijom da se ta metoda anestezije u potpunosti napusti. Podaci za 2021. - 2023. godinu dobiveni su linearnom ekstrapolacijom trenda.

Podaci o aktivnostima potrošnje dušikovog oksida u prehrambene svrhe

Iz razgovora s čelnicima odjela za nabavu većih prehrambenih tvrtki u Republici Hrvatskoj moguće je zaključiti da se dušikov oksid ne koristi za proizvodnju hrane zadnjih desetak godina, dok se prije toga isključivo nabavljao od jednog proizvođača, no ti podaci za razdoblje prije 2009. godine ne postoje. Iz tog se razloga procjena potrošnje dušikovog oksida za potrebe prehrambene industrije procjenjuje samo na osnovu podataka dostavljenih od strane ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša za razdoblje 2009.-2017., dok se potrošnja za razdoblje 2018.-2023. god. procjenjuje linearnom ekstrapolacijom.

Ukupne emisije N_2O iz uporabe proizvoda prikazane su u Tablici 4.8-2.

Tablica 4.8-2: Emisije N_2O iz uporabe proizvoda

Godina	Emisije N_2O (kt)
1990.	0.123
1991.	0.123
1992.	0.123
1993.	0.123
1994.	0.123
1995.	0.123
1996.	0.123
1997.	0.123
1998.	0.123
1999.	0.123
2000.	0.123
2001.	0.120
2002.	0.117
2003.	0.113
2004.	0.110
2005.	0.107
2006.	0.103
2007.	0.100
2008.	0.097
2009.	0.091
2010.	0.090
2011.	0.089
2012.	0.081
2013.	0.074
2014.	0.067
2015.	0.068
2016.	0.065
2017.	0.066
2018.	0.062
2019.	0.061
2020.	0.067
2021.	0.064
2022.	0.064
2023.	0.066

4.8.3.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Za proračun emisije N_2O iz potrošnje za potrebe anestezije, nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 20%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

Za emisije iz potrošnje za prehrambenu industriju, nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 50%, a nesigurnost procjene faktora emisije iznosi 10%, bazirajući se na procjenama stručnjaka.

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

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete su uglavnom fokusirane na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na odgovarajuću upotrebu notacijskih oznaka (eng. *notation keys*) u CRT tablicama sukladno QA/QC planu.

4.8.3.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija emisije.

4.8.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Hrvatska planira dodatno istražiti mogući nastanak emisije SF_6 iz akceleratora čestica, medicinskih akceleratora i elektronskih mikroskopa. Rezultati istraživanja bit će uključeni u jedan od sljedećih podnesaka.

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 polukemijski proces. Sulfatni postupak je korišten sve do 1990. godine, a kiseli sulfitni do 1994., dok se neutralnim sulfitnim polu-kemijskim procesom i dalje proizvodi celuloza.

Emisije SO2, CO, NOx i NMHOS preuzete su iz dokumenta "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; 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 2023. 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 2023 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, alkoholnih pića, piva, 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.-2023.)"; 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 2023. 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 2023 Guidebook.

Detaljne informacije o trendovima emisija za svaku kategoriju izvora dostupne su u gore spomenutom izvješću o proračunu emisija onečišćujućih tvari.

Poglavlje 5: Poljoprivreda (CRT sektor 3)

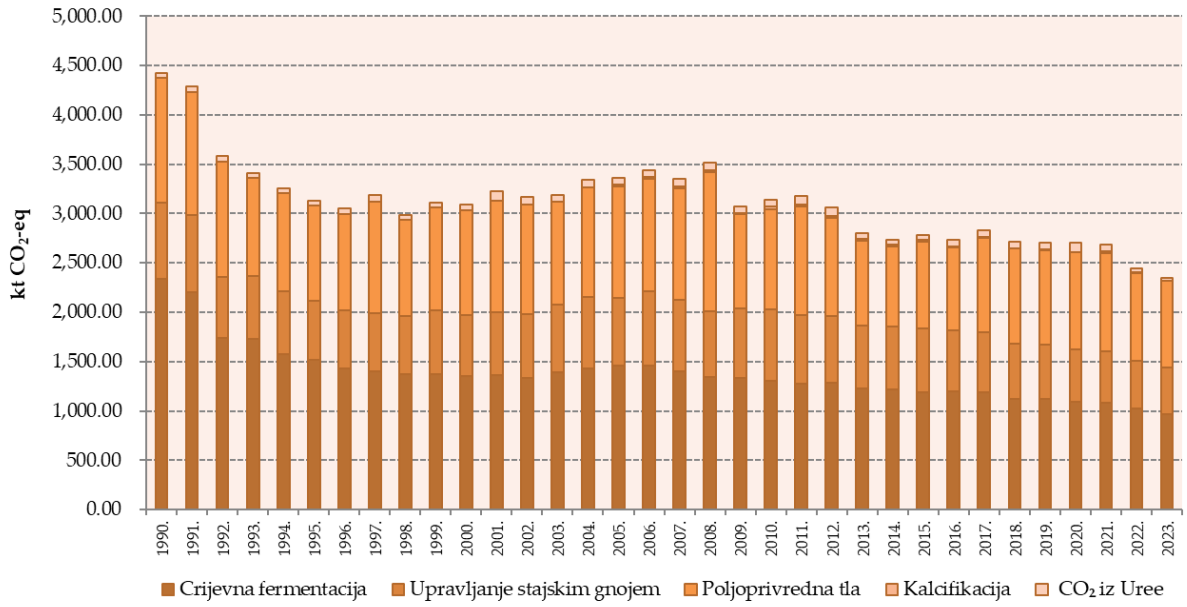
5.1. Pregled sektora

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 2023. godini iznosile su 2,343.18 kt CO_2-eq, što predstavlja 10.85% 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. - 2023. godine.

Tablica 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede

Godina	Emisija metana kt CH_4			Emisija dušikovog oksida kt N_2O			Emisija ugljikovog dioskida kt CO_2		
	Crijevna fermenacija	Gospodarenje stajskim gnojem	Ukupno	Gospodarenje stajskim gnojem	Poljoprivredna tla	Ukupno	Kalcifikacija	Urea	Ukupno
1990.	83.43	17.57	101.00	1.073	4.76	5.84	0.00	50.02	50.02
1991.	78.84	17.90	96.74	1.03	4.73	5.76	0.00	50.95	50.95
1992.	62.24	14.32	76.56	0.81	4.39	5.20	0.00	65.51	65.51
1993.	61.90	15.13	77.03	0.80	3.74	4.55	0.00	52.14	52.14
1994.	56.31	15.31	71.62	0.77	3.76	4.53	0.00	47.57	47.57
1995.	54.17	14.66	68.83	0.72	3.65	4.37	0.00	46.29	46.29
1996.	51.01	14.66	65.68	0.68	3.69	4.37	0.00	52.44	52.44
1997.	50.09	14.83	64.92	0.67	4.25	4.92	0.00	68.39	68.39
1998.	48.86	14.97	63.84	0.64	3.71	4.35	0.00	44.25	44.25
1999.	49.14	16.44	65.58	0.67	3.95	4.62	0.00	50.49	50.49
2000.	48.20	16.01	64.22	0.64	4.02	4.66	0.00	60.87	60.87
2001.	48.68	16.63	65.31	0.64	4.29	4.93	0.00	92.09	92.09
2002.	47.58	17.12	64.71	0.63	4.20	4.83	0.00	80.76	80.76
2003.	49.65	18.41	68.06	0.65	3.93	4.58	0.00	71.79	71.79
2004.	51.12	19.60	70.71	0.66	4.21	4.86	0.00	75.94	75.94
2005.	52.10	18.62	70.72	0.60	4.29	4.89	0.00	70.97	70.97
2006.	52.02	20.94	72.96	0.63	4.33	4.95	17.48	63.19	80.67
2007.	50.03	20.25	70.28	0.59	4.29	4.87	16.60	72.72	89.32
2008.	48.13	18.68	66.81	0.54	5.30	5.84	20.78	75.83	96.60
2009.	47.63	20.11	67.74	0.55	3.57	4.13	11.92	65.04	76.96
2010.	46.56	20.73	67.29	0.53	3.85	4.39	21.46	66.58	88.04
2011.	45.63	20.01	65.64	0.50	4.16	4.66	21.32	83.86	105.18
2012.	45.84	19.54	65.38	0.49	3.77	4.26	14.38	86.85	101.23
2013.	43.96	18.49	62.45	0.46	3.23	3.69	14.23	60.39	74.61
2014.	43.33	18.52	61.85	0.47	3.06	3.53	19.99	49.47	69.47
2015.	42.64	18.59	61.23	0.46	3.33	3.79	12.09	57.25	69.34
2016.	42.70	18.01	60.70	0.46	3.15	3.60	11.20	64.96	76.17
2017.	42.58	17.40	59.98	0.45	3.58	4.03	10.92	70.21	81.13
2018.	39.94	16.20	56.14	0.42	3.63	4.05	4.62	67.62	72.24
2019.	39.97	15.79	55.76	0.42	3.61	4.04	2.07	73.59	75.66
2020.	38.97	15.13	54.09	0.42	3.70	4.12	6.89	88.29	95.18
2021.	38.55	15.06	53.61	0.40	3.73	4.13	18.70	73.57	92.26
2022.	36.46	13.97	50.43	0.39	3.36	3.76	18.70	42.01	60.71
2023.	34.60	13.24	47.83	0.36	3.32	3.68	6.38	21.67	28.05

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 dioskida 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.	2336.03	491.91	2827.94	284.43	1261.96	1546.38	0.00	50.02	50.02	**4424.34**
1991.	2207.56	501.14	2708.70	273.86	1253.04	1526.91	0.00	50.95	50.95	**4286.56**
1992.	1742.71	400.88	2143.60	214.32	1163.31	1377.63	0.00	65.51	65.51	**3586.74**
1993.	1733.21	423.71	2156.92	212.46	992.16	1204.62	0.00	52.14	52.14	**3413.68**
1994.	1576.63	428.79	2005.42	204.08	996.08	1200.16	0.00	47.57	47.57	**3253.16**
1995.	1516.84	410.38	1927.22	190.45	968.07	1158.53	0.00	46.29	46.29	**3132.04**
1996.	1428.37	410.61	1838.98	180.35	977.51	1157.86	0.00	52.44	52.44	**3049.29**
1997.	1402.54	415.34	1817.88	176.66	1125.92	1302.59	0.00	68.39	68.39	**3188.85**
1998.	1368.17	419.28	1787.45	170.83	981.88	1152.71	0.00	44.25	44.25	**2984.41**
1999.	1375.91	460.40	1836.31	178.69	1046.34	1225.03	0.00	50.49	50.49	**3111.83**
2000.	1349.71	448.41	1798.12	169.57	1064.64	1234.21	0.00	60.87	60.87	**3093.20**
2001.	1363.14	465.58	1828.72	169.36	1136.56	1305.92	0.00	92.09	92.09	**3226.74**
2002.	1332.32	479.44	1811.77	167.79	1112.11	1279.90	0.00	80.76	80.76	**3172.42**
2003.	1390.19	515.53	1905.72	171.77	1041.63	1213.41	0.00	71.79	71.79	**3190.91**
2004.	1431.35	548.67	1980.02	173.65	1115.07	1288.72	0.00	75.94	75.94	**3344.68**
2005.	1458.81	521.42	1980.23	160.19	1135.95	1296.14	0.00	70.97	70.97	**3347.34**
2006.	1456.68	586.27	2042.96	165.86	1146.28	1312.15	17.48	63.19	80.67	**3435.77**
2007.	1400.89	566.87	1967.76	155.48	1136.12	1291.60	16.60	72.72	89.32	**3348.68**
2008.	1347.72	523.05	1870.77	143.47	1405.12	1548.59	20.78	75.83	96.60	**3515.96**
2009.	1333.59	563.17	1896.76	146.82	946.85	1093.67	11.92	65.04	76.96	**3067.39**
2010.	1303.76	580.40	1884.16	141.44	1021.41	1162.85	21.46	66.58	88.04	**3135.04**
2011.	1277.73	560.25	1837.98	132.32	1101.49	1233.81	21.32	83.86	105.18	**3176.97**
2012.	1283.43	547.14	1830.57	129.65	999.96	1129.60	14.38	86.85	101.23	**3061.41**
2013.	1230.76	517.77	1748.53	121.34	856.40	977.74	14.23	60.39	74.61	**2800.88**
2014.	1213.29	518.59	1731.88	123.46	811.37	934.83	19.99	49.47	69.47	**2736.18**
2015.	1193.79	520.64	1714.43	121.10	882.33	1003.43	12.09	57.25	69.34	**2787.20**
2016.	1195.55	504.15	1699.71	121.14	834.08	955.21	11.20	64.96	76.17	**2731.08**
2017.	1192.32	487.16	1679.48	119.85	949.33	1069.18	10.92	70.21	81.13	**2829.79**
2018.	1118.35	453.56	1571.91	111.49	961.04	1072.54	4.62	67.62	72.24	**2716.69**
2019.	1119.03	442.20	1561.23	112.55	957.37	1069.92	2.07	73.59	75.66	**2706.80**
2020.	1091.14	423.50	1514.65	111.26	979.63	1090.89	6.89	88.29	95.18	**2700.72**
2021.	1079.31	421.70	1501.01	106.13	988.03	1094.16	18.70	73.57	92.26	**2687.42**
2022	1020.85	390.39	1411.25	102.11	890.42	992.52	5.87	42.01	47.88	**2451.65**

Godina	Emisija metana kt CO_2-eq			Emisija dušikovog oksida kt CO_2-eq			Emisija ugljikovog dioskida 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
2023	968.74	370.59	1339.33	96.24	879.56	975.80	6.38	21.67	28.05	**2343.18**

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 2023. godini [19]

IPCC Kategorije izvora	Direkt GHG	Kriteriji za identifikaciju			
		Ako je stupac C – Da, kriteriji za identifikaciju:			
SEKTOR POLJOPRIVREDE		Isključujući LULUCF		Uključujući LULUCF	
3.A Crijevna fermentacija	CH_4	Da	T1e T2e	L1i	T1i T2i
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	CH_4	Da		L1i	T1i
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	N_2O	Da	T1e T2e	L2i	T1i T2i
3.D.1 Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	T2e	L1i L2i	T1i T2i
3.D.2 Indirektne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala	N_2O	Da	T2e	L1i L2i	T2i

L1e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 1*
L2e - Procjena razine, isključujući LULUCF, *Tier 2*
L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 1*
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*

5.2. Emisije CH_4 iz crijevne fermentacije (CRT 3.A.)

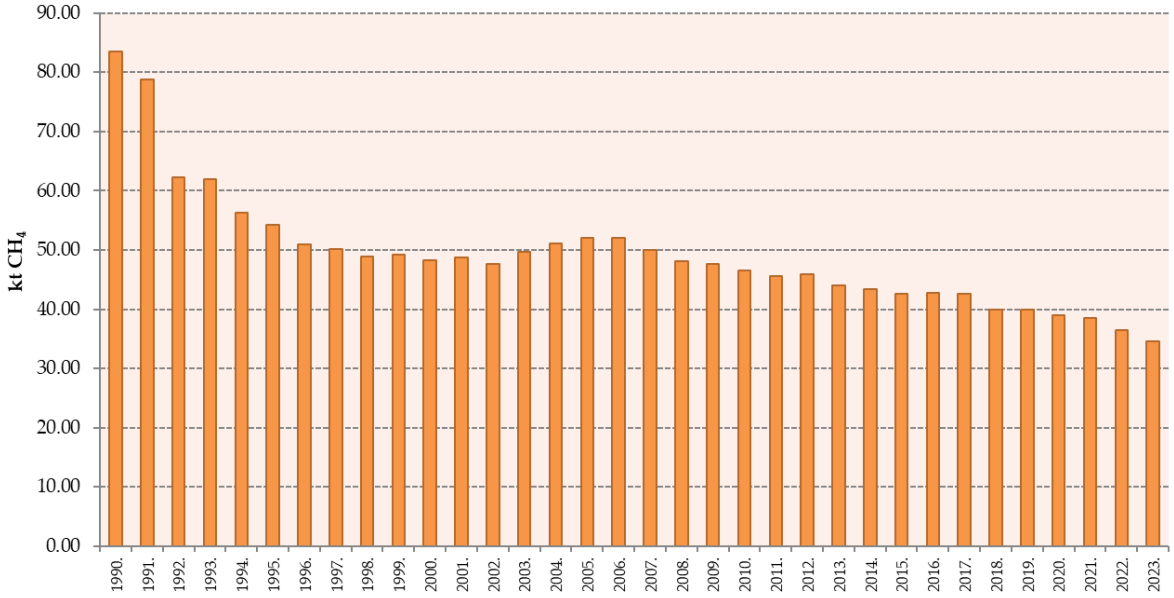
5.2.1. Opis izvora emisije

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 2023. godini mlada goveda najveći su izvor emisija čineći 37% ukupne emisije CH4 uzrokovane crijevnom fermetacijom, a prate ih muzne krave koje čine 27% iste emisije. Ukupno, goveda su odgovorna za 81% ukupne emisije CH4 iz crijevne fermentacije.

Slika 5.2-1 prikazuje emisiju metana iz Crijevne fermentacije za razdoblje od 1990. do 2023. 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).

[19] 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

Goveda

Uz pomoć stručnjaka s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu razvijen je novi pristup specifičan za svaku zemlju za procjenu emisije iz kategorije goveda. Nacionalno specifične vrijednosti razvijene su za ključne godine, a zatim interpolirane za vremenska razdoblja između ključnih godina. Za odrasle mliječne krave, nacionalno specifični Tier 2/3 pristup je korišten, prema modelu dinamičke simulacija koji opisuje mehanizam procesa fermentacije u gastro-intestinalni trakt. Taj model predviđa posljedice hranidbe na mikrobnu fermentacija i prateću proizvodnju CH4 u buragu i debelom crijevu. Simulacijski model predviđa GEi i proizvodnju CH4 u buragu i debelom crijevu iz konzumacije pojedenog obroka i njegovih hranidbenih karakteristike (konzumacija suhe tvari, kemijski sastav, karakteristika probave u buragu). Naknadno, modelom s e izračunava Ym iz predviđene emisije CH4 i GEi. Osim toga, modelom se predviđa Ym umjesto dosadašnjeg pristupa u kojem smo pretpostavljali konstantnu Ym vrijednost, kao što je slučaj kod isključivog Tier 2 pristupa.

Za ostale kategorije goveda Tier 2 pristup je primijenjen, te je unos bruto energije pojedene hrane proračunat prema faktorima emisije (EF) za Hrvatsku. Za ovaj izračun, EF je proračunat korištenjem Ym i bruto energije (GE; MJ/kg suha stvar) unosa iz hrane (GEi; MJ/životinja/dan). Zadana IPCC vrijednost od 0.065 je korištena kao Ym , osim za hranidbu teladi za bijelo meso koja je uglavnom nahranjena mlijekom i/ili mliječnom zamjenicom i stoga još nema potpuno razvijeni burag.

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 2023. godine. S vremenom se očekuje ujednačavanje DZS kategorija kroz cijeli niz podataka.

Za proračun emisija, goveda su podijeljena prema sljedećim kategorijama: Zrela muzna goveda – zrele muzne krave; Zrela ne – muzna goveda – zrele ženke i mužjaci (ostale krave, junice, bikovi i volovi); Mlada goveda – telad. U tablici 5.2-3 prikazano je kako su DZS kategorije preraspoređene u odgovarajuće IPCC kategorije. Posebna kategorija za "mesna goveda" nije postojala u razdoblju 1990. – 1999. te je u tom razdoblju bila svrstana u kategoriju "Krave". Međutim, "Goveda starija od 2 godine, ostale krave" smatra se ispravnom kategorijom za "mesna goveda" za razdoblje 2000. – 2023., 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 goveda tada je oduzet od podataka o aktivnosti za „krave", što je rezultiralo konačnim brojem mliječnih krava za razdoblje 2000. – 2023. godine.

Tablica 5.2-1: Klasifikacija goveda u odgovarajuće IPCC kategorije

IPPC kategorije	DZS kategorije	
	1990.-1999.	2000.-2022.
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
	▪ Rasplodni 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. – 2023.*

Tablica 5.2-2. Koeficijenti održavanja korišteni za proračun emisija CH_4 iz crijevne fermentacije goveda.

IPCC Kategorije	DZS kategorije životinja animal	Cf_i (MJ d^{-1} kg^{-1})
Muzne krave	▪ Muzne krave	0.386
Ostala ne-muzna goveda	▪ Goveda starija od 2 godine, junice	0.322
	▪ Goveda starija od 2 godine, junice za klanje	0.322
	▪ Goveda starija od 2 godine, ostale krave	0.322
	▪ Goveda starija od 2 godine, muška	0.322
Mlada goveda	▪ Mlada goveda do 1 godine, za klanje	0.322
	▪ Mlada goveda do 1 godine, ženska	0.322
	▪ Mlada goveda do 1 godine, muška	0.322
	▪ Goveda od 1 do 2 godine, junice	0.322
	▪ Goveda od 1 do 2 godine, junice za klanje	0.322
	▪ Goveda od 1 do 2 godine, muška	0.370

Unos hrane i obroci za goveda, isključujući odrasle mliječne krave

Unos suhe tvari (STi; kg suhe tvari/životinja/dan) izveden je koristeći nizozemski model WUM. Konzumacija različitih komponenti u obroku (mlijeko/nusproizvodi mlijeka, trava, travna silaža, kukuruzna silaža, standardni koncentrati, koncentrati bogati proteinima i vlažni nusproizvodi) izračunava se godišnje po kategoriji goveda na temelju nacionalne statistike o količinama ovih krmiva koja su bila predmet trgovine ili proizvedena. Ove statistike o komponentama hrane pokrivaju dio

ukupnih energetskih potreba koje se godišnje izračunavaju prema metodi specifičnoj za zemlju za različite kategorije goveda. Naknadno se pretpostavlja da je ostatak energetskih potreba za zabilježenu razinu proizvodnje pokriven unosom trave s paše.

Unos hrane za odrasle muzne krave

Za odrasle muzne krave primjenjuje se kombinacija pristupa Tier 2/3 za izračun nacionalno specifičnih faktora emisije, podijeljenih u regije sjever-zapad i jug-istok Republike Hrvatske. Budući da obje regije imaju različite sastave obroka, emisije su također različite. Najvažnija razlika u odnosu na pristup Tier 2 jest ta da simulacijski model predviđa faktor emisije iz unosa hrane i hranidbenih karakteristike kao ulazne podatke modela, bez korištenja vrijednosti BEi ili Ym. Još jedna važna razlika u odnosu na Tier 2 pristup je da simulacijski model uzima u obzir nekoliko hranidbenih karakteristika za predviđanje procesa fermentacije u buragu i debelom crijevu, umjesto da koristi samo neto energetsku vrijednost za proizvodnju i održavanje mlijeka kao hranidbenu karakteristiku. Konačna razlika u odnosu na Tier 2 pristup jest ta da simulacijski model izračunava BEi iz unosa suhe tvari i sastava obroka umjesto usvajanja vrijednosti BE za ST hrane. EF, BEi i Ym odraslih mliječnih krava izračunavaju se godišnje. Pristup *Tier 3* ne uzima u obzir učinke dodataka hrani za životinje koji bi trebali smanjiti emisiju CH_4.

Važni ulazni podaci za simulacijski model su:

- Razina unosa/konzumacije hrane, ST, proračunati su prema WUM modelu za regije sjever-zapad i jug-istok, prema istoj metodi kao je opisano iznad za goveda, isključujući odrasle mliječne krave.

- Kemijski sastav ST u različitim komponentama hrane (trave, travna silaža, kukuruzna silaža, niskoproteinski koncentrati, koncentrati bogati proteinima i sočni nusproizvodi). Razlikuju se u sadržaju topljivih ugljikohidrati (uključujući šećere), škrob, stanične stijenke (hemiceluloza, celuloza, lignin), sirove bjelančevine (uključujući razlikovanje frakcije amonijaka), sirove masti i sirovi pepeo. Podaci o sastavu potječu iz informacija iz laboratorija Zavoda za hranidbu životinja, Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet, te prilagođenih literaturnih podataka, ukoliko vlastitih podataka nije bilo, u kojem je analizirana voluminozna krma, koncentrati, te komercijalne krmne smjese.

- Karakteristike buražne razgradljivosti škroba, sirovih proteina i vlakana.

Navedeni podaci variraju s godišnjim promjenama u udjelu pojedinih sastojaka hrane (trave, travna silaža, kukuruzna silaža, niskoproteinski koncentrati, koncentrati bogati proteinima, vlažni nusproizvodi) te s promjenama u kemijskom sastavu i intrinzičnim karakteristikama razgradnje ovih tvari. Brzina pasaže hranjivih tvari koje mogu fermentirati i kiselost sadržaja u buragu i debelom crijevu također su važni parametri modela koji imaju značajan utjecaj na predviđenu proizvodnju CH_4. Međutim, to se odnosi na unutarnje parametre modela koji se ne moraju dati kao ulaz u model. Unutar trenutne metode, simulacijski model predviđa frakcijsku brzinu prolaza kao funkciju ST i kiselost kao funkciju predviđene koncentracije hlapljivih masnih kiselina.

Faktor konverzije metana (Ym)

Na temelju procijenjenih vrijednosti faktora emisije i BEi simulacijski model izračunava vrijednost Ym. Ym stoga nije dio pretpostavki napravljenih u prikazu modela, već je predviđeni ishod modela u istoj jedinici koja se koristi za Ym s drugim kategorijama. Iz predviđenih vrijednosti faktora emisije i BE po godini, Ym se izračunava kako slijedi:

$Ym = EF \times 55.65 / (GE \times 365)$ (2.4)

U kojoj je:

Ym - Faktor konverzije metana (frakcija unešene BE pretvorene u CH_4)

EF - Emisijski faktor (kg CH_4 /životinja/godina) procijenjeni simulacijskim modelom BE – unos BE (MJ/životinja/dan) procijenjeni simulacijskim modelom

Pretpostavlja se da 1 kg CH_4 ima standardnu energetsku vrijednost od 55.65 MJ (IPCC, 2006.), a za izračun BEi na godišnjoj razini korišten je faktor 365.

Ako rezultati simulacijskog modela nisu dostupni u određenoj godini, koristi se sekundarni (pojednostavljeni) pristup za izračun faktora emisije, gdje će se koristiti Ym i BE/DM iz tri prethodne godine (kao rezerva opcija). Zatim se koristi sljedeća jednadžba za izračun faktora emisije:

EF = ST × 365 × BE/ST (bruto energije u ST; prosjek od godina n-1 do godina n-3) × Ym (prosječno godina n-1 do godine n-3)) / 55,65 (2.5)

U kojoj je:

EF - Faktor emisije (kg CH_4 /životinja/godina)

ST - Unešena suha tvar unos (kg ST/životinja/dan)

BE - Vrijednost unešene bruto energije (MJ/životinja/dan)

Ym - Faktor pretvorbe metana (frakcija od unesene BE pretvorene u CH_4)

Pretpostavlja se da 1 kg CH_4 ima standardni energetski sadržaj od 55.65 MJ (IPCC, 2006), a faktor 365 se koristi za izračun ST na godišnjoj razini.

Emisijski faktor izračunat je točnije pomoću jednadžbe 2.5 jer se procjene temelje na karakteristikama hranidbe tri uzastopne prethodne godine umjesto korištenja karakteristika samo jedne godine. Ym ovisi o svim ulaznim podacima u simulacijskom modelu: 1) razini unosa hrane, 2) kemijskom sastavu unesene hrane i 3) karakteristikama razgradnje u buragu.

Detaljnije informacije o nacionalnim specifičnim vrijednostima goveda predstavljene su kasnije u ovom poglavlju o poboljšanjima koja se mogu pronaći u elaboratu „*Stručne podloge za poboljšanje izračuna emisija stakleničkih plinova iz sektora 3. Poljoprivreda za potrebe izrade nacionalnog inventara emisija stakleničkih plinova*“.

Ostale kategorije životinja

Metodologija IPCC *Tier 1* korištena je za izračun emisije metana iz crijevne fermentacije za sve kategorije životinja, osim za perad. Zadani faktori emisije za razvijene zemlje korišteni su za cijelu seriju podataka (tablice 10.10 i 10.11, *2006 IPCC Guidelines*). Emisije CH_4 iz crijevne fermentacije peradi nisu izračunate budući da metoda procjene za ovu kategoriju životinja nije razvijena, a *2006 IPCC Guidelines* ne daje zadani EF.

Za zečeve, emisije su procijenjene primjenom faktora emisije koji se koriste u slovenskim i talijanskim inventarima stakleničkih plinova, tj. 0,08 kg po životinji godišnje (za sve godine u vremenskom nizu).

Cjelokupno poljoprivredno zemljište u Hrvatskoj nalazi se u “hladnom” klimatskom pojasu, sa srednjom temperaturom od 10-11°C prema literaturi. (*Zaninović, M. et al*).

Podaci o aktivnosti

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 5.2-3. Nacionalni podaci (podaci koje su dali DZS i HPA) smatraju se najtočnijima. Za kategorije životinja za koje nacionalni podaci nisu dostupni, korišteni su FAO podaci koji se smatraju odgovarajućim zamjenskim izvorom. Izvor podataka o aktivnostima za konje i mule/magarce za razdoblje 2010. – 2022. godine ažuriran je vrijednostima Ministarstva poljoprivrede (MP) radi veće točnosti podataka. Podaci koje je dostavila Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) korišteni su za populacijski broj konja i mula/magaraca za godine koje nedostaju (1995.-1999.).

Podaci o aktivnosti za kuniće i zečeve dostupni su od DZS-a za godine: 2003., 2007., 2010., 2013. i 2016 i 2020. godinu. 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. Za 2022. i 2023. godinu korišten je podatak o aktivnosti za 2020. godinu. Daljnje istraživanje dostupnosti i točnosti izvornih podataka za neke od ključnih povijesnih godina – posebno razdoblje 1990. – 2002. godina. Stoga je donesena odluka da se ide s konzervativnim pristupom korištenja "posljednjeg dobrog broja" i ponovno se pregleda ekstrapolacija podataka o aktivnosti kad više poznatih točaka podataka postane dostupno.

Tablica 5.2-3: Izvori podataka o aktivnostima vezanim uz populaciju životinja

Kategorija životinja	DZS	FAO	Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA)	Ministarstvo poljoprivrede	Ekstrapolacija / interpolacija
Goveda	1990.-2023.				
Ovce	1990.-2023.				
Koze	1990.-1991.; 1999.-2023.	1992.-1998.			
Konji	1990.-1994.		1995.-1999.	2010.-2023.	
Mule/magarci	1990.-1991.	1992.-1994.	1995.-1999.	2010.-2023.	
Svinje	1990.-2023.				
Perad	1990.-2023.				
Zečevi	2003., 2007., 2010., 2013., 2016., 2020.				1990.-2002.[1], 2004.-2006., 2008.-2009., 2014.-2015., 2017.-2019.[2], 2021., 2022.-2023..[3]

[1] *korišten AD iz 2003. .* [2] *korišten AD iz 2016 .* [3] *korišten AD iz 2020.*

Tablica 5.2-4: Populacija životinja u razdoblju od 1990. do 2023.

Godina	*Broj životinja / 1000 grla*								
	Muzne krave	Ne-muzna goveda	Ovce	Koze	Konji	Mule/magarci	Svinje	Perad ukupno	Zečevi
1990.	463	361	751	172	39	17	1573	17102	463
1991.	444	313	753	133	36	13	1621	16512	463
1992.	360	230	539	114	26	13	1182	13142	463
1993.	347	242	525	105	22	12	1262	12697	463
1994.	326	193	444	108	21	7	1347	12503	463

Godina	*Broj životinja / 1000 grla*								
	Muzne krave	Ne-muzna goveda	Ovce	Koze	Konji	Mule/magarci	Svinje	Perad ukupno	Zečevi
1995.	317	176	453	107	5	2	1175	12024	463
1996.	294	168	427	105	5	2	1197	10993	463
1997.	284	168	453	100	6	2	1176	10945	463
1998.	274	169	427	84	7	2	1166	9959	463
1999.	268	170	488	78	7	2	1362	10871	463
2000.	262	164	529	79	10	3	1234	11256	463
2001.	254	184	539	93	11	3	1234	11747	463
2002.	247	170	580	97	14	3	1286	11665	463
2003.	252	192	587	86	15	3	1347	11778	463
2004.	226	240	722	126	17	3	1489	11185	395
2005.	235	236	796	134	18	3	1205	10641	326
2006.	233	250	680	103	19	3	1488	10088	257
2007.	225	242	646	92	18	3	1348	10053	189
2008.	213	241	643	84	20	4	1104	10015	200
2009.	212	235	619	76	20	4	1250	10787	211
2010.	207	238	629	75	19	2	1231	9469	222
2011.	185	262	639	70	20	3	1233	9523	177
2012.	181	271	679	72	20	3	1182	10160	132
2013.	168	274	620	69	21	3	1111	9280	86
2014.	159	281	605	61	21	2	1156	10268	86
2015.	152	289	608	62	22	2	1167	10168	85
2016.	147	298	619	76	23	3	1163	9835	84
2017.	139	311	637	77	23	3	1121	10399	74
2018.	136	278	636	80	24	4	1049	11413	65
2019.	130	290	657	82	25	4	1022	12747	55
2020.	110	313	662	86	26	5	1033	13057	45
2021.	102	325	654	86	29	5	971	12096	45
2022.	79	343	643	82	31	6	944	10917	45
2023.	71	344	552	73	33	7	853	10745	45

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. – 2023., s oštrim padom u 2022.

5.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi od ±1% do ±36, na temelju stručne procjene. Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora (DZS, FAO i ostali izvori), promatranju godišnjih varijacija i periodičkih revizija ulaznih podataka. Procjena nesigurnosti vezana uz faktore emisije iznosi minimalno ±15%, a maksimalno ±40%, temeljeno na stručnoj procjeni.

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. 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 CRT 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. Rekalkulacije emisija

Nije bilo rekalkulacija emisija

5.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (preko 1 godine) su:

- Izvještavati o hranidbenoj situaciji goveda u CRT tablici 3.A umjesto izvještavanja o koeficijentima aktivnosti
- Kontinuirana poboljšanja i provjere podataka o aktivnosti te dodatna podkategorizacija godišnje populacije za životinjske vrste koje predstavljaju značajan udio u emisijama. To se posebice odnosi na poboljšanje podkategorizacije 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 podkategorizaciju populacije ovaca.
- Revidiranje DZS podataka o NAPA aktivnosti 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 podkategorije svinja i peradi bez pretvorbe u AAP.

5.3. Gospodarenje stajskim gnojem (CRT 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.

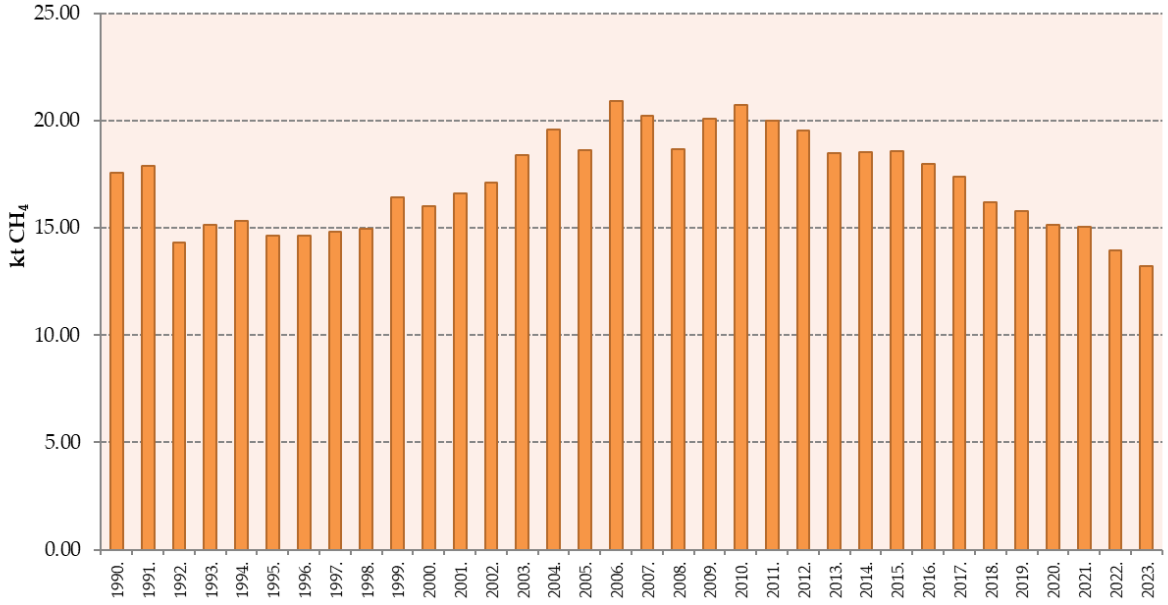
N_2O nastaje tijekom skladištenja i obrade stajskog gnoja prije nego se primjenjuje na polju ili se na neki drugi način koristi kao gnojivo, gorivo ili u građevinske svrhe. Emisija N_2O iz gnoja tijekom skladištenja i obrade ovisi o sadržaju dušika i ugljika u gnojivu, kao i o trajanju skladištenja i 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 (CRT 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. - 2023. 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 emisija

Nacionalno specifičan pristup razvijen je uz pomoć stručnjaka s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za ključne godine, a zatim interpoliran za vremenska razdoblja između ključnih godina. Detaljnije informacije o ovom poboljšanju možete pronaći u elaboratu „*Stručne podloge za poboljšanje izračuna emisija stakleničkih plinova iz sektora 3. Poljoprivreda za potrebe izrade nacionalnog inventara stakleničkih plinova*“.

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 *2006 IPCC Guidelines* (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 Guidelines* za sve ostale kategorije životinja; te u kombinaciji s nacionalnim podacima o omjerima sustava gospodarenja stajskim gnojivom (MMS) za sve životinje osim za zečeve (vidi Poglavlje 5.3.2.2 za detaljnije informacije o MMS – u).

Za zečeve je primijenjen *Tier 1* zadani faktor emisije (*2006 IPCC Guidelines*) 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 2023. godinu

						MMS Distribucija						
	Tipična masa životinja (TAM), kg	VS	B0	CH_4 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	528.1 CS	5.18	0.24	39.58		5.20%	51.00%	0.00%	30.83%	1.83%	10.00%	0.83%
Ostala zrela goveda	179.28 CS	2.70	0.17	11.30		2.20%	38.20%	0.00%	43.67%	5.00%	10.00%	0.83%
Mlada goveda	554.22 CS	2.72	0.18	11.92		2.20%	38.20%	0.00%	43.67%	5.00%	10.00%	0.83%
Ovce	48.5	0.40	0.19	0.22		0.00%	0.00%	0.00%	18.13%	81.87%	0.00%	0.00%
Svinje za tov	64.5	0.31	0.46	6.34		2.20%	80.64%	0.00%	7.10%	0.07%	10.00%	0.00%
Krmače	194.5	0.46	0.45	8.60		2.13%	71.97%	0.00%	14.90%	1.00%	10.00%	0.00%
Koze	38.5	0.30	0.18	0.14		0.00%	0.00%	0.00%	5.33%	94.67%	0.00%	0.00%
Konji	377	2.13	0.30	2.03		0.00%	0.00%	0.00%	29.67%	70.33%	0.00%	0.00%
Mule i magarcu	130	0.94	0.33	0.83		0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	90.00%	0.00%	0.00%
Kokoši nesilice	1.8	0.02	0.39	0.07		0.00%	7.80%	0.00%	91.27%	0.93%	0.00%	0.00%
Brojleri	1.8	0.01	0.36	0.02		0.00%	0.93%	0.00%	98.07%	1.00%	0.00%	0.00%
Pure	6.8	0.07	0.36	0.12		0.00%	0.00%	0.00%	98.07%	1.93%	0.00%	0.00%
Patke	2.7	0.02	0.36	0.04		0.00%	0.93%	0.00%	93.07%	5.00%	0.00%	1.00%
Ostalo	2.7	0.02	0.36	0.07		0.00%	10.00%	0.00%	80.00%	5.00%	0.00%	5.00%
Zečevi	1.6	0.10	0.32	0.08		0.00%	0.00%	0.00%	100.00 %	0.00%	0.00%	0.00%

CS - Nacionalno specifično

5.3.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi od ±1% do ±36, na temelju stručne procjene i zadanih emisijskih faktora (EF) iz *2006 IPCC Guidelines*. Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora podataka (DZS, FAO i ostali izvori), promatranju godišnjih varijacija u podacima i periodičkih revizija ulaznih podataka. Procjena nesigurnosti vezana uz faktore emisije iznosi minimalno ±15%, a maksimalno ±40%, temeljeno na stručnoj procjeni.

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 CRT 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.

5.3.1.5. Rekalkulacija emisija

Emisije su ponovno izračunate za 2022. godinu zbog ispravka podatka o aktivnosti za perad (ostalo) i ispravka podataka o raspodjeli sustava gospodaranja stajskim gnojem. Utjecaj ponovnih izračuna na ukupne emisije izvora 3.B.1 u usporedbi s posljednjom prijavom prikazan je u Tablici 5.3-2.

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

(CRF 3.B.1)	2022.
kt CO_2-eq	-0.86
%	-0.22

5.3.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

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

- Promjena MCF vrijednosti od 22% korištenih za tekuće i anaerobne lagune MMS na zadane IPCC vrijednosti

Planirana poboljšanja za koje se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (iznad 1 godine) su:

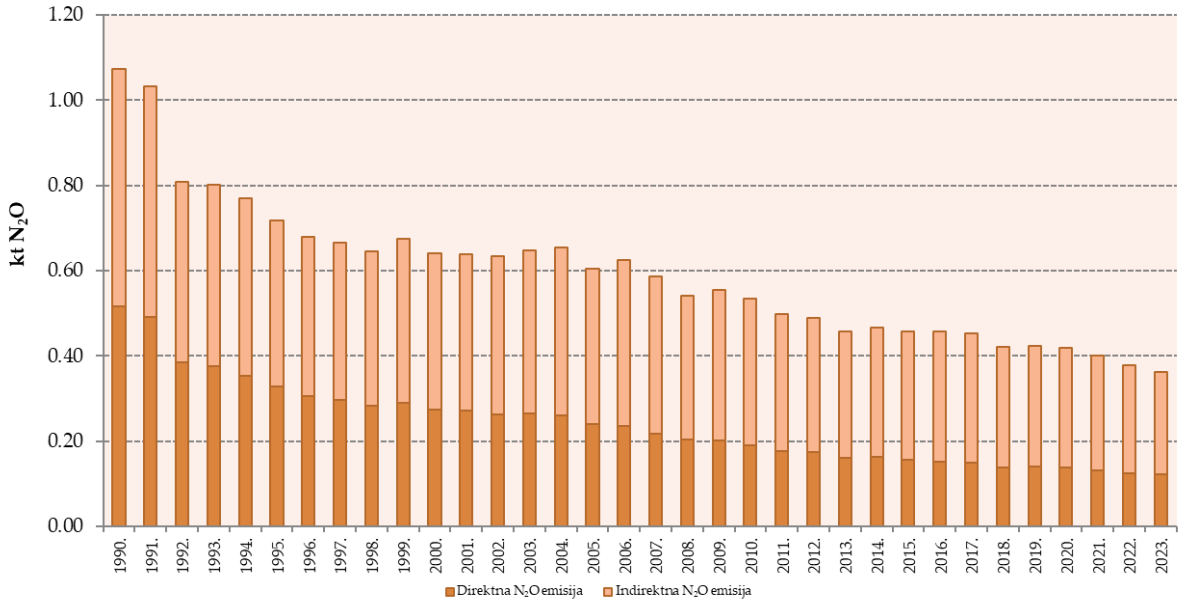
- Planirana poboljšanja za Crijevnu fermentaciju (u vezi podataka o aktivnosti), također će poboljšati izračun emisija iz kategorije Gospodarenja stajskim gnojem. Vidi poglavlje 5.2.6 za planirana poboljšanja za Crijevnu fermentaciju.

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

5.3.2.1. Opis izvora emisija

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 životinjskim 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 2023. 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

Direktne emisije 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[20] je *2006 IPCC Guidelines* metodologija (*Tier 2*) s nacionalno specifičnim podacima (prikazano u Tablici 5.3-1). Emisije su izračunate koristeći Jednadžbu 10.25 (*2006 IPCC Guidelines*). Korištene su zadane vrijednosti stope izlučivanja dušika (Nex) za sve kategorije životinja (Tablica 10.19 iz *2006 IPCC Guidelines*). 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 svinja, te za postotak svih kategorija životinja kojima se gospodari u svakom sustavu gospodarenja stajskim gnojivom (Tablica 5.3-1 za posljednju godinu inventara) izuzev zečeva za koje je pretpostavljeno da su 100% na krutom skladištenju gnoja.

Nacionalno specifičan pristup razvijen je uz pomoć stručnjaka s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za ključne godine, a zatim interpoliran za vremenska razdoblja između ključnih godina. Detaljnije informacije o ovom poboljšanju možete pronaći u elaboratu „*Stručne podloge za poboljšanje izračuna emisija stakleničkih plinova iz sektora 3. Poljoprivreda za potrebe izrade nacionalnog inventara stakleničkih plinova*“.

Indirektne emisije N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem

Korištena je *Tier 1* metodologija (Jednadžba 10.26, *2006 IPCC Guidelines*). 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 Guidelines*) koristeći zadane emisijske faktore (Tablica 11.3, *2006 IPCC Guidelines*).

Za proračun indirektnih emisija N_2O koje se emitiraju ispiranjem i otjecanjem korištena je *Tier 2* metodologija (Jednadžba 10.28, *2006 IPCC Guidelines*, 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

[20] Vidi Poglavlje 5.3.2.6 za detalje o planiranom poboljšanju.

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 *2006 IPCC Guidelines*).

5.3.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana uz podatke o aktivnosti iznosi od ±1% do ±36, na temelju stručne procjene. Stručna procjena nesigurnosti ulaznih podataka temelji se na mjerodavnosti izvora (DZS, FAO i ostali izvori), promatranju godišnjih varijacija i periodičkih revizija ulaznih podataka. Procjena nesigurnosti vezana uz faktore emisije iznosi minimalno ±15%, a maksimalno ±40%, temeljeno na stručnoj procjeni.

Nesigurnost faktora emisija je u rasponu od -50% do +153%, dok je nesigurnost EF za indirektne emisije unutar raspona ±400%.

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 CRT tablicama. Nakon što je pripremljena konačna inačica ovog poglavlja, pristupilo se provjeri odabranih aktivnosti sukladno "*Tier 1 General inventory level QC*" proceduri koja je pokazala da je većina aktivnosti, tijekom pripreme Inventara, provedena na odgovarajući način.

5.3.2.5. Rekalkulacije emisija

Emisije su ponovno izračunate za 2022. godinu zbog ispravka podatka o aktivnosti za perad (ostalo), ispravka podataka o raspodjeli MMS-a te ispravka vrijednosti Nrate (za muzne krave i svinje).

Utjecaj rekalkulacija na ukupne emisije iz izvora 3.B.2 u usporedbi sa zadnjim 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)	2022.
kt CO_2-eq	-3.172
%	-3.166

5.3.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (preko 1 godine) su:

- Planirana poboljšanja za izvor crijevne fermentacije (u vezi podataka o aktivnosti) također će poboljšati izračun emisija iz sektora gospodarenja gnojem. Molimo pogledati poglavlje 5.2.6 za planirana poboljšanja za crijevnu fermentaciju.

5.4. Uzgoj riže (CRT 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 (CRT 3.D.)

U nizu poljoprivrednih djelatnosti u tlo se dodaje dušik, što povećava količine dostupnog dušika za nitrifikaciju i denitrifikaciju, kao i emitiranu količinu N_2O.

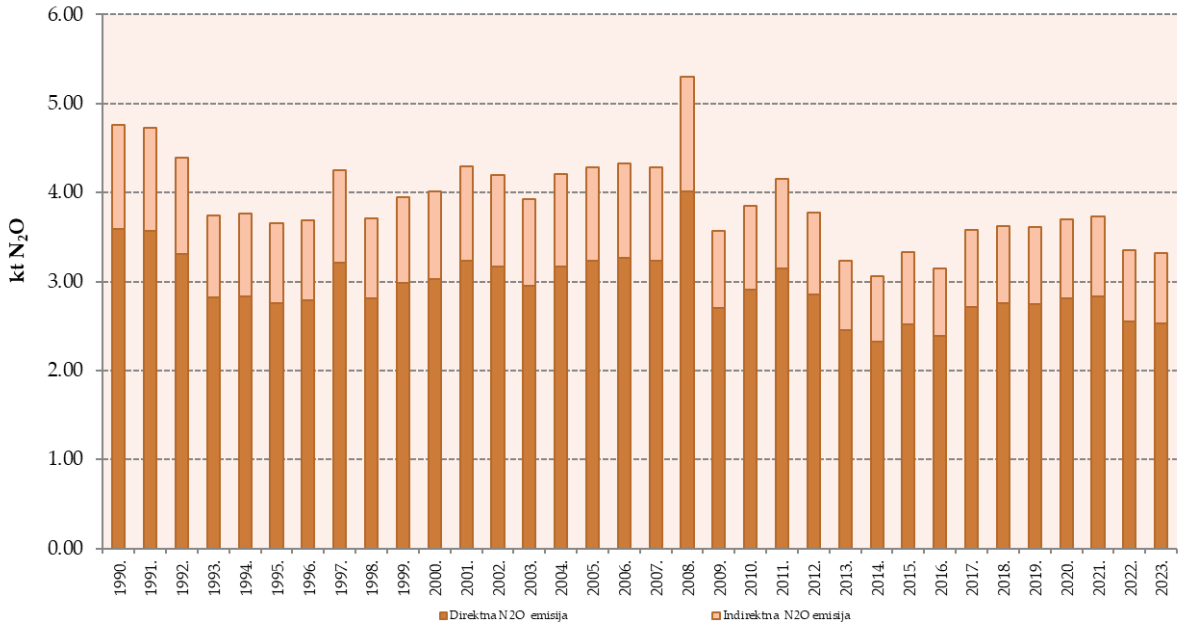
CH_4 emisije iz 3.D izvora nisu proračunate jer metoda procjene za ovu kategoriju izvora nije razvijena te ne postoji predviđeni emisijski faktor za *Tier* metodu u *2006 IPCC Guidelines*.

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 (CRT 3.D.1.)
- Indirektna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRT 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. godine, 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. – 2016. opet pokazuju pad potrošnje, s najnižom potrošnjom u 2014. godini. Za razdoblje 2017.-2021., potrošnja mineralnih gnojiva je u skladu s blagim uzlaznim trendom, nakon čega slijedi značajn pad u 2022. i 2023. godini.

Slika 5.5-1: Ukupne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala



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

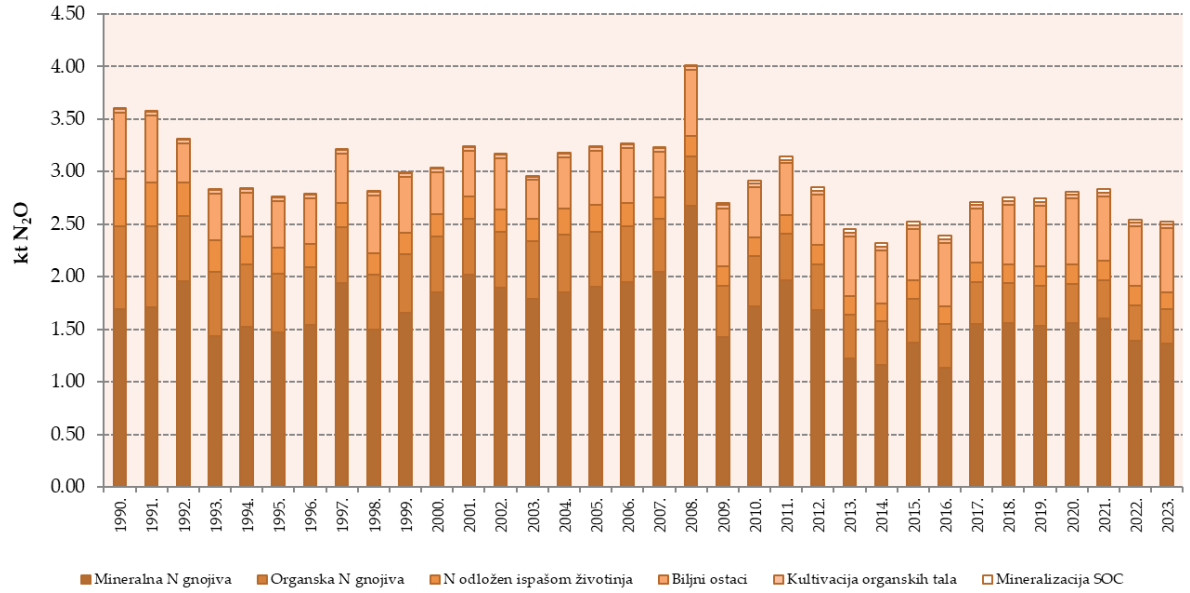
5.5.1.1. Opis izvora emisija

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 gnojem (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 organskih tala (3.D.1.6)

Direktne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala za razdoblje od 1990. do 2023. godine prikazane su na Slici 5.5-2.

Slika 5.5-2: Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala



5.5.1.2. Metodologija proračuna emisija

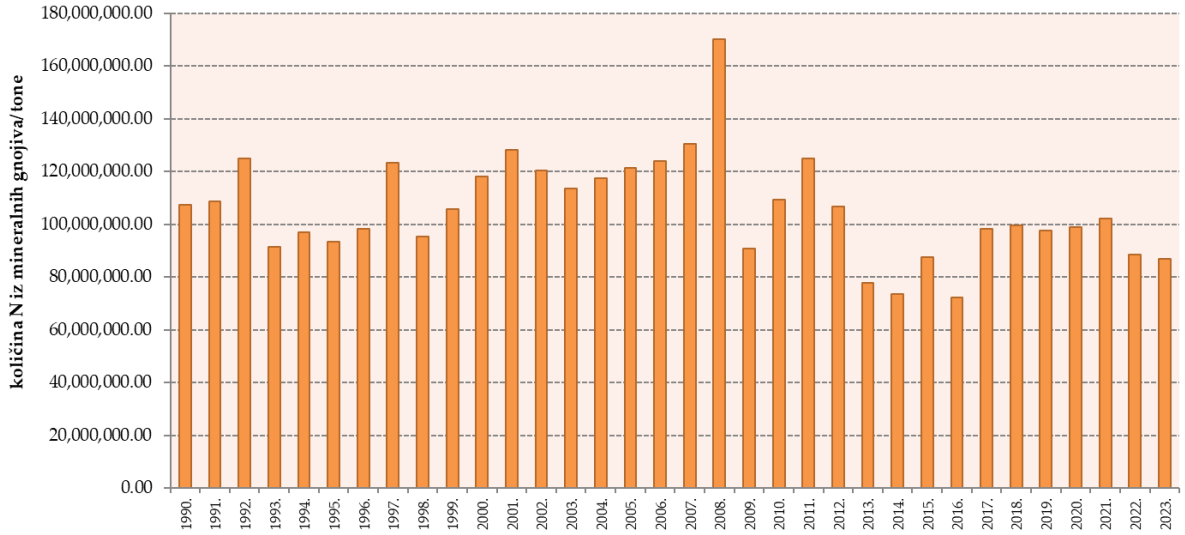
Za proračun emisija iz poljoprivrednih tala korištena je IPCC metodologija (*Tier 1*). Faktori emisije preuzeti su iz *2006 IPCC Guidelines*.

Mineralna N gnojiva (3.D.1.1)

Procjena se temelji na količini N u mineralnim gnojivima koja se godišnje potroše u Hrvatskoj te o "Potrošnji mineralnih gnojiva u tonama dušika" ,dobivenih od DZS – a.

- Podaci o potrošnji mineralnih gnojiva proizvedenih i primijenjenih u Hrvatskoj dobiveni su od tvrtki koje proizvode mineralna gnojiva u razdoblju od 1992. do 1999. godine, budući da DZS nema podatke o količini N primijenjenog iz mineralnih gnojiva prije godine 2000. (Tablica 5.5-1.) Podaci o mineralnim gnojivima proizvedenim i primijenjenim u Hrvatskoj 1990. i 1991. godine procijenjeni su metodom ekstrapolacije koristeći razdoblje od 1992. do 1999. godine.
- Podaci DZS–a o "Potrošnji mineralnih gnojiva (NUTS 0) u tonama aktivne tvari" dostupni su od 2000. godine na dalje (Tablica 5.5-2), s vrhuncem potrošnje u 2008. godini.
- Utvrđena su manja odstupanja u usporedbi podataka o aktivnosti od 2006.-2016. godine o potrošnji mineralnih gnojiva i DZS podataka, što je pridonijelo malim razlikama u metodološkom pristupu. Podaci DZS-a smatraju se nacionalnim službenim podacima (dostavljeni Eurostatu).

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 / tone					
	Urea	Kalcij amonij nitrat	NPK	Amonij nitrat	Urea amonij 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 2023. godine

Godina	Primijenjeni dušik / tone
2000.	118,005
2001.	128,343
2002.	120,469
2003.	113,621
2004.	117,579
2005.	121,309
2006.	123,874
2007.	130,448
2008.	170,152
2009.	90,793
2010.	109,345
2011.	125,015
2012.	106,884
2013.	77,920
2014.	73,680
2015.	87,428

Godina	Primijenjeni dušik / tone
2016.	72,320
2017.	98,412
2018.	99,420
2019.	97,520
2020.	98,964
2021.	102,190
2022.	88,431
2023.	86,849

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. Nagli pad u 2023. godini posljedica je smanjene poljoprivredne proizvodnje.

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 Guidelines*. 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 Guidelines*. 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 2023. godine, dok za razdoblje 1990. - 2004. godine podaci nisu dostupni i nije ih moguće procijeniti. Trenutačni set podataka o aktivnosti je ograničen na podatke privatnih tvrtki koji su iste dostavile Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja. Izvor podataka je godišnje izvješće "Gospodarenje muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi" koje sadrži podatke o aktivnosti (primjena u tonama) i prosječni sastav mulja te napomenu da je izvješće o korištenju mulja obaveza za sve proizvođače/korisnike prema "Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi" koji se nalazi u Službenom glasilu Republike Hrvatske. Proizvedeni mulj posljedica je proizvodnog procesa tih tvrtki, te ne postoji mogućnost procjene podataka prije prve godine rada. Primjena kanalizacijskog mulja na poljoprivredno tlo nije praksa u Hrvatskoj. Ispuštanje septičkih jama je kontrolirano zakonskim propisima („Zakon o otpadu“, NN 26/03, 82/04, 178/04, 38/09, 79/09, 49/11,

144/12). Ovlaštene tvrtke za odvoženje komunalnog otpada prikupljaju i objavljuju sadržaj iz septičkih jama koje ulaze u sustav javne odvodnje na dozvoljenim lokacijama.

Tablica 5.5-3: Količina primijenjenog mulja i postotak dušika

Godina	Količina primijenjenog mulja (tona suhe tvari)	Prosječni postotak dušika (N % u suhoj tvari)
2005.	3	3.89%
2006.	6	3.89%
2007.	7	3.89%
2008.	16	3.89%
2009.	459	3.89%
2010.	434	3.89%
2011.	683	3.89%
2012.	956	3.89%
2013.	1567	3.89%
2014.	920	3.89%
2015.	1321	3.89%
2016.	1555	3.89%
2017.	1290	3.89%
2018.	1711	3.89%
2019.	624	3.89%
2020.	629	3.89%
2021.	698	3.89%
2022.	872	3.89%
2023.	147	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 2021. zatraženo je da se u NID-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 CRT tablicu i NID izvješće. Podaci o različitim vrstama kompostiranog otpada dobiveni su u mokroj masi. Zbog nedostatka podataka o količini vlage u kompostiranom otpadu, proračun suhog otpada izvršen je prema preporukama iz *2006 IPCC Guidelines*, Poglavlje 4.1.3, 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. godinu je dan kao suha tvar te iznosi 19,844 tona. Pretvoren ponovo u mokru tvar (mokri otpad), iznosi ukupno 49,610 tona otpada (dobiveni podatak).

$$WetWaste_{COMP} = 19{,}844\ (tonnes\ dry\ waste) \div\ 40\%\ = 49{,}610\ tonnes$$

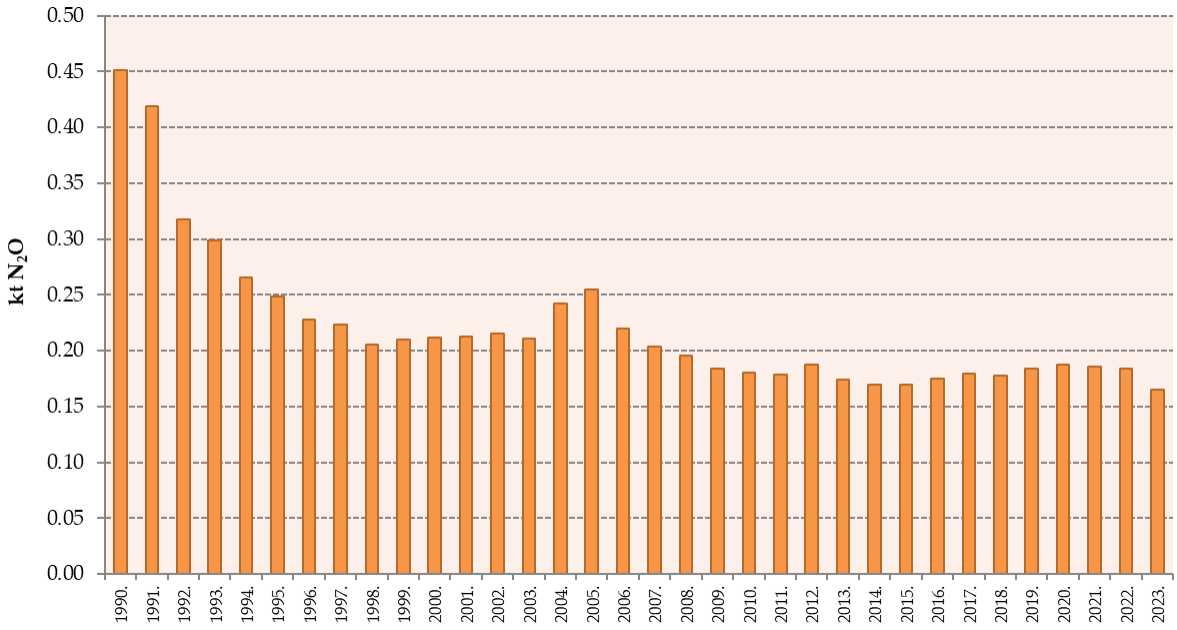
Koristeći zadanu vrijednost od 0.0068 za sadržaj N u svježoj tvari (mokri otpad) u komunalnom otpadu (tablica 3.4 iz "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019"), zadani EF_1 (tablica 11.1 iz *2006 IPCC Guidelines*) te prilagođeno na N_2O od N_2O-N, iznosi 0.0053 kt N_2O (vidi jednadžbe 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 Guidelines*. 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 Guidelines*. 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	Extrapolacija*	DZS	FAO	Extrapolacija*
Soja	1990.-2023.			1990.-2023.		
Grah	1990.-2023.			1990.-2023.		
Mahune	2008.-2023.	1992.-2007.	1990.-1991.	1998.-1999. 2008.-2023.	1992.-1997. 2000.-2007.	1990.-1991.
Leća	1990.-1991., 2020.-2023.	1992.-2019.		1990.-1998., 2020.-2023.	1999.-2019.	
Grašak	1990.-2023.			1990.-2023.		
Grahorice	1990.-1997., 2020.-2023.	1998.-2019.		1990.-1997., 2020.-2023.	1998.-2019.	
Djetelina	1990.-2023.			1990.-2023.		
Lucerna	1990.-2023.			1990.-2023.		
Pšenica	1990.-2023.			1990.-2023.		
Kukuruz	1990.-2023.			1990.-2023.		
Krumpir	1990.-2023.			1990.-2023.		
Šećerna repa	1990.-2023.			1990.-2023.		
Duhan	1990.-2023.			1990.-2023.		
Suncokret	1990.-2023.			1990.-2023.		
Uljana repica	1990.-2023.			1990.-2023.		
Rajčica	1990.-2023.			1990.-2023.		
Ječam	1990.-2023.			1990.-2023.		
Zob	1990.-2023.			1990.-2023.		
Kupus i ostale kupusnjače	1990.-2023.			1990.-2023.		
Češnjak**	1990.-2023.			1990.-2023.		
Luk**	1990.-2023.			1990.-2023.		
Raž	2014.-2023.	1992.-2013.	1990.-1991.	2014.-2023.	1992.-2013.	1990.-1991.
Sirak***	1990.-1997., 2020.-2023.	1998.-2019.		1990.-1997., 2020.-2023.	1998.-2019.	
Lubenice	1990.-2023.			1990.-2023.		

** 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. – 2023. godine

Godina	Proizvodnja usjeva / tone/ ha															
	Pšenica		Kukuruz		Krumpir		Šećerna repa		Duhan		Suncokret		Uljana repica		Rajčice	
	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha
1990.	1.602.435	318.955	1.951.066	503.342	610.236	77.016	1.205.928	29.872	12.394	10.105	52.995	20.971	33.200	12.647	54.742	5.801
1991.	1.495.625	324.460	2.388.555	488.178	658.687	78.510	1.244.439	28.568	10.460	9.300	46.455	18.773	22.816	9.004	48.601	5.703
1992.	658.019	168.865	1.358.084	370.205	480.079	60.758	525.105	16.537	11.651	8.377	40.414	18.153	24.183	11.743	35.262	4.318
1993.	886.921	211.845	1.672.593	373.166	507.898	64.754	537.196	14.717	9.585	7.635	42.724	17.564	28.665	13.010	39.771	4.784
1994.	750.330	198.381	1.686.992	370.517	563.285	66.356	591.819	16.043	8.613	6.659	26.547	17.871	28.341	13.889	46.276	4.959
1995.	876.507	227.044	1.735.854	354.059	692.216	66.458	690.707	18.804	8.548	6.798	37.066	19.385	24.472	10.982	46.958	4.778
1996.	741.235	200.852	1.885.515	360.824	666.020	65.537	906.246	20.896	11.272	7.735	28.526	18.849	11.661	7.651	49.019	4.901
1997.	833.508	208.377	2.183.144	370.986	620.032	63.189	931.186	22.919	11.339	7.274	36.138	16.946	11.181	5.356	48.085	5.141
1998.	1.020.045	241.734	1.982.545	377.536	664.753	64.931	1.233.322	29.287	12.133	7.445	62.206	28.642	21.967	8.949	62.003	5.765
1999.	558.217	169.280	2.135.452	383.925	728.646	66.374	1.113.969	27.847	10.051	6.490	72.374	41.996	32.581	16.234	70.816	6.408
2000.	865.260	182.333	1.190.238	292.431	198.243	17.237	482.211	20.985	9.714	5.678	53.956	25.715	29.436	12.886	15.530	477
2001.	811.674	184.274	1.733.003	305.867	242.709	17.435	964.880	23.757	10.502	5.500	42.985	25.336	22.456	10.319	16.721	499
2002.	822.650	179.153	1.956.418	306.805	266.055	17.222	1.183.445	25.149	10.905	5.489	62.965	26.835	25.585	13.041	15.437	472
2003.	506.212	157.175	1.279.617	304.722	164.051	16.919	677.569	27.327	9.680	5.748	69.253	28.211	28.596	15.524	12.320	481
2004.	801.424	162.634	1.931.627	306.347	247.057	16.043	1.260.444	26.503	10.293	5.394	68.973	28.328	31.392	14.282	15.191	461
2005.	601.748	146.253	2.206.729	318.973	273.409	18.903	1.337.750	29.370	9.579	5.131	78.006	49.769	41.275	20.149	18.731	659
2006.	804.601	175.551	1.934.517	296.195	274.529	16.759	1.559.737	31.881	10.851	4.940	81.614	35.308	19.996	8.413	16.507	461
2007.	812.347	175.045	1.424.599	288.549	296.302	17.355	1.582.606	34.316	12.639	6.005	54.303	20.615	39.330	13.069	30.779	920
2008.	858.333	156.536	2.504.940	314.062	255.554	15.000	1.269.536	22.000	12.866	5.897	119.872	38.631	62.942	22.372	17.327	689
2009.	936.076	180.376	2.182.521	296.910	270.251	14.000	1.217.041	23.066	13.348	6.062	82.098	27.366	80.424	28.723	22.082	690
2010.	681.017	168.507	2.067.815	296.768	178.611	10.950	1.249.151	23.832	8.491	4.119	61.789	26.412	33.047	16.339	22.279	499
2011.	782.499	149.797	1.733.664	305.130	167.524	10.881	1.168.015	21.723	10.643	5.905	84.960	30.041	49.483	17.536	23.585	595
2012.	999.681	186.949	1.297.590	299.161	151.278	10.232	919.230	23.502	11.787	5.958	90.019	33.534	26.406	9.893	18.438	448
2013.	998.940	204.506	1.874.372	288.365	162.501	10.234	1.050.715	20.245	9.834	5.172	130.576	40.805	47.827	17.972	26.026	583
2014.	648.917	156.139	2.046.966	252.567	160.847	10.310	1.392.000	21.900	9.164	5.196	99.489	34.869	71.228	23.122	19.374	319
2015.	758.638	140.986	1.709.152	263.970	171.179	10.047	756.509	13.883	10.132	4.752	94.075	34.494	56.783	21.977	36.273	423
2016.	960.081	168.029	2.154.470	252.072	193.962	9.866	1.169.622	15.493	8.977	4.413	110.566	40.254	112.990	36.778	24.571	370
2017.	682.322	116.151	1.559.638	247.119	156.089	9.833	1.295.459	19.533	9.413	4.563	115.880	37.152	135.810	48.616	32.456	451
2018.	738.363	135.708	2.147.275	235.352	182.261	9.272	776.491	14.066	7.561	3.834	110.790	37.128	155.842	55.032	22.642	491
2019.	789.950	141.602	2.298.316	255.887	173.149	9.387	708.575	11.583	7.878	3.940	106.555	35.982	103.900	41.361	22.018	321
2020.	849.656	145.053	2.430.598	288.398	174.279	9.325	774.331	10.458	7.084	3.420	120.016	39.001	119.667	41.661	33.369	404
2021.	961.940	143.535	2.242.119	287.976	127.826	8.786	707.000	10.066	7.384	3.488	124.363	40.969	73.423	30.281	18.785	292
2022.	947,615	157,864	1,641,893	268,054	103,400	7,368	572,186	8,889	6,303	3,036	152,894	51,112	58,067	22,402	25,843	348
2023.	821,526	171,231	1,991,265	269,092	126,281	7,230	499,911	8,010	4,154	2,283	157,621	59,895	43,049	15,210	22,396	440

Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2023. godine (nastavak)

Godina	Proizvodnja usjeva / tone / ha															
	Ječam		Zob		Kupus i drugo		Češnjak		Luk		Raž		Sirak		Lubenice	
	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	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	0	0	25,598	791
2015.	193,451	43,700	71,743	23,462	38,413	1,484	4,634	234	26,204	940	3,356	1,093	136	34	15,771	608
2016.	263,165	56,483	80,414	26,572	37,315	1,492	1,297	245	25,093	906	4,646	1,285	206	58	19,908	682
2017.	260,426	53,950	68,333	23,139	34,872	1,994	1,172	235	15,048	800	2,566	774	114	36	19,707	683
2018.	227,520	50,988	44,827	15,885	38,766	1,816	1,733	405	21,098	800	4,100	1,292	152	46	27,737	968
2019.	275,397	53,662	57,585	18,499	34,280	1,668	2,883	412	18,266	789	4,100	1,292	152	46	20,297	665
2020.	321,776	66,329	321,776	19,397	38,533	1,565	1,972	266	16,351	607	4,367	1,058	244	80	15,594	530
2021.	306,209	56,478	306,209	17,063	31,380	1,347	2,870	265	16,174	649	2,082	511	121	42	21,476	720
2022.	318,202	63,067	318,202	15,925	28,484	1,370	973	215	12,484	594	2,865	820	36	24	23,819	1,002
2023.	290,040	72,627	290,040	13,147	30,969	1,303	1,429	244	16,091	659	5,083	1,738	157	43	26,463	922

Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2023. godine (nastavak)

Godina	Proizvodnja usjeva / tone / ha															
	Soja		Grah		Mahune		Leča		Grašak		Grahorice		Djetelina		Lucerna	
	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	ha	tone	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	0	0	83,817	20,270	124,055	24,803
2013.	111,316	47,156	1,480	1,097	1,378	721	80	44	189	154	0	-	82,844	16,783	177,857	25,694
2014.	131,424	47,104	1,329	1,483	1,413	678	83	29	579	219	0	-	70,873	10,497	128,702	22,116
2015.	196,431	88,867	1,156	1,475	1,346	600	60	27	194	94	0	-	82,992	9,549	112,876	18,386
2016.	244,075	78,614	1,461	1,574	3,985	1543	50	25	246	71	PODACI	-	67,853	9,920	191,540	23,559
2017.	207,765	85,133	1,340	1,539	2,347	938	46	22	142	71	PODACI	-	24,861	5,326	187,917	26,057
2018.	245,188	77,087	1,737	1,403	2,223	915	52	25	314	147	PODACI	-	67,946	10,223	186,490	24,248
2019.	244,279	78,334	1,381	1,113	2,870	1181	52	25	499	143	PODACI	-	50,833	8,437	193,318	29,006
2020.	266,014	86,185	1,325	984	1,629	602	0	0	170	130	0	0	60,049	9,332	201,460	26,337
2021.	227,872	86,259	1,061	1,195	2,331	792	0	0	319	68	0	0	46,986	8,425	179,680	28,128
2022.	194,771	90,669	814	930	1,163	598	0	0	279	76	0	0	35,849	6,793	181,89	27,140
2023.	213,022	76,686	1,193	1,039	1,358	1278	0	0	15	12	0	0	49,931	7,288	202,648	27,142

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 Guidelines*. 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 NID 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 (*Znaor, D*). 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

Kultura	Udio suhe tvari
Soja	0.86
Grah	0.895
Mahune	0.85
Leća	0.85
Grašak	0.87
Grahorice	0.85
Djetelina	0.85
Lucerna	0.85
Pšenica	0.86
Kukuruz	0.86
Krumpir	0.30
Šećerna repa	0.25
Duhan	0.89
Suncokret	0.92
Uljana repica	0.90
Rajčica	0.063
Ječam	0.86
Zob	0.92
Kupus i ostale kupusnjače	0.135
Češnjak	0.354
Luk	0.142
Raž	0.900
Sirak	0.910
Lubenice i dinje	0.850

GPG zadane vrijednosti
Stručna procjena (Agronomski fakultet)
Vrijednosti iz Slovenskog NID-a
Vrijednosti iz Portugalskog NID-a
Vrijednosti iz Mađarskog NID-a

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 Guidelines*:

$$F_{SOM} = \sum_{LU} \left[\left(\Delta C_{Mineral,LU} * \frac{1}{R} \right) * 1000 \right]$$

Gdje je:

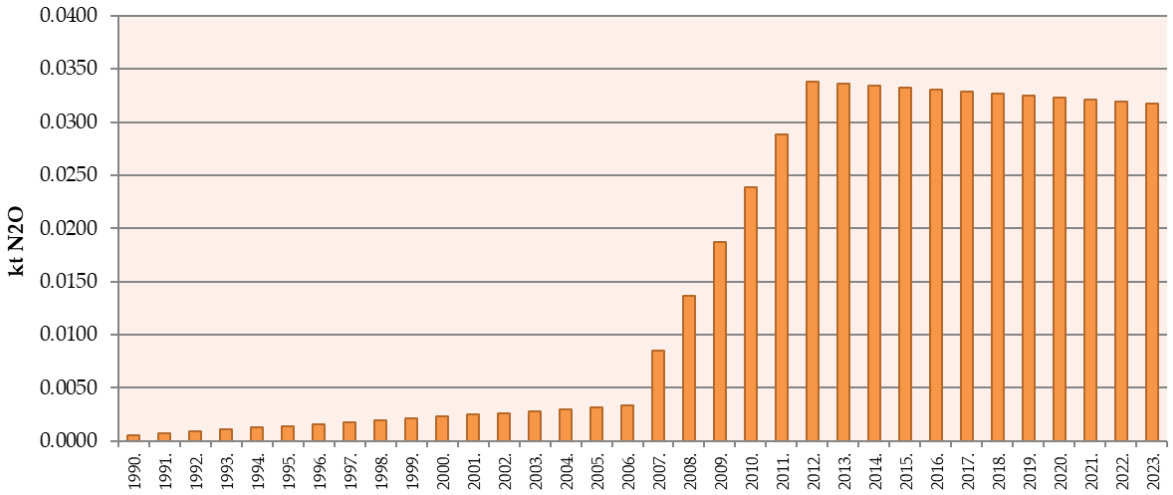
F_{SOM} = neto godišnja količina N mineralizirana u mineralnim tlima kao rezultat gubitka ugljika u tlu, zbog promjena u korištenju zemljišta ili gospodarenja zemljištem, [kg, N]

$\Delta C_{Mineral,\ LU}$ = 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. CRT tablici 4 (III).

Slika 5.5-5: N_2O emisija uslijed gubitka/akumulacije organskog sadržaja tla



Kultivacija organskih tala (3.D.1.6)

Kultivacija tala s visokim sadržajem organskog materijala uzrokuje otpuštanje dugoročno vezanog N. Podaci vezani uz površine histosola u Republici Hrvatskoj dobiveni su od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja na temelju ARKOD sustava. Ukupan iznos površina histosola iznosi 2685.49 ha. Prema stručnom mišljenju Ministrarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, ova vrijednost je točna na nacionalnoj razini i može se koristiti za svaku godinu razdoblja od 1990. – 2023. godine.

5.5.1.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Procjena nesigurnosti temeljena je na stručnoj procjeni i zadanim emisijskim faktorima iz *2006 IPCC Guidelines*. 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 2023. godine od tvrtki koje proizvode mineralna gnojiva te su uspoređeni s podacima DZS – a dostupnima za razdoblje od 2000. do 2023. godine.

5.5.1.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC)

Tijekom pripreme Inventara, podaci o aktivnosti provjereni su i po potrebi ispravljani za čitav vremenski slijed, uključujući i FAO podatke. Inventari stakleničkih plinova za države sličnih klimatskih i zemljišnih uvjeta su provjereni za vrijednosti udjela suhe tvari, omjer usjeva i biljnih ostataka te za udio dušika u N-fiksirajućim usjevima. Dakle, aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete su usmjerene na cjelovitost i dosljednost procjena emisije. Nakon što je pripremljena konačna inačica ovog poglavlja, pristupilo se provjeri odabranih aktivnosti sukladno „*Tier 1 General inventory level QC*“ 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

Emisije su ponovno izračunate za 2021. godinu zbog pogreške u podacima o količini dušika iz urina i izmeta koju talože životinje na ispaši, te za 2022. godinu zbog ispravki procjena za izvor 3B (detalji su navedeni u poglavlju 5.3.2.5). Utjecaj svih navedenih ponovnih izračuna na ukupne emisije izvora 3.D.1 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)	2021.	2022.
kt CO_2-eq	-0.12	-2.80
%	-0.02	-0.41

5.5.1.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Planirana poboljšanja za koja se pretpostavlja da su srednjoročna ili dugoročna (preko 1 godine) su:

- Nastavak poboljšanja i istraživanja podataka o aktivnosti (mineralna gnojiva, proizvodnja usjeva, kanalizacijski mulj), s ciljem još detaljnijih objašnjenja trendova i provjere ulaznih podataka.
- Poboljšanje proračuna emisija iz poljoprivrednih tala zbog mineralnih gnojiva.

5.5.2. Indirektne emisije N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRT 3.D.2.)

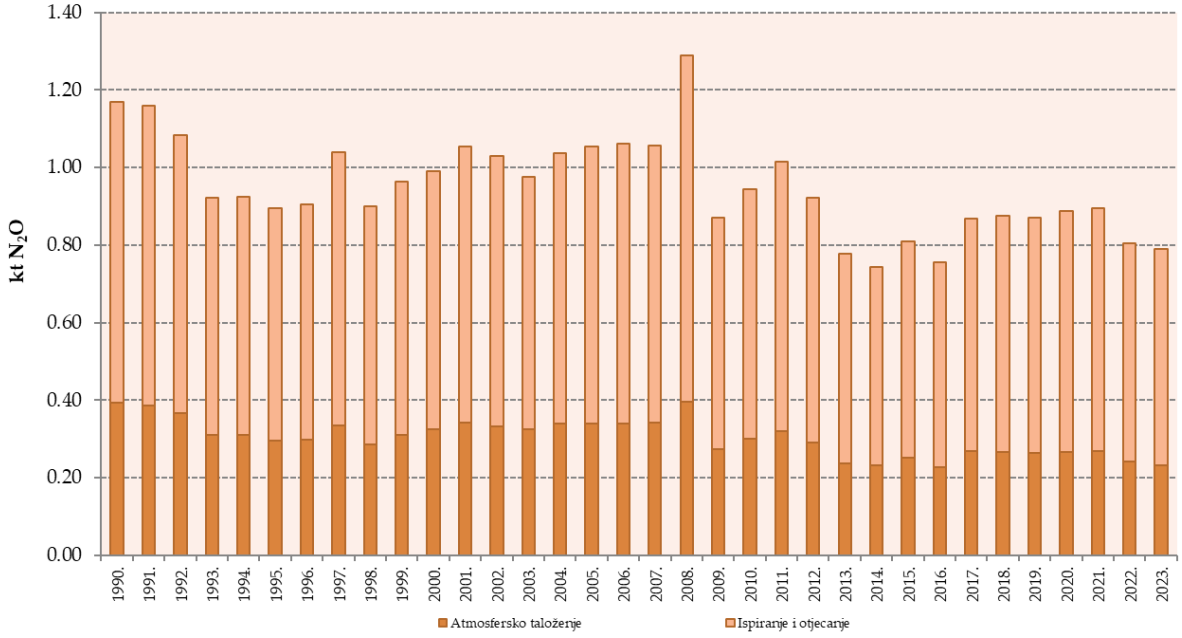
5.5.2.1. Opis izvora emisija

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 poljoprivrednih tala za razdoblje 1990. - 2023. 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

Atmosfersko taloženje uslijed isparavanja

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

Ispiranje i otjecanje dušika

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 *2006 IPCC Guidelines*, 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 maksimalno ±30% (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 Guidelines*. Indirektne emisije N_2O računate su primjenom iste metode i seta podataka za svaku godinu u vremenskom nizu.

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

Nema specifičnih informacija za ovu kategoriju. Relevantne QA/QC procedure za ovu kategoriju opisane su u poglavljima 5.3.2.4 i 5.5.1.4. (Emisija N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem i Direktna emisija N_2O iz poljoprivrednih tala).

5.5.2.5. Rekalkulacija emisija

Emisije su ponovno izračunate za 2021. i 2022. godinu zbog promjena AD-a i poboljšanja napravljenih u izvoru: Gospodarenje gnojivom – Emisije N_2O (CRT 3.B.2) i Izravne emisije N_2O iz upravljanih tala (CRT 3.D.1).Pogledajte Poglavlje 5.3.2.5 za objašnjenja rekalkulacija. Utjecaj svih rekalkulacija na ukupne emisije iz izvora 3.D.2 u usporedbi sa zadnjim podneskom prikazan je u Tablici 5.5-8.

Tablica 5.5-8: Razlika u emisijama izvora CRT 3.D.2 zbog rekalkulacija

(CRF 3.D.2)	2021.	2022.
kt CO_2-eq	-0.02	-1.09
%	-0.01	-0.51

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 (CRT 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 (CRT 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, 65/13); emisije uslijed spaljivanja poljoprivrednih ostataka nisu uključene u izračun.

5.8. Korištenje vapna (CRT 3.G.)

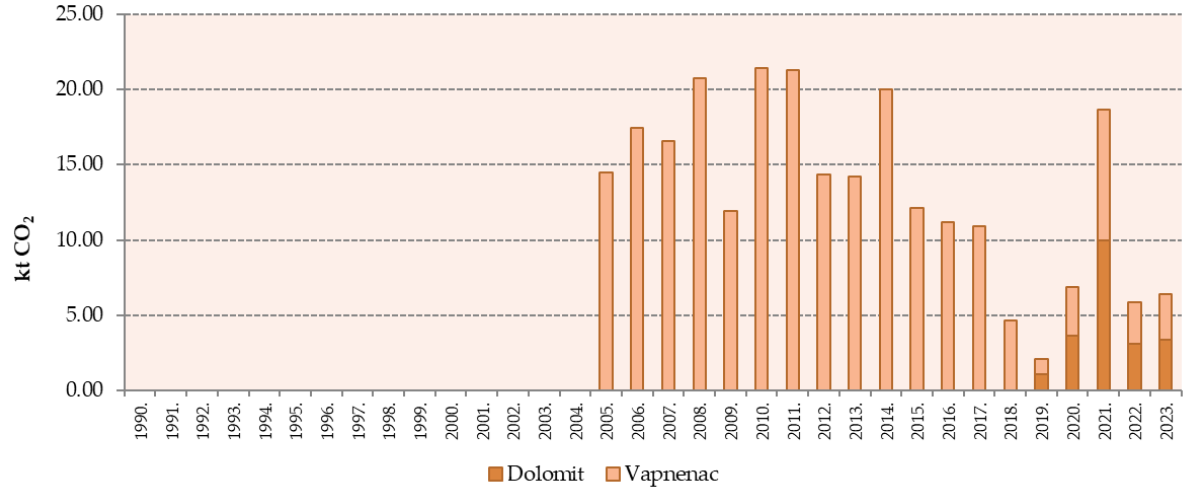
5.8.1. Opis izvora emisije

Primjena vapna za kalcifikaciju poljoprivrednih tala procijenjena je prvi puta u NIR-u 2014. Podaci su prikupljeni od šećerana u RH u kojima se karbokalk proizvodi kao nusprodukt prilikom tehnološkog procesa proizvodnje šećera do 2019. godine. Na osnovi raspoloživih podataka, jedino se karbokalk koji dolazi iz šećerana koristio za kalcifikaciju poljoprivrednih površina u Hrvatskoj do 2019. godine. 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.

Ove su se prakse promijenile posljednjih godina od kada jedna šećerana više ne radi, a svo vapno proizvedeno u drugoj šećerani prodaje se izvan Hrvatske. Ovdje se izvješćuje samo vapno proizvedeno u trećoj šećerani, koje je primijenjeno na poljoprivrednim tlima u Hrvatskoj. Prema novim ulaznim podacima, do 2018., samo je vapnenac korišten u svrhu pročišćavanja šećera. Novi ulazni podaci za 2019. i 2020. godinu pokazali su da se kalcij – magnezijev karbonat također koristi za potrebe pročišćavanja šećera od 2019 godine. Za ovogodišnje izvješće procijenjene su i emisije uslijed primjene karbokalka, kao i emisije uslijed primjene kalcij – magnezijevog karbonata u 2019. i 2020. godini, i prikazane u odgovarajućim CRF tablicama. U slučaju kalcij – magnezijevog karbonata u razdoblju 1990. – 2018. godine navedena je oznaka NO u CRF tablicama. Osim toga, prethodno prijavljene emisije zbog primjene karbokalka na tlu u 2019. godini ispravljene su u skladu s novim podacima o aktivnostima za ovaj tip vapna. Nije predviđena daljnja istraga o ovom pitanju.

Emisije CO_2 prilikom kalcifikacije za razdoblje od 1990. do 2023. godine prikazane su na slici 5.8-1.

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 *2006 IPCC Guidelines* te zadani emisijski faktori.

5.8.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost izračuna uvjetovana je upotrebom faktora emisije preporučenih u metodologiji i nepouzdanosti ulaznih podataka. Prema literaturi, nesigurnost preporučenih faktora emisije je visoka.

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

Ne postoji specifična informacija za QA/QC kategoriju kalcifikacije. Uključeno je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog Inventara stakleničkih plinova.

5.8.5. Rekalkulacija emisije

Emisije su ponovno izračunate za 2022. godinu zbog ispravka AD-a. Utjecaj svih ponovnih izračuna na ukupne emisije izvora 3.G u usporedbi s posljednjom prijavom prikazan je u Tablici 5.8-1.

Table 5.8-1: Razlika u emisiji izbora CRF 3.D.2 uslijed rekalkukacije

(CRF 3.G)	2022.
kt CO_2-eq	-12.83
%	-2.19

5.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

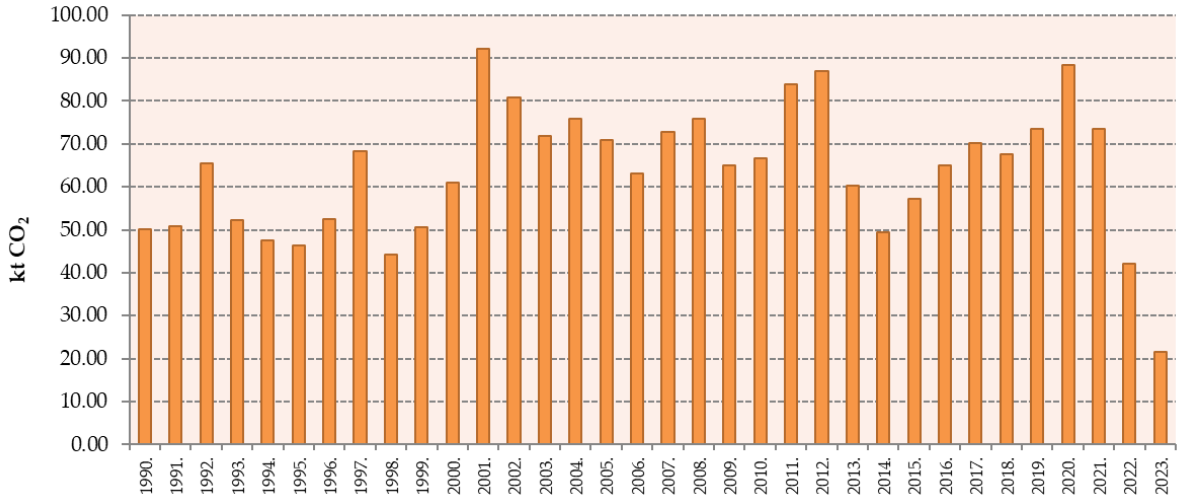
Nije predviđen plan poboljšanja za ovu kategoriju.

5.9. Primjena uree (CRT 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 od 1990. – 2023. godine 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 *2006 IPCC Guidelines*, 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 *2006 IPCC Guidelines*.

Tablica 5.9-1: Količina Uree primijenjena na tlo

Godina	Primijenjena urea / tone	Godina	Primijenjena urea / tone
1990.	68,209	**2007.**	99,165
1991.	69,472	**2008.**	103,398
1992.	89,334	**2009.**	88,691
1993.	71,099	**2010.**	90,789
1994.	64,868	**2011.**	114,348
1995.	63,128	**2012.**	118,436
1996.	71,509	**2013.**	82,348
1997.	93,256	**2014.**	67,463
1998.	60,339	**2015.**	78,065
1999.	68,846	**2016.**	88,588

Godina	Primijenjena urea / tone	Godina	Primijenjena urea / tone
2000.	82,999	**2017.**	95,742
2001.	125,584	**2018.**	92,212
2002.	110,121	**2019.**	100,352
2003.	97,899	**2020.**	120,395
2004.	103,555	**2021.**	100,316
2005.	96,782	**2022.**	57,290
2006.	86,167	**2023.**	29,551

5.9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisije

Procjena nesigurnosti vezana za podatke o aktivnosti je maksimalno ±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%, sukladno informacijama o zadanim faktorima koje daje *2006 IPCC Guidelines*. 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

Nije provedena rekalkulacija.

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 (preko 1 godine) je razvoj procjene ulaznih podataka primjene uree u otopinama.

Poglavlje 6: Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (CRT sektor 4)

6.1. Pregled LULUCF sektora

Kategorije za izvještavanje stakleničkih plinova (GHG) su:

- Šumsko zemljište (FL),
- Zemljište pod usjevima (CL),
- Travnjaci (GL),
- Močvarno zemljište (WL),
- Naseljena područja (SL),
- Ostalo zemljište (OL).

U skladu s *2006 IPCC Guidelines* emisije i uklanjanja pomoću ponora su prikazani u podkategorijama zemljišta koje ostaje u istoj kategoriji i zemljišta koje je pretvoreno u drugu kategoriju zemljišta. Sve promjene u korištenju pojedine kategorije zemljišta prate se i prijavljuju u sklopu prijelaznog razdoblja od 20 godina, nakon čega su prijavljene u odgovarajućim kategorijama zemljišta. Također u skladu s *2006 IPCC Guidelines*, 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 2023. godinu

Tier 1 i *Tier 2* analiza – Sažetak analize ključnih izvora (Hrvatski inventar, 2025)					
IPCC Kategorija	GHG	Izvor	ako je odgovor DA u stupcu C, KRITERIJI ZA IDENTIFIKCIJU		kom
4(III).Direktne emisije N_2O iz mineralizacije/imobilizacije dušika	N_2O	Da	L1i	T1i 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.1Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	CO_2	Da	L1i L2i	T1i T2i	
4.B.2 Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	CO_2	Da	L1i L2i	T2i	
4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	CO_2	Da	L2i	T2i	
4.D.2 Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	CO_2	Da	L1i L2i	T1i T2i	
4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	CO_2	Da		T2i	
4.G Drvni proizvodi	CO_2	Da	L1i L2i	T1i T2i	

L1i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 1*
L2i - Procjena razine, uključujući LULUCF, *Tier 2*
T1i - Procjena trenda, uključujući LULUCF, *Tier 1*
T2i - Procjena trenda, uključujući LULUCF, *Tier 2*

Ocjena cjelovitosti procijenjenih uklanjanja pomoću ponora/emisija prikazana je u tablici 6.1-2.

Tablica 6.1-2: LULUCF kategorije - status procijenjenih emisija

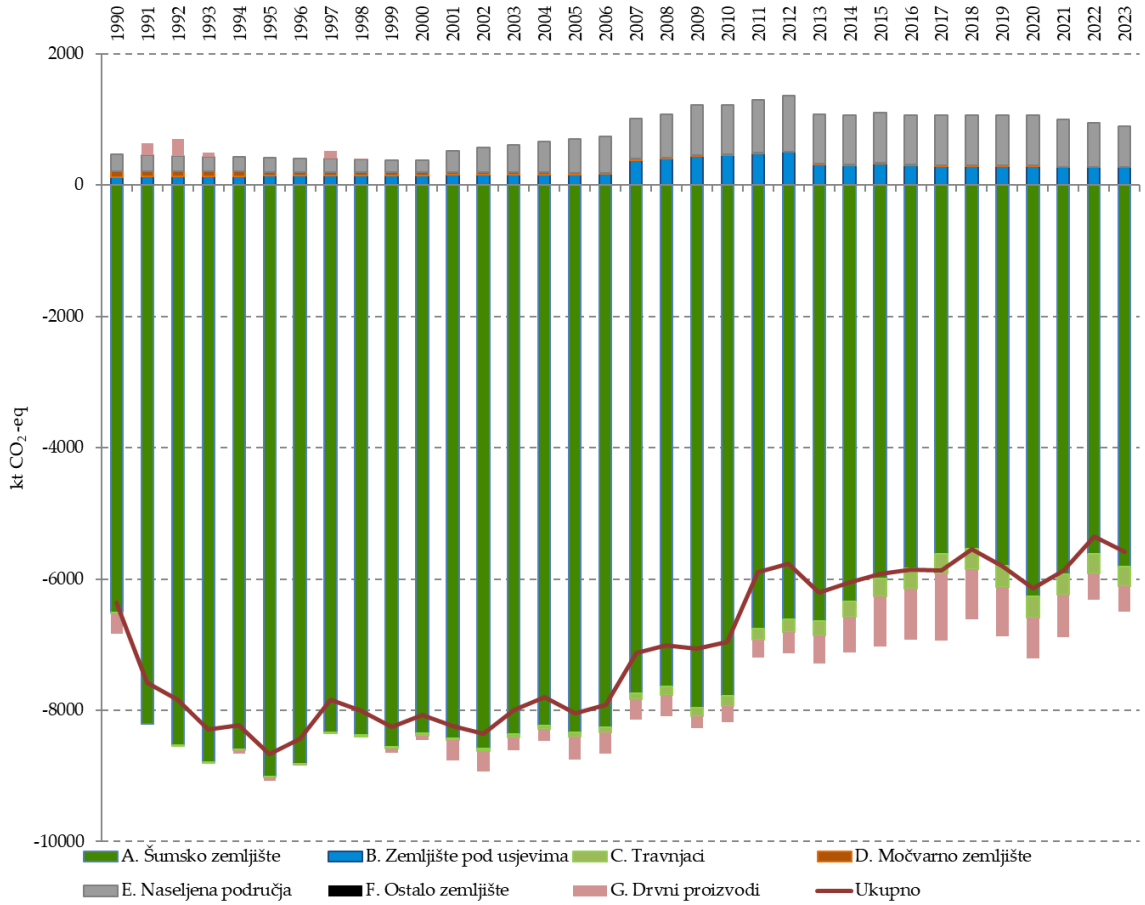
KATEGORIJA ZEMLJIŠTA	CO_2 emisije/uklanjanja pomoću ponora	CH_4	N_2O
A. Šumsko zemljište	x	x	x
• Šumsko zemljište koje ostaje Šumsko zemljište	x	x	x
• Zemljište pretvoreno u Šumsko zemljište	x	x	x
B. Zemljište pod usjevima	x	NO	x
1. Zemljište pod usjevima koje ostaje Zemljište pod usjevima	x	x	x
2. Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	x	NO	x
C. Travnjaci	x	NO	NO
1. Travnjaci koji ostaju Travnjaci	x	x	x
2. Zemljište pretvoreno u Travnjake	x	NO	x
D. Močvarno zemljište	x	NO	NO
1. Močvarno zemljište koje ostaje Močvarno zemljište	NE	NO	NO
2. Zemljište pretvoreno u Močvarno zemljište	x	NO	x
E. Naselja	x	NO	NO
1. Naseljena područja koja ostaju Naseljena područja	NE	NO	NO
2. Zemljište pretvoreno u kategoriju Naseljena područja	x	NO	x
F. Ostalo zemljište	x	NO	NO
1. Ostalo zemljište koje ostaje Ostalo zemljište	NE	NO	NO
2. Zemljište pretvoreno u Ostalo zemljište	NO	NO	NO

*NO = ne pojavljuje se ; NE= nije procijenjeno

6.1.1. Trend emisija

Na temelju prijašnjih prikaza i slike 6.1-1, LULUCF sektor u Hrvatskoj predstavlja pohranište stakleničkih plinova. Dvije kategorije korištenja zemljišta, Šumsko zemljište i Travnjaci, kategorije su uklanjanja pomoću ponora CO_2, dok preostale kategorije predstavljaju izvore emisija.

Slika 6.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora LULUCF-a +HWP, trend 1990.-2023., u kt CO_2-eq



6.1.2. Metodologija proračuna emisija

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[21] zadužena za upravljanje šumama u Republici Hrvatskoj. Hrvatske šume raspolažu svim podacima iz šumarskog sektora u Hrvatskoj i to prema tipu vlasništva i s obzirom na sadašnjoj organizaciji upravljanja unutar sektora. Projekt „*Poboljšanje inventara stakleničkih plinova Republike Hrvatske u sektoru korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva (LULUCF) u prvom obvezujućem razdoblju Kyotskoga protokola*" (skraćeno: LULUCF 1) je razvijen i implementiran sa ciljem izvršavanja obveza definiranih tzv. Saturday paper-om iz 2012. godine, a koje se odnose na identifikaciju zemljišta te su predmet šumarskih aktivnosti. Posebno definiranim projektnim aktivnostima i istraživanjima identificirane su površine koje pripadaju kategorijama Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko i površine u kojima je došlo do prenamjene u/iz Šumskih zemljišta. Detaljniji opis provedenog projekta nalazi se u poglavlju 6.4.2.2. Istraživanja unutar kategorije Šumskog zemljište izvršena su za sve vrste šuma (crnogorične, bjelogorične, šume bez prinosa (makija i šikara)) neovisno o tipu vlasništva. Projekt je pokrenulo tadašnje Ministarstvo zaštite okoliša i prirode u suradnji s nadležnim institucijama.

Informacije o površini Močvarnih zemljišta, Travnjaka i Naseljenih područja za pojedine godine (1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) dobivene su temeljem *Corine Land Cover* (CLC) baze podataka.

[21] Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24)

Prilikom izvješćivanja o kategoriji Naseljena područja potrebno je definirati i primijeniti korekcijski faktor s obzirom da su te površine u Hrvatskoj mnogo manje nego u drugim zemljama.

Informacije o površinama Zemljišta pod usjevima dobivene su temeljem podataka Statističkih ljetopisa i Corine Land Cover baze podataka. Za potrebe ovog izvješća korišteni su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS-a) za razdoblje 1960.-2000. Odstupanja u podacima DZS-a za razdoblje 1992.-1997. su korigirana linearnom interpolacijom. Korekcija podataka DZS-a zbog promjene u načinu prikupljanja podataka koje su dovele do značajnog odstupanja u podacima nakon 2000. godine, izvršena je uporabom podataka iz CLC baze.

Temeljem stručne procjene utvrđeno je da u Hrvatskoj ne dolazi do prenamjene:

- Močvarnog zemljišta, Naseljenih područja te Ostalog zemljišta u Zemljište pod usjevima ili u Travnjake

- Močvarnih zemljišta u naseljena područja.

O kategoriji Ostalog zemljišta izvješteno je u skladu s IPCC metodologijom kao razlici svih drugih kategorija i ukupne površine Republike Hrvatske. Utvrđeno je da ne postoji promjena kategorije Ostalo zemljište u Šumsko zemljište, o čemu je prethodno izvješćivano i što je dodatno potvrđeno u sklopu LULUCF 1 projekta.

Nakon što su definirane površine svake kategorije zemljišta, određene su promjene korištenja zemljišta u/iz svake kategorije. Glavni problem u iskazivanju promjena načina korištenja zemljišta je ograničen broj informacija o promjenama u specifičnim kategorijama zemljišta. Točni podaci o godišnjim promjenama u korištenju zemljišta dostupni su samo za promjenu iz/u Šumsko zemljište (prikupljeno LULUCF 1 projektom). Provedenim istraživanjem, prethodni način korištenja zemljišta na površini koja je identificirana kao nova šuma je također određen i definiran za svaki tip vlasništva.

Prikaz promjene korištenja zemljišta za ostale kategorije je napravljen prema smjernicama *2006 IPCC Guidelines* 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.-2023. godine

Površine, u kha	1990.	2023.	1990.-2023.
4.A Šumsko zemljište - Ukupno	**2361.71**	**2424.30**	**62.60**
4.A1. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	2358.16	2359.91	1.75
4.A1a Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – crnogorica	213.23	217.78	4.55
4.A1b Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište – bjelogorica	1629.36	1629.20	-0.16
4.A1c Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište –makije i šikare	515.57	512.93	-2.64
4.A2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	3.54	64.39	60.85
4.A2.1a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima u šumsko zemljište	0.00	2.16	2.16
4.A2.1b Zemljište pod višegodišnjim nasadima u šumsko zemljište	0.00	0.21	0.21
4.A2.2 Travnjaci u šumsko zemljište	3.54	62.03	58.48
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	**1625.38**	**1519.82**	**-105.56**

Površine, u kha	1990.	2023.	1990.-2023.
Jednogodišnji usjevi	1480.70	1398.53	-82.17
Višegodišnji nasadi	144.68	121.29	-23.39
4.B1. Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	1618.43	1480.79	-137.63
4.B1a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje zemljište pod jednogodišnjim usjevima	1473.76	1344.82	-128.94
4.B1b Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje zemljište pod višegodišnjim nasadima	143.34	104.67	-38.67
4.B1c Promjena zemljišta pod višegodišnjim nasadima u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.43	24.31	23.88
4.B1d Promjena zemljišta pod jednogodišnjim usjevima u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.89	7.00	6.11
4.B2 Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	6.95	39.03	32.07
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	1.59	1.59
4.B2.2a Travnjaci u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	6.50	29.40	22.89
4.B2.2b Travnjaci u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.45	8.04	7.59
4.B2.3a Močvarno zemljište u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.3b Močvarno zemljište u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.B2.4a Naselja u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.4b Naselja u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.B2.5a Ostalo zemljište u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	0.00	0.00	0.00
4.B2.5b Ostalo zemljište u zemljište pod višegodišnjim nasadima	0.00	0.00	0.00
4.C Travnjaci - Ukupno	**1201.06**	**1153.22**	**-47.84**
4.C1. Travnjaci koji ostaju travnjaci	1198.62	1074.43	-124.18
4.C2. Zemljište pretvoreno u travnjake	2.44	78.79	76.35
4.C2.1 Šumsko zemljište u travnjake	0.00	0.00	0.00
4.C2.2a Jednogodišnji usjevi u travnjake	2.33	70.00	67.67
4.C2.2b Višegodišnji usjevi u travnjake	0.11	8.79	8.68
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 Močvarno zemljište - Ukupno	**73.86**	**75.50**	**1.64**
4.D1. Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	66.87	74.36	7.49
4.D2. Zemljište pretvoreno u močvarno	6.98	1.14	-5.84
4.D2.1 Šumsko zemljište u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.D2.2a Zemljište jednogodišnjih usjeva u močvarno zemljište	6.36	1.04	-5.32
4.D2.2b Zemljište pod usjevima u močvarno zemljište	0.63	0.10	-0.53
4.D2.3 Travnjaci u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.D2.4 Naselja u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.D2.5 Ostalo zemljište u močvarno zemljište	0.00	0.00	0.00
4.E Naseljena područja - Ukupno	200.65	289.80	89.15
4.E1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	174.32	224.18	49.86
4.E2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	26.33	65.62	39.30
4.E2.1 Šumsko zemljište u naseljena područja	0.23	2.40	2.18
4.E2.2a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima u naseljenim područja	15.44	37.39	21.96

Površine, u kha	1990.	2023.	1990.-2023.
4.E2.2b Zemljište pod višegodišnjim nasadima u naseljena područja naselja	1.53	3.70	2.17
4.E2.3 Travnjaci u naseljena područja	9.14	22.13	12.99
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 - Ukupno	**196.75**	**196.75**	**0.00**
4.F1 Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	196.75	196.75	0.00
4.F2 Zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.1 Šumsko zemljište u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.2a Jednogodišnji usjevi u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.2b Višegodišnji nasadi u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.3 Travnjaci u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.3 Močvarno zemljište u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
4.F2.5 Naseljena područja u ostalo zemljište	0.00	0.00	0.00
Ukupno RH	**5659.40**	**5659.40**	0.00

6.2. Definicije korištenja zemljišta i primijenjeni sustavi klasifikacije te njihova usklađenost s LULUCF kategorijama

6.2.1. Šumsko zemljište (4.A)

Definicije Šumskog zemljišta primijenjene u okviru ovog inventara u skladu su s *2006 IPCC Guidelines* te zahtjevima prema UNFCCC-u.

Dakle, Šumsko zemljište čine Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište (FL-FL) i Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (L-FL). Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište je obraslo šumsko zemljište (nacionalni okvir). To podrazumijeva obrastanje šumom definiranom kao područjem većim od 0.1 hektara i drvećem višim od 2 metra te sklopom krošnji većim od 10 posto, ili drvećem koje može dosegnuti ove granične vrijednosti in situ (KP definicija). Temeljem ove definicije, uzgojni oblici koji se nalaze unutar ovih granica su sjemenjače, plantaže, kulture, panjače, makije i šikare. Dakle, Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište je šumsko zemljište obraslo sjemenjačama, plantažama, kulturama, panjačama, makijama i šikarama.

Prema *Pravilniku o uređivanju šuma*[22] šumsko zemljište u Hrvatskoj podijeljeno je na dvije osnovne kategorije sa sljedećim podkategorija:

I. Obraslo šumsko zemljište

II. Neobraslo šumsko zemljište

- Proizvodno neobraslo šumsko zemljište (npr. čistine, travnjaci)
- Neproizvodno neobraslo šumsko zemljište (npr. požarni prosjeci, stovarišta)
- Neplodno neobraslo šumsko zemljište (npr. šumske prometnice šire od 3 metra)

Slijedom navedenog, unutar nacionalnih okvira, neobraslo zemljište svrstava se u šumsko zemljište. Jasno je, primjerice, da pošumljavanje, u administrativnom nacionalnom okviru Hrvatske, ne znači nužno prenamjenu zemljišta. Prema IPCC definicijama za pojedinu kategoriju zemljišta ono zemljište na kojem se provode radovi pošumljavanja u Hrvatskoj spada u kategoriju Travnjaka. Radi toga ovo

[22] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18, 101/18, 31/20, 99/21).

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 *2006 IPCC Guidelines*. 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*, područje koje pripada sljedećoj klasifikaciji nomenklature Državnog zavoda za statistiku (DZS) uključeno je u ovo izvješće:

- Oranice i vrtovi,
- Rasadnici,
- Košaračka vrba,
- Voćnjaci,
- Maslinici,
- Vinogradi.

Nakon 2000. godine, područje pod nomenklaturom DZS-a uspoređeno je, a podaci su prilagođeni s ispod danom nomenklaturom CLC-a:

- Oranice koje se ne navodnjavaju,
- Stalno navodnjavane oranice,
- Vinogradi,
- Nasadi voćaka i bobičastog voća,
- Maslinici,
- Jednogodišnji usjevi povezani sa trajnim nasadima (složeni uzorci kultivacije).

6.2.3. Travnjaci (4.C)

Temeljem definicije kategorije Travnjaka prema IPCC metodologiji, područje koje pripada sljedećoj klasifikaciji CLC nomenklature uključeno je u ovo izvješće:

- Pašnjaci,
- Zemljište načelno korišteno za poljoprivredu, sa značajnim površinama pod prirodnom vegetacijom,
- Prirodni travnjaci,
- Pustopoljine i vrijesišta,
- Sklerofilna vegetacija.

6.2.4. Močvarno zemljište (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* [23]. 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,

[23] Zakon o šumama (Narodne Novine NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24)

- 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 gospodarenja u odjelu ili odsjeku pristupa se skupini stabala većoj od 0.2 ha odnosno manjoj od 2.0 ha, a gdje su stabla iste dobi i razvojnog stadija.

Jednodobne sastojine čine regularne šume koje pokrivaju oko 52% obraslog šumskog zemljišta (isključujući makiju, šikare, garige i šibljake). Preborne šume čine oko 30% obraslog šumskog zemljišta (isključujući makiju, šikare, garige i šibljake). Sastojine kojima se gospodari grupimično čine 18% obraslog šumskog zemljišta.

Državnim šumama gospodare ili „Hrvatske šume d.o.o.“ ili ostali pravni subjekti. Za privatne šume, 2006. godine osnovana je Šumska savjetodavna služba (ŠSS) (započela s radom 2007. godine). 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 (eng. *Forest Stewardship Council A.C.*) što dokazuje da se šumama održivo gospodari.

Sustav upravljanja šumama organiziran je na način da je čitavo područje RH podijeljeno na 17 uprava šuma (slika 6.3-1). Ovakva podjela uspostavljena je 1996. godine.

Uprave šuma sastoje se od šumarija, a danas je područje Hrvatske podijeljeno na 169 šumarija. Šumarija je temeljna organizacijska jedinica za izvođenje svih stručno–tehničkih poslova u gospodarenju šumom i one su izravno pod nadzorom uprave. Gospodarenje šumama šumarije provode temeljem propisa šumskogospodarskih planova za pojedine gospodarske jedinice koje je odobrilo Ministarstvo poljoprivrede. Primjer jedne uprave šuma podijeljene na 12 šumarija prikazan je na slici 6.3-2.

Svaka šumarija sastoji se od određenog broja gospodarskih jedinica. Podjela šumskogospodarskog područja na gospodarske jedinice provodi se radi lakše provedbe šumskogospodarskih planova. Površina gospodarske jedinice je obično između 1000 ha i 3000 ha. Područja pojedinih gospodarskih jedinica

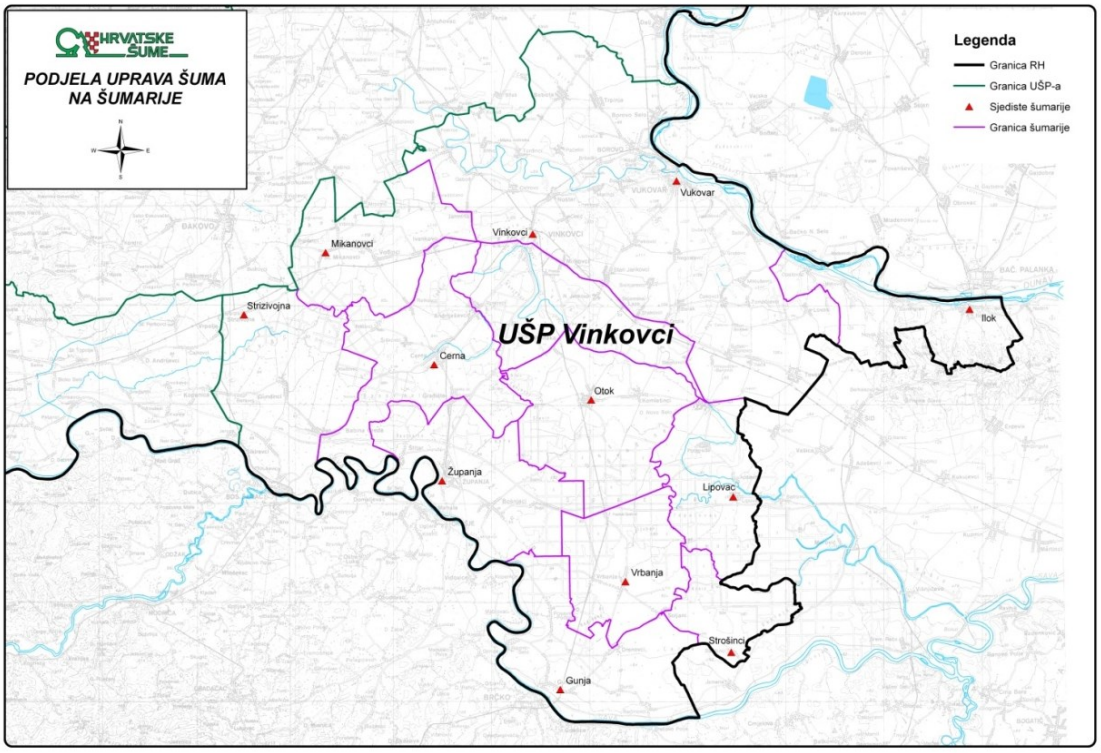
određena su Šumskogospodarskom osnovom područja i u pravilu se ne mijenjaju (sad ima oko 653 gospodarske jedinice). Broj gospodarskih jedinica kojima gospodari pojedina šumarija je promjenjiv. Slika 6.3-3 prikazuje područje šumarije „Cerna“ podijeljene na tri gospodarske jedinice.

Gospodarska jedinica dijeli se na odjele i odsjeke. Odjel se smatra trajnom osnovnom jedinicom gospodarske podjele šuma. Odjeli se ustanovljuju radi lakšeg gospodarenja, nadzora i orijentacije na terenu. Površina odjela, osim za prvi dobni razred, šibljake, šikare, makije, garige i neplodno šumsko zemljište u pravilu ne može biti veća od 60 ha. Slika 6.3-4 prikazuje podjelu gospodarske jedinice „*Krivsko ostrvo*“ na 33 odjela.

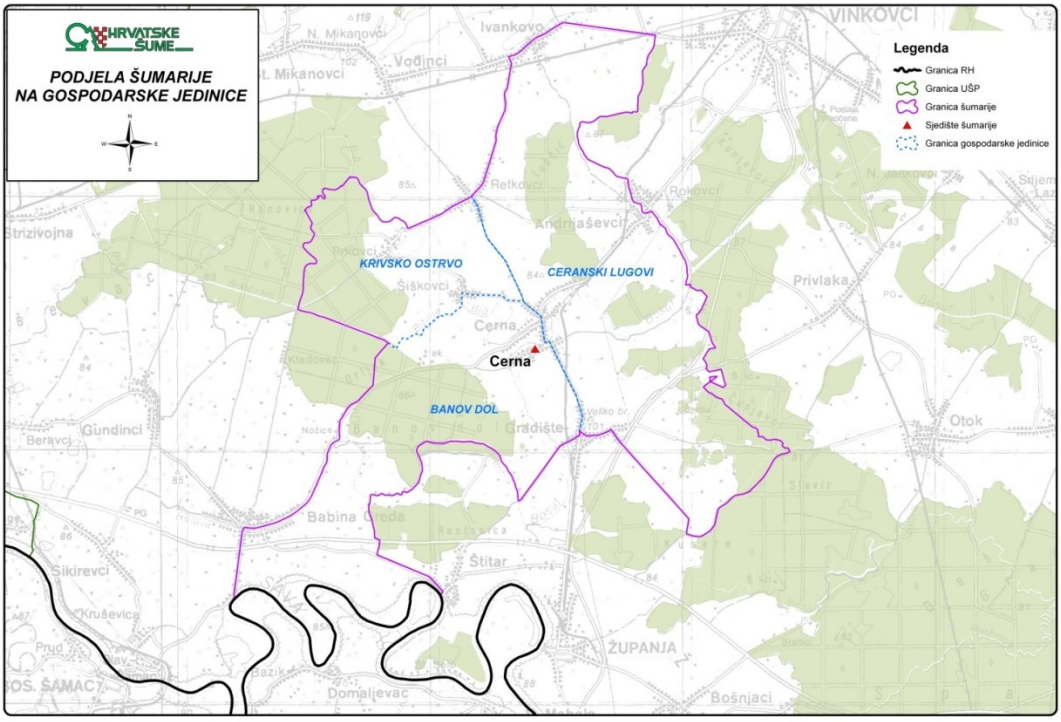
Odjeli se dijele na manje površine (odsjeke), a odsjek je najmanja promjenjiva osnovna površina gospodarske podjele šuma kojom se posebno gospodari kao sastojinom. Sastojine se izlučuju u odsjeke prema uzgojnom obliku, sastojinskom obliku, razvojnom stadiju, vrsti drveća, starosti, cilju gospodarenja,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

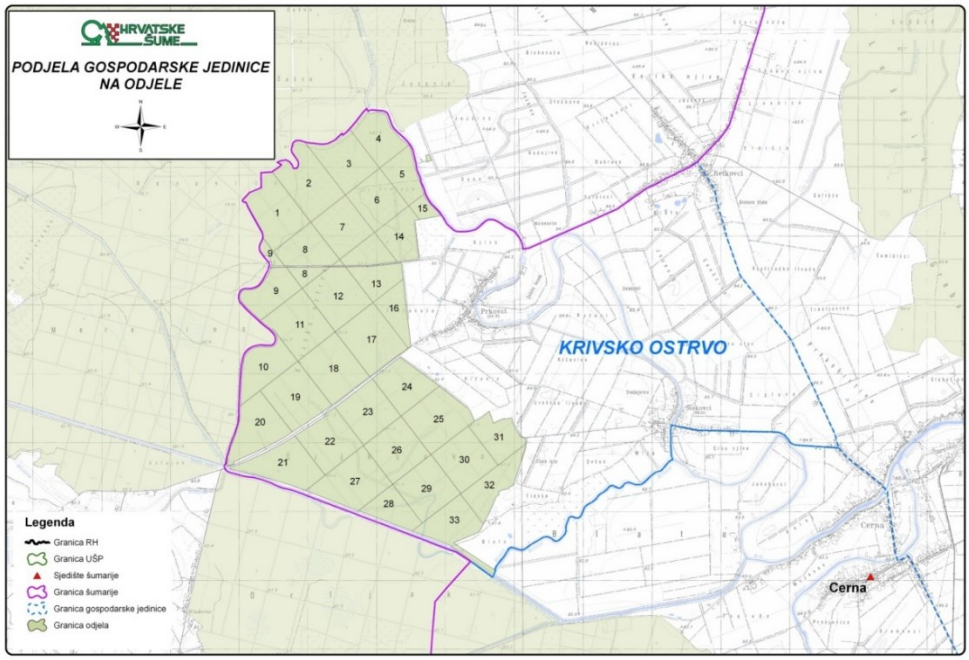
Slika 6.3-2: Podjela uprave šuma “Vinkovci” na šumarije (primjer)



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



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



Slika 6.3-5: Podjela Odjela 7 Gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na odsjeke

Kratka shema strukture sustava prikazana je na slici 6.3-6.

Slika 6.3-6: Shema strukture nacionalnog sustava

Dakle, treba ponovo naglasiti da je osnovna jedinica gospodarenja šumama u Hrvatskoj odsjek za koji se izmjerom na terenu na mreži od 0.05 ha i obradom izmjerenih podataka utvrđuju podaci o površini, kategoriji zemljišta, 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.

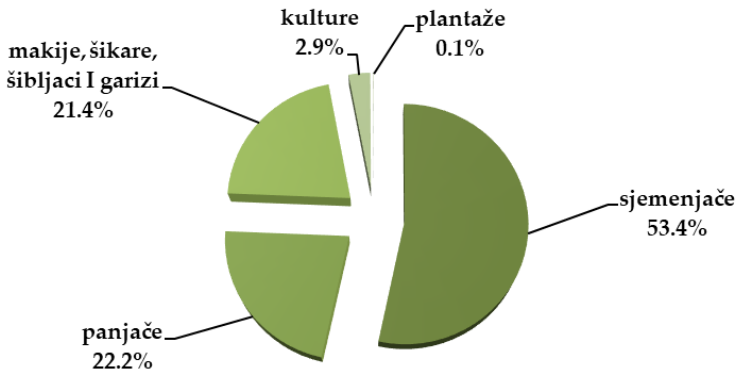
Niže prikazane vrijednosti temelje se na podacima iz 2016. godine koji su dio Šumskogospodarske osnova područja za razdoblje od 2016.–2025. (ŠGOP 2016.-2025.) i predstavljaju šumsko zemljište u Hrvatskoj, sukladno definicijama *Zakona o šumama* i *Pravilniku o uređivanju šuma*.

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, ŠGOP 2016. – 2025.



Prema *Zakonu o šumama* šume se svrstavaju u tri (3) kategorije:

- gospodarske šume (činile su oko 57% ukupne površine šumskog zemljišta u 2016. g.);

- zaštitne šume (oko 25% 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:

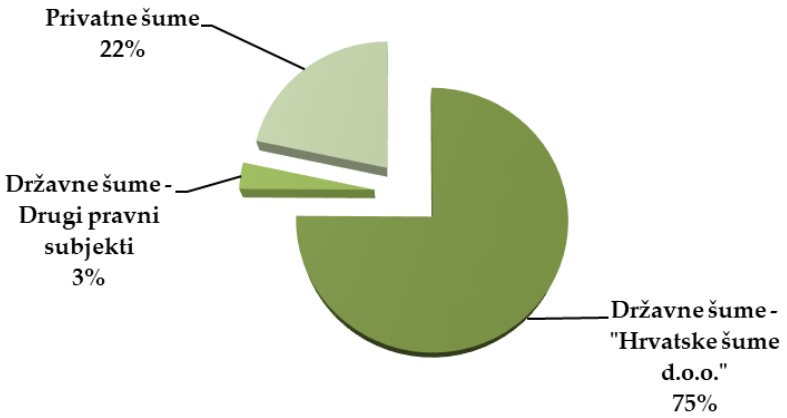
- Trgovačko društvo „Hrvatske šume d.o.o.“

- Tijela državne uprave čiji je osnivač RH (npr. nacionalni parkovi, Šumarski fakultet, Ministarstvo obrane, „Hrvatske vode“ itd.)

b) Privatne šume

Državne šume kojima gospodari javno poduzeće „Hrvatske šume“ d.o.o. čine oko 75% ukupne površine šumskog zemljišta, 3% čine državne šume kojima gospodare drugi pravni subjekti, a ostalih 22% je u privatnom vlasništvu (slika 6.3-8).

Slika 6.3-8: Struktura vlasništva šumskog zemljišta u Hrvatskoj, ŠGOP 2016. – 2025.



Površina šuma utvrđena je na temelju svih dostupnih katastarskih karti različitih mjerila. Međutim, tijekom pripreme ŠGOP-a 2016.-2025., uočeno je da katastarski podaci o površini šuma ne odgovaraju stvarnim uvjetima – privatne šume su bile veće od onih predstavljenih u katastru. Budući da su privatne

šume vrlo usitnjene i raštrkane na cijelom području, najpreciznije određivanje njihove površine i prostornog položaja postignuto je primjenom metoda daljinskog istraživanja za analizu šumskog područja i terenskih radova za određivanje stanja šuma. Šumsko područje se odredilo na tri načina:

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

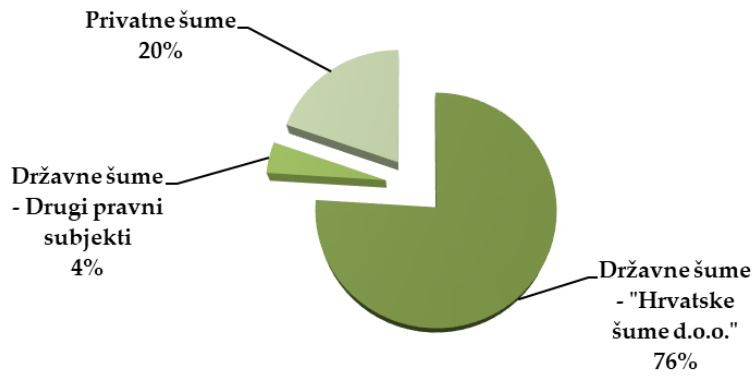
Prema ŠGOP-u 2016.-2025. ukupna određena drvna zaliha je oko 418 milijuna m^3 u 2016. godini (udjeli prikazani na slikama 6.3-9 i 6.3-10) na temelju sljedećih izmjerenih podataka:

- prsni promjer,

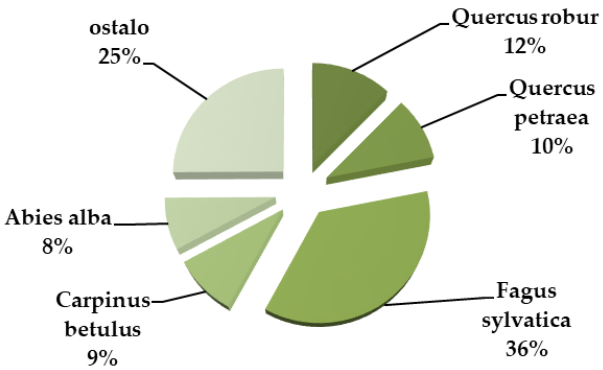
- visina živih stabala iznad taksacijske granice (10 cm iznad prsnog promjera).

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, ŠGOP 2016. – 2025.



Slika 6.3-10: Udio glavnih vrsta u drvnoj zalihi, 2016. godina, ŠGOP 2016. – 2025.



Mjerenje prsnih promjera stabala obavlja se na primjernim površinama uzimajući od ukupne površine odsjeka:

- najmanje 2% u jednodobnim sastojinama visokog uzgojnog oblika drugog dobnog razreda, šumama s ograničenim gospodarenjem, panjačama, zaštitnim i šumama šumoposjednika;

- najmanje 5% u jednodobnim sastojinama visokog uzgojnog oblika iznad drugog dobnog razreda, te u prebornim sastojinam

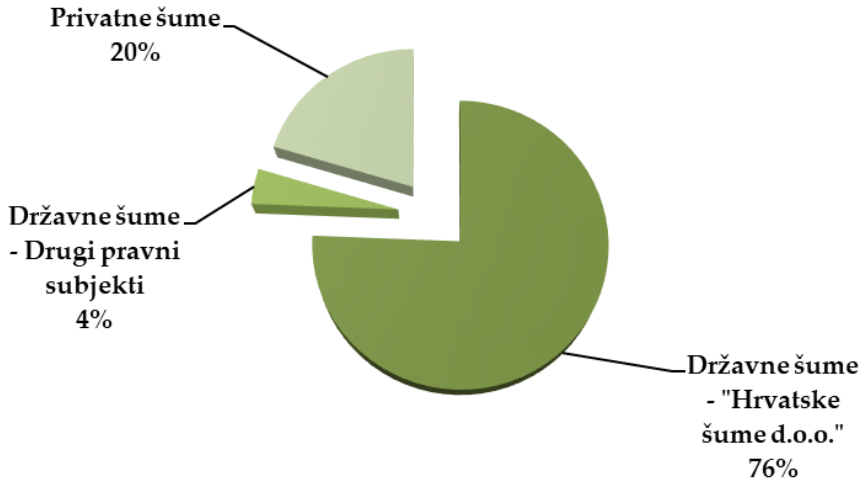
Primjerice, planskim normama za radove na uređivanju državnih šuma kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. za 2010. godinu predviđeno je:

- izlučivanje odsjeka na 143000 ha,
- mjerenje prsnih promjera stabala na 69000 primjernih površina 5%-og uzorka,
- mjerenje prsnih promjera stabala na 25000 primjernih površina 2%-og uzorka,
- mjerenje prsnih promjera svih stabala na 6000 ha,
- mjerenje 123000 visina stabala,
- uzimanje 43000 izvrtaka.

Temeljem legislative[24], 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, ŠGOP 2016. – 2025.



Šumsko zemljište je u ovom izvješću predstavljeno temeljem definicija u niže navedenom poglavlju (Poglavlje 6.4). Pripadajući podaci dobiveni su iz ŠGOP-a. Šume u Hrvatskoj prikazane su prema tipu na šume bjelogorice i crnogorice, te šume izvan sustava sječe (šume makija i šikara).

6.3.2. Zemljište pod usjevima (4.B)

Za prikaz površina zemljišta pod usjevima u Hrvatskoj, razmatrani su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS), baze podataka CLC-a (Corine Land Cover, godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i

[24] Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/18, 101/18, 31/20, 99/21)

2018.) te baze podataka ARKOD-a. Uočene značajne promjene među podacima dobivenima iz ovih baza zahtijevaju prilagodbe podataka za pojedina vremenska razdoblja.

CLC baza podataka uspostavljena je 1985. godine kao europski program sa ciljem kompjuteriziranog inventara o pokrovu zemljišta zemalja članica i ostalih europskih zemalja u originalnom mjerilu 1:100,000. Ona koristi 44 klase trostupanjske nomenklature od kojih svaka opisuje drugi tip pokrova zemljišta. Minimalna jedinica kartiranja pokrova zemljišta je 25 ha, te 5 ha za kartiranje promjena pokrova zemljišta od 2000. godine.

Hrvatska se pridružila ovome programu 2002. godine kada je i razvijena prva baza za Hrvatsku. Trenutno u sklopu ove baze Hrvatska raspolaže informacijama o pokrovu zemljišta za godine: 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018. Tijekom razvojnog procesa CLC-a 2000., 39 od ukupno 44 klase zemljišta su prepoznate u Hrvatskoj dok je tijekom CLC-a 2006. prepoznato 40 klasa. Također, nastavljajući suradnju u ovome EU programu Hrvatska je uspjela razviti slijedeće baze o promjenama u pokrovu zemljišta: CLC promjene 1980.-1990., CLC promjene 1980.-2000., CLC promjene 1990.-2000., CLC promjene 2000.-2006 i 2006.-2012. Za potrebe ovog izvješćivanja Hrvatska agencija za okoliš i prirodu razvila je zasebnu bazu CLC promjena za period1990.-2006[25]. Prvi puta je korištena za određivanje prenamjene zemljišta u svrhu izvještavanja. Promjene podataka o aktivnostima (površine zemljišta) rezultiraju značajnim razlikama u emisijama/uklanjanja pomoću ponorama (poglavlje Rekalkulacije).

ARKOD predstavlja nacionalni sustav identifikacije zemljišnih parcela i korištenja poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj. Temelji se na digitalnim orto-foto kartama u mjerilu 1:5,000, koje služe kao osnova za tumačenje i utvrđivanje površina poljoprivrednog zemljišta.

Ministarstvo poljoprivrede i Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju uspostavili su ovaj sustav 2009. godine kao dio hrvatskog usklađivanja s europskim zahtjevima. ARKOD predstavlja sastavni dio Integriranog administrativnog i kontrolnog sustava (IACS) kojim zemlje članice EU dodjeljuju, prate i nadziru izravna plaćanja EU-a poljoprivrednicima. Potpuna primjena ARKOD-a započinje s punopravnim članstvom Hrvatske u EU. Od 2011. godine ovaj se sustav koristi za praćenje isplaćenih subvencija na nacionalnoj razini.

ARKOD zasad nije potpun. On sadrži podatke za samo oko 1 milijun ha poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj, te treba postupno biti dovršen. Većina podataka u ARKOD-u preuzeta je iz hrvatskog Upisnika poljoprivrednih gospodarstava osnovanog 2003. u svrhu davanja subvencija poljoprivrednicima. Ovaj se Upisnik temelji na katastarskim podacima.

Zbog činjenice da ARKOD sadrži podatke (za oko 60% svih poljoprivrednog zemljišta) samo o poljoprivrednom zemljištu u okviru sustava poticaja, on nije potpun te se ne može koristiti u svrhu ovog izvješća.

Za potrebe budućeg izvještavanja ova bi baza podataka trebala biti uzeta u obzir, posebice nakon ulaska Hrvatske u EU, kada će ARKOD morati sadržavati podatke o svim gospodarstvima u Hrvatskoj.

Za potrebe ovog izvješća korišteni su podaci DZS-a iz razdoblja 1960.-2000. Iako su podaci DZS-a o zemljištima pod usjevima konzistentni tijekom razdoblja 1960.-2000., zabilježeno je odstupanje u periodu 1992.-1997. zbog utjecaja rata. Kako bi se ovo razdoblje prilagodilo, korištena je linearna interpolacija podataka DZS-a iz razdoblja 1991.-1998.

Navedeni podaci korišteni su u svrhu određivanja ukupne površine zemljišta pod usjevima za vremenski period 1990.-2019. U odnosu na ukupnu površine, određena je i površina zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima. Za ovu svrhu korišten je udio pojedinih podkategorija kako je to definirano od strane DZS-a. Nadalje je izvršeno razdvajanje prenamijenjenih površina u i iz zemljišta pod usjevima za pojedine godine.

[25] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Corine Land Cover baza podataka. Vidi listu izvora.

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 tri kućanstva budu u istom naselju. Na veličinu uzorka utjecala su sredstva odobrena u Državnom proračunu Hrvatske. U uzorak je odabrano oko 11.000 kućanstava. Uzorak je izabran na bazi analize sedam veličina: ukupne korištene poljoprivredne površine, površine oranica, površine povrtnjaka, površine livada, površine pašnjaka, površine voćnjaka i površine vinograda. Svi dobiveni podaci 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 kao i procjene statističkih procjenitelja. Podaci za godine 2000. do 2004. preračunati su množenjem podataka iz 2003. s indeksima s godišnjim promjena izračunatih iz ocjena statističkih procjenitelja.

Glavna svrha preračunavanja bila je metodološki uskladiti podatke i metode ocjene podataka za navedeno razdoblje. Metodologija je potpuno usklađena s preporukama EUROSTAT-a [26].

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.

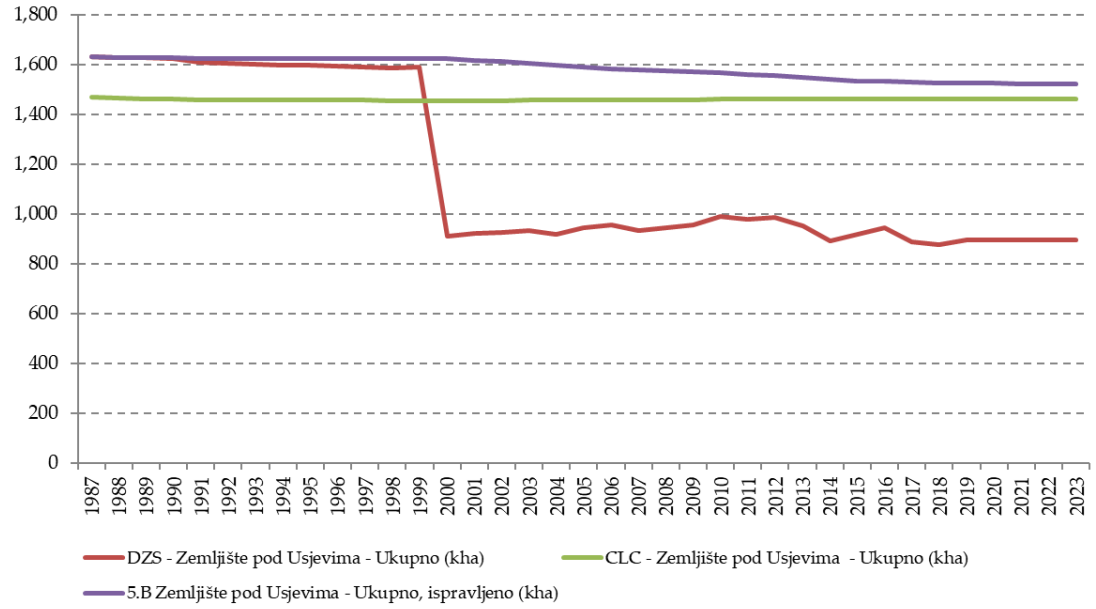
Kako bi se definirala ukupna površina Zemljišta pod usjevima (Cl) u Hrvatskoj, analizirani su podaci iz svih dostupnih izvora podataka. Zaključeno je da se za ovu kategoriju zemljišta trebaju koristiti podaci dostupni u Državnom zavodu za statistiku (DZS) i Corine Land Cover (CLC) bazi podataka. Međutim, 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 prenamijenjenih iz područja Zemljišta pod usjevima u druge

[26] Statistički ljetopisi Republike Hrvatske 2012. Vidi Popis izvora.

kategorije zemljišta. Ukupno korigirane površine Zemljišta pod usjevima u sljedećim godinama se procjenjuju pomoću ukupnih površina Zemljišta pod usjevima u prethodnoj godini gdje se dodaju površine preostale od ukupnih prenamijenjenih površina na površine Zemljišta pod usjevima nakon oduzimanja prenamijenjenih površina Zemljišta pod usjevima u druge kategorije zemljišta u odgovarajućoj godini.

Hrvatska je analizirala sve podatke dostupne iz različitih izvora podataka za razvoj zemljišne matrice. To je uključivalo i ARKOD podatke. ARKOD sadrži samo podatke o poljoprivrednom zemljištu koje je u sustavu poticaja (približno 60% ukupnog poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj). Dakle, ARKOD ne sadrži sve podatke o poljoprivrednom zemljištu, pa se zbog toga podaci iz ARKOD-a ni na koji način ne koriste za svrhu matrice za ovo izvještavanje, uključujući i definiranje „korigiranih površina obradivih 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 6.3-12: 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).

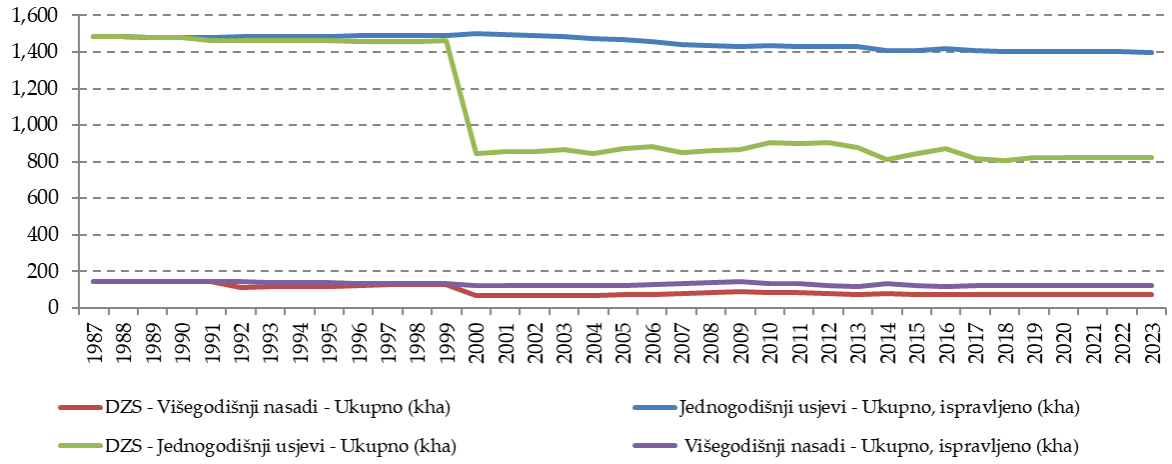
Površina jednogodišnjih usjeva i višegodišnjih nasada koja se koriste za izvještavanje unutar LULUCF ovisi o službenim podacima DZS-u o jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima na godišnjoj razini. Do sada, Hrvatska ne raspolaže boljim izvorom podataka za navedene kategorije zemljišta.

Novi podaci o kopnenim površinama će se dobiti kroz započeti projekt CROLIS koji će se koristiti za buduća poboljšanja unutar NID-a.

Što se tiče identifikacije površina zemljišta pretvorenih u Zemljište pod usjevima, tijekom stručnog rada zaključeno je da u Hrvatskoj postoji prenamjena iz kategorije Šumsko zemljište i Travnjaci u Zemljište

pod usjevima. Površina Šumskog zemljišta koje se pretvara u Zemljište pod usjevima otkriveno je tijekom provedbe LULUCF 1 projekta (vidi Poglavlje 6.3.5), a za konverziju na godišnjoj razini iz kategorije Travnjaka u pCL i aCL korištene su CLC promjene baze podataka.

Slika 6.3-13: 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.

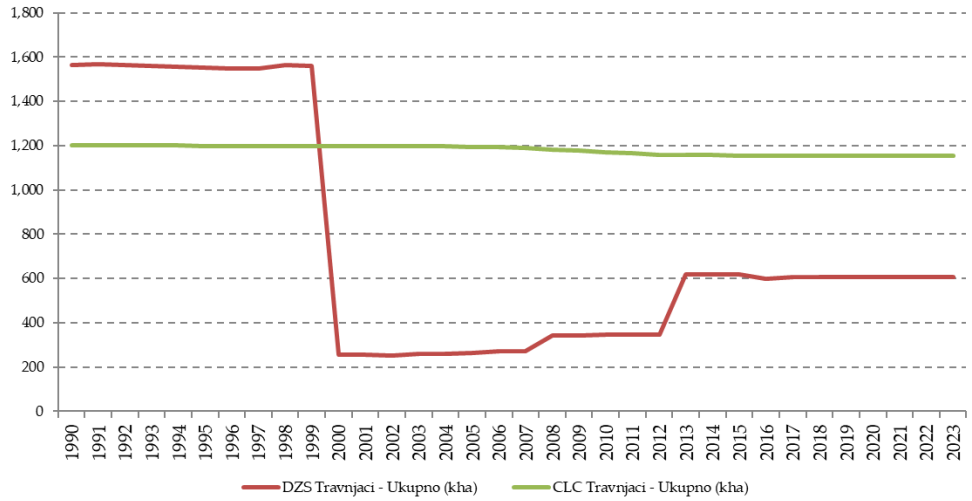
Potpuna analiza podataka DZS-a pokazala je njihovu neadekvatnost s obzirom na ukupnu površinu Hrvatske. Prilagodba podataka DZS-a podacima CLC-a za vremenske serije nakon 2000. imala je iste rezultate, što je dovelo do prekoračenja ukupne površine Republike Hrvatske. U isto vrijeme, podaci CLC-a odgovarali 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 zemljištu pod minama postupno počinje prevladavati šumska vegetacija uslijed prestanka gospodarenja travnjacima. 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 6.3-14).

Slika 6.3-14: 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 CRT tablicama.

Promjena namjene zemljišta (LUC) u podkategorijama Zemljište pod usjevima pretvoreno u Travnjake i Travnjaci pretvoreni u zemljište pod usjevima koriste CLC bazu za određivanje podataka o aktivnostima.

6.3.4. Močvarno područje (4.D)

Kako bi se prikazala površina močvarnog zemljišta u Hrvatskoj, uspoređeni su podaci Corine Land Cover baze podataka (godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018. g.) te GIS baze podataka o rasprostranjenosti stanišnih tipova u Hrvatskoj. Karta staništa izrađena je u mjerilu 1:100,000, uz minimalnu jedinicu kartiranja od 9 hektara, a također sadrži i podatke o močvarnom zemljištu u Hrvatskoj koje je zaštićeno temeljem Ramsarske konvencije. Primarna metoda kartiranja bila je analiza Landsat ETM+ satelitskih snimaka, u kombinaciji s drugim izvorima podataka (fotografije iz zraka, podaci iz literature) i terenskim radom. Kartirana su staništa diljem hrvatskog teritorija. Nisu utvrđene značajne razlike među močvarnim područjima prema spomenutim bazama podataka te je odlučeno kako će se za prikaz močvarnog zemljišta koristiti podaci CLC-a.

Provedena je linearna interpolacija trenda CLC-a unutar CLC godina procjene 1980.-1990., 1990.-2006., 2006.-2012., 2012.-2018. Za godine nakon 2018. primijenjena je ekstrapolacija CLC trenda.

Trendovi CLC-a močvarnog zemljišta mogu se naći u matrici zemljišta. LUC zemljišta pod usjevima u močvarno zemljište podijeljen je na jednogodišnja i višegodišnja zemljišta pod usjevima prema njihovom udjelu u ukupnom zemljištu pod usjevima (0.9 prema 0.1).

Procjena prenamjene zemljišta prema CLC-u sugerirala je kako do porasta promatranih močvarnih zemljišta u Hrvatskoj dolazi zbog pretvorbe Zemljišta pod usjevima u Močvarna zemljišta.

6.3.5. Naseljena područja (4.E)

Za prikaz površina naselja u Hrvatskoj utvrđeno je da su podaci *Corine Land Cover* baze podataka (godine 1980., 1990., 2000., 2006. i 2012. i 2018) i Registra prostornih jedinica Državne geodetske upotrebljivi za ovu namjenu.

Iako Registar sadrži podatke o državi, županiji, Gradu Zagrebu, gradu, općini, naseljima, zaštićenim područjima, katastarskim općinama, statističkom rasponu itd., ispostavilo se kako prikaz podataka nije u skladu sa zahtjevima ovog dokumenta (tj. građevna područja nisu prikazana u Registru). Iz tog razloga, temeljem stručne procjene korišteni su podaci iz baza CLC-a.

Uspoređujući podatke CLC-a u kategoriji naselja s istim podacima drugih zemalja (Austrije i Luksemburga), uočeno je kako ukupna površina CLC naselja u Hrvatskoj predstavlja samo 3.3% 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:

$$((1/(1-0.45+0.031)) - (0.033 \times 0.45 \times \text{ukupna površina Hrvatske})$$

Ovaj je korekcijski faktor pomnožen s površinom CLC naselja u svrhu procjene korigirane površine naselja. Dio $1/(1 – 0.45 + 0.031))$ proširuje naseljena područja za prometne površine (pretpostavlja se kako 45% površine naselja čine prometne površine, od kojih je samo njih 3.1% pokriveno CLC rezultatima te trebaju biti dodani kako bi se izbjeglo precjenjivanje). U sljedećem koraku ove procjene korektivnog faktora $-(0.033 \cdot 0.45 \cdot (\text{ukupna površina Hrvatske}))$, onih 45% udjela površine prometnih linija koje spadaju u utvrđene CLC površine naselja (3.3% 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.

Projekt LULUCF 1 korišten je za praćenje i evidentiranje prenamjene Šumskog zemljišta u naseljena područja i druge kategorije korištenja zemljišta. Prema *Zakonu o šumama*[27], prenamjena iz Šumskog zemljišta u drugu kategoriju zemljišta podrazumijeva čistu sječu šume radi korištenja površine u druge nešumarske svrhe od kojih najviše pridolaze aktivnosti prenamjene u kategoriju Naseljena područja (npr. izgradnja cesta). Krčenje šuma mora se obavljati u skladu s dokumentima prostornog uređenja ili odredbama *Uredbe o postupku i mjerilima za osnivanje služnosti u šumi ili na šumskom zemljištu u vlasništvu Republike Hrvatske radi podizanja višegodišnjih nasada*[28]. Dakle, da bi se neka djelatnost mogla nazvati prenamjenom zemljišta iz šuma (krčenje šuma), određeno šumsko područje mora biti izuzeto iz državnog šumskogospodarskog područja što je strogo regulirano *Zakonom o šumama* (čl. 32.,

[27] Ibid.
[28] NN (12/2008, čl. 1).

35., 51., 51a i 52.). Na temelju toga, promjene korištenja zemljišta iz šuma u druge kategorije korištenja zemljišta dopuštene su u vrlo ograničenim okolnostima (npr. za važne infrastrukturne projekte itd.).

Na temelju preporuka koje je ERT dao u ARR 2012., Hrvatska je provela posebno istraživanje kako bi se pratila i identificirala sve iskrčene površine bez obzira na vlasništvo i vrstu šuma. Radovi su izvedeni u okviru projekta LULUCF 1.

Svi podaci o iskrčenim površinama šuma objavljeni su u posebnom dokumentu[29] kao jedan od rezultata projekta LULUCF 1. Isti postupak primijenjen je za identifikaciju tih područja u 2013.-2022. 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. Ovo je očekivani ishod obzirom da su šume ovog tipa obuhvaćene strožom zakonodavnom regulativom ili određenim stupnjem 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.

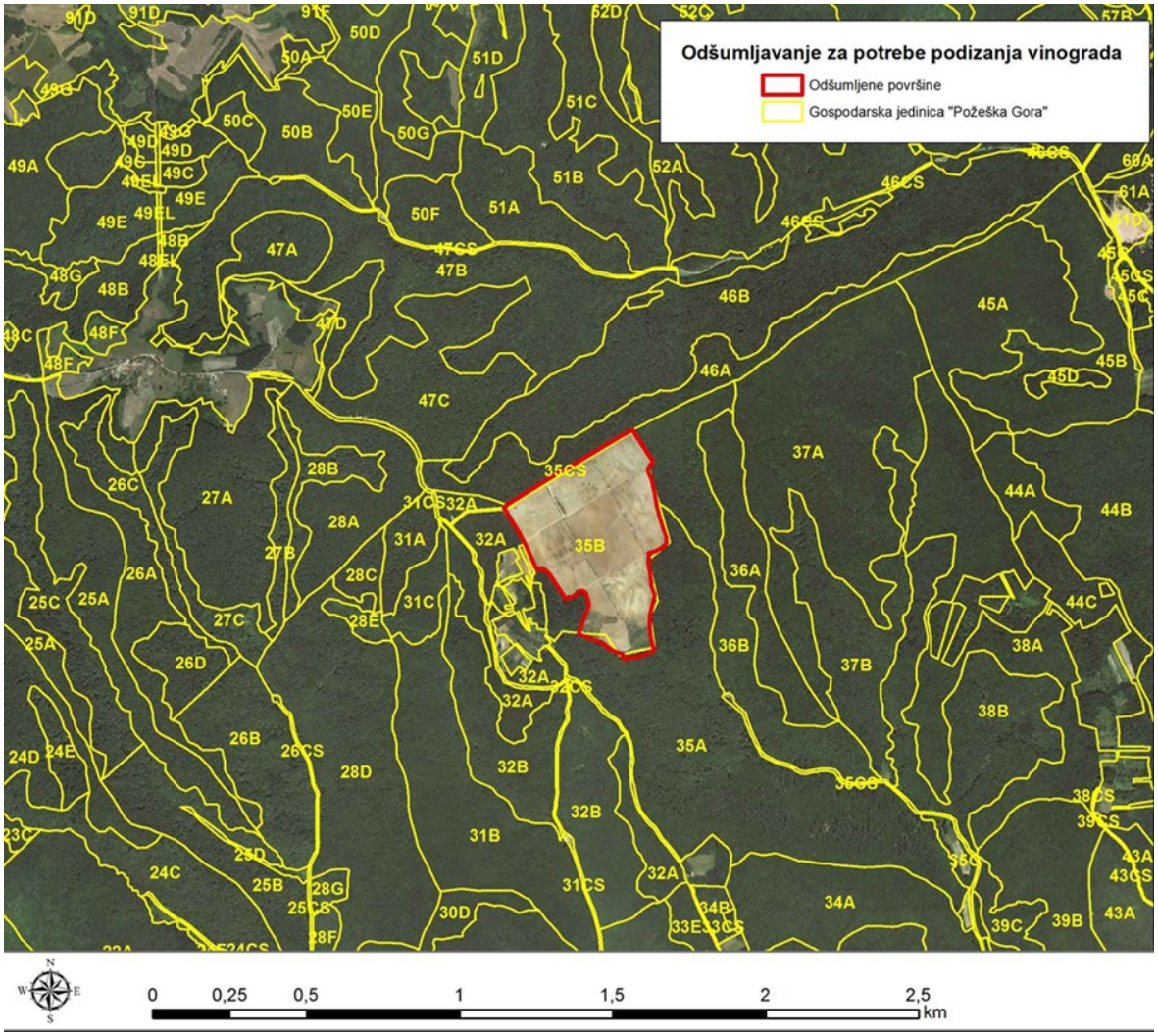
Za šume u državnom vlasništvu sakupljene su sve dozvole koje je Ministarstvo poljoprivrede službeno izdalo za potrebe krčenja šuma u područjima pod aktivnostima gospodarenja šumama u Hrvatskoj i prenamjene šumskog zemljišta u druge načine korištenja zemljišta. Zatim su te dozvole provjerene kako bi se potvrdilo da su iskrčene površine u skladu sa definicijama iskrčenih površina šuma prema UNFCCC izvješćivanju. Izdavanje dozvola za isključenje šuma iz šumsko-gospodarskih planova je regulirano odredbama Zakona o šumama. Dobivene informacije iz svake pojedine dozvole je bilo potrebno provjeriti na razini odsjeka u svakoj pojedinačnoj gospodarskoj jedinici te potvrditi da je krčenje šuma zapravo izvršeno na terenu. U ovom radu korištene su:

- stare skenirane i nedavno 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 područja prikazan je na slici 6.3-15.

[29] D. Janeš, G. Kovač, A. Durbešić (2014), Razgraničenje površina prema Članku 3.3. i Članku 3.4. Kyotskog protokola.

Slika 6.3-15: 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 podaci bili su: **a)** naziv Uprave šuma; **b)** naziv Šumarije; **c)** naziv gospodarske jedinice; **d)** broj gospodarske jedinice; **e)** podaci o vlasništvu; **f)** godina krčenja šuma; **g)** broj odjela; **h)** broj odsjeka**; i)** površina odsjeka**; j)** točna površina odšumljenog lokaliteta u odsjeku; **k)** tipa upravljanja; **l)** posječena drvna zaliha; **m)** razlog za krčenje šuma. U dijelu upitnika koji se odnosi na vrste upravljanja zatraženi su dodatni podaci o vrstama listopadnih i crnogoričnih tipova šuma te informacije o makijama i šikarama. Također, dio upitnika koji se odnosi na posječenu drvnu zalihu dodatno je podijeljen na listače i četinjače.

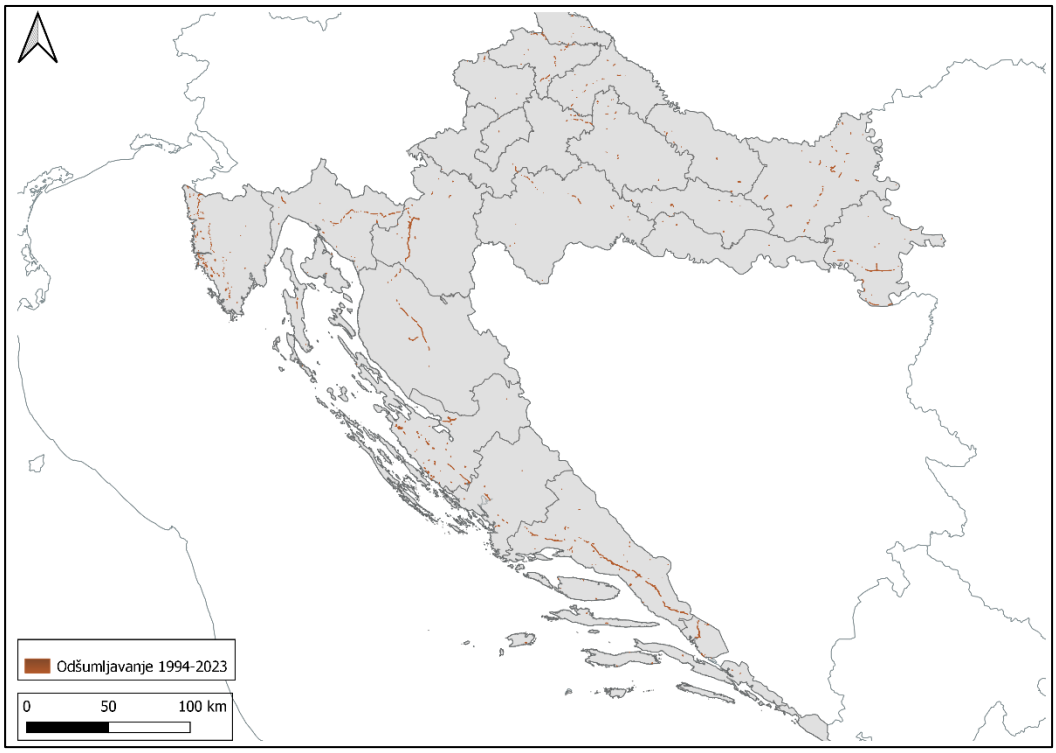
Čitav proces je proveden u nekoliko koraka na različitim razinama upravljanja unutar uprave Hrvatskih šume d.o.o. U cilju podrške izvještavanja prema UNFCCC-u, uveden je novi sustav prikupljanja i pohrane podataka o identifikaciji i sljedivosti iskrčenih površina šuma nakon 2012. godine.

Rezultati obavljenih istraživanja na čitavim područjima pod Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja u Republici Hrvatskoj prikazani su u tablici 6.3-1 dok su rezultati Šumskog zemljište pretvorenih u druge kategorije zemljišta predstavljeni na slici 6.3-16.

Tablica 6.3-1: Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja u razdoblju od 1990. do 2023. godine (kha/godišnje)

Godina	Bjelogorica	Crnogorica	Makije i šikare	Ukupno
1990	0.09	0.13	0.00	0.23
1991	0.09	0.12	0.00	0.21
1992	0.08	0.12	0.00	0.20
1993	0.08	0.11	0.00	0.19
1994	0.10	0.14	0.00	0.24
1995	0.09	0.13	0.00	0.23
1996	0.09	0.13	0.00	0.22
1997	0.08	0.13	0.07	0.28
1998	0.14	0.17	0.07	0.38
1999	0.16	0.16	0.07	0.40
2000	0.30	0.18	0.08	0.55
2001	0.34	0.20	0.35	0.90
2002	0.42	0.30	0.38	1.11
2003	0.47	0.32	0.41	1.19
2004	0.60	0.36	0.53	1.49
2005	0.70	0.39	0.72	1.81
2006	0.75	0.40	0.98	2.12
2007	0.78	0.44	0.97	2.19
2008	0.90	0.50	1.06	2.46
2009	0.99	0.51	1.07	2.56
2010	1.05	0.57	1.12	2.74
2011	1.06	0.59	1.12	2.77
2012	1.11	0.68	1.12	2.91
2013	1.17	0.68	1.15	3.00
2014	1.16	0.65	1.15	2.96
2015	1.22	0.65	1.15	3.03
2016	1.23	0.67	1.15	3.05
2017	1.23	0.66	1.08	2.98
2018	1.18	0.61	1.08	2.88
2019	1.19	0.61	1.08	2.88
2020	1.06	0.59	1.08	2.74
2021	1.06	0.57	0.83	2.46
2022	1.06	0.56	0.80	2.42
2023	1.08	0.56	0.77	2.40
Ukupno	**23.10**	**13.59**	**21.47**	**58.17**

Slika 6.3-16: Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1994.-2023. godine (naznačeno svijetlo smeđom bojom)



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, 35% rasta površina naselja dolazi od podkategorija zemljišta pod usjevima te 65% od Travnjaka. Područja nastala od Zemljišta pod usjevima podijeljena su na Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i Zemljišta pod višegodišnjim nasadima prema njihovom udjelu u ukupnom zemljištu pod usjevima (0.9 prema 0.1).

Godišnji porast površine naselja koja nastaju iz šumskog zemljišta zabilježen je na temelju podataka Hrvatskih šuma.

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 71.13 i 80.26 kha u razdoblju 1990.-2023., što se ne podudara s raspoloživom ukupnom površinom Hrvatske zbog konzistentnosti površine s površinom ukupne Hrvatske i one druge podkategorije. Ukupna površina ostalog zemljišta prijavljena

je prema *2006 IPCC Guidelines* 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 podkategorije 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 podkategoriju 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 (CRT kategorija 4.A)

6.4.1. Opis izvora emisije

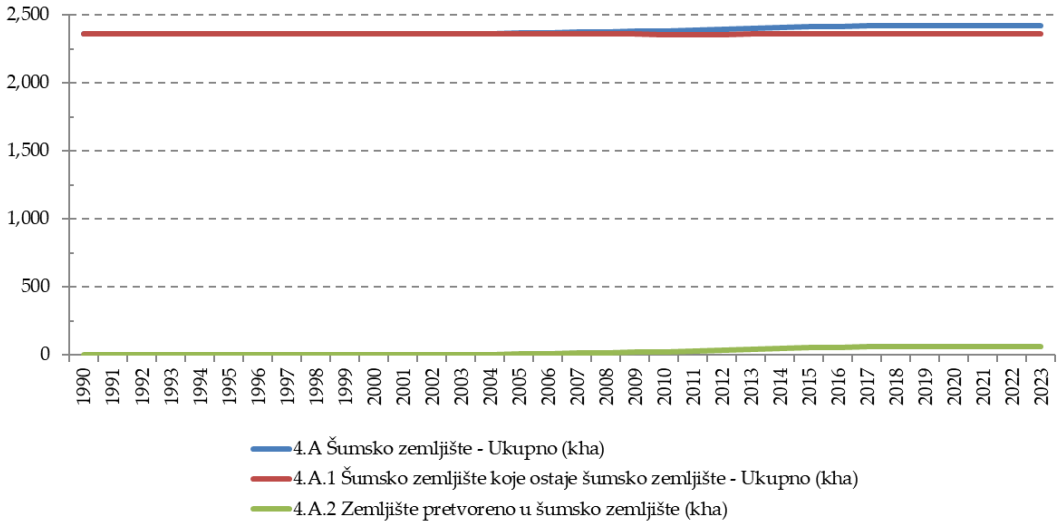
Unutar ove kategorije zemljišta izviješteno je o emisijama/uklanjanjima pomoću ponora u pohraništima živuće biomase (fitotvari)[30], tla, listinca, mrtvog drva (eng. deadwood, DW) te drvnih proizvoda (eng. harvested wood products, HWP) za zemljište koje ostaje šumsko i zemljište koje je pretvoreno u šumsko. U svezi promjene zalihe ugljika u pohraništima nežive (mrtve) organske tvari i tla u kategoriji šumskog zemljišta koje ostaje šumsko korištena je prva razina metodologije (*Tier 1*) kojom se pretpostavlja da nema promjene zalihe ugljika u ovim pohraništima. O emisijama CO_2 i ostalih stakleničkih plinova koji se javljaju zbog požara procijenjeno je i izvješteno zasebno za kategorije Šumsko zemljište koje ostaje šumsko i kategorije zemljišta koje je pretvoreno u šumsko temeljem saznanja i informacija prikupljenih provedbom LULUCF 1 projekta. Iznos emisija pojedine kategorije zemljišta pretvorene u šumsko zemljište na godišnjoj razini prikazan je u tablici 6.4.1, a detaljni opis provedenog istraživanja nalazi se u poglavlju 6.15. Emisije nastale za vrijeme požara prikazane su u tablici 6.4.2.

Užitu drvnu masu sa opožarenih površina potrebno je zasebno prijaviti kao slučajni prihod, a koja se odnosi djelomično na izgoreno i posječeno drvo. Stručnom prosudbom zaključeno je da 60% biomase (fitotvari) u potpunosti izgori tijekom šumskih požara dok preostalih 40% biomase je samo djelomično progoreno. Pretpostavlja se da 60% opožarene površine odgovara 60% (potpuno) izgorjele biomase. Međutim, u ovom izvješću emisije CO_2, N_2O i CH_4 proračunate su za sveukupne površine zahvaćene šumskim požarima.

Prema *Pravilniku o uređivanju šuma* (NN 97/18, 101/18, 31/20, 99/21), sve površine zahvaćene prirodnim nepogodama moraju biti sanirane te se moraju obaviti aktivnosti obnove šuma kako bi opožarena površina ostala šumska površina.

[30] Izveden je zajednički prikaz za nadzemnu i podzemnu biomasu (fitotvar) te je radi toga za podzemnu biomasu korištena oznaka IE.

Slika 6.4.-1: Trend Šumskog zemljišta i prenamjene u šumsko zemljište 1990.-2023. godine (kha)*



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

Uklanjanje CO_2 pomoću ponora u kategoriji *Šumsko zemljišta koje ostaje šumsko zemljište* iznosilo je u 2023. godini -5554.99 kt CO_2 dok je u kategoriji *Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište* iznosilo -260.82 kt CO_2. Slijedom toga udio uklanjanja pomoću ponora iz kategorije zemljišta pretvorenog u šumsko u kategorije šumsko zemljište koje ostaje šumsko iznosilo je samo 4.5 %.

Godišnji 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 CO_2 pomoću ponora na Šumskom zemljištu koje ostaje šumsko, te Zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište (kt CO_2)

Godina	4.A Šumsko zemljište - Ukupno	4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	4.A.2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.1 Zemljište pod Usjevima pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.2 Travnjaci pretvoreni u šumsko zemljište	4.A.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.4 Naseljena područja pretvorena u šumsko zemljište	4.A.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u šumsko zemljište
1990.	-6,512.55	-6,483.66	-28.89	0.00	-28.89	NO	NO	NE
1991.	-8,207.32	-8,181.53	-25.79	0.00	-25.79	NO	NO	NE
1992.	-8,534.95	-8,508.59	-26.36	0.00	-26.36	NO	NO	NE
1993.	-8,793.44	-8,768.29	-25.15	0.00	-25.15	NO	NO	NE
1994.	-8,601.57	-8,575.23	-26.34	0.00	-26.34	NO	NO	NE
1995.	-9,012.82	-8,985.69	-27.12	0.00	-27.12	NO	NO	NE
1996.	-8,811.71	-8,784.64	-27.07	0.00	-27.07	NO	NO	NE
1997.	-8,335.21	-8,306.56	-28.64	0.00	-28.64	NO	NO	NE
1998.	-8,378.83	-8,350.57	-28.26	0.00	-28.26	NO	NO	NE
1999.	-8,557.09	-8,528.86	-28.23	0.00	-28.23	NO	NO	NE
2000.	-8,350.95	-8,320.78	-30.17	0.00	-30.17	NO	NO	NE
2001.	-8,424.94	-8,394.37	-30.57	0.00	-30.57	NO	NO	NE
2002.	-8,585.92	-8,555.05	-30.87	0.00	-30.87	NO	NO	NE
2003.	-8,367.64	-8,335.72	-31.92	0.00	-31.92	NO	NO	NE

Godina	4.A Šumsko zemljište - Ukupno	4.A.1 Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište	4.A.2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.1 Zemljište pod Usjevima pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.2 Travnjaci pretvoreni u šumsko zemljište	4.A.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u šumsko zemljište	4.A.2.4 Naseljena područja pretvorena u šumsko zemljište	4.A.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u šumsko zemljište
2004.	-8,229.23	-8,198.31	-30.91	0.25	-31.16	NO	NO	NE
2005.	-8,342.77	-8,343.23	0.46	0.46	0.00	NO	NO	NE
2006.	-8,252.54	-8,244.21	-8.33	0.07	-8.40	NO	NO	NE
2007.	-7,735.55	-7,736.18	0.62	-0.06	0.68	NO	NO	NE
2008.	-7,637.42	-7,593.33	-44.09	-1.10	-43.00	NO	NO	NE
2009.	-7,965.84	-7,946.85	-18.99	-1.44	-17.56	NO	NO	NE
2010.	-7,779.84	-7,739.85	-39.98	-2.41	-37.57	NO	NO	NE
2011.	-6,761.55	-6,724.95	-36.60	-4.07	-32.53	NO	NO	NE
2012.	-6,620.21	-6,532.34	-87.87	-4.81	-83.06	NO	NO	NE
2013.	-6,639.90	-6,552.99	-86.91	-6.99	-79.92	NO	NO	NE
2014.	-6,341.35	-6,244.72	-96.63	-7.07	-89.57	NO	NO	NE
2015.	-5,989.06	-5,846.86	-142.20	-6.01	-136.19	NO	NO	NE
2016.	-5,836.29	-5,600.79	-235.50	-19.22	-216.28	NO	NO	NE
2017.	-5,613.66	-5,405.39	-208.27	-19.22	-189.05	NO	NO	NE
2018.	-5,537.52	-5,291.79	-245.73	-19.22	-226.51	NO	NO	NE
2019.	-5,801.88	-5,538.08	-263.80	-19.22	-244.58	NO	NO	NE
2020.	-6,265.56	-5,997.70	-267.86	-19.22	-248.63	NO	NO	NE
2021.	-5,924.34	-5,658.19	-266.15	-19.22	-246.93	NO	NO	NE
2022.	-5,618.03	-5,349.37	-268.65	-19.22	-249.43	NO	NO	NE
2023.	-5,815.81	-5,554.99	-260.82	-19.22	-241.60	NO	NO	NE

*bez emisija od opožarene biomase

Tablica 6.4.-2: CO_2 emisije iz požara u periodu 1990.-2023. godine

Godina	Opožarena površina (ha)	CO_2 emisije (kt)	CH_4 emisije ($CO_{2\text{-eq}}$ (kt))	N_2O emisije ($CO_{2\text{-eq}}$ (kt))
1990.	482.15	14.98	1.26	0.66
1991.	1,291.45	40.12	3.37	1.76
1992.	5,863.79	182.17	15.28	8.00
1993.	14,101.90	438.09	36.75	19.24
1994.	4,591.34	142.64	11.96	6.26
1995.	3,010.79	93.53	7.85	4.11
1996.	6,493.73	201.74	16.92	8.86
1997.	6,884.57	213.88	17.94	9.39
1998.	17,092.83	531.01	44.54	23.32
1999.	1,829.71	56.84	4.77	2.50
2000.	37,363.79	1,160.75	97.36	50.97

Godina	Opožarena površina (ha)	CO_2 emisije (kt)	CH_4 emisije ($CO_{2\text{-eq}}$ (kt))	N_2O emisije ($CO_{2\text{-eq}}$ (kt))
2001.	6,879.85	213.73	17.93	9.39
2002.	2,413.60	74.98	6.29	3.29
2003.	15,395.45	478.28	40.12	21.00
2004.	839	26.06	2.19	1.14
2005.	912.5	28.35	2.38	1.24
2006.	2,322.00	72.14	6.05	3.17
2007.	12,574.66	390.65	32.77	17.15
2008.	3,642.58	113.16	9.49	4.97
2009.	2,043.60	63.49	5.32	2.79
2010.	687.67	21.36	1.79	0.94
2011.	6,478.26	201.25	16.88	8.84
2012.	15,270.09	474.38	39.79	20.83
2013.	614.97	19.10	1.60	0.84
2014.	78.83	2.45	0.21	0.11
2015.	4,067.94	126.38	10.60	5.55
2016.	2,829.01	87.89	7.37	3.86
2017.	25,273.87	785.16	65.86	34.48
2018.	291.71	9.06	0.76	0.40
2019.	733.42	22.78	1.91	1.00
2020.	12261.23	380.91	31.95	16.73
2021.	1644.28	51.08	4.28	2.24
2022.	11287.13	350.65	29.41	15.40
2023.	299.68	9.31	0.78	0.41

6.4.2. Metodologija proračuna emisije

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

Set podataka potreban za izračun zalihe ugljika u biomasi obuhvaća čitavo izvještajno razdoblje (1990.-2023. 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 CRT bazi podataka podaci su agregirano predstavljeni kao oni o bjelogoričnim, 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 je u skladu s *Tier 1* razinom proračuna kojom se pretpostavlja da nema promjene u zalihi ugljika u navedenim pohraništima. Ukratko, proračun se može prikazati kako slijedi:

$\Delta C_{FFLB} = \Delta CFFGj - \Delta CFFLj$

Gdje je:

ΔC_{FFLB}	=	godišnja promjena zalihe ugljika živuće biomase (uključuje nadzemnu i podzemnu fitotvar) za *Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište*, C god^{-1}
$\Delta CFFL_j$	=	godišnji porast u zalihama ugljika zbog rasta biomase,
Gdje je: j	=	1 – bjelogorica 2 – crnogorica 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.

Temeljem preporuka ERT-a, temeljito su ispitani podaci prikupljeni prvom Nacionalnom inventurom šuma provedenom u razdoblju 2005.-2009. na razini parcele (CRONFI). Putem CRONFI-ja prikupljeni su samo podaci koji se odnose na nadzemnu biomasu i bazene mrtvog drva, dok podaci relevantni za procjenu promjena zaliha ugljika u ostalim bazenima, odnosno podzemnoj biomasi, stelji, tlu i HWP-u nisu prikupljeni u okviru procesa CRONFI. Tijekom analize uočeno je da se većina metoda korištenih za prikupljanje relevantnih podataka tijekom procesa CRONFI razlikuje od metoda korištenih za izradu šumskih planova/programa (tj. intenzitet mjerenja šuma za potrebe CRONFI-ja (mreža 4 x 4 km)). Stoga rezultati nisu usporedivi s istraživanjem koje se koristi za izradu šumskogospodarskih osnova/programa (mjerenje na 2-5% ukupne šumske površine ili mjerenje svih stabala u sastojinama koje su predmet dovršne sječe). Osim toga, Opći FMAP-ovi kao i drugi šumski programi/planovi izrađuju se svakih deset godina redovito već više desetljeća dok je CRONFI do sada izveden jednom. Zbog razlika u primijenjenoj metodi, zaključeno je da se samo podaci o zalihama mrtvog drva na iskrčenim područjima mogu koristiti za potrebe izvješćivanja UNFCCC-a. Međutim, zaključeno je da i za ove podatke treba pokrenuti poseban projekt kako bi se podaci pripremili za ovo izvješćivanje. Ovaj projekt je izveden 2018. godine, a za izvješćivanje su korišteni podaci o zalihi mrtvog drva (DW CS).

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 izviješća temeljem preporuka ERT-a tijekom procesa revizije u Hrvatskoj 2012. godine, Republika Hrvatska je odlučila primijeniti jedinstven pristup za potrebe izračuna povećanja zalihe ugljika zbog prirasta u svim šumama bez obzira na tip vlasništva. Za ovogodišnje izviješće, Hrvatske šume su dostavile podatke o prirastu po hektaru površine za sve šume svih tipova vlasništva. Prirast je predstavljen po listačama i četinjačama za svaki oblik vlasništva nad šumama. Podaci su predstavljeni u CRT 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 [31] 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.

Sječa

Gubitak ugljika zbog sječe procijenjen je primjenom *Tier 2* razinom proračuna i jednadžbe 2.12 prema *2006 IPCC Guidelines*.

Hrvatska je procijenila nacionalne vrijednosti za gustoću drva (D) četinjača i listača temeljem dostupnih znanstvenih radova i objavljenih podataka.

Budući da sječa već uključuje volumen posječen nakon prirodnih nepogoda, gubici ugljika zbog prirodnih nepogoda alocirani su unutar gubitaka ugljika zbog sječe. Prema tome, znakovna oznaka IE (eng. *included elsewhere*) korištena je u CRT 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

Tip šume	Gustoća drva (D)	BEF_1	R/S	BEF_2	CF
	tona s.t.·m^{-3}	bez dimenzije	bez dimenzije	bez dimenzije	(tona s.t.)-^{1}
Bjelogorica	0.56	1.20	0.23	1.19	0.48
Crnogorica	0.39	1.15	0.29	1.04	0.51
Makije i šikare	0.68	1.10	0.46	1.15	0.47

*s.t. – suha tvar, BEF – Biomass Expansion Factors, R/S – root to shoot ratio, CF – carbon friction

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 količine posječene drvne mase u ovim vrstama šuma je ispravljen s odgovarajućim postocima.

Temeljem vrijednosti za gustoću drva dostupnih kroz znanstvena istraživanja[32] provedenih na nacionalnoj razini i udjela pojedine vrste u ukupnoj drvnoj zalihi Republike Hrvatske [33], utvrđeno je da je gustoća drva listača 0.558 t s.t./ha i 0.398 t s.t./ha u slučaju četinjača. Za ovu procjenu, korištena je gustoća apsolutno suhog drva po jedinici vlažnog volumena (mo/V_{WET}) osim u slučaju graba kada je gustoća apsolutno suhog drva korigirana s faktorom utezanja od 17.1% [34].

U slučaju obične 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 [35]. 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.

[31] Nacrt prijedloga strategije upravljanja i raspolaganja imovinom u vlasništvu Republike Hrvatske za razdoblje 2013.-2017. Vidi Popis literature.

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

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

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

[35] Znanstveni rad Horvat. Vidi Popis izvora.

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[36] korigirana s faktorom utezanja od 19.7%. S obzirom da ne postoje nacionalna znanstvena istraživanja o iznosu faktora utezanja za bijeli grab, prilikom izračuna korištena je generalna vrijednost faktora utezanja primjenjiva na sve vrste roda *Carpinus* na nacionalnoj razini[37].

Pohranište biomase značajno je pohranište ove podkategorije. 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-a iz *2006 IPCC Guidelines*.

Za procjenu promjene zalihe ugljika u pohraništu biomase (fitotvari), Republika Hrvatska koristila je tzv. *Gain-Loss* metodu odnosno jednadžbe 2.7, 2.10 i 2.12 iz *2006 IPCC Guidelines*. Detaljni pregled pristupa prikazan je niže:

ΔC_B	=	$\Delta C_G - \Delta C_L$
ΔC_G	=	$\Sigma_{i,j} (A_{i,j} \times I_V \times BEF_1 \times D_1 \times (1+R) \times CF)$
Gdje je:		
ΔC_B	=	godišnja promjena zalihe ugljika živuće biomase (fitotvari), tona C god^{-1}
ΔC_G	=	godišnje povećanje zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari), tona C god^{-1}
ΔC_L	=	godišnje smanjenje zalihe ugljika zbog gubitka biomase (fitotvari), tona C god^{-1}
ΔC_G	=	godišnje povećanje zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari) na Šumskim zemljištima koja ostaju šumska zemljišta prema tipu vegetacije i klimatskim zonama, tona C god^{-1}
A	=	površina zemljišta koje ostaje u istoj kategoriji zemljišta, ha
i	=	ekološka zona (i=1 do n)
j	=	klimatska zona (j=1 do n)
I_V	=	prosječni neto prirast prema tipu vegetacije, $m^3 ha^{-1} god^{-1}$
BEF_1	=	faktor povećanja biomase za pretvorbu godišnjeg neto prirasta (uključujući koru) u prirast nadzemne biomase stabla, bez dimenzije
D_1	=	gustoća drva, tona s.t.$\cdot m^{-3}$
R	=	omjer podzemne i nadzemne biomase (fitotvari) po tipu šume, u tonama suhe tvari podzemne biomase (tona suhe tvari nadzemne biomase)$^{-1}$
CF	=	udio ugljika u suhoj tvari (tona suhe tvari)$^{-1}$
ΔC_L	=	$L_{sječa}+L_{ogrijev}+L_{nepogode}$
$L_{sječa}$	=	Σ H x BEF_2 x D_R x (1+R) x CF
Gdje je:		

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

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

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, tona s.t.$\cdot m^{-3}$
R	=	omjer podzemne i nadzemne biomase (fitotvari) po tipu šume, u tonama suhe tvari podzemne biomase (tona suhe tvari nadzemne biomase)$^{-1}$
L_{ogrjev}	=	godišnji gubitak biomase (fitotvari) zbog sječe za ogrijev, tona C godina^{-1} (formula 2.13)
$L_{nepogoda}$	=	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.-2023. godine.

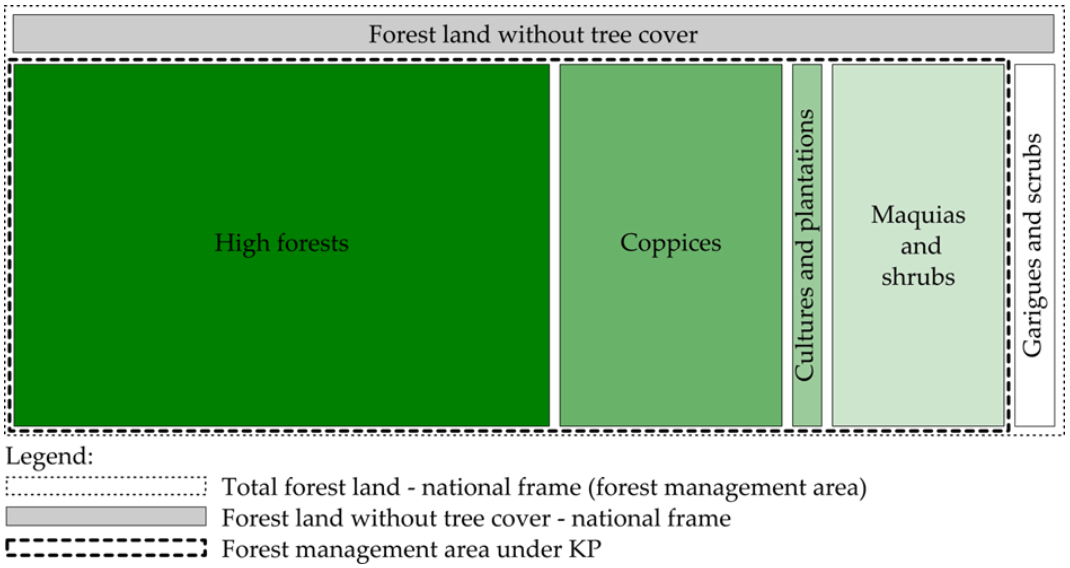
Definicija *Zemljišta pretvorenog u šumsko zemljište* dana je u poglavlju 6.2.1. Prema nacionalnom zakonodavstvu, definicija šumskog zemljišta bila je u skladu sa smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. godine. Međutim, definicija šumskog područja u nacionalnom kontekstu ima širi okvir nego što ga definira Hrvatska unutar odabranih vrijednosti za potrebe izvješćivanja prema UNFCCC-u. Nacionalnim okvirom obraslo šumsko zemljište (obraslo drvećem) i neobraslo šumsko zemljište (bez drveća, zemljište pod gospodarenjem šumama) čini jedno šumsko gospodarsko područje kojim se održivo gospodari na temelju osnova gospodarenja bez obzira na vrstu vlasništva, namjene, šumske sastojine itd. (vidi poglavlje 6.3. za detaljno objašnjenje).

Stoga površina pod šumskim zemljištem prema kriterijima postavljenim za izvješćivanje UNFCCC-a nije identična šumskogospodarskoj površini u nacionalnom okviru (slika 6.4-2).

Područje šumskog zemljišta Republike Hrvatske za potrebe izvješćivanja UNFCCC-a se odnosi na područje visokih šuma, kultura, plantaža, panjača (niske šume), šume makija i šikara.

Svim šumama koje ispunjavaju definiciju šuma kako je definirano u tablici 6.4-1 se održivo gospodari zbog toga što je cjelokupno šumsko područje Hrvatske definirano kao šumsko zemljište kojim se gospodari.

Slika 6.4-2: Šumsko zemljište u sklopu UNFCCC i nacionalnog okvira (na temelju relativnog udjela tipova šuma u ukupnom šumskogospodarskom području Republike Hrvatske)



Osnovni ulazni podatak za procjenu emisija/uklanjanja pomoću ponora je *pošumljena površina* (L-FL). Sukladno smjernicama IPCC metodologije, dvije vrste pošumljavanja su uzete u obzir prilikom procjene ukupne pošumljene površine u Hrvatskoj, i to: pošumljavanje sjetvom i sadnjom i pošumljavanje poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora. Istraživanje je provedeno u sklopu projekta „*Poboljšanje izvješćivanja u sektoru Korištenja zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstva u Prvom obvezujućem razdoblju Kyotskoga protokola*“ (LULUCF 1) s ciljem izvršavanja obveza danim u ARR 2012. Projekt je iniciralo tadašnje Ministarstvo zaštite okoliša i prirode u suradnji sa partnerskim institucijama (sada: Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja).

Svi podaci i informacije o pošumljenim područjima prikazani su u zasebnom dokumentu [38] kao jedan od rezultata projekta.NIstraživanje provedeno tijekom projekta LULUCF 1 bavilo se pitanjem povećanja šumskih površina na način da je:

1. Utvrđeno je povećanje šumske površine temeljem pošumljavanja do 1. siječnja 1990. godine (npr. 1993. godine propisom hrvatskog zakona[39] Hrvatskim šumama je dana obveza preuzimanja cjelokupnog postojećeg šumskog zemljišta obuhvaćenog prijašnjim šumskogospodarskim planom, a također i od drugih poduzeća). Pozadina ovog zakona bila je da sve površine šuma u Hrvatskoj budu pod šumskogospodarskim planovima. Posljedicom ovog zakona su i zrele šume po prvi put uvrštene u šumsko zemljište u novim šumskogospodarskim planovima. Hrvatska je ta zemljišta ubrojila u podkategoriju FL-FL.

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

[39] Uredba o izmjenama i dopunama Zakona o šumama (NN 14/93, čl. 18.) i Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o šumama (NN 76/93, čl. 22.).

2. Utvrđeno je pošumljavanje i bivša upotreba zemljišta nakon 1. siječnja 1990. te izravni LUC izazvan ljudskim djelovanjem. Ove površine su upisane u podkategoriju Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište s točnom vrstom prenamjene počevši od 1990. godine.
3. Ispitivano je pošumljavanje koje nije izravno uzrokovano čovjekom. U Hrvatskoj nema pošumljavanja za koje se može smatrati da nije izravno uzrokovano čovjekom. U istraživanje su uključene sve šume bez obzira na vrstu i vlasništvo. Isti postupci primijenjeni su za godine 2013.-2023.

U dijelu istraživanja koji se odnosi na identifikaciju i pronalaska površina koje su bile predmet pošumljavanja, istraživanjem su obuhvaćene obje vrste pošumljavanja definirane od strane IPCC-a: pošumljavanje sjetvom i sadnjom te pošumljavanje uzrokovano promicanjem prirodnih izvora sjemena od strane čovjeka. Istraživanje je obavljeno u svim šumskim područjima vlasništva i tipova šuma. Sukladno članku *27. Pravilnika o uređivanju šumama*, pošumljavanje u državnim uvjetima je radnja u okviru obnove šuma, a odnosi se na podizanje šuma (pošumljavanje) na nešumskom zemljištu i podizanje nasada brzorastućih vrsta. Regeneracija šuma dio je planova/programa gospodarenja šumama i stoga je pošumljavanje koje se vrši sjetvom i sadnjom očito uzrokovano ljudima.

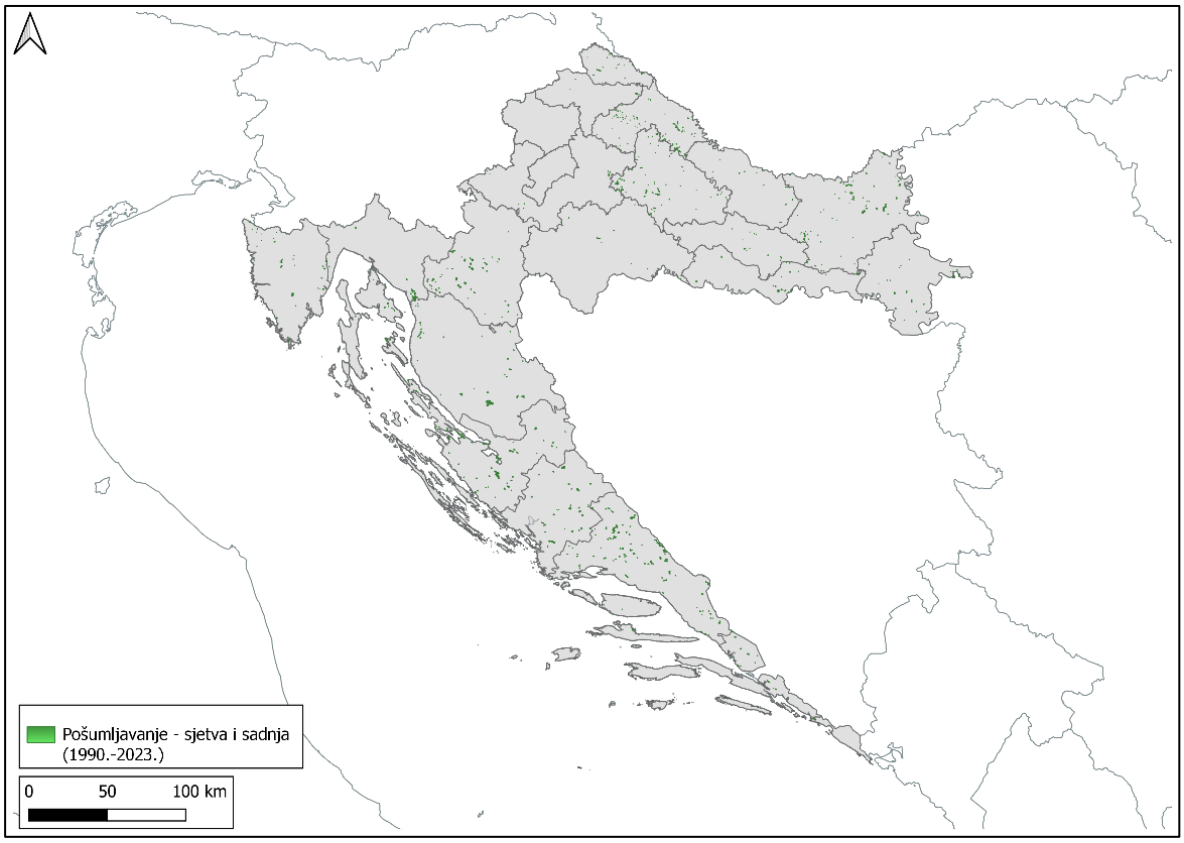
Pristup 3 *(Approach 3)* i prilagođeno kartiranje su primijenjeni u istraživanju prilikom prikupljanja podataka o pošumljavanju. Za tu svrhu je dizajniran poseban upitnik, a podaci su prikupljeni na dvije razine:

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 UNFCCC i KP obaveza te da se razvije jedinstvena kartu svih pošumljenih područja u Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2012. Nakon završetka LULUCF 1 projekta 2015. godine, novi sustav prikupljanja podataka je uveden u bazu podataka Hrvatskih šuma d.o.o. kako bi se unaprijedilo i podržalo KP izvješćivanje u kontekstu sljedivosti i identifikacije zemljišta koja su predmet aktivnosti pošumljavanja i krčenja šuma te osigurala primjena Pristupa 3 u izvještavanju tijekom Drugog obvezujućeg razdoblja KP-a. Područja pošumljena sjetvom i sadnjom te pošumljavanjem kroz poboljšanje prirodnih sjemenskih izvora u razdoblju 1990.-2023. prikazani su na slici 6.4-3.

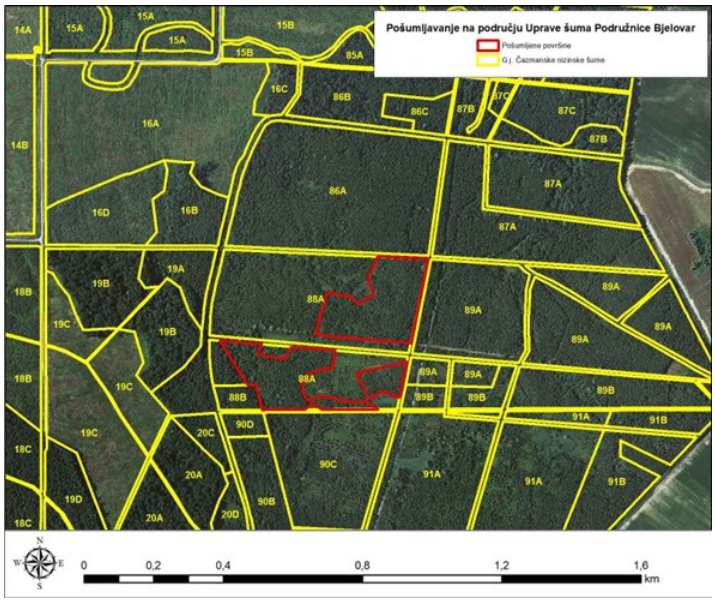
Podaci prikupljene na razini Uprava šuma i šumarija su uključeni u zajednički GIS sloj aktivnosti gospodarenja šumama kako bi se obavile završne provjere podataka korištenjem topografske karte mjerila 1: 25000 iz 1970. godine, nove topografske karte, Hrvatske osnovne karte mjerila 1: 5000 i starih karata upravljanja. Primjer provedenih provjera prikazan je na slici 6.4-4.

Slika 6.4-3: Pošumljene površine u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2023. godine (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 UNFCCC-u.

Slika 6.4-4: 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 korištenjem GIS metoda prema starim topografskim kartama u mjerilu 1:25000. Rasterski podaci korišteni u analizama su prije svega topografske karte mjerila 1:25000 koje odgovaraju prostornoj situaciji razdoblja 1971.-1980., rasterski podaci digitalnog orto-foto-a iz razdoblja 1998.-2006., a najnoviji podaci prema digitalnom orto-foto-u iz 2012. godine.

U nastavku teksta sažeto je prikazana provedena GIS analiza u devet koraka na primjeru Uprave šuma Našice. Male metodološke razlike postoje prilikom analize u jednodobnim šumama (svih devet koraka potrebnih za identifikaciju povećanja površine) ili raznodobnim šumama (koraci četiri i sedam nisu potrebni).

Korak 1: korištene su karte upravljanja gospodarskom jedinicom sa istaknutim odsjecima i karte koje prikazuju granice uprave šuma (slika 6.4-5).

Korak 2: identificirana su sva područja koja nisu usklađena s KP definicijom šume (npr. garig) kao i šumsko područje koje nije uzgojeno prirodnim putem (kultura, plantaža) kako bi se uklonile iz analize (slika 6.4-6).

Korak 3: identificirana su sva područja koja nisu obrasla šumom kako bi se izuzela sa karata i budućih analiza (slika 6.4-7).

Korak 4: sve površine pod šumom, a koje su starije od 24 godina su identificirane i izuzeta iz analize (u slučaju istodobnih sastojina, slika 6.4-8) 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 6.4-9).

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 6.4-10).

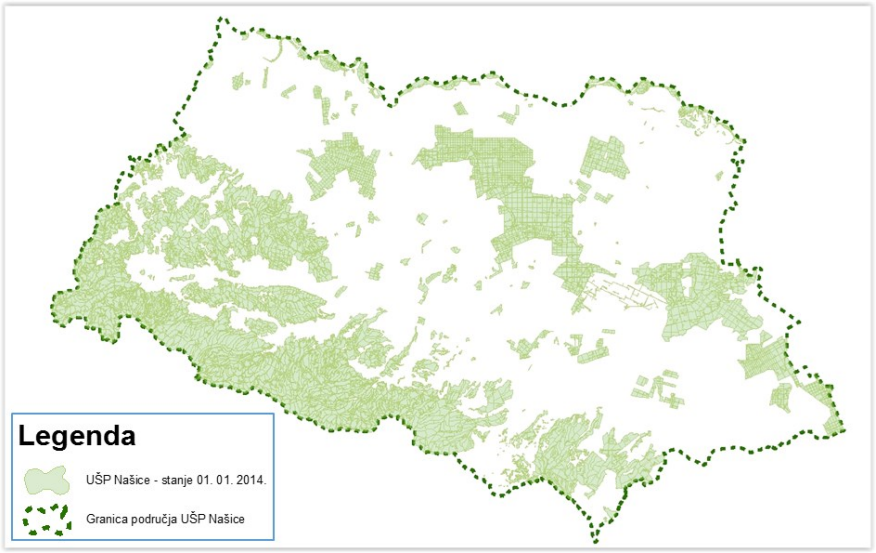
Korak 7: u ovom koraku identificirane su sve površine šuma mlađe od 24 godine, a nalaze se na područjima koja su registrirana kao šumska područja prije 1990., kako bi se izuzela iz analize. Ovaj korak je potreban jer su neka od područja prirodno obnovljena bez rezultata prije 1990. te se na njima vršilo presađivanje koje nije identificirano na topografskim kartama (slika 6.4-12).

Korak 8: sva područja koja su preostala nakon eliminacije tijekom provođenja koraka 1-7 bila su predmet završne kontrole koja se obavila pomoću orto-fotografskog snimka stanja iz 2012. Obzirom na primjenu karata različitih mjerila, nije bilo moguće dobiti potpunu usklađenost katastarskih i karata

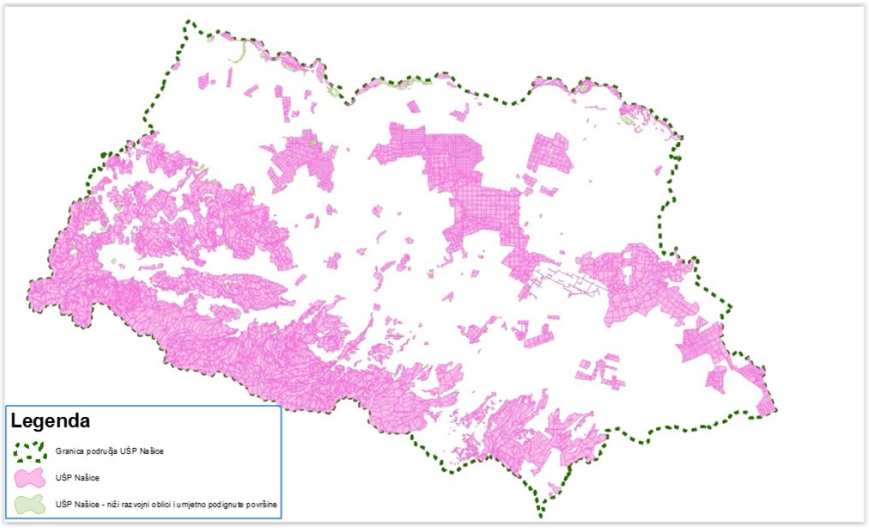
gospodarenja šumama te je bilo slučajeva gdje su zapravo oranice i neplodna zemljišta izdvojena kao šume. Iz tog razloga u ovom koraku analize svi ti prostori su terenski provjereni na razini šumarija (slika 6.4-13).

Korak 9: područja identificirana kao predmet aktivnosti pošumljavanja poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora na razini svake od 16 uprava šuma su prikazana na jednoj karti zbog preglednije reprezentacije (slika 6.4-14).

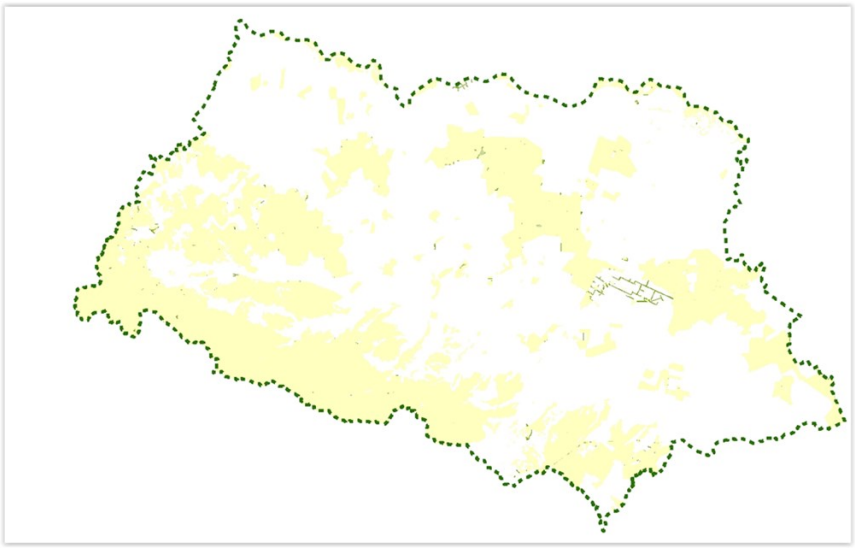
Slika 6.4-5: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema nacionalnoj definiciji su označene zelenom bojom)



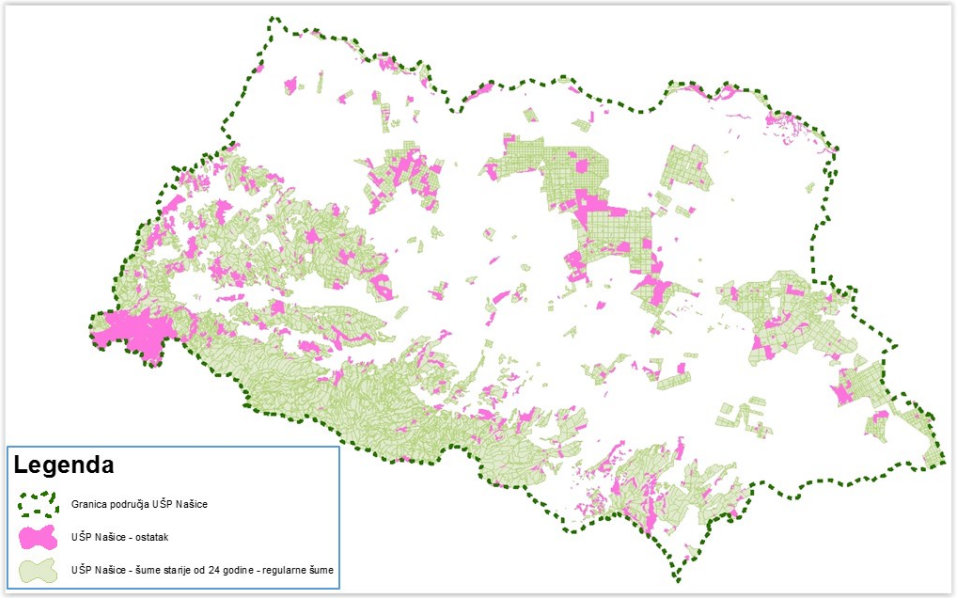
Slika 6.4-6: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema KP definiciji su označene ružičastom bojom, površine koje nisu u skladu sa KP definicijom šuma su označene zeleno)



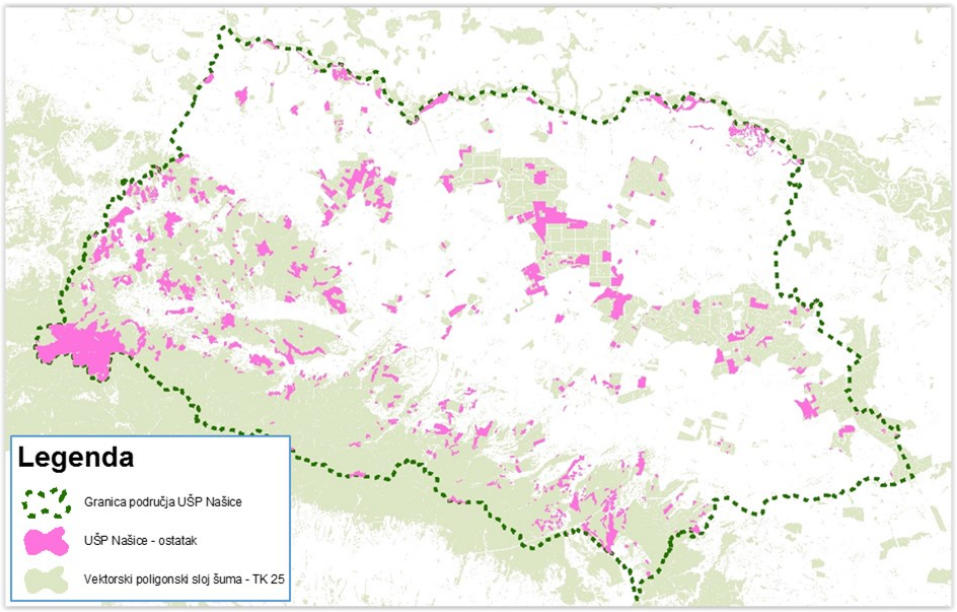
Slika 6.4-7: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama su označene žutom bojom, površine bez prinosa (npr. šumske čistine) su označene zeleno)



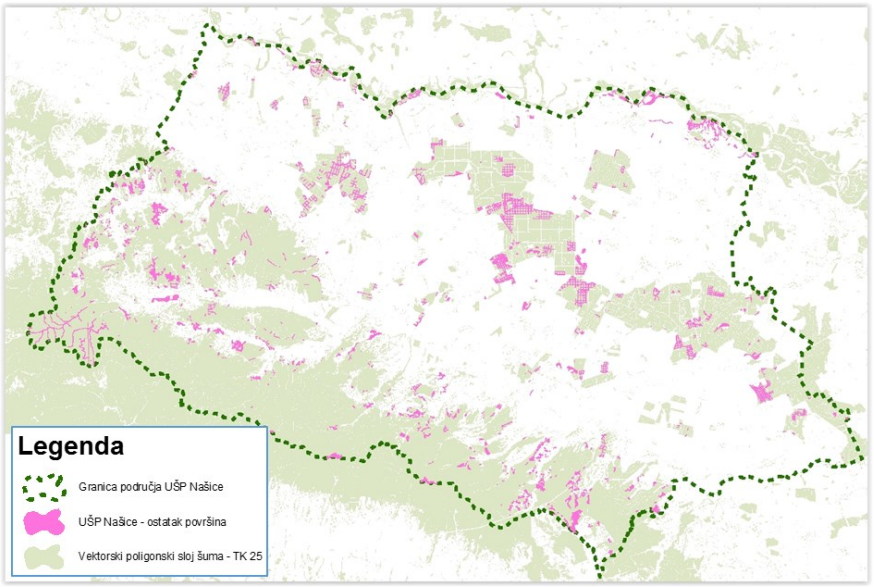
Slika 6.4-8: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama starije od 24 godine su označene zeleno, a preostale površine šuma ružičasto)



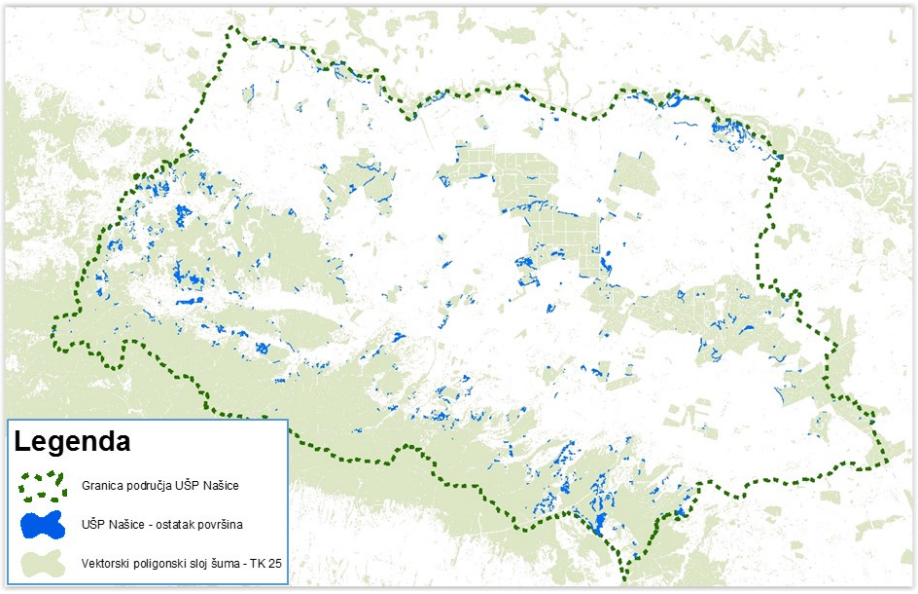
Slika 6.4-9: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a ostale površine šuma ružičasto)



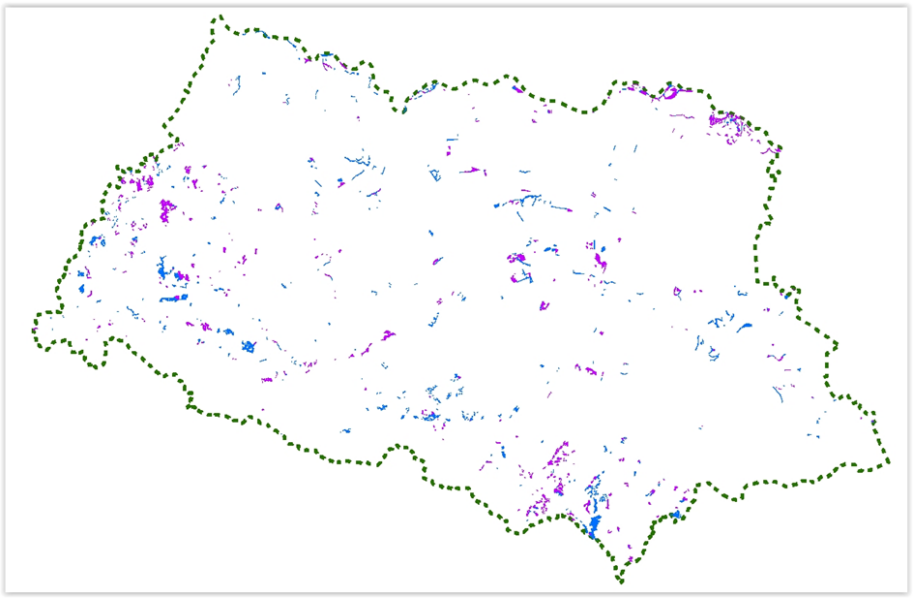
Slika 6.4-10: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma koje se preklapaju sa topografskim kartama označene su ružičasto)



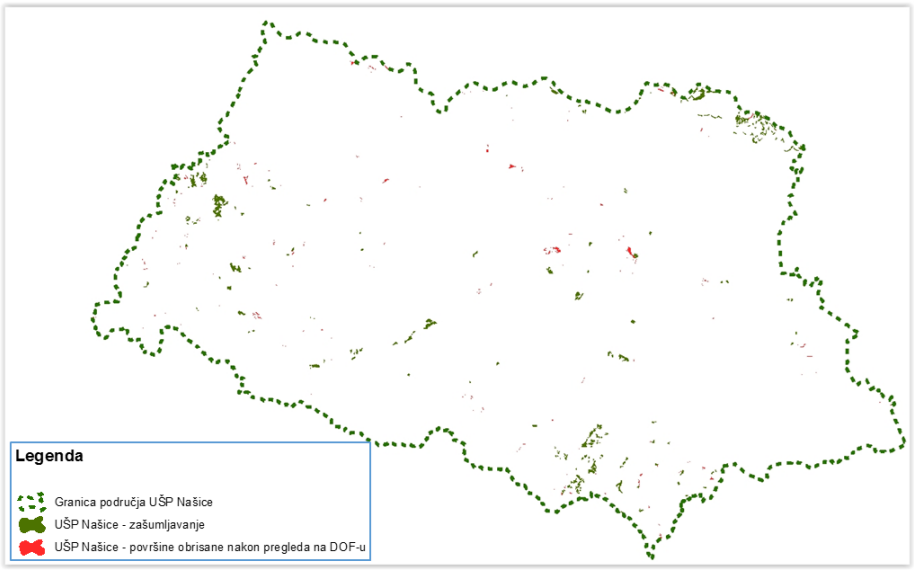
Slika 6.4-11: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a preostale površine šuma nakon poduzimanja Koraka 6 su označena plavom bojom)



Slika 6.4-12: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama mlađe od 24 godine su označene plavo, ostale šumske površine su označene ljubičasto)

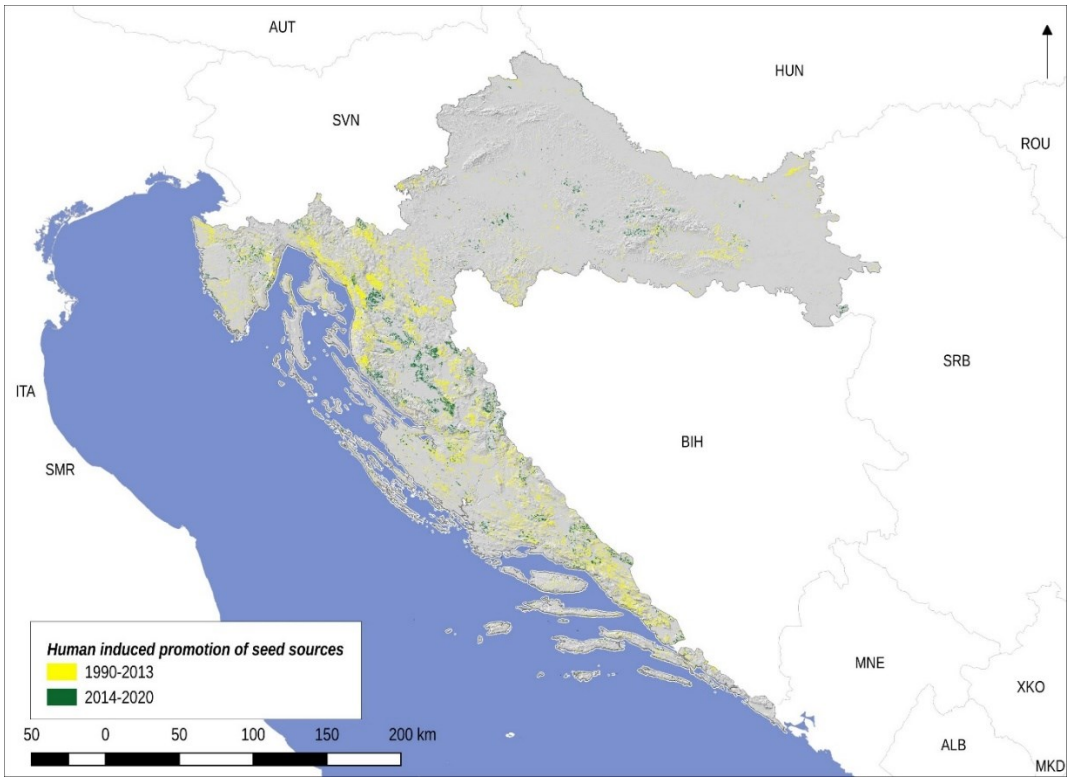


Slika 6.4-13: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine identificirane kao ne-šumske nakon Koraka 8 su označena crvenom bojom, površine identificirane kao pošumljene nakon Koraka 1-8 su označene zeleno)



Nakon obavljenih analiza, šumsko područje koje je identificirano kao rezultat pošumljavanja zbog ljudskog induciranja prirodnih sjemenskih izvora u državnim šumama prikazano je na donjoj karti (slika 6.4-14).

Slika 6.4-14: Površine koje su identificirane kao pošumljene poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora (zašumljavanje) u šumama u državnom vlasništvu u vremenskom period 1990.-2014. (zašumljeno u periodu 1990.-2013. označeno žutom bojom; a u periodu 2014.-2020. označeno zelenom bojom)



Prema nacionalnom zakonodavstvu i šumarskoj praksi koja se primjenjuje u Hrvatskoj, pošumljene površine na kojima se provodi sjetva/sadnja moraju se posebno registrirati. To znači da su ova područja bila dobro poznata prije nego što je projekt LULUCF 1 proveden u Hrvatskoj. Što se tiče identifikacije pošumljenih površina zbog promicanja sjemenskih izvora u privatnim šumama, nije bilo moguće provesti istraživanje na isti način kao za državne šume kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. Tim šumama se uglavnom gospodari raznodobno, njihovo područje u to vrijeme nije bilo pokriveno službenim programima gospodarenja (samo 50% površine), te nije postojao dovoljan broj kvalitetnih podataka i informacija o njihovom prethodnom stanju. Korištenjem rezultata provedenog istraživanja u šumama u državnom vlasništvu napravljena je proksi procjena. Kako bi se utvrdilo iz koje je kategorije došlo do pretvorbe u privatne šume, uzeti su podaci i informacije iz 10% privatnih šuma obuhvaćenih programima gospodarenja šumama i proširen na cijelo područje privatnih šuma. Ovih 10% predstavlja 63.217,44 ha šuma u privatnom vlasništvu. U vrijeme provedbe projekta LULUCF 1 50% šuma u privatnom vlasništvu bilo je obuhvaćeno programima gospodarenja.

U slučaju šuma u državnom vlasništvu kojima upravljaju druga pravna tijela, provedene analize su pokazale da ne postoji povećanje površina šuma u ovoj vrsti vlasništva zbog prenamjene iz drugih kategorija korištenja zemljišta. To se odnosi na prenamjenu u šumsko zemljište kroz postupke sjetve i sadnje, te pošumljavanja poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora. To je bio očekivani ishod jer su šume koje pripadaju ovoj kategoriji vlasništva pod strogom ili specifičnom vrstom zaštite temeljem odredba *Zakona o zaštiti prirode* i njihovo područje je fiksno, dobro poznato i ne može se mijenjati bez strogih pravnih postupaka koji zahtijevaju višestruki angažman institucija u Hrvatskoj.

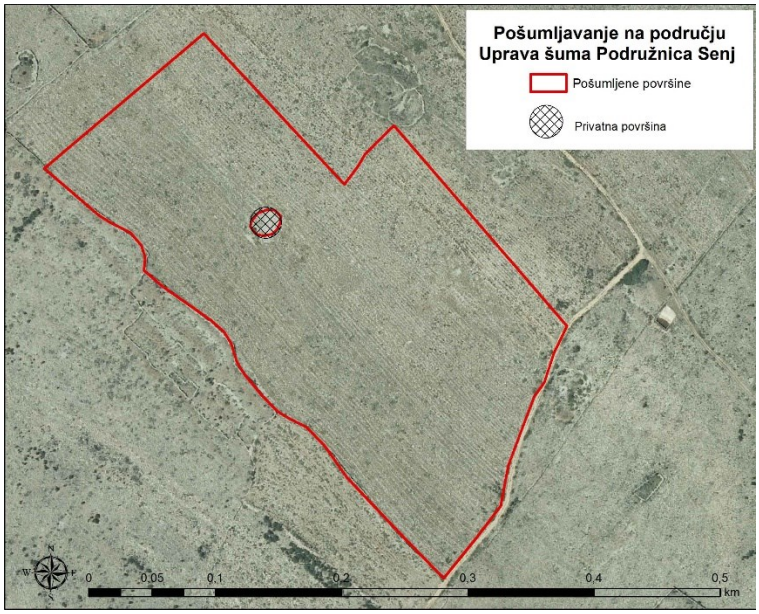
Istraživanja su pokazala da se povećanje površina šumskih zemljišta dogodilo u državnim šumama kojima gospodare "Hrvatske šume d.o.o." i privatnim šumama i to kao rezultat poboljšanja prirodnih sjemenskih izvora u vremenskom periodu 1990.-2012. Dodatno, analize dokazuju da prenamjena zemljišta u Šumsko postupkom pošumljavanja (sjetvom i sadnjom) se provodi samo u šumama kojima gospodare "Hrvatske šume d.o.o.".

Istraživanja u sklopu LULUCF 1 projekta su dokazala da u slučaju privatnih šuma u periodu 1990.-2012. nije došlo do pošumljavanja postupcima sjetve i sadnje. Ovakvo saznanje bilo je i očekivano s obzirom da prema Pravilniku[40] koji propisuje pravila za financiranje radova u šumama šumoposjednika i članku 9. *Pravilnika o Upisniku privatnih šumoposjednika* [41], 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).

[40] 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.
[41] Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o upisniku šumoposjednika (NN 84/2008). Vidi Popis izvora.

Slika 6.4.-15: Državno zemljište u sustavu sječe (Travnjaci) pretvoreno u Šumsko zemljište (naznačeno crvenom bojom) i površina travnjaka u privatnom vlasništvu izuzeto iz pretvorbe (naznačeno krugom)



Ukupne površine Travnjaka, Jednogodišnjih usjeva i Višegodišnjih nasada pretvorenih pošumljavanjem (sjetva, sadnja i poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora) u Šumsko zemljište u periodu 1990.-2012. za šume državnog i privatnog vlasništva na godišnjoj bazi, a koje su definirane istraživanjima u sklopu LULUCF 1 projekta, prikazane su u tablici 6.4-4. Završetkom LULUCF 1 projekta uveden je novi sustav evidencije baze podataka u sustavu Hrvatskih šuma d.o.o. s ciljem unaprjeđenja izvješćivanja prema UNFCCC-u i KP-u u području šumarstva posebice za identifikaciju i sljedivost zemljišta koja su pretvorenih u/iz šumsko zemljište.

Tablica 6.4-4: Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (kha), godišnji LUC

Godina	LUC (prenamjena zemljišta)		
	aCL – FL	pCL - FL	GL - FL
1990.	NO	NO	NO
1991.	NO	NO	0.21
1992.	NO	NO	0.16
1993.	NO	NO	0.30
1994.	NO	NO	0.26
1995.	NO	NO	0.23
1996.	NO	NO	0.29
1997.	NO	NO	0.20
1998.	NO	NO	0.26
1999.	NO	NO	0.33
2000.	NO	NO	0.24
2001.	NO	NO	0.25
2002.	NO	NO	0.30
2003.	0.00	0.00	0.28
2004.	0.03	0.00	0.62

Godina	LUC (prenamjena zemljišta)		
	aCL – FL	pCL - FL	GL - FL
2005.	0.06	0.01	2.99
2006.	0.06	0.01	2.81
2007.	0.08	0.01	3.88
2008.	0.08	0.01	1.75
2009.	0.11	0.01	4.33
2010.	0.15	0.01	4.64
2011.	0.13	0.01	5.90
2012.	0.24	0.02	4.76
2013.	0.30	0.03	6.81
2014.	0.38	0.04	7.93
2015.	0.55	0.05	5.77
2016.	NO	NO	1.43
2017.	NO	NO	3.93
2018.	NO	NO	1.73
2019.	NO	NO	0.54
2020.	NO	NO	0.34
2021.	NO	NO	0.46
2022.	NO	NO	0.30
2023.	NO	NO	1.10

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 Travnjaka u šumsko zemljište (kao rješenje u NID 2013 - definirano kao promjena iz Ostalog zemljišta u šumsko zemljište) Hrvatska je u sklopu LULUCF 1 projekta provela posebno istraživanje s ciljem utvrđivanja razloga koji dovode do povećanja šumskih površina pretvorbom iz ostalih zemljišta. Istraživanje je obuhvatilo analizu zemljišta svih tipova vlasništva. Rezultati su pokazali da je povećanje šumskih površina rezultat podrške čovjeka prirodnom širenju šuma te da nema promjene iz kategorije Ostala zemljišta u kategoriju šumska zemljišta. Jedini identificirani i geografski eksplicitno određeni način promjene korištenja zemljišta je promjena iz Travnjaka, Jednogodišnjih usjeva i Višegodišnjih nasada u šumska zemljišta. U slučaju promjene iz Ostalog zemljišta u šumsko zemljište, Hrvatska izvješćuje da promjene ne postoje odnosno NO (eng. *not occcuring*).

Istraživanja su potvrdila da uz povećanje površina šuma pošumljavanjem (sjetvom, sadnjom i poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora) u državnim šumama kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., do povećanja površina također nastupa u privatnim i državnim šumama kao rezultat podrške čovjeka prirodnom širenju šuma.

Najvećim dijelom šumskog područja u Hrvatskoj gospodari se na održiv način, a vrlo malo intenzivno. Ekstenzivno gospodarenje šumama, kao takvo, ne postoji u Hrvatskoj. Prema procjeni šumarskih stručnjaka, površina područja pretvorenog u intenzivno gospodarenu šumu (u našem slučaju plantaže) je vrlo mala. Budući dotični podaci nisu pruženi u ovakvom obliku, proračun je temeljen na pretpostavci da pošumljavanje rezultira šumom kojom se održivo gospodari.

U svezi opožarenih površina bitno je napomenuti da su iste približno utvrđene u sklopu LULUCF 1 projekta, a o emisijama ugljikovog dioksida te ostalih i indirektnih stakleničkih plinova izvješteno je unutar podkategorije Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište u CRT tablicama.

A) Biomasa (fitotvar)

U svrhu određivanja promjena zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) na površinama pretvorenima u Šumsko zemljište, korištene su jednadžbe 2.7 i 2.10 iz *2006 IPCC Guidelines* 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 Šumskog zemljišta iz drugih kategorija. Isto vrijedi i za period 2013.–2018.
2. Promjene iz Travnjaka u jednogodišnje usjeve i višegodišnje nasade događaju se u privatnim šumama od 1998. godine. Prema istraživanjima, 82.1% promjene odnosi se na promjenu iz kategorije travnjaci, 16.3% na promjenu iz jednogodišnjih usjeva, a 1.6% na promjenu višegodišnjih nasada u Šumsko zemljište. Ove informacije su dobivene analizom i usporedbom podataka iz dva Programa za gospodarenje šumama šumoposjednika koji obuhvaćaju 10% sveukupne površine privatnih šuma koje je obuhvatila Šumskogospodarska osnova područja. Isto vrijedi i za period 2013.-2020.
3. Na površinama šuma u vlasništvu države dolazi samo do promjene iz kategorije Travnjaci u kategoriju Šumsko zemljište. Do ovog saznanja se došlo pretraživanjima uspoređujući podatke koji su u vrijeme istraživanja bili dostupni iz dvije Šumskogospodarske osnove područja. Isto vrijedi i za period 2013.-2020.

U svrhu procjene, vrijednosti navedene u nastavku su korištene sukladno vrsti promjene načina korištenja zemljišta (iz Travnjaka u Zemljište pod usjevima) i tipu šume:

1) Za prosječno godišnje povećanje prirasta korištena je vrijednost iz *2006 IPCC Guidelines* za nadzemnu biomasu (fitotvar) koja se obnavlja prirodnim putem.
2) Upotrijebljena je vrijednosti za šume umjerenog klimatskog područja dobnog razreda ≤ 20 godina i ≥ 20 godina.
3) Primijenjene vrijednosti su iste za oba 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 *2006 IPCC Guidelines* (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 *2006 IPCC Guidelines*.
5) Za udio ugljika korištena je ista vrijednost kao i za procjenu promjene zalihe ugljika: 0.51 t C/t s.h. za četinjače, 0.48 t C/t s.h. za listopadne i 0.47 t C/ t suhe tvari za makije i šikare.

Temeljem više navedenih faktora, utvrđeno je prosječno povećanje biomase u iznosu od 2.14 t C/ha godišnje u crnogoričnim šumama u dobnom razredu ≤ 20 godina i 1.97 t C/ha u dobnom razredu ≥ 20 godina. Vrijednosti u iznosu 2.8 t C/ha (nadzemna + podzemna biomasa) korištene za iskazivanje prosječnog rasta biomase u šumama lisača). Vrijednosti u iznosu 0.34 t C/ha (nadzemna+podzemna biomasa) je korištena za iskazivanje prosječnog rasta biomase u makijama i šikarama.

Gubici zaliha ugljika zbog prenamjene Travnjaka i Usjeva u šumsko zemljište, korištena je nacionalno određena vrijednost od 4,29 t C/ha godišnje za kategoriju Travnjaka i 5,67 t C/ha godišnje za godišnju kategoriju Zemljišta pod Usjevima. Pri procjeni gubitaka u zalihama ugljika zbog pretvorbe zemljišta Višegodišnjih nasada (pCL) u Šumsko zemljište korištena je vrijednost od 8,9 tC/ha godišnje kako je utvrđeno u okviru nacionalno provedenog projekta 2021. (tzv. LULUCF 3 projekt). Vrijednost od 8,9 tC/ha godišnje predstavlja polovicu zalihe ugljika definiranih u trajnim nasadima (pCL) u sklopu

LULUCF 3 projekta. Polovica zaliha ugljika iskorištena je jer će novo korištenje zemljišta zahtijevati zemljište odmah nakon donošenja odluke o prenamjeni zemljišta neovisno o starosti zaliha, a polovica zaliha bi bila vjerojatni prosjek.

Procjenom je u obzir uzet podatak o tipu šume (npr. površina Travnjaka prenamijenjena u bjelogoričnu, crnogoričnu šumu makiju ili šikaru) koji odgovara čitavoj šumskoj površini u pojedinoj godini, a koja je u CRT 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 upotrjebljena je nacionalna vrijednost 9 za C/N omjer za slučaju mineralna tla Travnjaka koja su prenamijenjena u kategoriju Šumsko zemljište.

Procjena promjena u zalihi ugljika u tlu na Zemljištu pretvorenom u Šumsko (pošumljavanje) slijedi niže navedenu jednadžbu:

$\Delta C_{LFMineral} = [(SOC_{ref} – SOC_{Non\ Forest\ Land}) \times A_{Aff}]/T_{Aff}$

Gdje je:

$\Delta C_{LFMineral}$ = godišnja promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima u godini inventara

SOC_{ref} = referentna zaliha ugljika

$SOC_{Non\ Forest\ Land}$ = zaliha organskog ugljika na zemljištu prijašnje namjene

T_{Aff} = prijelazno razdoblje od $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ to SOC_{ref} (20 godina)

A_{Aff} = ukupno pošumljena površina nakon pretvorbe

Srednja vrijednost zalihe ugljika u tlu na dubini od 0-30 cm utvrđena je temeljem nacionalnog istraživanja 2017. godine i upotrijebljena kako bi se procijenila promjena zalihe ugljika u tlu (vidi poglavlje 6.5.2.1).

Rezultati nacionalnog istraživanja i dobivenih vrijednosti medijana za promjenu zalihe ugljika u tlu su:

- Zemljište pod usjevima (jednogodišnji nasadi): 52.71 t C/ha
- Zemljište pod usjevima (višegodišnji usjevi): 71.01t 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 izvješćivanja korišteni su podaci znanstvenog istraživanja zaliha ugljika u pohraništu tla i listincu (Poglavlje 6.5.2.1).

Godišnje promjene zalihe ugljika u listincu u zemljištima prenamijenjenim u/iz šuma su izračunate na sljedeći način:

$\Delta C_{LT} = A^* (C_n – C_o)/T$

ΔC_{LT} = srednja godišnja promjena zalihe ugljika u listincu (t C/god)

A = godišnje područje obuhvaćeno odšumljavanjem, odnosno pošumljavanjem i zašumljavanjem (AR) u dvadesetogodišnjem 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 prenamijenjeno iz šumskog)

C_o = zaliha ugljika u listincu prije prenamjene (0,0 t C/ha za zemljište prenamijenjeno u šumsko i 4.57 tC/ha za zemljište prenamijenjeno iz šumskog)

T = tranzicijski period za promjene zalihe ugljika u listincu (1 godina za odšumljene površine, 20 godina za pošumljene i zašumljene površine).

Tablica 6.4-5: Godišnje promjene zalihe ugljika u 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 listincu	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu	UKUPNO
kt 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	-2.85	8.64	-1.41	1.12	0.08	8.43
2005.	13.37	-13.18	0.18	-2.19	1.77	0.10	-0.13
2006.	15.11	-12.44	2.67	-2.91	2.39	0.12	2.27
2007.	17.52	-17.16	0.36	-3.93	3.25	0.15	-0.17
2008.	20.54	-8.02	12.52	-4.33	3.63	0.21	12.03
2009.	25.08	-19.32	5.76	-5.45	4.60	0.27	5.18
2010.	32.44	-20.92	11.52	-6.69	5.70	0.38	10.90
2011.	36.97	-26.19	10.78	-8.26	7.03	0.43	9.98
2012.	46.67	-22.03	24.64	-9.41	8.14	0.59	23.96
2013.	55.57	-31.22	24.35	-11.07	9.71	0.72	23.70
2014.	63.51	-36.55	26.96	-13.01	11.56	0.84	26.35
2015.	67.49	-28.41	39.09	-14.17	12.96	0.90	38.78
2016.	70.68	-6.13	64.55	-14.51	13.22	0.96	64.23
2017.	74.20	-16.88	57.32	-15.61	14.07	1.02	56.80

Godina	Priliv ugljika u biomasi	Gubitak ugljika u biomasi	Razlika zalihe ugljika u biomasi	Promjena zalihe ugljika u tlu	Promjena zalihe ugljika u listincu	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu	UKUPNO
kt C							
2018.	75.06	-7.44	67.62	-16.04	14.41	1.03	67.02
2019.	74.86	-2.31	72.55	-16.10	14.46	1.03	71.95
2020.	75.13	-1.47	73.66	-16.13	14.48	1.04	73.05
2021.	75.19	-1.98	73.20	-16.19	14.53	1.04	72.59
2022.	75.18	-1.29	73.89	-16.19	14.53	1.04	73.27
2023.	76.49	-4.71	71.78	-16.43	14.71	1.07	71.13

6.4.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija/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 NID 2015. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja pokrenuo je projekt koji se bavi nesigurnošću u sektoru LULUCF-a. Rezultati ovog projekta bi trebali biti uključeni u buduće prijave.

Ulazne nesigurnosti povezane s različitim emisijskim faktorima i podacima o aktivnostima kao i izvorima informacija (zadane vrijednosti, utvrđeni podaci ili stručna procjena) navedeni su u tablicama 6.4-6 i Dodatku 1. Neke od nesigurnosti definirane stručnom procjenom, određene su usporedbom statističkih podataka iz različitih izvora i na njih je utjecala činjenica da je Hrvatska definirala neke od svojih površina uporabom podataka iz CLC baze male rezolucije. Najveće nesigurnosti koje su definirali stručnjaci odnose se na promjene u korištenju zemljišta u i iz kategorije Usjeva što je prouzročeno velikom promjenom u uporabi službene metodologije i načina prikupljanja podataka DZS-a od 2005. godine. U ovom slučaju, nesigurnost je određena temeljem promjena u površini u različitim vremenskim razdobljima primjenjujući najnepovoljnije vrijednosti u slučaju više izbora (konzervativna procjena).

Tablica 6.4-6: Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija

Ulazni podatak	Nesigurnost	Izvor podataka
Površina šumskog zemljišta	10%	Stručna procjena
Prirast	7%	Stručna procjena
Sječa	5%	Stručna procjena
Pošumljena površina	2%	Stručna procjena
Iskrčena površina	2%	Stručna procjena
Gustoća drva	30%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
R/S (Root to Shoot ratio) za četinjače u šumskom zemljištu	0.12-0.49	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
R/S (Root to Shoot ratio) za listače u šumskom zemljištu	0.17-0.30	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
R/S (Root to Shoot ratio) za četinjače za pošumljene površine	42%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
BEF 1 za četinjače	1-1.3	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
BEF 1 za listače	1.1-1.3	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
BEF 2 za četinjače	1.15-4.2	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
BEF 2 za listače	1.15-3.2	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
CF faktor	3%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u šumskom tlu	92%	Utvrđena vrijednost
Površina usjeva	12%	Stručna procjena
aCL površina	12%	Stručna procjena

Ulazni podatak	Nesigurnost	Izvor podataka
pCL površina	9%	Stručna procjena
LUC površina aCL-pCL	500%	Stručna procjena
LUC površina pCL-aCL	500%	Stručna procjena
LUC površina GL - aCL	100%	Stručna procjena
LUC površina GL - pCL	500%	Stručna procjena
Prinos biomase na LUC površinama na i s aCL	156%	Stručna procjena
Ostala nadzemna biomasa na LUC površinama na i s aCL	156%	Stručna procjena
Podzemna biomasa na LUC površinama na i s aCL	75%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
pCL nadzemna biomasa	75%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
Površina organskih tala	12%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu jednogodišnjih usjeva	57.1%	Utvrđena vrijednost
Zaliha ugljika u tlu višegodišnjih usjeva	76,3%	Utvrđena vrijednost
Emisijski faktor za organska tla travnjaka	90%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
Emisijski faktor za organska tla usjeva	90%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
Površina travnjaka	30%	Stručna procjena
LUC površina aCL-GL	100%	Stručna procjena
LUC površina pCL-GL	100%	Stručna procjena
R/S faktor za travnjake	95%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
Površina organskih tala	30%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu travnjaka	61.2%	Utvrđena vrijednost
Emisijski faktor za organska tla travnjaka	90%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
C/N omjer za tla travnjaka	10.6%	Utvrđena vrijednost
Prinos biomase na LUC površinama na i s travnjaka	75%	Zadano, *2006 IPCC Guidelines*
Površina močvara	1%	Stručna procjena
LUC površine aCL-WL	300%	Stručna procjena
LUC površine pCL-WL	300%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu za kategoriju močvarnog zemljišta	67%	Utvrđena vrijednost
Površina naselja	30%	Stručna procjena
LUC površine FL-SL	2%	Stručna procjena
LUC površine aCL-SL	300%	Stručna procjena
LUC površine pCL-SL	300%	Stručna procjena
LUC površine GL-SL	200%	Stručna procjena
Rast biomase za pCL-SL	50%	Stručna procjena
Zaliha ugljika u tlu u kategoriji naselja	65.4%	Utvrđena vrijednost

Nesigurnost je za sve kategorije zemljišta procijenjena primjenom *Tier 1* i *Tier 2* metode.

Prilikom primjene *Tier 2* metode na temelju *Monte Carlo* simulacije normalna distribucija je pretpostavljena za većinu ulaznih parametara. Broj provedenih ponavljanja bio je 10 000. Za svaku od kategorija zemljišta nesigurnost je definirana za pod-kategoriju i za svaki od plinova. Relativna vrijednost nesigurnosti je korištena kod procjene nesigurnosti za sve kategorije.

Prema procjeni nesigurnosti koja je provedena za LULUCF sektor, 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. Jedna osoba provela je proračun emisija te ga je kasnije neovisno provjerila druga osoba iz iste institucije koja priprema inventar. Institucija koja vodi tehničke aktivnosti ima odobrenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja za provedbu proračuna emisija/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova. Aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete također su bile usmjerene na cjelovitost i dosljednost procjena emisije kao i na pravilnu upotrebu znakovnih oznaka u CRT tablicama.

Ulazni podaci, procjene i rezultati provjereni su kako slijedi:

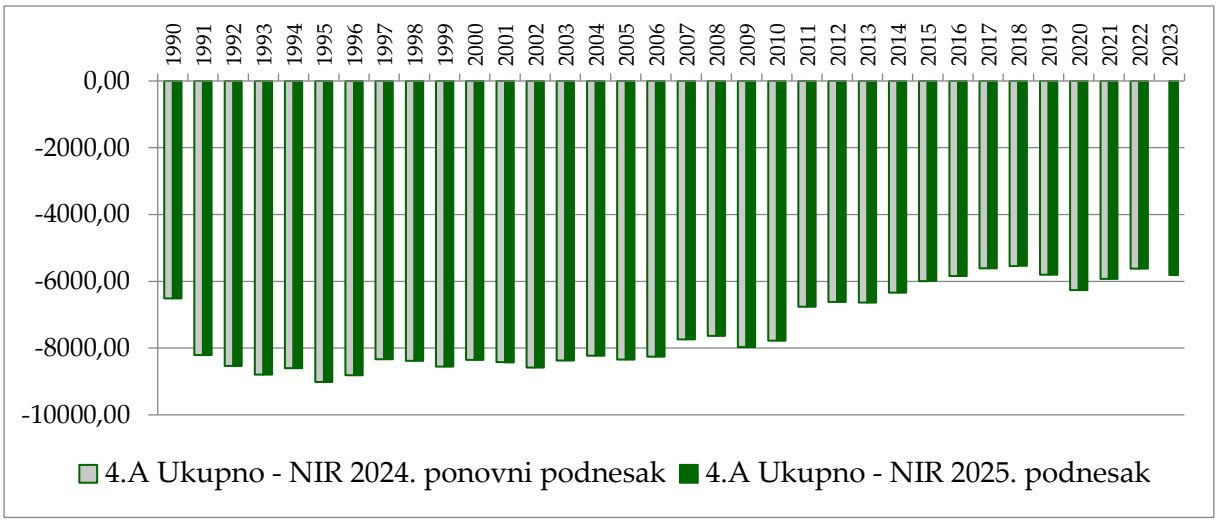
1) Provjera odozd prema gore (*engl. Bottom-up check*)
   a. Ulazni podaci
      - Provjera vjerodostojnosti podataka o aktivnostima i njihovog trenda
      - Provjera vjerodostojnosti faktora emisije kao i povezanih ulaznih podataka i trenda
      - Provjera cjelovitosti ulaznih podataka
   b. Procjene
      - 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) Provjera odozgo prema dole (*engl. Top-down check*)

Tijekom izrade inventara uključeni su eksperti iz svih relevantnih područja. Eksperti provjeravaju sve ulazne podatke. Definicije, faktori i metode primijenjene u izvješću dogovoreni su s ekspertima iz relevantnih područja, osiguravajući na taj način dosljednost i potpunost ulaznih podataka. Konačni izračunati podaci poslani su ekspertima na odobrenje. Korišteni podaci o aktivnostima i faktori emisije također su uspoređeni s podacima iz drugih izvora (npr. iz literature, rezultata u izvješćima drugih usporedivih regija, zadanih vrijednosti prema IPCC-u).

6.4.5. Rekalkulacija emisije/uklanjanja pomoću ponora

Od NID-a 2014. i početka primjene Pristupa 3 u identifikaciji Zemljišta pretvorenog u i iz šumskog zemljišta i određivanja Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko zemljište, neki od planova i programa gospodarenja prestali su važiti, te su izrađeni novi planovi/programi gospodarenja. Prilikom izrade novih planova/programa pridaje se pozornost identifikaciji i sljedivosti šuma koje su rezultat pošumljavanja izazvanog od strane čovjeka prije 1990. godine. Kada se ta područja identificiraju, dolazi do promjena u šumskim površinama te se površine registriraju i prijavljuju pod šumom iz 1990. područja u odgovarajućem NID-u. Promjena šumskih površina koja proizlazi iz šumskih površina definiranih u dva uzastopna plana/programa dovela je do razlike između površina prijavljenih pod FL-FL površinama u NID 2024. i NID 2025. Za potrebe izvješćivanja u NID-u za 2025. godinu, evidentirano je 4875,38 ha novih površina kao rezultat antropogenog pošumljavanja prije 1990. godine. U slučaju kategorija Travnjaci i Zemljišta pod usjevima, GWP faktor za N_2O od 298 korišten za izvješćivanje u NID-u za 2024. godinu promijenjen je na 265 za ovo izvješćivanje. Provedene promjene u šumskim površinama rezultirale su smanjenjem uklanjanja pomoću ponora u ukupnoj kategoriji Šumsko zemljište za 0,4% u usporedbi s podacima iz NID 2024. u odnosu na NID za 2025. godinu. Rezultat provedene rekalkulacije prikazan je na slici 6.4-16..

Slika 6.4-16: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.A (kt CO_2-eq)



6.4.6. Planirana poboljšanja proračuna

Daljnje istraživanje BEF-ova dio je projektnog prijedloga unutar sektora LULUCF predviđenog u dugoročnom razdoblju. Također, Hrvatska namjerava iskoristiti rezultate trenutno pokrenutog CROLIS projekta koji će omogućiti primjenu Pristupa 3 u identifikaciji i sljedivosti svake kategorije LULUCF zemljišta, tri godine od sada.

6.5. Zemljište pod usjevima (CRT kategorija 4.B)

6.5.1. Opis izvora emisije

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 1,625.38 to 1,519.82 kha u periodu 1990.-2023. godine. U istom razdoblju, emisije iz promjene zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) i tlu u istom razdoblju su iznosile od 118.42 kt CO_2-eq to 279.38 kt CO_2-eq.

Godišnji LUC (Land Use Change - promjene u korištenju zemljišta) unutar Zemljišta pod usjevima javljaju se u kategorijama Šumskog zemljišta i Travnjaka.

Tablice 6.5-1 i 6.5-2 prikazuju LUC i uklanjanja pomoću ponora/emisija* iz promjena korištenja zemljišta u kategoriji Zemljište pod usjevima u razdoblju od 1990. do 2023. godine.

Tablica 6.5-1: Podaci o aktivnosti za Zemljište pod usjevima od 1990. do 2023. godine, 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 višegodišnjim nasadima	4.B.2. Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	4.B.2.1.a Šumsko zemljište pretvoreno u višegodišnje nasade	4.B.2.2.b Travnjaci pretvoreni u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	4.B.2.2.c Travnjaci pretvoreni u zemljište pod višegodišnjim nasadima
1990.	1,625.38	1,618.43	1,473.76	143.34	0.43	0.89	6.95	NO	6.50	0.45
1991.	1,625.01	1,617.17	1,473.39	142.15	0.56	1.07	7.84	NO	7.12	0.72
1992.	1,624.69	1,615.97	1,473.99	140.03	0.70	1.25	8.72	NO	7.73	0.99
1993.	1,624.24	1,614.63	1,474.47	137.90	0.83	1.43	9.61	NO	8.35	1.26
1994.	1,623.89	1,613.39	1,475.04	135.78	0.96	1.61	10.50	NO	8.96	1.54
1995.	1,623.50	1,612.12	1,475.59	133.64	1.09	1.79	11.38	NO	9.57	1.81
1996.	1,623.06	1,610.79	1,476.10	131.50	1.23	1.97	12.27	NO	10.19	2.08
1997.	1,622.79	1,609.64	1,476.76	129.36	1.36	2.15	13.15	NO	10.80	2.35
1998.	1,622.48	1,608.44	1,477.40	127.22	1.49	2.33	14.04	NO	11.41	2.63
1999.	1,622.03	1,607.10	1,476.37	126.60	1.63	2.51	14.93	NO	12.03	2.90
2000.	1,621.80	1,605.98	1,484.76	116.77	1.76	2.69	15.81	NO	12.64	3.17
2001.	1,616.08	1,599.38	1,480.36	114.26	1.89	2.87	16.70	NO	13.25	3.44
2002.	1,610.19	1,592.61	1,473.32	114.21	2.03	3.05	17.58	NO	13.87	3.72
2003.	1,604.19	1,585.72	1,467.12	113.21	2.16	3.23	18.47	NO	14.48	3.99
2004.	1,598.07	1,578.67	1,458.36	114.60	2.29	3.41	19.40	0.04	15.09	4.26
2005.	1,589.57	1,569.26	1,449.43	113.81	2.43	3.59	20.31	0.07	15.71	4.53
2006.	1,581.23	1,560.01	1,436.59	117.08	2.56	3.77	21.23	0.10	16.32	4.81
2007.	1,577.33	1,550.99	1,415.49	124.37	6.49	4.64	26.34	0.25	20.31	5.78
2008.	1,575.74	1,544.30	1,400.12	128.25	10.42	5.51	31.43	0.38	24.29	6.76
2009.	1,571.72	1,534.84	1,385.52	128.59	14.35	6.39	36.88	0.87	28.28	7.74
2010.	1,567.10	1,525.08	1,384.14	115.40	18.28	7.26	42.02	1.04	32.26	8.72
2011.	1,561.08	1,514.81	1,371.37	113.41	22.07	7.95	46.26	1.20	35.63	9.43
2012.	1,556.12	1,505.68	1,366.94	104.23	25.87	8.64	50.45	1.31	39.00	10.14
2013.	1,549.06	1,499.60	1,365.48	99.90	25.73	8.49	49.46	1.38	38.13	9.94
2014.	1,540.67	1,492.25	1,344.00	114.32	25.58	8.34	48.42	1.40	37.26	9.75
2015.	1,534.44	1,486.92	1,347.20	106.08	25.44	8.19	47.52	1.58	36.38	9.56
2016.	1,532.96	1,486.49	1,356.47	96.67	25.30	8.05	46.47	1.59	35.51	9.37
2017.	1,528.95	1,483.54	1,346.10	104.38	25.16	7.90	45.41	1.59	34.64	9.18

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 višegodišnjim nasadima	4.B.2. Zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	4.B.2.1.a Šumsko zemljište pretvoreno u višegodišnje nasade	4.B.2.2.b Travnjaci pretvoreni u zemljište pod jednogodišnjim usjevima	4.B.2.2.c Travnjaci pretvoreni u zemljište pod višegodišnjim nasadima
2018.	1,527.14	1,482.79	1,343.85	106.17	25.02	7.75	44.35	1.59	33.76	8.99
2019.	1,525.64	1,482.35	1,346.11	103.77	24.87	7.60	43.28	1.59	32.89	8.80
2020.	1,524.32	1,482.10	1,345.92	104.00	24.73	7.45	42.22	1.59	32.02	8.61
2021.	1,522.94	1,481.78	1,345.66	104.23	24.59	7.30	41.15	1.59	31.14	8.42
2022.	1,521.84	1,481.75	1,345.66	104.49	24.45	7.15	40.09	1.59	30.27	8.23
2023.	1,519.82	1,480.79	1,344.82	104.67	24.31	7.00	39.03	1.59	29.40	8.04

Tablica 6.5-2: Emisije* (+) i uklanjanja pomoću ponora (-) CO_2 iz Zemljišta pod usjevima od 1990. do 2023. (kt CO_{2-eq})

Godina	4.B Zemljište pod usjevima - Ukupno	4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	4.B.2 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.2 Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima	4.B.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.4 Naselja pretvorena u Zemljište pod usjevima	4.B.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima (N_2O u CO_2eq)
1990.	118.42	89.06	29.36	NO	25.85	NO	NO	NO	3.52
1991.	131.58	98.28	33.30	NO	29.43	NO	NO	NO	3.87
1992.	133.87	97.83	36.04	NO	31.81	NO	NO	NO	4.23
1993.	136.16	97.38	38.78	NO	34.19	NO	NO	NO	4.59
1994.	138.45	96.93	41.52	NO	36.58	NO	NO	NO	4.94
1995.	140.74	96.48	44.26	NO	38.96	NO	NO	NO	5.30
1996.	143.03	96.02	47.00	NO	41.34	NO	NO	NO	5.66
1997.	145.31	95.57	49.74	NO	43.73	NO	NO	NO	6.01
1998.	147.60	95.12	52.48	NO	46.11	NO	NO	NO	6.37
1999.	149.89	94.67	55.22	NO	48.49	NO	NO	NO	6.73
2000.	152.18	94.22	57.96	NO	50.88	NO	NO	NO	7.09
2001.	154.47	93.77	60.70	NO	53.26	NO	NO	NO	7.44
2002.	156.76	93.32	63.44	NO	55.64	NO	NO	NO	7.80
2003.	159.05	92.87	66.18	NO	58.03	NO	NO	NO	8.16
2004.	163.18	92.42	70.76	1.84	60.41	NO	NO	NO	8.51
2005.	164.86	91.97	72.89	1.23	62.79	NO	NO	NO	8.87
2006.	167.00	91.52	75.48	1.08	65.18	NO	NO	NO	9.22
2007.	380.27	283.83	96.44	9.60	75.39	NO	NO	NO	11.45
2008.	403.09	292.66	110.42	5.27	91.48	NO	NO	NO	13.68
2009.	445.46	301.49	143.96	20.50	107.56	NO	NO	NO	15.90
2010.	457.94	310.33	147.62	5.84	123.64	NO	NO	NO	18.13
2011.	484.84	319.61	165.23	7.89	137.34	NO	NO	NO	20.00

Godina	4.B Zemljište pod usjevima - Ukupno	4.B.1 Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima	4.B.2 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.2 Travnjaci pretvoreni u Zemljište pod usjevima	4.B.2.3 Močvarno zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.4 Naselja pretvorena u Zemljište pod usjevima	4.B.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima	4.B.2.1 Zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima (N_2O u CO_2eq)
2012.	504.76	328.89	175.87	2.95	151.04	NO	NO	NO	21.87
2013.	316.29	136.24	180.05	3.90	154.77	NO	NO	NO	21.39
2014.	307.04	136.51	170.53	-1.60	151.22	NO	NO	NO	20.90
2015.	323.09	136.78	186.31	18.22	147.68	NO	NO	NO	20.41
2016.	301.74	137.05	164.69	0.63	144.14	NO	NO	NO	19.92
2017.	294.42	137.32	157.10	-2.93	140.59	NO	NO	NO	19.44
2018.	290.66	137.59	153.07	-2.93	137.05	NO	NO	NO	18.95
2019.	286.90	137.86	149.04	-2.93	133.51	NO	NO	NO	18.46
2020.	283.14	138.13	145.01	-2.93	129.97	NO	NO	NO	17.98
2021.	279.38	138.40	140.98	-2.93	126.42	NO	NO	NO	17.49
2022.	275.62	138.67	136.95	-2.93	122.88	NO	NO	NO	17.00
2023.	279.38	138.40	140.98	-2.93	126.42	NO	NO	NO	16.52

*bez emisija od opožarene biomase

6.5.2. Metodologija proračuna emisije

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

Ovaj odjeljak pruža informacije o emisijama/uklanjanjima pomoću ponora iz tla i biomase u kategoriji Zemljišta pod usjevima i sadrži:

1. Zemljište pod jednogodišnjim usjevima koje ostaje pod jednogodišnjim usjevima (aCL-aCL) i Zemljište pod višegodišnjim nasadima koje ostaje pod višegodišnjim nasadima (pCL-pCL)
2. Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u Zemljište pod višegodišnjim nasadima (aCL-pCL)
3. Zemljište pod višegodišnjim nasadima pretvoreno u Zemljište pod jednogodišnjim usjevima (pCL-aCL)

Prema *2006 IPCC Guidelines* definiranoj metodi u svezi promjene korištenja zemljišta unutar same kategorije zemljišta pod usjevima, dobici ili gubici iz tla i biomase (fitotvari) uslijed promjena u korištenju zemljišta u i iz jednogodišnjeg zemljišta pod usjevima su prikazani u ovom izvješću. Ovaj nacionalni pristup je primijenjen temeljem činjenice da Zemljište pod jednogodišnjim usjevima ima potpuno drugačiju stopu zalihe i akumulacije ugljika od Zemljišta pod višegodišnjim nasadima te slijedi primjere nekih drugih zemalja (Austrija, Bugarska, Luksemburg[42]) 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

[42]NID 2012 Republike Bugarske; NID 2012 Republike Austrije; NID 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

razmatraju u ovoj procjeni u podkategoriji Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja ostaju zemljišta pod jednogodišnjim usjevima (aCL-aCL).

Za podkategoriju Zemljišta pod višegodišnjim nasadima koja ostaju zemljišta pod višegodišnjim nasadima (pCL-pCL), promjene zaliha ugljika procijenjene su pomoću *Tier 2* razine proračuna. Prema ovoj metodi *2006 IPCC Guidelines*, 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 (pCL-pCL), korištena je sljedeća *2006 IPCC Guidelines Tier 2* 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 (pCL) korištena je nacionalna definirana vrijednost koja iznosi 0.45 t C/ha godišnje.

Nacionalno definirana vrijednost od 17.8 t C/ha godišnje korištena je za nadzemnu zalihu ugljika biomase prilikom žetve. U slučaju ove podkategorije i skupa biomase, za izračunavanje CSC-a (promjena zalihe ugljika) korišten je konzervativni pristup i pretpostavka da su pCL u ravnoteži i da više ne rastu.

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi (fitotvari) Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja su pretvorena u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima (aCL - pCL), korišten je pristup slijedom *Tier 2* metode *2006 IPCC Guidelines* za LUC djelomično, primjenom nacionalnih emisijskih faktora i jednadžbe:

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi (fitotvari)= (površina pretvorbe za prijelazni period od 20 godina) $x \cdot \Delta C_{Rasta}$ + (Godišnja površina trenutno pretvorenog zemljišta) $x \cdot L_{Pretvorbe}$

Gdje je:

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

$\Delta C_{pretvorbe}$ = stopa akumulacije ugljika u Zemljištu pod višegodišnjem nasadima (0.451 t C/ha godišnje (nacionalna vrijednost)

C_{prije} = zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima prije pretvorbe (5.67 tC/ha godišnje)

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

Za gubitke biomase (fitotvari) Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima u godini LUC-a, i pretvorbe iz jednogodišnjeg u višegodišnje, korištena je nacionalna prosječna zaliha biomase u Zemljištima pod jednogodišnjim usjevima. Izvor informacija za nadzemnu biomasu Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima bili su Statistički ljetopisi DZS-a s objavljenim podacima o prinos biomase jednogodišnjih usjeva (npr. pšenica, kukuruz, zob, raž i dr.) u razdoblju 2000.-2010. Za sve jednogodišnje usjeve navedene u Statističkim ljetopisima, trebalo je odrediti apsolutnu suhu težinu. Zbog nedostatka potrebnih faktora na nacionalnoj razini vezanih uz apsolutnu suhu težinu, korišteni su pristupi primijenjeni od strane drugih zemalja (Austrija, Bugarska[43]), kao i upotreba faktora ekspanzije austrijskog Stručnog

[43] NID 2012 Republike Bugarske; NID 2012 Republike Austrije; NID 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

vijeća za plodnost tla [44]. 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. korijen/izdanak 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 hektaru 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 (pCL-aCL), korišten je pristup koji slijedi *Tier 1* metodologiju *2006 IPCC Guidelines* za LUC s djelomičnom uporabom nacionalnih emisijskih faktora te jednadžba:

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi= površina pretvorbe za prijelazni period od 20 godina x ΔC_{Rasta} + godišnja prenamjenjena površina x $L_{Pretvorba}$

Gdje je:

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

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

ΔC_{prije} = zaliha ugljika u biomasi (fitotvari) Zemljišta pod višegodišnjim nasadima prije pretvorbe: 17.8 t C/ha (nacionalna vrijednost) (samo za godinu LUC)

$C\Delta_{nakon}$ = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe iznosi 0 t C/ ha (zadana vrijednost *2006 IPCC Guidelines*)

Prema *2006 IPCC Guidelines*, povećanje zalihe ugljika u biomasi (fitotvari) na Zemljištu pod jednogodišnjem usjevima tijekom pretvorbe u zemljište jednogodišnjih usjeva 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.

Rezultati ovog istraživanja su korišteni za procjenu u izvješću NID 2012. Obzirom da znanstvena metoda korištena za procjenu zalihe ugljika nije bila usklađena sa metodologijom *2006 IPCC Guidelines*, novo istraživanje je uspostavljeno 2013. godine te je korištena metoda suhog spaljivanja[45]. 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

[44] NID 2012 Republike Bugarske; NID 2012 Republike Austrije; NID 2012 Velikog Vojvodstva Luxemburg.

[45] Hrvatski geološki institut. Vidi listu izvora.

2017. godini pokrenuto je novo istraživanje sadržaja ugljika u tlu za LULUCF kategorije zemljišta [46]. 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 *Tier 1 2006 IPCC Guidelines*.

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

$\Delta SOC = (SOC_0 – SOC_{0\text{-}T})/20 = 0.95$ tC/ha godišnje

Gdje je:

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC0 = zaliha organskog ugljika u tlu u inventarskoj godini utvrđena na nacionalnoj razini (71.01 t C/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima (pCL)

SOC0-T = zaliha organskog ugljika u tlu T godina prije inventara utvrđena na nacionalnoj razini (52.71 t C/ha za zemljište pod jednogodišnjim usjevima (aCL)

T = razdoblje procjene (20 godina)

Prema stručnoj procjeni, nije bilo promjena u faktorima relativne promjene zaliha (faktor obrade FMG, faktor korištenja zemljišta FLU, ulazni faktor FI) tijekom posljednjih 20 godina; ovi faktori prema zadanoj vrijednosti iznose jedan. Stoga nije bilo promjene zaliha ugljika, kao posljedice gospodarenja, u tlima Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima koja ostaju zemljišta pod jednogodišnjim usjevima (aCL-aCL) te Zemljišta pod višegodišnjim nasadima koja ostaju zemljišta pod višegodišnjim nasadima (pCL-pCL).

Emisije/uklanjanja pomoću ponora nastali uslijed promjena u zalihi ugljika u tlima Zemljišta pod višegodišnjim nasadima pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima (pCL-aCL) 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) x·ΔSOC

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

Nacionalna vrijednost omjera C/N (9) je korištena je prilikom procjene za mineralna tla Travnjaka koji su prenamijenjeni u usjeve (GL-CL).

Organska tla

Od NID 2016 izvješća, u skladu s uputama Stručnog revizorskog tima, za RH zasebno su prikazani izvještaji emisija iz organskih tla pod Jednogodišnjim usjevima i Višegodišnjim nasadima. Podjela organskih tala utvrđena je temeljem podataka objavljenih u Osnovnoj pedološkoj karti Hrvatske, mjerila M 1:50 000, te iz Sustava evidencije zemljišnih parcela (ARKOD). Prema tim podacima godine 2022.

[46] Hrvatski geološki institut, Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko i Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu („*Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa C:N*"). Vidi listu izvora.

površina organskih tala pod jednogodišnjim usjevima je 2.23 kha, a pod višegodišnjim nasadima 0.23 kha, uz emisije koje iznose 22.32, odnosno 2.27 kt CO_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 *2006 IPCC Guidelines*:

$\Delta C_{CCOrgansko} = A \times EF$

Gdje je:

$\Delta C_{CC\ Organsko}$ = 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 *2006 IPCC Guidelines*)

6.5.2.2. Prenamjena zemljišta u Zemljište pod usjevima (4.B.2)

6.5.2.2.1. 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 (FL-pCL) u Hrvatskoj započinje 2004. godine dok promjena u jednogodišnje usjeve nije zabilježena u vremenskom periodu 1990.-2023. 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 šuma crnogorice u trajne nasade.

Prilikom izračuna povećanja zalihe ugljika zbog prirasta biomase (fitotvari) na Zemljištima pod usjevima korištene u sljedeće vrijednosti:

- 0.45 t C/ha – za višegodišnje nasade (nacionalna vrijednost)
- 5.67 t C/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:

- 56.9 t C/ha prilikom izračuna gubitaka zbog promjene iz crnogoričnih šuma u trajne nasade (uključuje i podzemnu biomasu),
- 7.36 t C/ha prilikom izračuna gubitaka zbog promjene iz šuma makija i šikara u trajne nasade (uključuje i podzemnu biomasu).

Izvor konverzijskog faktora za šume makija i šikara dobiven je od strane Hrvatskih šuma d.o.o. koje evidentiraju podatke o sječi na iskrčenim površinama kao dio svoje obaveze definirane nacionalnim zakonodavstvom.

Vrijednosti za količinu akumuliranog ugljika dobivene istraživanjima na nacionalnoj razini su korištene kako bi se procijenile zalihe ugljika u tlu nastale prilikom prenamjene Šumskog zemljišta u kategoriju Trajnih nasada. Pohranjeni ugljik je procijenjen u sljedećim vrijednostima:

- Višegodišnji nasadi: 71.01 t C/ha
- Šumsko zemljište: 69.86 t C/ha

Primijenjeni faktor smanjenja ugljika u tlu iznosio je 0.058 t C/ha godišnje.

U prošlogodišnjem izvješću je po prvi put napravljen proračun promjena zaliha ugljika u pohraništu mrtvo drvo za kategoriju Šumsko zemljište koje je prenamijenjeno u Zemljište pod usjevima. Pokrenut je novi nacionalni projekt s ciljem utvrđivanja vrijednosti zalihe ugljika u mrtvom drvu na iskrčenim površinama.

Korištena je jednadžba 2.23 iz *2006 IPCC Guidelines* za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na šumskim zemljištima prenamijenjenim u trajne nasade:

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

Gdje je:

ΔC_{DW} = godišnja promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (tC/ha)

C_N = zaliha mrtvog drva/listinca u novoj kategoriji korištenja zemljišta (tC/ha)

C_0 = zaliha mrtvog drva/listinca u staroj kategoriji korištenja zemljišta (tC/ha)

A_{0N} = površina u prenamjeni iz stare u novu kategoriju načina korištenja zemljišta (ha)

T_{0N} = vremenski period prelaska iz stare t u novu kategoriju načina korištenja zemljišta, godina

Nacionalna vrijednost zalihe mrtvog drva (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	Listače	5.84	7.28
	Četinjače	5.16	10.32
	Makije i šikare	0.58	0.36

Prilikom određivanja zalihe ugljika u mrtvom drvu, korišteni su BEF_2 i R/S faktor u slučaju suhog, stojećeg drva, osiguravajući uključenost svih dijelova stabla.

Tablica 6.5-4: Parametri iz *2006 IPCC Guidelines* korišteni u proračunu

	Gustoća drva	BEF_2	R/S	Frakcija ugljika u suhoj tvari	Zaliha ugljika u mrtvom drvu
	(tona s.h. m^{-3})			(CF) (t C/ t s.h.)	(t C/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 korištenjem 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 (kt C) na iskrčenim površinama (kha) prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Zemljište pod usjevima

Godina	Iskrčene površine (kha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (kt C)
1990.	NO	NO

Godina	Iskrčene površine (kha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (kt C)
1991.	NO	NO
1992.	NO	NO
1993.	NO	NO
1994.	NO	NO
1995.	NO	NO
1996.	NO	NO
1997.	NO	NO
1998.	NO	NO
1999.	NO	NO
2000.	NO	NO
2001.	NO	NO
2002.	NO	NO
2003.	NO	NO
2004.	0.04	-0.02
2005.	0.07	-0.01
2006.	0.10	-0.01
2007.	0.25	-0.14
2008.	0.38	-0.06
2009.	0.87	-0.22
2010.	1.04	-0.08
2011.	1.20	-0.13
2012.	1.31	-0.06
2013.	1.38	-0.10
2014.	1.40	-0.01
2015.	1.58	-0.35
2016.	1.59	-0.07
2017.	1.59	NO
2018.	1.59	NO
2019.	1.59	NO
2020.	1.59	NO
2021.	1.59	NO
2022.	1.59	NO
2023.	1.59	NO

Izračun promjene zalihe ugljika u listincu provedena je po prvi put u NID 2018 izvješću korištenjem jednadžbe i vrijednosti zalihe ugljika u pohraništu listinca (vidi 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 podkategorija 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 podkategorije zemljišta u jednoj CLC kategoriji.

Predstavljajući prijelazno razdoblje LUC-a od 20 godina, 37.44 kha Travnjaka pretvoreno je u Zemljište pod usjevima u 2023. Promjene zaliha ugljika (CSC) tijekom prenamjene iz jedne kategorije zemljišta u drugu razlikuju se od godine do godine. LUC u 1990. godini rezultirao je emisijom od 29,36 kt CO_2, a 2023. emisijom od 132,92 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 (fitotvari)

Za izračun zaliha ugljika u živoj biomasi (fitotvar) Travnjaka korišteni su nacionalni podaci. Kao izvor informacija za nadzemnu biomasu Travnjaka korišteni su Statistički ljetopisi DZS-a s objavljenim podacima za prinos sijena. Temeljem raspoloživih podataka za razdoblje 2000.-2010. izračunata je srednja vrijednost biomase sijena (2.5 t dm/ha godišnje). Ukupna biomasa (4.29 tC/ha) je izračunata dodavanjem nadzemne biomase strništa (1,6 t dm/ha, zadana vrijednost prema *2006 IPCC Guidelines*) i odgovarajućeg R/S omjera prema IPCC-GPG-u (2.8) te pretvaranjem rezultata u tone ugljika.

Pristup je korišten za određivanje akumulacije zalihe ugljika u biomasi Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima u prvoj godini nakon pretvorbe prikazan je u poglavlju 6.5.2.1.

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i Zemljišta pod višegodišnjim nasadima, korištena je jednadžba *Tier 1* metodologije prema *2006 IPCC Guidelines*, kako slijedi:

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

Gdje je:

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

ΔC_{Rasta} = stopa akumulacije ugljika koja iznosi:

1) 5.7 t C/ha za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima = (IPCC zadana vrijednost)

2) 0.45 t C/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima = (nacionalna vrijednost)

C_{Prije} = zaliha ugljika u biomasi Travnjaka prije pretvorbe = 4.3 t C/ha

C_{Nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe = 0 t C/ ha

B) Promjene zalihe ugljika u tlu

Za izračun prosječne godišnje promjene zalihe ugljika u mineralnim tlima Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod usjevima, korišteni su nacionalni podaci i sljedeća jednadžba prema *2006 IPCC Guidelines*, *Tier 1*:

$\Delta SOC = (SOC_0 - SOC_{0\text{-}T})/20$

Gdje je:

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC_{0-T} = zaliha organskog ugljika u tlu u godini inventara, koja iznosi:

1) 52.71 t C/ha za zemljišta pod jednogodišnjim usjevima

2) 71.01 t C/ha za zemljišta pod višegodišnjim nasadima

SOC_T = zaliha organskog ugljika u tlu T godina prije inventara, koja iznosi 75.75 t C/ha

T = razdoblje procijene (20 godina)

Promjena zalihe ugljika u tlima Travnjaka pretvorenih u Zemljište pod jednogodišnjim usjevima i Zemljište 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 Zemljište pod jednogodišnjim usjevima iznosi -1.21 t C/ha godišnje i 0.36 t C/ha godišnje za Travnjake pretvorene u Zemljište pod višegodišnjim nasadima.

Neto promjena zalihe ugljika u tlu rezultirala je uklanjanjem pomoću ponora u rasponu od -0.11 do -1.95 kt CO_2 u slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod višegodišnjim nasadima u periodu 1990.-2023. U slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima, uklanjanja pomoću ponora su bila u rasponu od –7.49 do -33.87 kt C.

6.5.2.4. Emisije N_2O u tlima Zemljišta pretvorenog u Zemljište 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 $\Delta CL_{Cmineral}$ x 1/(C/N ratio)

Gdje je:

EF_1 = faktor emisije za izračun emisija N_2O iz N u tlu = 0.01 kg N_2O -N/kg N (IPCC 2006 zadana vrijednost)

$\Delta CL_{Cmineral}$ = promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod usjevima

C/N = odnos mase C i N u organskoj tvari tla (9 u slučaju Travnjaka pretvorenih u Zemljišta pod usjevima i 11 za Šumsko zemljište pretvoreno u Zemljište pod usjevima).

6.5.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Nesigurnost ukupnog CO_2-eq u kategoriji Zemljišta promijenjenog u Zemljišta pod usjevima dobivena je Kombiniranjem nesigurnosti emisijskih faktora i površina kao što je prikazano u tablici 6.4-6 te Prilogu II. Isto vrijedi i za kategoriju površina pod usjevima koje ostaju površine pod usjevima.

U Prilogu I dana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom *Tier 1* i *Tier 2* metodologije po kategorijama i pohraništima.

6.5.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije/uklanjanja pomoću ponora (QA/QC)

Izračun podataka za ovu kategoriju je uključen u cjelokupni sustav osiguranja (QA/QC) u hrvatskom inventaru stakleničkih plinova.

6.5.5. Rekalkulacija emisija/uklanjanja pomoću ponora

Za NID 2025 nije bilo nikakvih rekalkulacija u ovoj kategoriji.

6.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Projekt *LIFE CROLIS* koji je trenutno u tijeku trebao bi osigurati podatke o površini LUC-a za glavne višegodišnje nasade u Hrvatskoj (vinogradi, voćnjaci i maslinici) počevši od 1970. godine, kao i točne podatke o površinama jednogodišnjih usjeva. Novi podaci o površini omogućit će procjenu emisije u Hrvatskoj za svaku definiranu vrstu usjeva i to se može očekivati za tri godine.

6.6. Travnjaci (CRT kategorija 4.C)

6.6.1. Opis izvora emisije

U ovoj kategoriji razmatrane su samo emisije/uklanjanja pomoću ponora iz gospodarenja Travnjacima (Travnjaci koji ostaju travnjaci i Zemljište pretvoreno u travnjake). Za potrebe ovog izvješća, za izračun promjena zalihe ugljika korištena je kombinacija Tier 1 i Tier 2 pristupa prema 2006 IPCC Guidelines.

Površina travnjaka u razdoblju 1990.-2023. kretala se u rasponu od 1,201 do 1,153 kha. Uklanjanja pomoću ponora iz promjene zalihe ugljika u biomasi i tlu kretali su se u rasponu od –7.88 kt CO2 do –287.16 kt CO2 u period od 1990.-2023.

Na godišnjoj razini prenamjena zemljišta iz drugih kategorija zemljišta u kategoriju Travnjaka javlja se samo iz kategorije Zemljišta pod usjevima (jednogodišnji i višegodišnji).

Neke od praksi gospodarenja, kao što su paljenje strništa, u Hrvatskoj su zabranjene.

Mrtvo drvo i listinac (DOM) ne javljaju se u kategoriji Travnjaka, te stoga nisu dio ovog izvješća.

Tablice 6.6-1 i 6.6-2 prikazuju promjene u korištenju zemljišta i emisije/uklanjanja pomoću ponora iz LUC-a u travnjake u razdoblju od 1990. do 2023.

Tablica 6.6-1: Podaci o aktivnosti za Travnjake u razdoblju 1990.-2023. godine, u 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.b 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.	1201.06	1198.62	2.44	NO	2.33	0.11	NO	NO	NO
1991.	1200.67	1197.13	3.55	NO	3.23	0.32	NO	NO	NO
1992.	1200.28	1195.69	4.60	NO	4.07	0.52	NO	NO	NO
1993.	1199.90	1194.11	5.78	NO	5.04	0.74	NO	NO	NO
1994.	1199.51	1192.60	6.91	NO	5.96	0.95	NO	NO	NO
1995.	1199.12	1191.09	8.03	NO	6.87	1.16	NO	NO	NO
1996.	1198.73	1189.53	9.21	NO	7.83	1.38	NO	NO	NO
1997.	1198.35	1188.08	10.26	NO	8.68	1.58	NO	NO	NO
1998.	1197.96	1186.58	11.38	NO	9.58	1.79	NO	NO	NO
1999.	1197.57	1184.98	12.59	NO	10.57	2.01	NO	NO	NO
2000.	1197.18	1183.52	13.66	NO	11.44	2.22	NO	NO	NO
2001.	1196.80	1180.13	16.67	NO	14.07	2.60	NO	NO	NO
2002.	1196.41	1176.64	19.77	NO	16.78	2.99	NO	NO	NO
2003.	1196.02	1173.12	22.90	NO	19.52	3.38	NO	NO	NO
2004.	1195.63	1169.34	26.29	NO	22.49	3.80	NO	NO	NO

Godina	4.C Travnjaci - Ukupno	4.C.1 Travnjaci koji ostaju travnjaci	4.C.2 Zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u travnjake	4.C.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u travnjake	4.C.2.2.b 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
2005.	1195.24	1163.21	32.03	NO	27.61	4.42	NO	NO	NO
2006.	1194.86	1157.25	37.61	NO	32.57	5.04	NO	NO	NO
2007.	1188.82	1146.06	42.76	NO	37.02	5.74	NO	NO	NO
2008.	1182.79	1137.07	45.72	NO	39.47	6.24	NO	NO	NO
2009.	1176.76	1125.40	51.36	NO	44.37	6.99	NO	NO	NO
2010.	1170.73	1113.36	57.37	NO	49.61	7.77	NO	NO	NO
2011.	1164.69	1101.23	63.47	NO	55.02	8.44	NO	NO	NO
2012.	1158.66	1090.24	68.43	NO	59.41	9.02	NO	NO	NO
2013.	1157.75	1084.28	73.48	NO	64.11	9.37	NO	NO	NO
2014.	1156.85	1077.12	79.72	NO	69.90	9.82	NO	NO	NO
2015.	1155.94	1072.13	83.81	NO	73.72	10.09	NO	NO	NO
2016.	1155.04	1071.53	83.51	NO	73.55	9.95	NO	NO	NO
2017.	1154.13	1068.30	85.83	NO	75.78	10.06	NO	NO	NO
2018.	1153.22	1067.32	85.91	NO	75.95	9.96	NO	NO	NO
2019.	1153.22	1067.64	85.58	NO	75.76	9.82	NO	NO	NO
2020.	1153.22	1068.02	85.20	NO	75.52	9.68	NO	NO	NO
2021.	1153.22	1070.23	82.99	NO	73.61	9.38	NO	NO	NO
2022.	1153.22	1072.73	80.49	NO	71.44	9.05	NO	NO	NO
2023.	1153.22	1074.43	78.79	NO	70.00	8.79	NO	NO	NO

Tablica 6.6-2: Emisije* (+) i uklanjanja pomoću ponora (-) CO_2 u kategoriji Travnjaka, 1990.-2023. (kt CO_2)

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.	3.98	2.07	1.91	NO	1.91	NO	NO	NO
1992.	-0.24	2.07	-2.31	NO	-2.31	NO	NO	NO
1993.	-3.30	2.07	-5.37	NO	-5.37	NO	NO	NO
1994.	-7.89	2.07	-9.96	NO	-9.96	NO	NO	NO
1995.	-11.98	2.07	-14.05	NO	-14.05	NO	NO	NO
1996.	-15.71	2.07	-17.78	NO	-17.78	NO	NO	NO
1997.	-20.57	2.07	-22.63	NO	-22.63	NO	NO	NO
1998.	-24.06	2.07	-26.13	NO	-26.13	NO	NO	NO
1999.	-27.56	2.07	-29.63	NO	-29.63	NO	NO	NO
2000.	-32.63	2.07	-34.70	NO	-34.70	NO	NO	NO
2001.	-26.55	2.07	-28.62	NO	-28.62	NO	NO	NO

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
2002.	-37.52	2.07	-39.59	NO	-39.59	NO	NO	NO
2003.	-49.14	2.07	-51.21	NO	-51.21	NO	NO	NO
2004.	-59.71	2.07	-61.78	NO	-61.78	NO	NO	NO
2005.	-60.56	2.07	-62.63	NO	-62.63	NO	NO	NO
2006.	-83.61	2.07	-85.68	NO	-85.68	NO	NO	NO
2007.	-101.08	2.07	-103.15	NO	-103.15	NO	NO	NO
2008.	-131.78	2.07	-133.84	NO	-133.84	NO	NO	NO
2009.	-129.26	2.07	-131.33	NO	-131.33	NO	NO	NO
2010.	-149.40	2.07	-151.46	NO	-151.46	NO	NO	NO
2011.	-160.97	2.07	-163.04	NO	-163.04	NO	NO	NO
2012.	-190.72	2.07	-192.79	NO	-192.79	NO	NO	NO
2013.	-219.29	2.07	-221.36	NO	-221.36	NO	NO	NO
2014.	-233.84	2.07	-235.91	NO	-235.91	NO	NO	NO
2015.	-269.86	2.07	-271.93	NO	-271.93	NO	NO	NO
2016.	-308.22	2.07	-310.29	NO	-310.29	NO	NO	NO
2017.	-295.00	2.07	-297.07	NO	-297.07	NO	NO	NO
2018.	-315.53	2.07	-317.60	NO	-317.60	NO	NO	NO
2019.	-317.32	2.07	-319.39	NO	-319.39	NO	NO	NO
2020.	-317.91	2.07	-319.98	NO	-319.98	NO	NO	NO
2021.	-308.68	2.07	-310.75	NO	-310.75	NO	NO	NO
2022.	-301.05	2.07	-303.12	NO	-303.12	NO	NO	NO
2023.	-287.16	2.07	-289.23	NO	-289.23	NO	NO	NO

*ne uključuje emisije iz opožarene biomase

6.6.2. Metodologija proračuna emisija

Emisije nastale kao rezultat LUC-a procijenjene su primjenom specifičnih nacionalnih vrijednosti za prosječni godišnji prirast u biomasi travnjaka (4.29 t C/ha godišnje).

6.6.2.1. 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 (*2006 IPCC Guidelines*).

Površina Travnjaka koji ostaju travnjaci (Gl-Gl) u 2023. godini iznosila je 1,153 kha.

Prema *Tier 1* razini proračuna *2006 IPCC Guidelines*, nije bilo promjene zaliha ugljika u tlu u kategoriji Travnjaka koji ostaju travnjaci, budući da se – prema zaključku temeljenom na stručnoj procjeni – u posljednjih 20 godina praksa gospodarenja travnjacima nije mijenjala.

Područje organskih tala u kategoriji travnjaka u Hrvatskoj se prema dostupnim podacima procjenjuje na 0.23 kha.

Emisije iz organskih tala izračunate su korištenjem zadanog faktora emisije prema *2006 IPCC Guidelines* (*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 kt C godišnje za razdoblje 1990.-2023.

Prema stručnoj procjeni, u kategoriji Travnjaka ne vrši se primjena sredstava za kalcifikaciju.

6.6.2.2. Prenamjena zemljišta u Travnjake (4.C.2)

6.6.2.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u Travnjake (4.C.2.1)

U posljednjih nekoliko desetljeća nije bilo pretvorbe Šumskog zemljišta u Travnjake.

6.6.2.2.2 Zemljišta pod usjevima pretvorena u Travnjake (4.C.2.2)

Prema rezultatima CLC-a zaključuje se kako do LUC-a (prenamjene zemljišta) 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 podkategorija 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, 78,79 kha od ukupne površine Zemljišta pod usjevima u 2023. godini pretvoreno je u Travnjake. Promjene zaliha ugljika tijekom pretvorbe iz jedne kategorije u drugu variraju kod pojedinih godina. U ovoj kategoriji su uklanjanja pomoću ponora su iznosila -9,95 kt CO_2 i -289,23 kt CO_2 u 2023. 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 t C/ha) je izračunata dodavanjem nadzemne biomase strništa (1.6 t $_{s.t.}$/ha, zadana vrijednost prema *2006 IPCC Guidelines*) i korištenjem R/S omjera prema *2006 IPCC Guidelines* (2.8) te pretvorbenog faktora u tone ugljika.

Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi Zemljišta pod usjevima pretvorenih u Travnjake, korištena je jednadžba (*Tier 1*, *2006 IPCC Guidelines*):

Godišnja promjena zalihe ugljika u biomasi = (godišnja površina pretvorenog zemljišta) x ($L_{Pretvorba}$ + 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) 17.8 t C/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima (nacionalna vrijednost)

C_{Nakon} = zaliha ugljika neposredno nakon pretvorbe=0 t C/ha (zadano, *2006 IPCC Guidelines*)

Prosječna godišnja zaliha C u višegodišnjim nasadima u Hrvatskoj u t C/ha rezultat je provedenog tzv. LULUCF 3 projekta. Pretpostavlja se da se konačne zalihe gube na kraju rotacijskih razdoblja višegodišnjih nasada.

B) Promjena zalihe ugljika u tlu

Za izračun prosječne godišnje promjene zalihe ugljika u mineralnim tlima Zemljišta pod usjevima pretvorenih u Travnjake, korišteni su nacionalni podaci i sljedeća jednadžba prema *2006 IPCC Guidelines Tier 1*:

$\Delta SOC = (SOC_0 – SOC_{0\text{-}T})/ 20$

Gdje je:

ΔSOC = godišnja promjena zalihe ugljika u tlu

SOC_0 = zaliha organskog ugljika u tlu u godini inventara, koja iznosi:

1) 52.71 t C/ha za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima

2) 71.01 t C/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima

$SOC_{0\text{-}T}$ = zaliha organskog ugljika u tlu T godina prije inventara, 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 emisijom od 80,64 kt C u 2023. godini za *jednogodišnje usjeve prenamijenjene u travnjake* (aCl-Gl) i 2,08 kt C za *trajne nasade prenamijenjenih u travnjake* (pCl-Gl).

C) Promjene zalihe ugljika u mrtvoj organskoj tvari

Republika Hrvatska koristila je *Tier 1* za proračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu. Prema *Tier 1*, mrtvo drvo i listinac nisu prisutni na ne-šumskim kategorijama zemljišta. Obzirom na nepostojanje iz prenamjene Šumskog zemljišta u Travnjake u Republici Hrvatskoj, pohraništa mrtvo drvo i listinac se ne pojavljuju na ovoj kategoriji zemljišta.

6.6.3. Nesigurnosti procjene i konzistentnost proračuna emisije

Nesigurnost ukupnog 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 prikazana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom *Tier 1* i *Tier 2* metodologije po kategorijama i pohraništima.

Kategorija Travnjaka uključena je u analizu ključnih kategorija. Analiza korištenjem metode *Tier 2* potvrdila je da je Zemljište pretvoreno u travnjake ključna kategorija; međutim, svaka druga primijenjena metoda isključila je ovu kategoriju kao ključnu kategoriju.

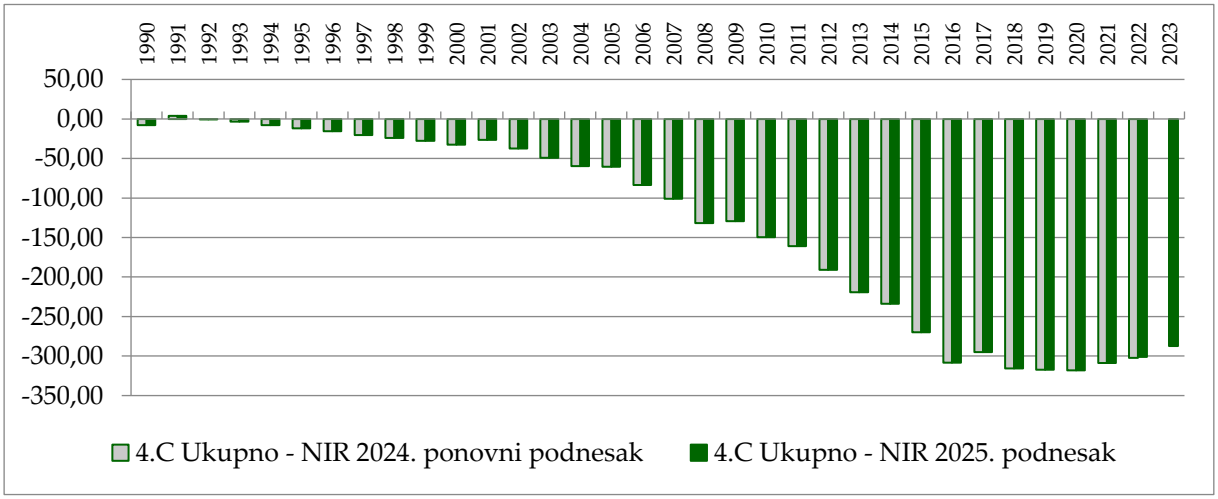
6.6.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije (QA/QC)

Izračun podataka za kategoriju 4.C uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.6.5. Rekalkulacija emisija

Za izvješćivanje u NID-u 2025. provedena je korekcija površina pCL i aCL prenamijenjenih u travnjake za 2022. godinu, a u procjeni je korišten faktor GWP za N_2O od 265 umjesto 298, što je rezultiralo promjenom u procjeni od 0,02% u razdoblju 1990.–2023.

Slika 6.6-1: Sadašnje i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora iz kategorije 4.C (kt CO_2-eq)



6.6.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Rezultati trenutno vođenog projekta CROLIS omogućiti će primjenu Pristupa 3 za svaku kategoriju korištenja zemljišta unutar LULUCF-a, a dobiveni rezultati se planiraju koristiti za tri godine.

6.7. Močvarno zemljište (CRT kategorija 4.D)

6.7.1. Opis izvora emisija

U ovoj kategoriji razmatrane su samo emisije/uklanjanja pomoću ponora iz podkategorije Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište (L-Wl).

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 75.50 kha 2023. godine.

Promjene u korištenju zemljišta i uklanjanja/emisije iz zemljišta u močvarno zemljište prema IPCC-u u razdoblju 1990.-2023. prikazani su u tablicama 6.7-1 i 6.7-2.

Tablica 6.7-1: Podaci o aktivnosti za močvarno zemljište u razdoblju 1990.-2023., u kha

Godina	4.D Močvarno zemljište - Ukupno	4.D.1 Močvarno zemljište koje ostaje močvarno zemljište	4.D.2 Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.2.b Zemljište pod višegodišnjim nasadima pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreni u močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u močvarno zemljište
1990.	73.86	66.87	6.98	NO	6.36	0.63	NO	NO	NO
1991.	73.90	67.22	6.68	NO	6.08	0.60	NO	NO	NO
1992.	73.95	67.57	6.37	NO	5.80	0.57	NO	NO	NO
1993.	73.99	67.92	6.07	NO	5.52	0.55	NO	NO	NO
1994.	74.03	68.27	5.76	NO	5.24	0.52	NO	NO	NO
1995.	74.08	68.62	5.46	NO	4.97	0.49	NO	NO	NO
1996.	74.12	68.97	5.15	NO	4.69	0.46	NO	NO	NO
1997.	74.17	69.32	4.85	NO	4.41	0.44	NO	NO	NO
1998.	74.21	69.67	4.54	NO	4.13	0.41	NO	NO	NO
1999.	74.25	70.02	4.24	NO	3.85	0.38	NO	NO	NO
2000.	74.30	70.37	3.93	NO	3.58	0.35	NO	NO	NO
2001.	74.32	70.72	3.60	NO	3.28	0.32	NO	NO	NO
2002.	74.34	71.07	3.27	NO	2.98	0.29	NO	NO	NO
2003.	74.36	71.41	2.95	NO	2.68	0.27	NO	NO	NO
2004.	74.38	71.76	2.62	NO	2.38	0.24	NO	NO	NO
2005.	74.40	72.11	2.29	NO	2.08	0.21	NO	NO	NO
2006.	74.42	72.46	1.96	NO	1.78	0.18	NO	NO	NO
2007.	74.47	72.81	1.66	NO	1.51	0.15	NO	NO	NO
2008.	74.52	73.16	1.36	NO	1.23	0.12	NO	NO	NO
2009.	74.56	73.51	1.05	NO	0.96	0.09	NO	NO	NO
2010.	74.61	73.86	0.75	NO	0.68	0.07	NO	NO	NO
2011.	74.66	73.90	0.75	NO	0.69	0.07	NO	NO	NO
2012.	74.70	73.95	0.76	NO	0.69	0.07	NO	NO	NO
2013.	74.77	73.99	0.78	NO	0.71	0.07	NO	NO	NO
2014.	74.85	74.03	0.81	NO	0.74	0.07	NO	NO	NO
2015.	74.92	74.08	0.84	NO	0.77	0.08	NO	NO	NO
2016.	74.99	74.12	0.87	NO	0.79	0.08	NO	NO	NO
2017.	75.07	74.17	0.90	NO	0.82	0.08	NO	NO	NO
2018.	75.14	74.21	0.93	NO	0.85	0.08	NO	NO	NO
2019.	75.21	74.25	0.96	NO	0.87	0.09	NO	NO	NO
2020.	75.28	74.30	0.99	NO	0.90	0.09	NO	NO	NO
2021.	75.36	74.32	1.04	NO	0.94	0.09	NO	NO	NO
2022.	75.43	74.34	1.09	NO	0.99	0.10	NO	NO	NO
2023.	75.50	74.36	1.14	NO	1.04	0.10	NO	NO	NO

Tablica 6.7-2: Emisije iz Močvarnog zemljišta u razdoblju 1990.-2023., (kt CO_2-eq)

Godina	4.D Močvarno zemljište - Ukupno	4.D.1 Močvarno zemljište koje ostaje močvarno zemljište	4.D.2 Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.2 Zemljište pod usjevima pretvoreno u močvarno zemljište	4.D.2.3 Travnjaci pretvoreni u močvarno zemljište	4.D.2.4 Naseljena područja pretvorena u močvarno zemljište	4.D.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	5.D.2.2 Zemljište pod usjevima pretvoreno u močvarno zemljište (N2O u CO2-eq.)
1990.	87.11	NE	87.11	NO	77.23	NO	NO	NO	9.88
1991.	76.96	NE	76.96	NO	67.51	NO	NO	NO	9.45
1992.	73.49	NE	73.49	NO	64.47	NO	NO	NO	9.02
1993.	70.01	NE	70.01	NO	61.43	NO	NO	NO	8.58
1994.	66.54	NE	66.54	NO	58.39	NO	NO	NO	8.15
1995.	63.06	NE	63.06	NO	55.34	NO	NO	NO	7.72
1996.	59.59	NE	59.59	NO	52.30	NO	NO	NO	7.29
1997.	56.11	NE	56.11	NO	49.26	NO	NO	NO	6.86
1998.	52.64	NE	52.64	NO	46.21	NO	NO	NO	6.42
1999.	49.16	NE	49.16	NO	43.17	NO	NO	NO	5.99
2000.	45.69	NE	45.69	NO	40.13	NO	NO	NO	5.56
2001.	41.45	NE	41.45	NO	36.36	NO	NO	NO	5.10
2002.	37.72	NE	37.72	NO	33.09	NO	NO	NO	4.63
2003.	33.98	NE	33.98	NO	29.82	NO	NO	NO	4.17
2004.	30.25	NE	30.25	NO	26.55	NO	NO	NO	3.70
2005.	26.51	NE	26.51	NO	23.28	NO	NO	NO	3.24
2006.	22.78	NE	22.78	NO	20.01	NO	NO	NO	2.77
2007.	19.89	NE	19.89	NO	17.54	NO	NO	NO	2.35
2008.	16.45	NE	16.45	NO	14.53	NO	NO	NO	1.92
2009.	13.00	NE	13.00	NO	11.51	NO	NO	NO	1.49
2010.	9.56	NE	9.56	NO	8.49	NO	NO	NO	1.06
2011.	9.58	NE	9.58	NO	8.52	NO	NO	NO	1.07
2012.	9.61	NE	9.61	NO	8.55	NO	NO	NO	1.07
2013.	10.52	NE	10.52	NO	9.41	NO	NO	NO	1.11
2014.	10.84	NE	10.84	NO	9.69	NO	NO	NO	1.15
2015.	11.17	NE	11.17	NO	9.98	NO	NO	NO	1.19
2016.	11.50	NE	11.50	NO	10.27	NO	NO	NO	1.23
2017.	11.83	NE	11.83	NO	10.56	NO	NO	NO	1.27
2018.	12.16	NE	12.16	NO	10.84	NO	NO	NO	1.31
2019.	12.49	NE	12.49	NO	11.13	NO	NO	NO	1.35
2020.	12.81	NE	12.81	NO	11.42	NO	NO	NO	1.40
2021.	13.40	NE	13.40	NO	11.93	NO	NO	NO	1.47
2022.	13.99	NE	13.99	NO	12.45	NO	NO	NO	1.54
2023.	14.58	NE	14.58	NO	12.96	NO	NO	NO	1.61

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 (CL-WL).

6.7.2.1.1 Prenamjena Zemljišta pod usjevima u močvarna zemljišta (4.D.2.2)

Promjene zalihe ugljika u biomasi Zemljišta pod usjevima i Travnjaka pretvorenih u močvarno zemljište: Za izračun godišnje promjene zalihe ugljika u živoj biomasi (fitotvari) Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Močvarno zemljište korištena je jednadžba 7.10 iz *2006 IPCC Guidelines*.

Godišnja promjena zalihe ugljika u živoj biomasi Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Močvarno zemljište (t C/a):

$\Delta C_{LW\ poplave} = \sum Ai \times (B_{nakon} - B_{prije})_i$

Gdje je:

A_i = površina zemljišta koja se godišnje prenamjenjuje u Močvarno zemljište *i*, ha god^{-1}

B_{prije} = živa biomasa na zemljištu prije prenamjene u Močvarno zemljište

1) za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima 5.7 t C /ha;

2) za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima 8,9 t C/ha (nacionalna vrijednost);

3) za Travnjake prenamijenjene u usjeve 4.3 t C/ha

B_{nakon}= živa biomasa neposredno nakon pretvorbe u Močvarno zemljište (zadano= 0 t C/ha god)

B) Promjena zalihe ugljika u tlu

Promjene zalihe ugljika u tlu Zemljišta pod usjevima pretvorenog u Močvarno zemljište:

$\Delta C_{LW\ poplava} = \sum A_i \times (B_{nakon} - B_{prije})_i / 20$

Gdje je:

A_i = površina zemljišta pretvorenog u poplavljeno zemljište u prijelaznom periodu od 20 godina, ha

B_{Prije} = zalihe ugljika u tlu neposredno prije pretvorbe u Močvarno zemljište:

1) za Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima 52.71 t C /ha;

2) za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima 71.01 t C/ha a (pogledati poglavlje 6.4.1.);

3) za Travnjake prenamijenjene u Močvarno zemljište 75.75 tC/ha

B_{nakon} = zalihe ugljika u tlu neposredno nakon pretvorbe u Močvarno zemljište (zadano= 0 t C/ha)

N_2O emisije u tlu Zemljišta pretvorenog u močvarno zemljište

Godišnja emisija N_2O zbog prenamjene iz Zemljišta pod usjevima u Močvarno zemljište je izračunata koristeći preporučenu vrijednost (*Tier 1*) iz *2006 IPCC Guidelines* i formulu 11.8 kako slijedi:

$N_2O_{net\text{-}min}$ - N = EF1 x $\Delta CL_{Cmineral}$ 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)

$\Delta CLC_{mineral}$ = promjena u zalihi ugljika u mineralnim tlima zemljišta prenamijenjenih u Zemljište pod usjevima

C/N = omjer mase C i N u organskoj tvari tla, vrijednost iz *2006 IPCC Guidelines* (8)

6.7.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Nesigurnost za ukupni CO2-eq u kategoriji Zemljište pretvoreno u močvarna područja prema Tier 2 metodi može se naći u Prilogu II. Nesigurnosti za faktore emisije i područja korištena u ovoj procjeni prikazane su u Tablici 6.4-6. Usporedba između nesigurnosti izračunatih korištenjem Tier 1 i Tier 2 metoda po kategorijama i ugljičnim bazenima prikazana je u Prilogu 5.

Kategorija Močvarnog zemljišta obuhvaćena je analizom ključnih izvora. Analiza provedena uporabom *Tier 1* i *Tier 2* metodologije razine i trenda isključila je Močvarno zemljište kao ključnu kategoriju.

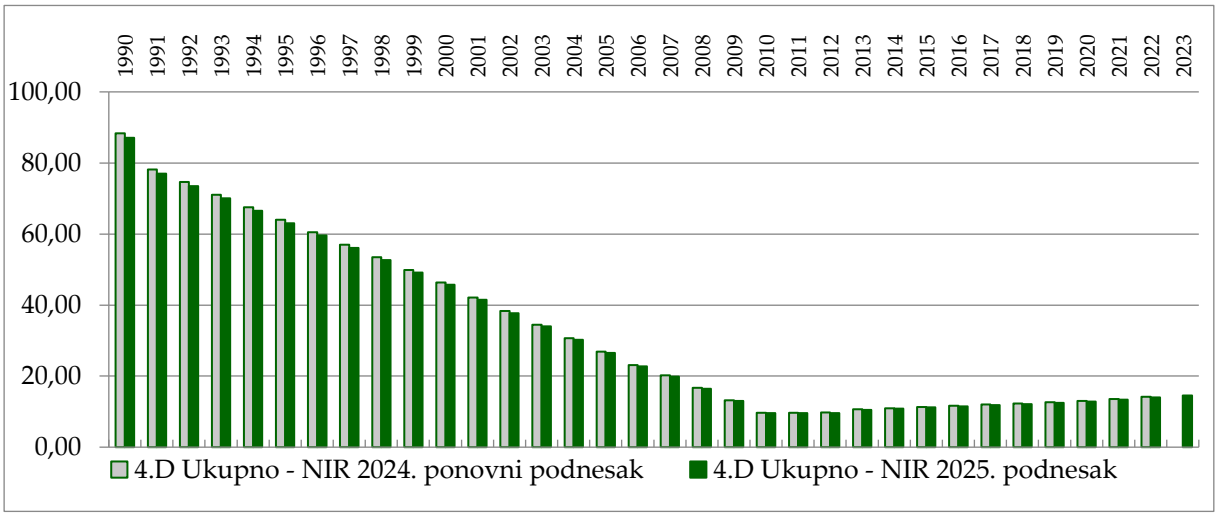
6.7.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisija (QA/QC)

Izračun podataka za kategoriju 4.D uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.7.5. Rekalkulacija emisija

Za ovogodišnje izvještavanje korišten je ispravni GWP faktor od 265 za N_2O za cijeli vremenski niz, što je rezultiralo smanjenjem emisija za 1,5%..

Slika 6.7-1: Trenutne i prijašnje emisije za kategoriju 4.D (kt CO_2-eq)



6.7.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Rezultati trenutno pokrenutog CROLIS projekta omogućit će primjenu Pristup 3 za svaku kategoriju korištenja zemljišta LULUCF-a, a dobiveni rezultati se planiraju koristiti za tri godine.

6.8. Naseljena područja (CRT kategorija 4.E)

6.8.1. Opis izvora emisija

U okviru ove kategorije razmatrane su samo emisije/uklanjanja pomoću ponora za kategoriju Zemljište pretvoreno u naseljena područja.

Pretpostavljeno je kako se mrtvo drvo i listinac (mrtva organska tvar) ne javljaju na površinama naselja.

Površina Naseljenih područja kretala se u rasponu od 200.65 kha 1990. godine do 289.80 kha u 2023. godini. Emisije iz promjene zaliha ugljika u biomasi i tlu kretale su se od 267.61 kt CO_2 1990. godine do 625.96 kt CO_2 2023. godine.

Prenamjena zemljišta na godišnjoj razini u ovu kategoriju zemljišta (LUC) javlja se iz podkategorija Šumsko zemljište, Zemljište pod usjevima (jednogodišnji i višegodišnji) te Travnjaka.

Tablice 6.8-1 i 6.8-2 prikazuju promjene korištenja zemljišta i emisije/uklanjanje pomoću ponora iz prenamjene drugih kategorija zemljišta u kategoriju Naseljena područja u razdoblju od 1990. do 2023. godine.

Tablica 6.8-1: Podaci o aktivnosti za kategoriju Naselja područja u razdoblju 1990.-2023., u kha

Ukupno	4.E Naseljena područja - Ukupno	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.2 .b Zemljište pod višegodinjim nasadima pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u naseljena područja
1990.	200.65	174.32	26.33	0.23	15.44	1.53	9.14	NO	NO
1991.	201.15	175.64	25.51	0.21	14.96	1.48	8.85	NO	NO
1992.	201.64	176.95	24.69	0.20	14.48	1.43	8.57	NO	NO
1993.	202.14	178.27	23.87	0.19	14.01	1.39	8.29	NO	NO
1994.	202.64	179.59	23.05	0.24	13.50	1.33	7.99	NO	NO
1995.	203.14	180.90	22.24	0.23	13.02	1.29	7.70	NO	NO
1996.	203.64	182.22	21.42	0.22	12.54	1.24	7.42	NO	NO
1997.	204.14	183.54	20.60	0.28	12.02	1.19	7.11	NO	NO
1998.	204.63	184.85	19.78	0.38	11.48	1.14	6.79	NO	NO
1999.	205.13	186.17	18.96	0.40	10.98	1.09	6.50	NO	NO
2000.	205.63	187.49	18.14	0.55	10.41	1.03	6.16	NO	NO
2001.	211.81	188.80	23.01	0.90	13.08	1.29	7.74	NO	NO
2002.	218.00	190.12	27.88	1.11	15.83	1.57	9.37	NO	NO
2003.	224.18	191.43	32.74	1.19	18.66	1.85	11.04	NO	NO
2004.	230.36	192.75	37.61	1.49	21.37	2.11	12.64	NO	NO
2005.	236.54	194.07	42.48	1.81	24.05	2.38	14.23	NO	NO
2006.	242.73	195.38	47.34	2.12	26.75	2.65	15.83	NO	NO
2007.	248.88	196.70	52.18	2.19	29.57	2.92	17.50	NO	NO
2008.	255.04	198.02	57.02	2.46	32.27	3.19	19.10	NO	NO
2009.	261.19	199.33	61.86	2.56	35.07	3.47	20.75	NO	NO
2010.	267.34	200.65	66.70	2.74	37.83	3.74	22.38	NO	NO
2011.	273.50	201.15	72.35	2.77	41.16	4.07	24.35	NO	NO
2012.	279.65	201.64	78.01	2.91	44.42	4.39	26.29	NO	NO
2013.	280.57	202.14	78.43	3.00	44.62	4.41	26.40	NO	NO
2014.	281.50	202.64	78.86	2.96	44.89	4.44	26.56	NO	NO
2015.	282.42	203.14	79.28	3.03	45.10	4.46	26.69	NO	NO
2016.	283.34	203.64	79.71	3.05	45.34	4.48	26.83	NO	NO
2017.	284.27	204.14	80.13	2.98	45.64	4.51	27.00	NO	NO

Ukupno	4.E Naseljena područja - Ukupno	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.2.a Zemljište pod jednogodišnjim usjevima pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.2 .b Zemljište pod višegodinjim nasadima pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u naseljena područja
2018.	285.19	204.63	80.56	2.88	45.94	4.54	27.19	NO	NO
2019.	286.11	205.13	80.98	2.88	46.19	4.57	27.33	NO	NO
2020.	287.03	205.63	81.40	2.74	46.53	4.60	27.53	NO	NO
2021.	287.96	211.81	76.14	2.46	43.59	4.31	25.79	NO	NO
2022.	288.88	218.00	70.88	2.42	40.49	4.00	23.96	NO	NO
2023.	289.80	224.18	65.62	2.40	37.39	3.70	22.13	NO	NO

Tablica 6.8-2: Emisije iz kategorije Naseljena područja u periodu 1990.-2023., u kt $CO_{2\text{-eq}}$

Godina	4.E Ukupo - Naseljena područja	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.2. Zemljište pod usjevima pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.D.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja (N_2O u CO_2 - eq.)
1990.	267.61	NE	267.61	2.13	130.19	103.12	NO	NO	32.17
1991.	244.50	NE	244.50	2.02	115.47	95.84	NO	NO	31.17
1992.	236.95	NE	236.95	1.91	112.01	92.86	NO	NO	30.17
1993.	229.41	NE	229.41	1.79	108.55	89.89	NO	NO	29.17
1994.	221.88	NE	221.88	3.31	104.02	86.39	NO	NO	28.16
1995.	214.34	NE	214.34	2.16	101.31	83.70	NO	NO	27.16
1996.	206.85	NE	206.85	2.05	97.89	80.75	NO	NO	26.17
1997.	198.08	NE	198.08	2.84	93.01	77.07	NO	NO	25.16
1998.	192.51	NE	192.51	6.05	88.74	73.58	NO	NO	24.15
1999.	185.12	NE	185.12	4.98	86.13	70.87	NO	NO	23.14
2000.	180.41	NE	180.41	11.65	80.08	66.56	NO	NO	22.12
2001.	326.10	NE	326.10	10.73	175.14	112.20	NO	NO	28.04
2002.	375.14	NE	375.14	14.32	196.86	130.01	NO	NO	33.96
2003.	420.81	NE	420.81	13.37	219.21	148.33	NO	NO	39.90
2004.	471.84	NE	471.84	25.98	235.96	164.07	NO	NO	45.82
2005.	513.46	NE	513.46	25.99	255.07	180.66	NO	NO	51.74
2006.	556.10	NE	556.10	26.18	274.77	197.50	NO	NO	57.65
2007.	618.26	NE	618.26	40.23	298.25	216.23	NO	NO	63.56
2008.	663.32	NE	663.32	46.73	315.13	232.02	NO	NO	69.44
2009.	758.43	NE	758.43	95.17	337.63	250.29	NO	NO	75.35
2010.	757.66	NE	757.66	52.44	356.83	267.15	NO	NO	81.24
2011.	807.55	NE	807.55	47.55	383.13	288.71	NO	NO	88.16
2012.	852.11	NE	852.11	43.41	405.22	308.42	NO	NO	95.06
2013.	752.68	NE	752.68	39.39	335.37	282.35	NO	NO	95.57

Godina	4.E Ukupo - Naseljena područja	4.E.1 Naseljena područja koja ostaju naseljena područja	4.E.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.2. Zemljište pod usjevima pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.3 Travnjaci pretvoreni u naseljena područja	4.E.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.E.2.5 Ostalo zemljište pretvoreno u naseljena područja	4.D.2 Zemljište pretvoreno u naseljena područja (N_2O u CO_2 - eq.)
2014.	750.56	NE	750.56	31.76	338.29	284.41	NO	NO	96.09
2015.	766.88	NE	766.88	45.60	339.19	285.49	NO	NO	96.60
2016.	755.09	NE	755.09	29.11	341.61	287.24	NO	NO	97.12
2017.	759.10	NE	759.10	28.42	343.90	289.13	NO	NO	97.65
2018.	762.87	NE	762.87	27.52	346.13	291.05	NO	NO	98.18
2019.	767.35	NE	767.35	28.58	347.60	292.47	NO	NO	98.70
2020.	770.85	NE	770.85	26.74	350.23	294.65	NO	NO	99.23
2021.	722.27	NE	722.27	25.34	328.09	276.00	NO	NO	92.83
2022.	673.39	NE	673.39	26.86	304.01	256.12	NO	NO	86.40
2023.	625.96	NE	625.96	25.44	283.13	237.43	NO	0.00	79.97

6.8.2. Metodologija proračuna emisija

6.8.2.1. Promjena zemljišta u kategoriji 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 tC/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 22,518 stabla četinjača, te 142,898 stabla listača. 2006 IPCC Guidelines (tablica 8.2) preporučena akumulacija ugljika na godišnjoj razini za miješane listače (0.01003 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 (0.00867 tC/godišnje) iz 2006 IPCC Guidelines (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 0.0263 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 5.7 tC/ha. Nacionalna vrijednost u iznosu od 8.9 tC/ha za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima korištena je za izračun promjene zalihe ugljika u biomasi Zemljišta pod višegodišnjim nasadima pretvorenih u naseljena područja (pCL-SL). Prilikom procijene za Travnjake prenamjenjene u naseljena područja korišten je nacionalni faktor 4.3 tC/ha prije LUC-a.

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.

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 podkategorija odnosi se na dubinu tla od 0-30 cm. Istraživanje zaliha ugljika u tlima Hrvatske provedeno je na način da su skeletni i čitav humusni sloj bili isključeni iz analize. Izračun emisija iz tla kao rezultat pretvorbe iz ostalih podkategorija 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 pohraništu listinca prikupljeni novim znanstvenim istraživanjem provedenim 2017. godine. Metoda propisana *2006 IPCC Guidelines* korištena je za procjenu promjene u zalihama ugljika u pohraništu listica za Šumsko zemljište prenamijenjeno u naseljena područja, 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 0.23 kha do 2.42 kha in 1990.-2023.

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.-2023. kretale su se od 0.01 do -0.38 kt 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 tC/ha) te zalihama ugljika u tlima naselja (86.91 tC/ha za otvorena područja naselja ili 3.98 tC/ha za ukupnu površinu naselja).

Godišnje neto stope emisije koja nastaju uslijed promjene zaliha ugljika u tlu kretale su se u rasponu od -0.58 do -6.26 kt C u periodu 1990.-2023.

U sklopu prethodnih izvješća, prosječna godišnja promjena zalihe ugljika umrtvom) drvu na iskrčenom šumskom zemljištu u Hrvatskoj bila je uključena u gubitak zbog sječe u iskrčenim područjima te je stoga uključena u prikaz za biomasu. U slučaju Šumskog zemljišta koje je prenamijenjeno u naseljena područja, Republika Hrvatska je prvi put u sklopu prošlogodišnjeg izvješća provela izračun promjene zalihe ugljika u pohraništu mrtvog drva. Pokrenut je novi nacionalni projekt na temu određivanja promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na iskrčenim površinama šuma.

Korištena je jednadžba 2.23 iz *2006 IPCC Guidelines* za izračun promjene zalihe ugljika u mrtvom drvu na *Šumskim zemljištima prenamijenjenim u naseljena područja*:

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

Gdje je:

ΔC_{DW} = godišnja promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (t C/ha)

C_N = zaliha mrtvog drva/listinca u novoj kategoriji korištenja zemljišta (t C/ha)

C_0 = zaliha mrtvog drva/listinca u staroj kategoriji korištenja zemljišta (t C/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 1 kako slijedi:

Tablica 6.8-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva (m^3/ha)

	Tip šume	Stojeće mrtvo drvo	Ležeće mrtvo drvo
Zaliha mrtvog drva (m^3/ha), srednja vrijednost	Listače	5.84	7.28
	Četinjače	5.16	10.32
	Makije i šikare	0.58	0.36

Prilikom određivanja zalihe ugljika u mrtvom drvu, korišteni su BEF_2 i R/S faktor u slučaju suhog stojećeg drva, osiguravajući uključenost svih dijelova stabla.

Tablica 6.8-4: Parametri iz *2006 IPCC Guidelines* korišteni u proračunu

	Gustoća drva	BEF_2	R/S	Frakcija ugljika u suhoj tvari	Zaliha ugljika u mrtvom drvu
	(tona s.t./m^3)			(CF) (t C/ tona s.t.)	(t C/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

*s.t. – suha tvar

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 korištenjem 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 (kt C) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u naseljena područja

Godina	Iskrčene površine (kha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (kt C)
1990.	0.23	NO
1991.	0.21	NO
1992.	0.20	NO

Godina	Iskrčene površine (kha)	Promjena zalihe ugljika u mrtvom drvu (kt C)
1993.	0.19	NO
1994.	0.24	-0.01
1995.	0.23	NO
1996.	0.22	NO
1997.	0.28	0.00
1998.	0.38	-0.03
1999.	0.40	-0.01
2000.	0.55	-0.07
2001.	0.90	-0.02
2002.	1.11	-0.04
2003.	1.19	-0.02
2004.	1.49	-0.21
2005.	1.81	-0.15
2006.	2.12	-0.12
2007.	2.19	-0.46
2008.	2.46	-0.51
2009.	2.56	-1.71
2010.	2.74	-0.62
2011.	2.77	-0.53
2012.	2.91	-0.37
2013.	3.00	-0.23
2014.	2.96	-0.08
2015.	3.03	-0.38
2016.	3.05	0.00
2017.	2.98	0.00
2018.	2.88	0.00
2019.	2.88	-0.01
2020.	2.74	-0.01
2021.	2.46	-0.02
2022.	2.42	-0.04
2023.	2.40	-0.03

Za procjenu promjene zalihe ugljika u pohraništu listinca korištene su vrijednosti 4.57 t C/ha i 0.00 t C/ha u slučaju prenamijene iz Šumskog zemljišta u naseljena područja (Fl-Sl).

6.8.2.1.2 Zemljište pod usjevima pretvoreno u naseljena područja (4.E.2.2)

Površina u statusu pretvorbe iz *Zemljišta pod usjevima u naseljena područja* u razdoblju od 20 godina kretala se u rasponu od 16.97 kha do 41.09 kha u periodu 1990.-2023.

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.-2023. kretale su se od -3.87 do -1.79 kt C za Zemljište pod jednogodišnjim usjevima (aCl) i -0.63 do -0.34 kt C za Zemljišta pod višegodišnjim nasadima (pCl), 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 tC/ha) i *Zemljišta pod višegodišnjim nasadima* (71.01 tC/ha) te zalihama ugljika u tlima naseljenih područja (86.91 tC/ha za otvorena područja naselja ili 3.98 tC/ha za ukupnu površinu naselja).

Godišnje neto stope emisija koja nastaju uslijed promjene zalihe ugljika u tlu kretale su se u rasponu od -26.9 do -65.25 kt C kod *Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima* (aCl) te od -4.1 do -9.48 kt C kod *Zemljišta pod višegodišnjim nasadima* (pCl), a koja su pretvorena u naseljena područja u godinama od 1990. do 2023.

Za ovu vrstu prenamjene zemljišta, Republika Hrvatska koristi *Tier 1* za pohranište mrtvo drvo i listinac. Temeljem *2006 IPCC Guidelines*, pohraništa listinca i mrtvog drva (mrtva organska tvar) ne postoje na ne-šumskim zemljištima. Stoga je korištena oznaka NO (eng. *not occuring)* 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* (Gl-Sl) za vremensko razdoblje od 20 godina kretale su se u rasponu od 9.14 do 22.13 kha u razdoblju od 1990. do 2023.

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.-2023. kretale su se od -1.66 do -0.65 kt 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 tC/ha) te zalihama ugljika u tlima naselja (86.91 tC/ha za otvorena područja naselja ili 3.98 tC/ha za ukupnu površinu naselja).

Godišnje neto stope emisije koja nastaje uslijed promjene zaliha ugljika u tlu kretale su se u rasponu od -26.5 do -64.10 kt C u periodu 1990.-2023.

Za ovaj tip prenamjene Republika Hrvatska koristi *Tier 1* za izračun u pohraništima mrtvo drvo i listinac. Prema *2006 IPCC Guidelines*, ova pohraništa se ne pojavljuju na ne-šumskim zemljištima. Stoga je korištena znakovna oznaka NO (eng. *not occuring*) za ova pohraništa u slučaju prenamjene *Travnjaka u naseljena područja*.

6.8.2.1.4 N_2O emisije iz tla Zemljišta prenamijenjenih 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 *2006 IPCC Guidelines* (*Tier 1*) i formulu 11.8 kako slijed:

$N_2O_{net\text{-}min}$ - N = EF_1 x $\Delta CLC_{mineral}$ x 1/(C/N)

Gdje je:

EF_1 = emisijski faktor za N_2O emisije iz dušika iz tla = 0.01 kg N_2O- N/kg N (zadana vrijednost)

$\Delta CLC_{mineral}$ = promjena u zalihi ugljka u mineralnim tlima zemljišta prenamijenjenih u Zemljišta pod usjevima

C/N = omjer mase C i N u organskoj komponenti tla (8 za Travnjake i 9 za Zemljišta pod usjevima prenamijenjena u naseljena područja te 11 za Šumsko zemljište prenamijenjeno u naseljena područja).

6.8.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Relativna nesigurnost ukupnog CO_2-eq u kategoriji Zemljište pretvoreno u naseljena područja izračunata je prema *Tier 2* metodi te se nalazi u Prilogu 2 dana je usporedba nesigurnosti izračunatih uporabom *Tier 1* i *Tier 2* metodologije po kategorijama i pohraništima.

Kategorija Naseljena područja uključena je u analizu ključnih kategorija. Korištenjem *Tier 1* i *Tier 2* metoda razina i trenda, potvrđeno je da je Zemljište pretvoreno u naseljena područja ključna kategorija.

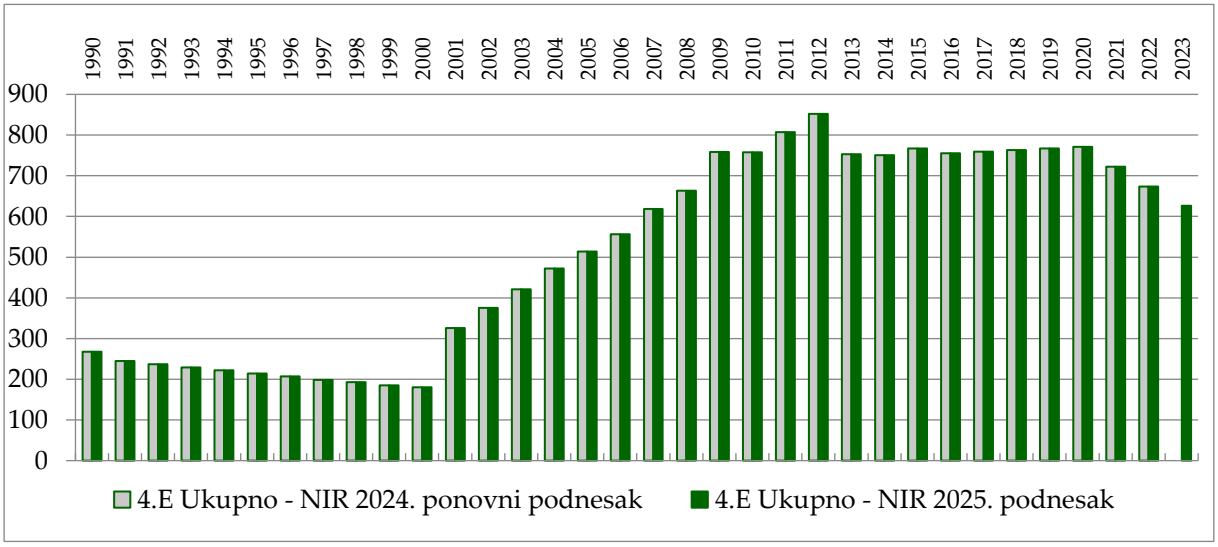
6.8.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna emisije

Izračun podataka za kategoriju 4.E uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.8.5. Rekalkulacija emisije

Za ovo izvješćivanje nije bilo rekalkulacija u kategoriji 4.E kao što se vidi na slici 6.8-1.

Slika 6.8-1: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.E (kt CO_2-eq)



6.8.6. Planirana poboljšanja proračuna emisija

Rezultati trenutno pokrenutog CROLIS projekta omogućit će primjenu Pristupa 3 za svaku kategoriju korištenja zemljišta LULUCF-a, a planira se koristiti za tri godine od sada.

6.9. Ostalo zemljište (CRT 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 izvora emisija

Tablica 6.9-1: Podaci o aktivnosti za Ostalo zemljište za period 1990.-2023., kha

Godina	4.F Ostalo zemljište - Ukupno	4.F.1 Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	4.F.2 Zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	4.F.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	4.F.2.2.a Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima pretvorena u ostalo zemljište	4.F.2.2.b Zemljišta pod nasadima pretvorena u ostalo zemljište	4.F.2.3 Zemljišta pod travnjacima pretvorena u ostalo zemljište	4.F.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	4.F.2.5 Naseljena područja pretvorena u ostalo zemljište
1990.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1991.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1992.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1993.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1994.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1995.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1996.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1997.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1998.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1999.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2000.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2001.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2002.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2003.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2004.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2005.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2006.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2007.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2008.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2009.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2010.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2011.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2012.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2013.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2014.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2015.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2016.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2017.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2018.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Godina	4.F Ostalo zemljište - Ukupno	4.F.1 Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	4.F.2 Zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	4.F.2.1 Šumsko zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	4.F.2.2.a Zemljišta pod jednogodišnjim usjevima pretvorena u ostalo zemljište	4.F.2.2.b Zemljišta pod nasadima pretvorena u ostalo zemljište	4.F.2.3 Zemljišta pod travnjacima pretvorena u ostalo zemljište	4.F.2.4 Močvarno zemljište pretvoreno u ostalo zemljište	4.F.2.5 Naseljena područja pretvorena u ostalo zemljište
2019.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2020.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2021.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2022.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2023.	196.75	196.75	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

6.9.2. Metodologija proračuna emisija

U poglavlju 6.3.6 navedeno je kako o kategoriji Ostalo zemljište Republika Hrvatska oduvijek izvještava kao o razlici ukupne površine Hrvatske i zbroja svih ostalih kategorija korištenja zemljišta prema *2006 IPCC Guidelines*.

Prilikom razvoja matrice promjene korištenja zemljišta, *Corine Land Cover* (CLC) baza podataka je bila je jedan od izvora podataka čija se upotrebljivost analizirala za potrebe izračuna. Tokom identifikacije za kategoriju Šumsko zemljište (koja ujedno uključuje šumska zemljišta zahvaćeno šumskih požarima), zaključeno je da podaci iz CLC baze nisu primjereni za izračun za ovo kategoriju zbog rezolucije i jer je minimalna površina za kartiranje pokrova zemljišta 25 ha, a minimum za kartiranje promjena iznosi 5 ha. S druge strane, vrijednost od 0.1 ha je postavljena kao prag za definiranje šumskih površina u Hrvatskoj. Sve šumske površine su identificirane pomoću zemljovida (mjerila veće preciznosti od CLC sustava) koji su napravljeni i čine sastavni dio Šumskogospodarske osnove područja Republike Hrvatske (ŠGOP) kao i ostalih planova i programa gospodarenja u šumarskom sektoru. Obzirom da su sve šumske površine u Republici Hrvatskoj identificirane, ne postoje otvorene površine sa manje ili bez vegetacijskog pokrova (Razina 2 u CLC-u) koje dostižu prag definiran za šume i emisije o kojima bi zbog šumskih požara trebalo biti izviješteno pod kategorijom Ostalo zemljište.

6.9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 emsije

Nije bilo rekalkulacija u ovom podnesku.

6.9.6. Planirana poboljšanja proračuna

Nema planiranih poboljšanja proračuna.

6.10. Drvni proizvodi (CRT kategorija 4.G)

6.10.1. Opis izvora emisija

Prema odredbama *Odluke 2/CMP.7*, stranke UNFCCC-a i KP-a su dužne od posljednjeg podneska (NID 2015) dostavljati i svoje nacionalne izračune emisija/ uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda (eng. *Harvested Wood Products*, HWP). O promjenama zaliha ugljika u ovom pohraništu izvještava se u dijelu LULUCF sektora, u posebnoj kategoriji (CRT 4.G).

Izračun emisija/ uklanjanja pomoću ponora za Republiku Hrvatsku za ovu kategoriju tijekom izvještajnog razdoblja 1990.-2023. godine prikazan je u tablici 6.10-1. Izračun je temeljen na podacima o količini proizvedenih drvnih proizvoda kako je to prikazano u tablici 6.10-2.

Tablica 6.10-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda za period 1990.-2023. (kt CO_2)

Godina	Drvni proizvodi - Ukupno	Piljeno drvo	Drvne ploče	Papir i karton
1990.	-317.85	-338.61	-62.53	83.29
1991.	176.24	-52.70	-6.75	235.69
1992.	252.83	-114.62	1.19	366.27
1993.	66.40	-163.41	-16.95	246.76
1994.	-45.49	-70.05	6.57	17.99
1995.	-55.09	-30.18	18.78	-43.69
1996.	-12.27	-23.36	22.74	-11.65
1997.	119.97	-19.61	19.09	120.49
1998.	3.68	-88.51	9.98	82.20
1999.	-58.26	-103.91	3.10	42.55
2000.	-69.66	-107.05	9.86	27.53
2001.	-306.12	-19.15	4.80	-291.77
2002.	-302.33	-84.35	8.10	-226.08
2003.	-190.82	-30.93	-5.83	-154.05
2004.	-180.30	-41.72	-14.09	-124.50
2005.	-348.72	-79.71	-37.39	-231.61
2006.	-322.96	-121.90	-67.81	-133.25
2007.	-309.35	-155.23	-80.37	-73.76
2008.	-325.34	-179.91	-85.71	-59.72
2009.	-178.97	-107.68	-47.16	-24.13
2010.	-249.16	-131.49	-55.62	-62.05
2011.	-268.76	-203.59	-44.35	-20.82
2012.	-319.83	-297.69	-51.85	29.71
2013.	-426.18	-618.90	-109.16	301.89
2014.	-538.61	-778.66	-103.19	343.25

Godina	Drvni proizvodi - Ukupno	Piljeno drvo	Drvne ploče	Papir i karton
2015.	-764.15	-859.11	-88.27	183.23
2016.	-780.07	-786.78	-21.76	28.47
2017.	-1029.35	-965.44	-69.90	5.99
2018.	-761.66	-709.89	-62.74	10.97
2019.	-752.16	-703.45	-37.03	-11.69
2020.	-629.54	-559.92	-100.28	30.66
2021.	-656.28	-509.97	-127.50	-18.82
2022.	-393.25	-329.76	-87.51	24.02
2023.	-391.43	-323.30	-85.12	16.99

Tablica 6.10-2: Proizvodnja drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj (1961.-2023.)

Godina	Piljeno drvo (m^3)	Drvne 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

Godina	Piljeno drvo (m^3)	Drvne ploče (m^3)	Papir i karton (t)
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
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

Godina	Piljeno drvo (m^3)	Drvne ploče (m^3)	Papir i karton (t)
2020	1,298,155	226,912	341,228
2021	1,298,200	267,400	374,200
2022	1,163,100	241,500	353,300
2023	1,163,100	241,500	353,300

6.10.2. Metodologija proračuna emisija

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.[47]

Podaci koje je Republika Hrvatska dostavila u UNECE/FAO su analizirani i uspoređeni s podacima iz različitih izvora podataka dostupnim na nacionalnoj razini. Odlučeno je da će podaci koje je Republika Hrvatska dostavila UNECE/FAO bazi za razdoblje 1992.-2014. biti korišteni za proračun. Obzirom da se podatak o ukupnom posječenom volumenu u Hrvatskoj odnosi na drvo posječeno na površinama Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko, a koje je ujedno definirano i kao odšumljeno te kako bi se ispoštovala Odluka 2/CMP.7C (Prilog, Dio E, točka 31), određena je posebna vrijednost omjera. Kao što je prethodno spomenuto, ne postoji sječa u kategoriji šuma makija i šikara (eng. Out of yield forests). Dostupni su točni i detaljni podaci o posječenom volumenu u šumama listača i četinjača. Ove vrijednosti drvnih proizvoda koje dolaze sa 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 CRT 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 i statističkih biltena[48] koji su pohranjeni/dostupni u Državnom zavodu za statistiku (DZS).

Za razdoblje prije 1961. godine, korištena je jednadžba 12.6 iz 2006 IPCC Guidelines (Vol. 4, poglavlje 12) pri izračunu o vrstama drvnih proizvoda proizvedenim u razdoblju između 1900.-1960. Za 1900.

[47] Elaborat Razvoj nacionalnih metodologija za izračun zalihe ugljika u drvnim proizvodima.

[48] 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. Vidi Popis izvora.

godinu vrijednost nula je služila kao ulazni podatak o nacionalnoj proizvodnji svih 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 [kt C/god.]

t = godina

V_{1961} = godišnja proizvodnja, uvoz/izvoz za kruto drvo/papir u godini 1961. [kt C/god.]

U= 0.0151= procijenjena konstantna stopa povećanja potrošnje industrijske oblovine (sječa) u Europi između 1900.-1961. g. (*2006 IPCC Guidelines*, Vol 4. tablica. 12.3).

Nakon što su prikupljeni podaci o svim vrstama drvnih proizvoda za razdoblje 1961.-2018. te izrađene projekcije i definirani podaci i za razdoblje 1900.-1960., izračunat je udio drvnih proizvoda domaćeg porijekla u ukupno proizvedenim proizvodima na nacionalnoj razini uz uporabu formule 2.8.1 (poglavlje 2, IPCC (2014) KP Dodatak):

$$\boldsymbol{f_{IRW}(i) = \frac{IRWp(i) - IRWex(i)}{IRWp(i) + IRWim(i) - IRWex(i)}}$$

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 godini 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 ova vrsta proizvodnje nije postojala u Hrvatskoj. Budući da je u FAO bazi podataka za ovu vrstu HWP-a prijavljena nula za sve godine, u procjeni za razdoblje između 1900.-2015. je korištena vrijednost nula.

Na temelju dostupnih podataka o papiru i papirnim pločama, za period 1962.-1981. je definirana jednadžba linearnog trenda:

$$y = 21582 \cdot t - 42231736$$

Gdje je:

t = godina

y = vrijednost varijable 10 tona (papir i papirne ploče)

Koeficijent korelacije u vrijednosti r= 0.99202183 i koeficijent determinacije od R^2 = 0.98410732 indiciraju da smjer kretanja jednadžbe savršeno opisuje kretanje vrijednosti varijable 10 u analiziranom periodu.

Koristeći formulu za kretanje varijable 10 izračunate su vrijednosti za 1961. godinu:

$$y = 21582 \cdot 1961 - 42231736 = 90566$$

Definirana vrijednost od 90566 tona za y (1961.) je korištena pa potrebe izračuna i pri utvrđivanju proizvodnje papira u periodu 1900.-1960.

Za ovogodišnje izvješćivanje prikupljeni su nacionalni dostupni podaci o proizvodnji drvne celuloze i definiran je udio domaće proizvodnje za svaku godinu korištenjem **jednadžbe 2.8.2**.:

Godišnji udio domaće proizvodnje drvne celuloze kao sirovine za proizvodnju papira i kartona

$$(f_{PULP}) = (Pulp_{Proizvodnja} - Pulp_{Izvoz}) / (Pulp_{Proizvodnja} + Pulp_{Uvoz} - Pulp_{Izvoz})$$

Naposljetku, promjena u vrijednosti zalihe ugljika u drvnim proizvodima u uporabi je izračunata korištenjem formule 12.1 (poglavlje 12, *2006 IPCC Guidelines*):

$$\boldsymbol{C(i+1) = e^{-k} * C(i) + \left[\frac{(1 - e^{-k})}{k}\right] * Infow(i+1)}$$

Gdje je:

i = godina

C(i) = zaliha ugljika u drvnim proizvodima na početku godine i [kt 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 [kt C/god.]

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).

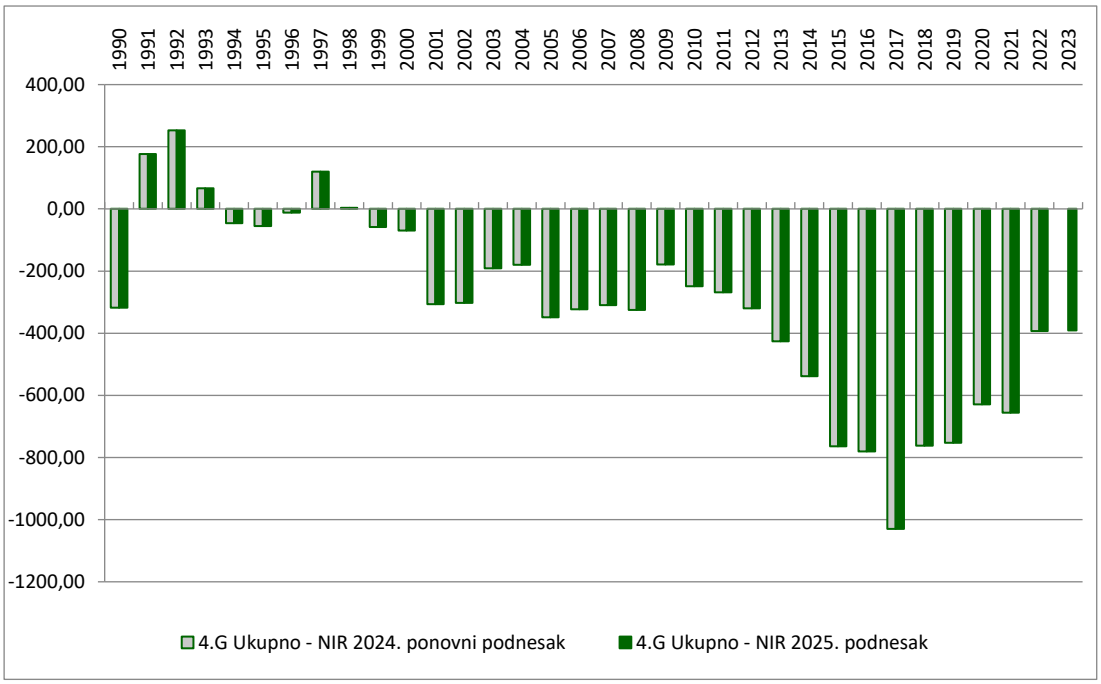
6.10.3. Procjena nesigurnosti

Prva procjena nesigurnosti izračuna za drvne proizvode obavljena je u sklopu izvješća NID 2015. Nesigurnost za ovu kategoriju iznosi od -87.78% do 130.36%.

6.10.4. Rekalkulacija emisija

Za podnošenje NID-a 2025. nije bilo dodatnih rekalkulacija u ovoj kategoriji.

Slika 6.10-1: Trenutne i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora za drvne proizvode (kt CO_2)



6.10.5. Planirana poboljšanja

Kroz novi projekt pokrenut od strane MZOZT 2022. godine, a koji se bavi pitanjima HWP-a, podaci o aktivnostima bit će revidirani i korišteni u budućem podnesku.

6.11. Direktne emisije N_2O na tlima kojima se gospodari (CRT 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 tlima (CRT kategorija 4. II)

Unutar vremenskog razdoblja od 1990. do 2023. godine nisu zabilježene aktivnosti 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 (CRT kategorija 4. III)

6.13.1. Opis izvora emisije

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 promijenjena u neku drugu kategoriju zemljišta kako slijedi:

- Šumsko zemljište prenamijenjeno u zemljište pod usjevima; Šumsko zemljište prenamijenjeno u naseljena područja,
- Zemljište pod usjevima prenamijenjeno u močvarno zemljište; Zemljište pod usjevima prenamijenjeno u Naseljena područja,
- Travnjaci prenamijenjeni u zemljište pod usjevima; Travnjaci prenamijenjeni u naseljena područja.

6.13.2. Metodologija proračuna emisije

Godišnje oslobađanje N_2O uslijed prethodno navedenih pretvorbi izračunato je upotrebom zadanih vrijednosti prema *2006 IPCC Guidelines*, zadanim vrijednostima (*Tier 1*) i jednadžbi 11.8:

$N_2O_{net\text{-}min}$ - N = EF_1 x $\Delta CLC_{mineral}$ x 1/(C/N)

Gdje je:

EF_1 = faktor emisije za izračun emisija N_2O iz N u tlu = 0.01 kg N_2O- N/kg N (IPCC zadana vrijednost)

$\Delta CLC_{mineral}$ = promjena zalihe ugljika u mineralnim tlima Šumskih zemljišta pretvorenih u Zemljišta pod usjevima

C/N = odnos mase C i N u organskoj tvari tla = 11 (nacionalna vrijednost za Šumsko zemljište), 9 (nacionalna vrijednost za Travnjake i Zemljišta pod usjevima).

6.13.3. Rekalkulacija emisija

Od podneska izvješća NID 2018 nisu provođene rekalkulacije za N_2O. Međutim, u izvješću NID 2018 dogodila se greška prilikom unosa podataka o N_2O u CRT bazu. Ove godine je to ispravljeno. U NID 2019 Podnesku korištena je ista vrijednost C/N omjera kao i u NID 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 (CRT 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) CRT-a.

6.15.Sagorijevanje biomase (CRT kategorija 4. V)

6.15.1. Opis izvora emisije

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*[49] i u to vrijeme važećem Pravilniku [50]. Sadrži informacije o svim šumskim požarima nakon 1990. godine na šumskim površnima ili na zemljištima obuhvaćenim šumskim gospodarenjem. Dodatno, sadrži informacije o vatri koja je zahvatila i poljoprivredna zemljišta (Zemljišta pod usjevima i Travnjaci) prilikom šumskih požara odnosno podatke o opožarenjima na drugim ne-šumskim zemljištima, a koja su uključena u šumsko gospodarenje. Procijenjeno je da se više od 50% svih požara na poljoprivrednim zemljištima pojavljuje kao posljedica šumskih požara ili požara na zemljištima pod šumskim gospodarenjem. Iako se sustav prikupljanja podataka o požarima na poljoprivrednim područjima trenutno još uvijek ne može uzeti u obzir kao dovršen, Registar je još uvijek najpouzdaniji izvor podataka o požarima na poljoprivrednim površinama u Hrvatskoj. Registar je trenutno organiziran u skladu sa novom zakonskom regulativom[51] koja točno propisuje metode prikupljanja i pohrane podataka. Svi prikupljeni podaci i rezultati istraživanja opožarenih površina su dostupni i prikazani kao zaseban dokument i jedno od saznanja dobivenih LULUCF 1 projektom[52].

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 NID 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 prenamijenjene u/iz šumskih zemljišta i površine na kojima se prirodno pojavljuju šume u periodu 1990.-2014. Prema dostupnim podacima, u vremenskom periodu od 1990. do 2014. godine nije bilo požara na državnim površinama kojima gospodare ostali pravni subjekti. Podaci o emisijama nastale za vrijeme požara prikazani u ovom izvješću odnose se na državne šume kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o.

O emisijama je izvješteno u CRT 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[53]. 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

[49] Zakon o šumama (OG 140/05), Članak 40.

[50] *Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima* (NN 75/13, 150/14, 21/17).

[51] *Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima (NN 75/13, 150/14, 21/17).*

[52] 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.

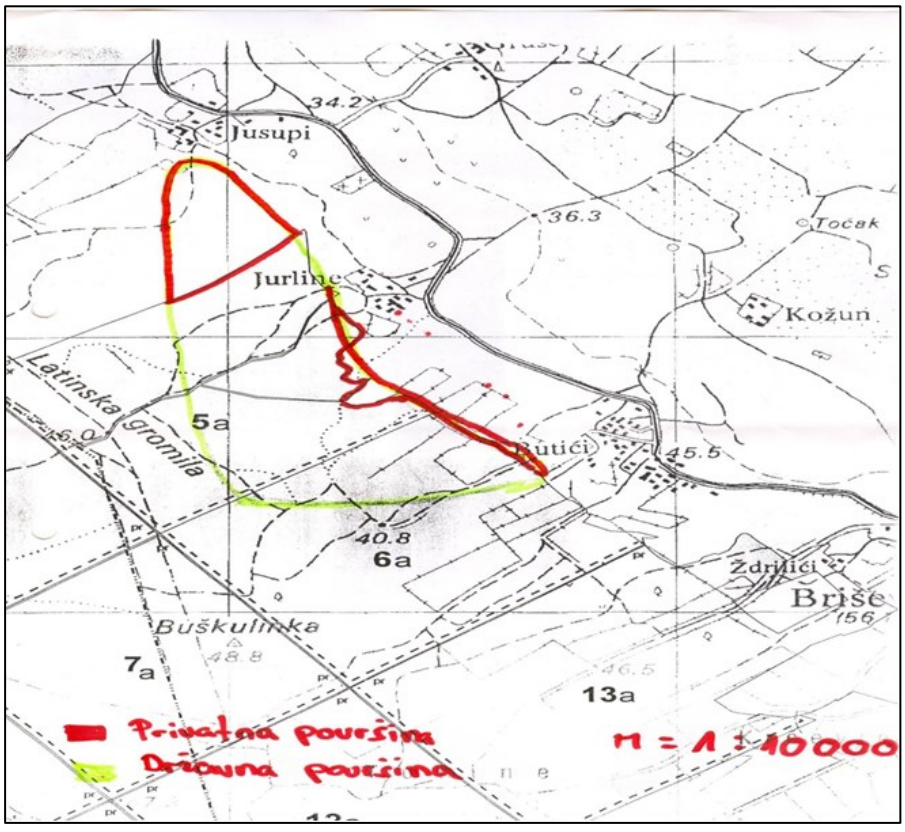
[53] Ibid

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*[54] i Pravilnika[55] 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).

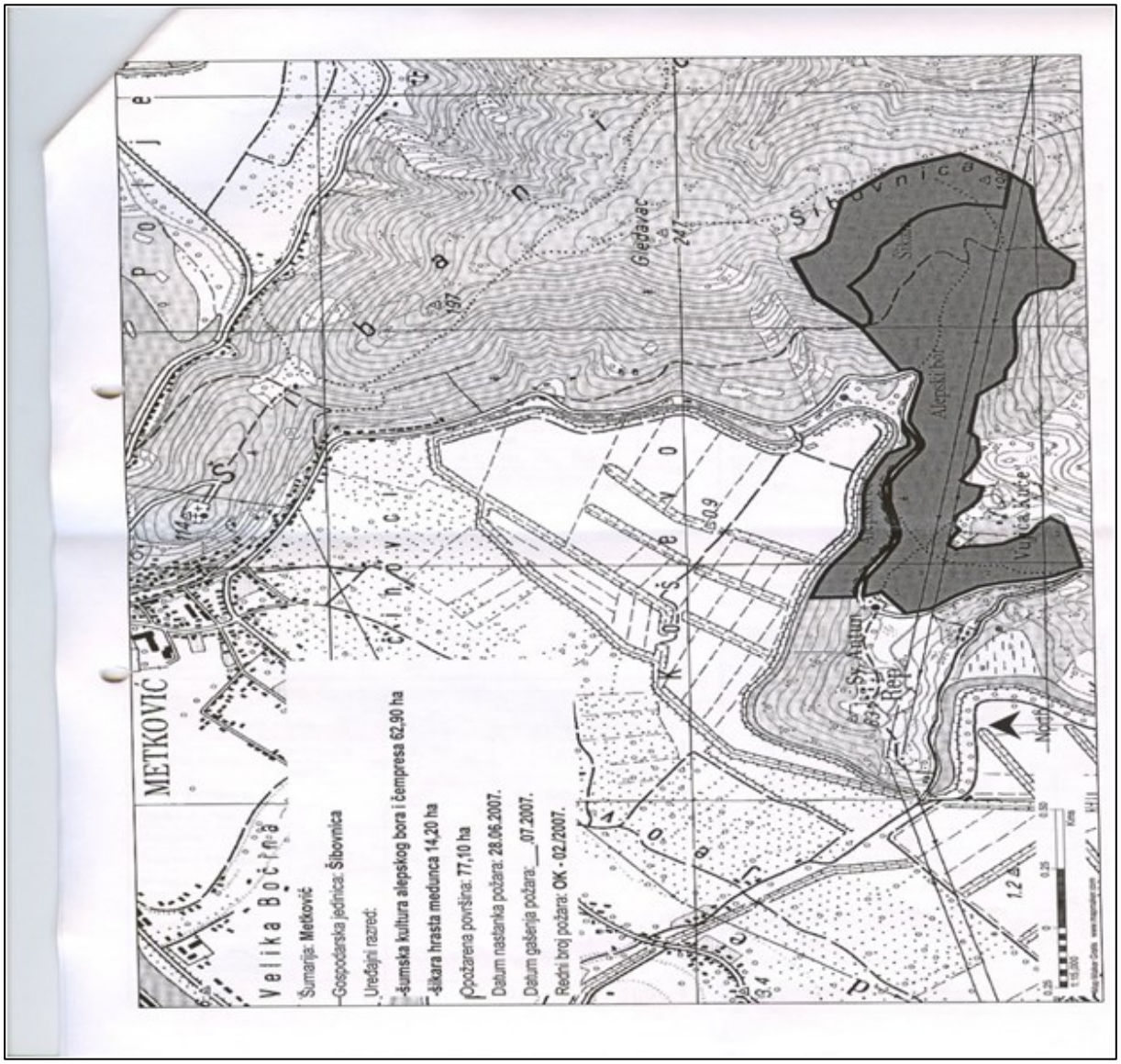
Iako nije službeno propisano, kartiranje opožarenih površina (korištenjem GPS-a) od 2009. godine se pokazalo dobrom šumsko-gospodarskom praksom u Hrvatskoj (slika 6.15-3). Takva praksa je rezultirala izradom karte opožarenih površina RH sa detaljnim povijesnim informacijama (slika 6.15-4).

Slika 6.15-1: Karta opožarene površine iz 2006. godine (UŠP 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))

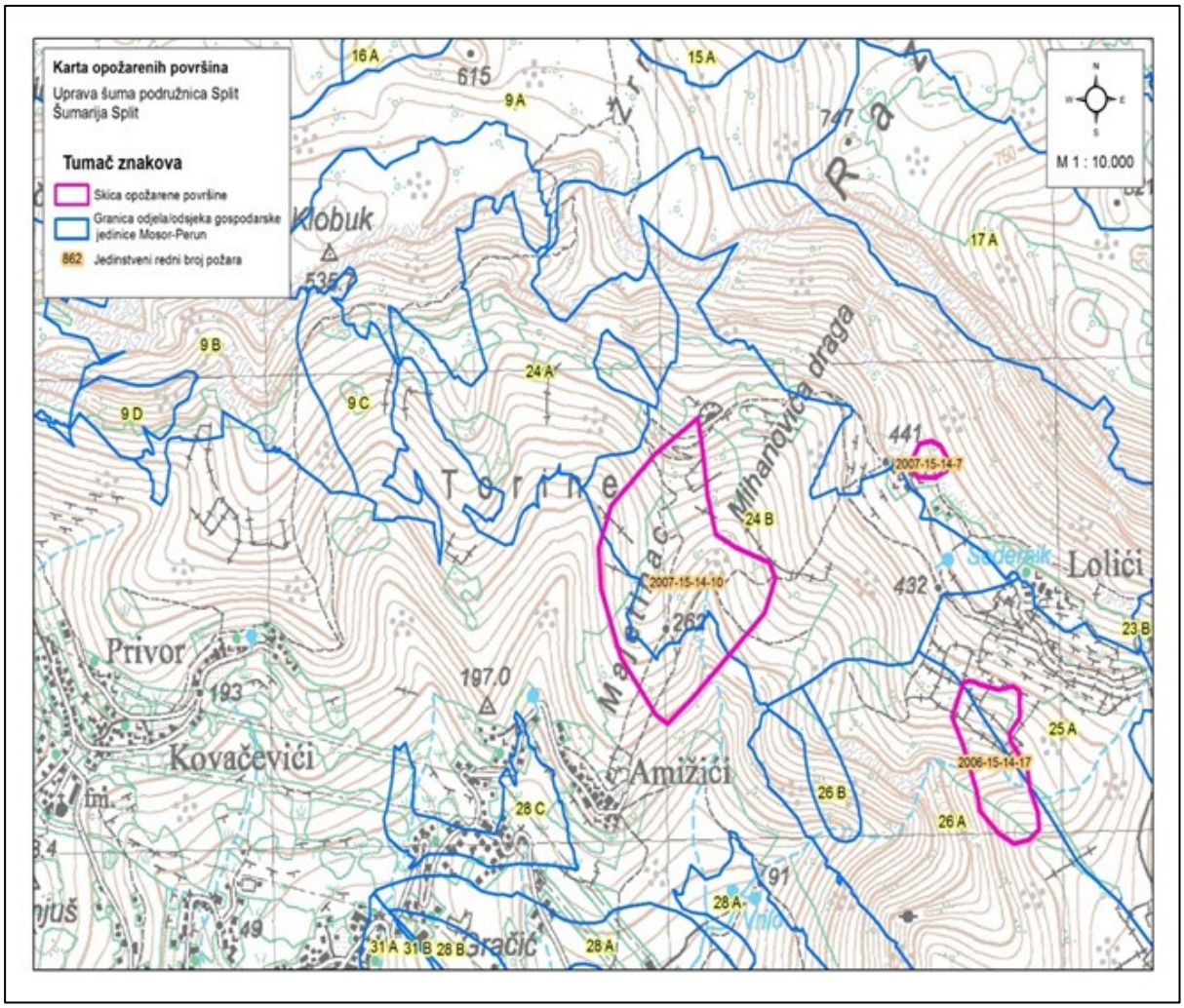


[54] Ibid
[55] Ibid

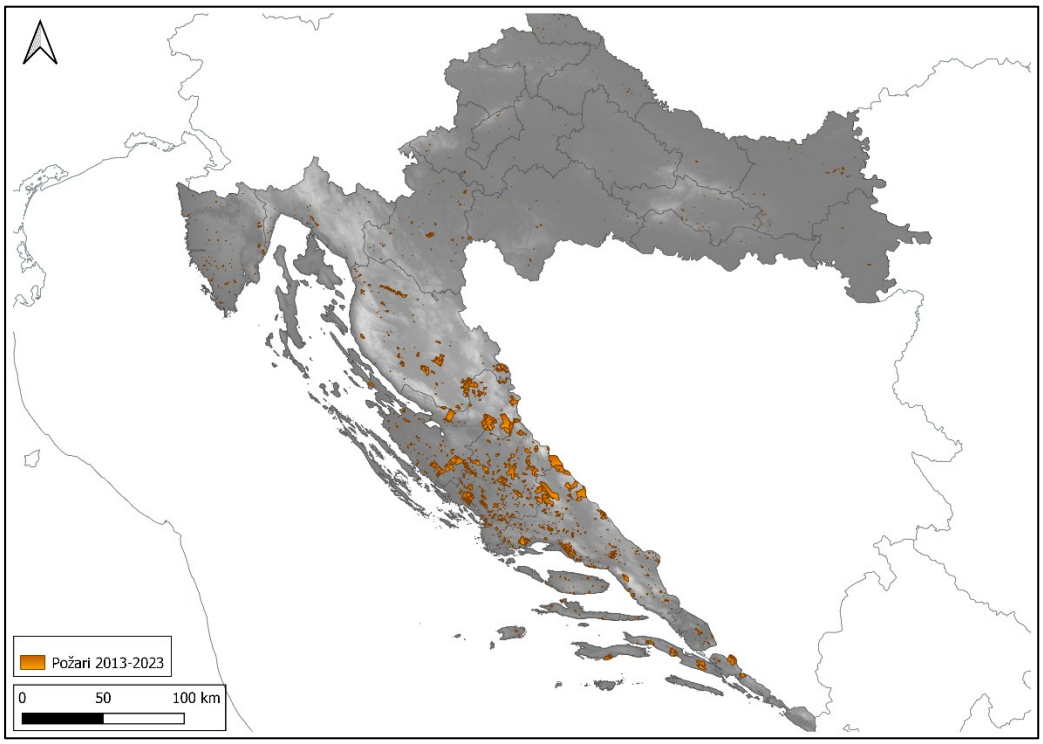
Slika 6.15-2: Karta opožarene površine iz 2007. godine definirana korištenjem GPS-a (na području UŠP Split, šumarije Metković, gospodarske jedinice Šibovnica; ukupna opožarena površina 77,10 ha)



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.-2023. godine



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 CRT tablicama korištena je znakovna oznaka NO prilikom procjene emisija nastalih kao posljedica izgaranja biomase (fitotvari) za vrijeme šumskih požara na površinama promijenjenim iz Šumskog zemljišta u druge kategorije zemljišta. Temeljem Registra šumskih požara, na površinama Zemljišta pod usjevima požari su zabilježeni samo 2015. godine obzirom na čitavo izvještajno razdoblje. Također, promjena iz Šumskog zemljišta u kategoriju Naseljenih područja posljedica je infrastrukturne izgradnje gdje ne dolazi do emisija stakleničkih plinova kao posljedice izgradnja biomase (fitotvari).

U Hrvatskoj nema kontroliranog paljenja šumskih površina.

U slučaju procjene emisije od šumskih požara u područjima Zemljišta pretvorenog u šumsko zemljište i Travnjaka pretvorenog u šumsko zemljište korištena je formula 2.27, Tier 1 metodologije i odgovarajuće zadane vrijednosti prema 2006 IPCC Guidelines. Emisije sa Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko zemljište i Zemljišta pretvorenog u šumsko zemljište su procijenjene pomoću zadanih vrijednosti preuzetih iz 2006 IPCC Guidelines za ostale šumske sastojine umjerene klime (srednja vrijednost izgaranja biomase od 19.8 t/ha (B x C) i emisijski faktor (D) propisan u tablici 2.5 za kategoriju Extra tropical forests obzirom da ova kategorija uključuje sve ostale tipove šuma: CO2 (1569), CH4 (4.7) i N2O (0.26)).

Prilikom procjene emisija iz kategorije *Zemljište pod usjevima koje ostaje zemljište pod usjevima* korištena je pretpostavka da su primjenjive vrijednosti iz kategorije Travnjaka obzirom da *2006 IPCC*

Guidelines nema preporuku faktora za jednogodišnje usjeve (osim sitan ostatak). U ovom slučaju, CH_4 i N_2O emisije su unesene u CRT bazu dok su emisije CO_2 umanjene rastom biomase. Prilikom izračuna emisija uslijed požara za *Višegodišnje nasade koji ostaju višegodišnji nasadi* (pCl-pCl), korišteni su isti faktori kao za Šumsko zemljište jer u *2006 IPCC Guidelines* 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) i 0.2 (N_2O)) koji odgovaraju područjima prirodnih tropskih travnjaka savana.

Emisije ostalih stakleničkih plinova (CO, NO_x i NMHC) oslobođenih u požarima procijenjene su također Tier 1 metodologijom, pomoću formule 2.27 i odgovarajućih faktora za potrošnju biomase i emisijskih faktora iz Tablice 2.4, 2.5, 2.6 prema 2006 IPCC Guidelines.

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 sagorijevanja, bezdimenzijski parametar

G_{ef} = faktor emisije (g kg^{-1} izgorene suhe tvari)

U kategoriji *Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko zemljište*, količina CO_2 emisije iznosila je između 2.45 i 1,160.75 kt $CO_{2\text{-eq.}}$, CH_4 emisije varirale su između 0.21 i 97.36 kt $CO_{2\text{-eq.}}$ dok je N_2O emisija bila od 0.11 do 50.97 kt $CO_{2\text{-eq.}}$ u periodu izvješćivanja 1990. – 2023. Emisije istih plinova su značajno niže u kategoriji *Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište* (L-Fl).

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 mada nije predviđen osnovom odnosno programom gospodarenja. Stoga, ukupna užita drva zaliha i gubici 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 sagorijevanja (M_B*Cf) prema *2006 IPCC Guidelines* (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.-2023, prema zahtjevima ERT-a iz 2020.

Osim toga, za ovogodišnje izvješće Hrvatska je procijenila emisije zbog kontroliranog spaljivanja biomase na 6,7 ha kategorije Travnjaka. Primijenjena je ista metodologija i faktori kao i za nekontrolirane požare na Travnjacima. Ova aktivnost provodi se u sklopu projekta „*Dinara back to Life*“ (https://dinarabacktolife.eu/en/) financiranog kroz EU program LIFE. U okviru ovog projekta provode se aktivnosti obnove travnjaka. Projekt, između ostalog, uključuje obnovu ugroženih travnjaka koji su staništa rijetkih i ugroženih vrsta ptica u Hrvatskoj. Ova su travnjačka staništa ugrožena zbog depopulacije ruralnih područja koja rezultira napuštanjem zemljišta i nestankom tradicionalnih praksi gospodarenja zemljištem. Svi ti procesi dovode do daljnje sukcesije vegetacije.

Jedna od aktivnosti projekta koji je započeo 2021. godine je kontrolirano/propisano spaljivanje. Ova metoda uključuje propisano spaljivanje odabranog, ciljanog područja u odgovarajućim uvjetima. Provodi se u hladnom dijelu godine kada se spaljuje samo površinski sloj, bez oštećenja dubljih slojeva tla.

6.15.3. Procjena nesigurnosti

Vrijednosti u Tablici 6.15-1 predstavljaju rezultate dobivene prilikom procjene nesigurnosti proračuna vezane za emisije iz požara u LULUCF sektoru. Vrijednosti nesigurnost izračuna emisija 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 podataka	Nesigurnost	Izvor podataka
Opožarena površina (A)	30%	Default, 2006 IPCC
Količina izgorene drvne mase efikasnost izgaranja (MB Cf)	75%	Default, 2006 IPCC
Emisijski faktor za CO_2 (Gef)	75%	Default, 2006 IPCC
Emisijski faktor za CH_4 (Gef)	75%	Default, 2006 IPCC
Emisijski faktor za N_2O (D)	75%	Default, 2006 IPCC

6.15.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna QA/QC

Izračun podataka o emisijama nastalih uslijed šumskih požara uključen je u ukupni QA/QC sustav hrvatskog inventara stakleničkih plinova.

6.15.5. Rekalkulacija emisije

Nije bilo rekalkulacija u podnesku za 2025. godinu.

6.15.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

U ovom trenutku nisu predviđeni novi projekti za procjenu emisije uslijed šumskih požara.

Poglavlje 7: Otpad (CRT sektor 5)

7.1. Sektorski pregled

Aktivnostima gospodarenja otpadom, kao što su odlaganje i biološka obrada otpada, spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom te upravljanje otpadnim vodama, dolazi do emisija stakleničkih plinova, koje uključuju metan (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 otpada, emisije CO_2 i N_2O iz spaljivanja otpada (bez energetske oporabe) te emisije CH_4 i N_2O iz spaljivanja otpada na otvorenom i upravljanja otpadnim vodama uključene su u proračun emisija ovog sektora.

Metodologija korištena za proračun emisija iz navedenih aktivnosti uključenih u gospodarenje otpadom zahtijeva poznavanje nacionalnih podataka o nastajanju otpada, njegovom sastavu te postupcima koji se provode u gospodarenju otpadom.

Sa ciljem prikupljanja svih potrebnih podataka za izračun emisija i unaprjeđenje izvješćivanja o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad (CRT 5), kategorije: Odlaganje otpada (CRT 5.A), Biološka obrada otpada (CRT 5.B) te Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRT 5.C), Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (MZOZT), (prethodno Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR)) pokrenulo je projekt **Usluga unaprjeđenja sustava i izrada podloga sa povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad uključujući podatke za povijesni niz od 1950.** (dalje u tekstu: Projekt)[56], čiji su specifični ciljevi:

- određivanje povijesnih podataka od 1950. do 1990. godine te nedostatnih podataka za razdoblje od 1990. godine nadalje za komunalni otpad, proizvodni otpad te mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda;
- razvrstavanje odlagališta sukladno IPCC klasifikaciji;
- određivanje korekcijskog faktora metana;
- procjena nesigurnosti proračuna emisija GHG;
- unaprjeđenje sustava osiguranja kvalitete i kontrole kvalitete za potrebe izvješćivanja o emisijama GHG.

Prikupljeni su i analizirani podaci iz različitih izvora te su prilagođeni preporučenoj IPCC metodologiji koja se koristi za procjenu emisije CH_4. Cilj projekta je poboljšanje transparentnosti, točnosti, potpunosti, usporedivosti i dosljednosti inventara stakleničkih plinova iz sektora Otpad, sukladno preporukama/zahtjevima ERT-a.

Projekt je organiziran u osam projektnih aktivnosti koje su rezultirale sa osam elaborata:

- Elaborat 1 „Prikupljanje, analiza i određivanje podataka o sastavu komunalnog otpada, nastanku i gospodarenju komunalnim otpadom i biorazgradivim komunalnim otpadom“, 2022. godina
- Elaborat 2 „Prikupljanje, analiza i određivanje podataka o nastanku i gospodarenju proizvodnim otpadom“, 2022. godina
- Elaborat 3 „Prikupljanje, analiza i određivanje podataka o nastanku i gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda“, 2022. godina
- Elaborat 4 „Razvrstavanje odlagališta sukladno IPCC klasifikaciji“, 2023. godina
- Elaborat 5 „Određivanje korekcijskog faktora metana“, 2023. godina

[56] Usluga unaprjeđenja sustava i izrada podloga sa povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad uključujući podatke za povijesni niz od 1950., Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Izvršitelj: Zajednica ponuditelja - EKONERG d.o.o., IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o., 2022. - 2023. godina

- Elaborat 6 „Primjena IPCC modela i analiza usporedbe s dosadašnjim rezultatima proračuna“, 2023. godina
- Elaborat 7 „Procjena nesigurnosti proračuna emisija GHG za sektor Otpad (kategorije 5.A, 5.B i 5.C)“, 2023. godina
- Elaborat 8 „Unaprjeđenje sustava osiguranja kvalitete i kontrole kvalitete za potrebe izvješćivanja o emisijama GHG iz sektora Otpad (kategorije 5.A, 5.B i 5.C)“, 2023. godina

Projektom su definirani podaci za razdoblje 1950. - 2021. godine. Podaci za 2022. i 2023. godinu prikupljeni su godišnjim Programom prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2024 i NIR 2025 - Sektor Otpad.

Provedba i uspostava cjelovitog sustava gospodarenja otpadom u Hrvatskoj omogućena je primjenom i ispunjavanjem ciljeva definiranih Zakonom o gospodarenju otpadom[57] i Planom gospodarenja otpadom[58]. Glavni zakon kojim se uređuju pitanja gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj je Zakon o gospodarenju otpadom. Postoji niz pravilnika koji su usvojeni sukladno Zakonu o gospodarenju otpadom, neki od njih uređuju određene aktivnosti gospodarenja otpadom, a neki uređuju gospodarenje posebnim vrstama otpada. Okvirna direktiva o otpadu[59] prenesena je u području gospodarenja otpadom u hrvatsko zakonodavstvo u okviru Zakona o gospodarenju otpadom.

U svrhu sprječavanja nastanka otpada te primjene propisa i politike gospodarenja otpadom, primjenjuje se red prvenstva gospodarenja otpadom, i to: (a) sprječavanje nastanka otpada; (b) priprema za ponovnu 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 54. Zakona o gospodarenju otpadom definira specifične vrste otpada, kao i postupke i ciljeve za upravljanje tim otpadom. Jedan od njih je i građevni otpad. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest[60] propisuje ciljeve sustava gospodarenja građevnim otpadom i način postupanja s ovim otpadom. Posebna pozornost u Pravilniku pridaje se mjerama koje se odnose na sprječavanje nastajanja otpada, odvajanje na gradilištu i ponovnu uporabu. Određeni dio građevnog otpada koji se može odložiti na odlagališta u okviru proizvodnog otpada, sukladno Zakonu i Pravilniku, zbrinjava se kao i komunalni otpad, u skladu s postupcima i praksom. Opći uvjeti za odlaganje propisani su u Pravilniku o odlagalištima otpada[61] i Direktivi o odlagalištima otpada[62]. 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.

U vezi s preporukom ERT-a da se u NIR-u navedu informacije o sustavima gospodarenja i masi otpadne plastike odložene i/ili spaljene za cijeli vremenski niz, uključujući informacije o otpadnoj plastici koja se ne prikuplja i reciklira te ukupni podaci o aktivnosti za otpadnu plastiku koja nastaje u zemlji (W.12,

[57] Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021, 142/2023)

[58] Odluka o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2013. - 2028. (NN 84/2023)

[59] Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva

[60] Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/2016)

[61] Pravilnik o odlagalištima otpada (NN 4/2023)

[62] Direktiva Vijeća 1999/31/EZ od 26. travnja 1999. o odlagalištima otpada

2022) (W.6, 2020) (W.11, 2018)[63], ovdje je prikazan kratki pregled sustava gospodarenja otpadnom plastikom u Hrvatskoj. Detaljan pregled prikazan je u Projektu, Elaboratu 2, Prilog 1.

Podaci o gospodarenju s otpadnom plastikom dostupni su u sljedećim izvorima podataka: (1) Registar onečišćavanja okoliša, (2) Izvješća o ambalaži i ambalažnom otpadu, (3) Izvješća o prekograničnom prometu otpada, (4) Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, (5) statistike Državnog zavoda za statistiku i (6) stručnim i drugim radovima.

(1) Registar onečišćavanja okoliša (ROO) sadrži podatke o otpadnoj plastici nastaloj od 2007. godine dosad (industrijski otpad) i od 2006. godine dosad (komunalni otpad). Otpad, prema EWC (eng. European Waste Catalogue) kodu, grupa 15 01 02 (plastična ambalaža) čini najveći dio otpadne plastike. U sustavu odvojenog prikupljanja komunalnog otpada od 2012. godine bilježi se značajan porast odvojeno prikupljenog otpada ključnog broja (KB) 15 01 02 (plastična ambalaža), a raste i masa odvojeno prikupljenog otpada KB 20 01 39 (plastika). Od 2019. godine primjetan je porast mase otpada KB 19 12 04 (plastika i guma), koji nastaje mehaničkom preradom otpada (npr. od sortiranja, drobljenja, zbijanja, peletiranja) (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-2). Podaci o gospodarenju otpadnom plastikom koja je odvojeno sakupljena u sustavu gospodarenja komunalnim otpadom u razdoblju nakon 2006. godine pokazuju da se većina odvojeno sakupljene otpadne plastike upućuje na oporabu (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-3). Podaci o uporabljenoj i zbrinutoj otpadnoj plastici koje su oporabitelji i zbrinjavatelji dostavili u ROO u razdoblju nakon 2014. pokazuju da je za većinu otpadne plastike prijavljena oporaba postupkom R3 Recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe) i postupkom R12 Razmjena otpada radi primjene bilo kojeg od postupaka oporabe navedenim pod R1 - R11 (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-4).

(2) Izvješća o ambalaži i ambalažnom otpadu: Ambalažni otpad svrstava se u podgrupu 15 01 Kataloga otpada bez obzira na djelatnost u kojoj je nastao. Uspostava pravnog okvira za sustav gospodarenja ambalažom i ambalažnim otpadom u Republici Hrvatskoj započela je 2005. godine donošenjem Pravilnika o ambalaži i ambalažnom otpadu[64]. Sustav je organiziran temeljem proširene odgovornosti proizvođača, koji je započeo s primjenom u siječnju 2006. godine. Sustavom gospodarenja ambalažnim otpadom upravlja Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost (FZOEU). Podaci FZOEU-a predstavljaju službene podatke za izračun stopa oporabe i recikliranja ambalažnog otpada. Podaci FZOEU-a obrađuju se i objavljuju u Izvješćima o ambalaži i ambalažnom otpadu. Podaci u Elaboratu 2, Prilog 1, Tablica P.1-5 - Tablica P.1-7, pokazuju kontinuirani rast plastične ambalaže (polimeri) koja je stavljena na tržište u Republici Hrvatskoj u razdoblju nakon 2006. godine. Najveći dio otpada KB 15 01 02 (plastična ambalaža) sakupljenog u sustavu FZOEU-a je oporabljen - recikliranje (materijalna oporaba). Nadalje, značajan dio ambalažnog otpada je sakupljen i oporabljen izvan sustava kojeg vodi FZOEU.

3) Izvješća o prekograničnom prometu otpada: Prekogranični promet otpada u Republici Hrvatskoj sustavno se prati od 2004. godine. Uvoz otpada koji podliježe notifikacijskom postupku u Republiku Hrvatsku bio je u potpunosti zabranjen do stupanja u punopravno članstvo Europske Unije 2013. godine. Izvješća o prekograničnom prometu otpada u razdoblju do 2013. godine sadrže podatke o izvozu opasnog i neopasnog otpada te uvozu neopasnog otpada. Izvješća o prekograničnom prometu otpada od 2014. godine pa nadalje sadrže podatke o izvozu i uvozu otpada koji podliježe notifikacijskom postupku, provozu otpada koji podliježe notifikacijskom postupku te izvozu i uvozu otpada koji ne podliježe notifikacijskom postupku. Izvješća o prekograničnom prometu otpada zaključno s 2014. godinom izrađena su prema podacima iz godišnjih izvješća o realiziranom uvozu neopasnog ili izvozu otpada i

[63] FCCC/ARR/2022/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2022, 15 March 2023

[64] Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11, 126/11, 38/13, 86/13) i nakon njega Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži (NN 88/15, 78/16, 116/17, 14/20, 144/20)

podacima prikupljenima izravno od uvoznika/izvoznika otpada, dok su daljnja izvješća o prekograničnom prometu otpada izrađena prema podacima iz godišnjih izvješća uvoznika/izvoznika otpada. U razdoblju od 2004. nadalje podaci o uvezenoj i izvezenoj otpadnoj plastici pokazuju značajan porast (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-8 i Tablica P.1-9).

(4) Izvješća o stanju okoliša Republike Hrvatske: Prvo cjelovito Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj izrađeno je 1998. godine , nakon kojeg su uslijedila izvješća za razdoblja: 1997. - 2005., 2005. - 2008., 2009. - 2012. i 2013. - 2016. godine. U Izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj iz 1998. godine navedeno je da je 1995. godine iz komunalnog otpada sakupljeno ukupno 13,307.0 t sekundarnih sirovina, od čega je 2.0 t plastike. Ambalaža iz industrijskih pogona (metalna, drvena, papirna, polimerna…) selektivno prikupljena preko skupljača sekundarnih sirovina ili u direktnim poslovnim odnosima vlasnika ambalaže i prerađivača sekundarnih sirovina vraća se u ponovnu preradu. Ambalaža iz domaćinstva koja čini više od 50% komunalnog otpada (papir, plastika, staklo …) odlaže se na odlagališta komunalnog otpada. Razlozi su u načinu skupljanja komunalnog otpada i visokim troškovima organizacije i provođenja odvojenog prikupljanja različitih vrsta ambalaže koje bi omogućile njenu regeneraciju. Za proizvodni/tehnološki otpad navedeno je da otpad od oblikovanja i površinske obrade kovina i plastike (grupa 12) djelomično preuzimaju sakupljači sekundarnih sirovina. U Izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj iz 2007. godine (za razdoblje 1997. - 2005. godine) navedeno je kako nema točnih podataka o količini nastalog ambalažnoga otpada u godini te se količina ambalažnoga otpada procjenjuje prema količini ambalaže stavljene na tržište u prethodnoj godini. Količina ambalažnoga otpada je u porastu, osobito brzo raste udio ambalažnoga otpada od plastike. Određena količina ambalažnoga otpada obradi se na području Republike Hrvatske, iako bi bilo moguće mnogo više obzirom na instalirane kapacitete tvrtki obrađivača. U dijelu koji se odnosi na odvojeno skupljanje komponenti komunalnog otpada od stanovništva navedeno je da je procijenjeno da se u 2004. godini odvojeno skupilo otprilike 27,000.0 t otpada, od čega je otprilike 48% papira, 42% stakla, a otprilike 10% ostalih vrsta otpada. U Izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008. godine istaknuto je da je količina odvojeno skupljenih vrsta iz komunalnog otpada u znatnom porastu, s 27,000.0 t u 2004. na 247,252.0 t prijavljenih u 2008. godini. Udio plastike iznosi 1%. Masa ambalažnog otpada od polimernih materijala (plastične ambalaže) sakupljene u sustavu FZOEU navedena je u Izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2009. - 2012. (podaci pokazuju kontinuirani rast plastične ambalaže, što je navedeno u Elaboratu 2, Prilog 1, Tablica P.1-5). U Izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2013. - 2016. istaknut je daljnji napredak u odvojenom sakupljanju pojedinih komponenti komunalnog otpada.

(5) Državni zavod za statistiku (DZS): Prvi dostupni podaci o otpadu u statističkim ljetopisima odnose se na otpad nastao u izabranim djelatnostima u 1993. godini: Industrija i rudarstvo, Poljoprivreda, Građevinarstvo i Zdravstvena zaštita, u kojima je nastalo 7,053.0 t *otpadaka plastičnih materijala i gumenih otpadaka*. Istraživanja o otpadu provodila su se svake tri godine te su za 1996. prikupljeni podaci o otpadu iz sljedećih djelatnosti: Poljoprivreda, Rudarstvo, Prerađivačka industrija, Opskrba električnom energijom, plinom i vodom, Građevinarstvo i Zdravstvena zaštita. U objavljenim podacima nije bilo podataka o otpadnoj plastici. Trogodišnjim Izvještajem o proizvodnji i oporabi otpada (OTP-1) prikupljeni su podaci o otpadu - stanje 31.12.1999. godine: ambalaža od plastike (3,960.0 t), sitna plastika (3,824.0 t) i ostala plastika (7,324.0 t) iz djelatnosti: Otpad iz recikliranja, Otpad iz skupljanja, pročišćavanja i distribucije vode, Otpad iz trgovine na veliko ostacima i otpacima, Otpad iz prijevoza, skladištenja i veza, Otpad iz javne uprave i obrane i Otpad iz uklanjanja otpadnih voda, odvoza smeća i sl. Otpadna plastika isporučena je na: oporabu - uključivo recikliranje (2,236.0 t), spaljivanje bez iskorištavanja energije (12 t), odlagališta otpada (12,800.0 t) i u inozemstvo (60.0 t). Podaci o otpadu za razdoblje 2000. - 2003. godine prikupljeni su putem Izvještaja o spaljivanju, kompostiranju i odlaganju otpada (OTP-SKO). Za 2002. godinu: ambalaža od plastike (3,265.0 t), sitna plastika (2,233.0 t) i ostala plastika (20,229.0 t). Podaci o otpadu za razdoblje 2004. - 2010. godine prikupljeni su putem Godišnjeg izvještaja o otpadu (OTP). Od 2011. godine, DZS preuzima podatke o otpadu iz ROO-a. Objavljeni

podaci za otpadnu plastiku odnose se na otpadnu plastiku u komunalnom otpadu: KB 15 01 02 (plastična ambalaža) i KB 20 01 39 (plastika) (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-2 i Tablica P.1-3).

(6) Stručni i drugi radovi: U radu Mužinić (1998.)[65] prikazani su rezultati provođenja primarne reciklaže u Zagrebu u razdoblju 1990. - 1997. godine. U 1995. godini sakupljeno je1.7 t PET ambalaže, a u 1997. godini 81.3 t PET ambalaže. U 1996. godini uz PET ambalažni otpad prikupljeno je oko 13.7%mas ostale plastične ambalaže. Taj je postotak povećan u 1998. godini na 26.0%mas.

U radu Šercer i Opsenica (1998.)[66] prikazani su rezultati analize morfološkog sastava kućnog otpada provedene 1997. godine u pilot komunalnim jedinicama na području Zagreba, uz analizu udjela pojedinih vrsta plastike u kućnom otpadu (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-9).

U radu Mužinić, Radović i Milanović (2000.)[67] prikazan je sastav otpada iz domaćinstava u Gradu Zagrebu u 1992. godini, prema kojemu udio plastike iznosi 6.0%. Analizirani su rezultati provođenja primarne reciklaže u Zagrebu u razdoblju 1995. - 1999. godine te su istaknuti podaci o sakupljenoj PET ambalaži u sustavu primarne reciklaže (Elaborat 2, Prilog 1, Tablica P.1-10).

U radu Fundurulja, Mužinić i Tonković (2000.)[68] analiziran je sastav komunalnog otpada za pojedina područja Republike Hrvatske, na temelju obavljenih sortiranja otpada na području grada Splita (1998. godina), grada Bjelovara za urbani i ruralni dio (1999. godina) te grada Velike Gorice (četiri godišnja doba u 1999./2000. godini). U gradovima s više od 100,000.0 stanovnika pretpostavljeno učešće plastike iznosi 11.0%, u gradovima s manje od 100,000.0 stanovnika 8.0%, a u ostalim ruralnim naseljima 18.0%.

U radu Domanovac i Orašanin (2002.)[69] analiziran je sastav komunalnog otpada kontinentalnog i priobalnog dijela Republike Hrvatske, sortiranjem reprezentativnih uzoraka iz urbanih i ruralnih područja. Ispitivanja su provedena u različitim godišnjim dobima u razdoblju od 1992. do 2000. godine s pretežitim udjelom ispitivanja obavljenih od 1997. godine. Prema rezultatima ispitivanja, plastika čini 11.6%mas komunalnog otpada u kontinentalnom dijelu te 12.3%mas u priobalnom dijelu Republike Hrvatske. Ti podaci su preuzeti kao službeni podaci u Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. - 2015. godine (NN 85/07, 126/10, 31/11) gdje je dodatno analiziran prosječan udio plastike u komunalnom otpadu, 12%mas.

U Metodologiji određivanja sastava miješanog komunalnog otpada[70] procijenjen je sastav miješanog komunalnog otpada i sastav komunalnog otpada. Procijenjeno je da udio plastike u miješanom komunalnom otpadu iznosi 22.87%, a u komunalnom otpadu 19.45%.

---

[65] Mužinić, Mladen: Provođenje primarne reciklaže u Zagrebu i očekivani razvoj do 2000. godine, V. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom Zagreb '98, Zbornik radova (1998), str. 57-73

[66] Šercer, Mladen i Opsenica, Dane: Plastika u kućnom otpadu Grada Zagreba, V. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom Zagreb '98, Zbornik radova (1998), str. 99-108

[67] Mužinić, Mladen, Radović, Sanja i Milanović Zlatko: Provođenje primarne reciklaže u Zagrebu i očekivani razvoj u narednom razdoblju, VI. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom Zagreb 2000, Zbornik radova (2000), str. 85-103

[68] Fundurulja, Danko, Mužinić, Mladen i Tonković, Vladimir: Procjena postojećeg stanja u zbrinjavanju komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj, VI. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom Zagreb 2000, Zbornik radova (2000), str. 29-38

[69] Domanovac, Tomislav i Orašanin, Radenko: Sastav komunalnog otpada kontinentalnog i priobalnog dijela Republike Hrvatske, VII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom Zagreb 2002, Zbornik radova (2002), str. 61-68

[70] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: 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", 2015. godina

7.1.1. Trendovi emisija

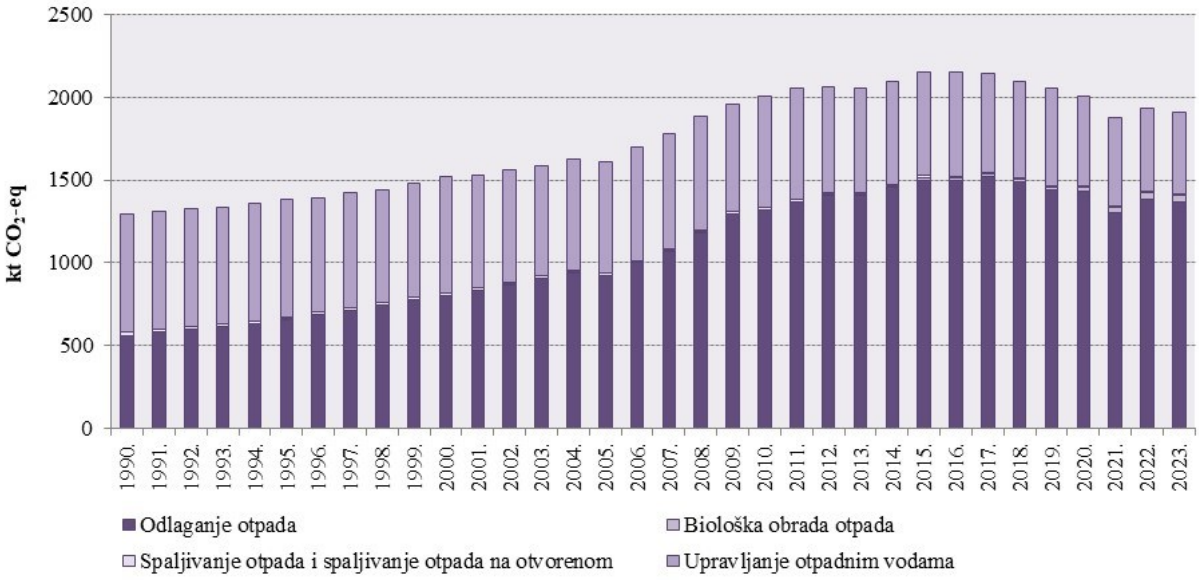
Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj[71] propisuje obvezu i način praćenja emisija stakleničkih plinova, što obuhvaća izračun i/ili izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i odlivima. Izvori emisija stakleničkih plinova imaju obvezu izvješćivanja podataka o aktivnosti koji su potrebni za točan izračun emisije.

Sveobuhvatna istraživanja u okviru Projekta vezana uz unaprjeđenja sustava i razvoj povijesnih baza podataka za proračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz kategorija 5.A, 5.B i 5.C rezultirala su podacima i parametrima koji su, uz podatke za kategoriju 5.D, uključeni su u IPCC modele. Podaci prikupljeni Projektom su detaljniji i točniji, temeljeni na relevantnoj znanstvenoj i stručnoj literaturi i istraživanjima. Detaljnije tumačenje podataka prikazano je u sektorskim poglavljima.

U ovom podnesku korištene su vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja (GWP) iz IPCC Petog izvješća o procjeni (IPCC Fifth Assessment Report, AR5).

Ukupne godišnje emisije stakleničkih plinova iz Sektora 5 Otpad (s pripadajućim IPCC kategorijama), izražene u kt CO_2-eq, u razdoblju 1990. - 2023. prikazane su na Slici 7.1-1.

Slika 7.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad (1990. - 2023. godina)



U 2023. godini emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad iznosile su 1,914.38 kt CO_2-eq, u odnosu na 1,297.55 kt CO_2-eq u 1990. godini. Te emisije doprinosile su 7.5% ukupnoj nacionalnoj emisiji stakleničkih plinova (isključujući LULUCF) u 2023. godini i 4.1% u 1990. godini. Emisije stakleničkih plinova iz ovog sektora porasle su tijekom izvještajnog razdoblja. Posljednjih godina trend porasta emisija je sporiji u usporedbi s prethodnim razdobljem i počinje padati:

- 71.3% sektorskih emisije u 2023. godini odnosi se na emisije iz odlaganja otpada, u odnosu na 42.7% u 1990. godini. Masa proizvedenog i odloženog otpada raste tijekom izvještajnog razdoblja. Posljednjih godina trend porasta proizvedenog otpada je sporiji dok se odloženi otpad smanjuje, u usporedbi s prethodnim razdobljem, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju;
- 26.0% sektorskih emisija u 2023. godini odnosi se na emisije iz upravljanja otpadnim vodama, u odnosu na 55.4% u 1990. godini. Smanjenje emisije tijekom cijelog izvještajnog razdoblja

[71] Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/2017)

najvećim je dijelom uzrokovano smanjenjem broja stanovnika kao i smanjenjem gospodarskih aktivnosti od 2008. godine nadalje te promjenjivim padajućim trendom u industrijskoj proizvodnji;
- 2.3% sektorskih emisija u 2023. godini odnosi se na emisije iz biološke obrade otpada. Tijekom novijeg razdoblja zabilježen je trend povećanja emisija, u usporedbi sa znatno nižim doprinosom sektorskim emisijama tijekom prethodnog izvještajnog razdoblja;
- spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom znatno manje doprinose sektorskoj emisiji tijekom cijelog izvještajnog razdoblja.

U sektoru Otpad tri kategorije izvora predstavljaju ključne izvore emisije, uključujući/isključujući LULUCF (prikazano u Tablici 7.1-1):

Tablica 7.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Otpad, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2023. godini[72]

Tablica							
Analiza *Tier 1* i *Tier 2* – Sažetak analize izvora (Inventar stakleničkih plinova RH, 2025)							
Kategorija izvora prema IPCC	Stakl. plin	Ključni izvor	Ako je stupac C DA, tada je kriterij za identifikaciju sljedeći				Kom.
5.A Odlaganje otpada	CH_4	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	
5.D Upravljenje otpadnim vodama	CH_4	Da	L1e, L2e	T1e, T2e	L1i, L2i	T1i, T2i	
5.D Upravljanje otpadnim vodama	N_2O	Da	L2e	T2e			

L1e - Procjena razine isključujući LULUCF - *Tier1*
L2e - Procjena razine isključujući LULUCF - *Tier2*
L1i - Procjena razine uključujući LULUCF - *Tier1*
L2i - Procjena razine uključujući LULUCF - *Tier2*
T1e - Procjena trenda isključujući LULUCF - *Tier1*
T2e - Procjena trenda isključujući LULUCF - *Tier2*
T1i - Procjena trenda uključujući LULUCF - *Tier1*
T2i - Procjena trenda uključujući LULUCF - *Tier2*

7.2. Odlaganje otpada (CRT 5.A)

7.2.1. Opis izvora emisije

Rast trenda proizvodnje komunalnog otpada po stanovniku bilježi se do 2009. godine. Od 2009. godine smanjuje se masa proizvedenog otpada, prvenstveno kao posljedica ekonomske krize, ali i drugih čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. Prioritet je usmjeren na izbjegavanje i smanjenje nastajanja otpada te smanjivanje njegovih opasnih svojstava. Ukoliko se nastajanje otpada ne može izbjeći niti smanjiti, otpad se mora ponovno koristiti - reciklirati i/ili oporabiti; neupotrebljiv otpad mora biti odložen na ekološki prihvatljiv način.

Podaci o masi proizvedenog i odloženog komunalnog otpada (KO), proizvodnog otpada (PO) i mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda prikupljeni su u okviru Projekta za razdoblje 1950. - 2021. godine te ažurirani novim podacima za 2022. i 2023. godinu. Objašnjenje izvora podataka o KO, PO i mulju nalazi se u odjeljku 7.2.2.1.

U 2023. godini, 51.7% KO, 48.0% PO i 0.3% mulja od ukupne mase otpada odloženo je na službena odlagališta. Od ukupne mase KO odloženog u 2023. godini, 64.6% je biorazgradivi. Od ukupne mase PO odloženog u 2023. godini, 2.5% je biorazgradivi otpad i 0.3% je mulj iz obrade otpadnih voda.

Masa odvojeno prikupljenih frakcija iz KO i PO postupno se povećava posljednjih godina. Od 2006. godine razvijeni su programi prikupljanja i upravljanja sa šest posebnih kategorija otpada - ambalažni

[72] Podaci o ključnim izvorima emisije preuzeti su iz Priloga 1 Ključni izvori emisije (*Tier 1* i *Tier 2*)

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 MZOZT, validirani podaci o proizvodnji KO i PO (skupljeni prema ključnom broju otpada iz Kataloga otpada) dostupni su od 2007. godine. Podaci o odloženom KO, PO i mulju (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 KO, PO i mulja na odlagališta otpada.

Od ukupne mase proizvedenog KO u 2023. godini, 48% (878.436 tona) čini odvojeno sakupljeni komunalni otpad. U odvojeno sakupljenom KO u 2023. godini najviše je bilo otpada od papira i kartona (30%), biootpada (17%) i glomaznog otpada (16%), slijedi plastika (13%), staklo (8%), drvo (6%), metalni otpad (4%), električni i elektronički otpad (3%), tekstil (1%) i ostali otpad (2%). Na oporabu je u 2023. godini upućeno 38% KO. 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 2023. godinu, koje izrađuje MZOZT[73].

Ne postoji sustavno praćenje sastava KO i PO. 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.) (dalje u tekstu: Metodologija određivanja sastava komunalnog otpada). Ovo izvješće sadrži podatke o sastavu miješanog komunalnog otpada za 2015. godinu.

Osim određene mase otpada koji se prikuplja odvojeno, još uvijek se dosta otpada odlaže na odlagališta. Postoji potreba za povećanjem prethodne obrade prije odlaganja preostalog inertnog dijela, u skladu s redom prvenstva gospodarenja otpadom. Trenutno dostupna infrastruktura za odlaganje komunalnog otpada i mjere zaštite okoliša na nekim odlagalištima još uvijek ne zadovoljavaju standarde. Međutim, 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 odlagalištima otpada i Pravilnika o gospodarenju otpadom[74], koji su usklađeni s EU Direktivom o odlagalištima otpada.

Prema Zakonu o gospodarenju otpadom, MZOZT je odgovorno tijelo za održavanje Informacijskog sustava gospodarenja otpadom, koji sadrži različite baze podataka, između ostalog i Bazu podataka o odlagalištima otpada (CSUIO). Baza podataka sadrži sveobuhvatne informacije o postupcima gospodarenja otpadom, kao što je primjena tehničkih mjera (npr. ograda, korištenje baklje…) ili mjera zaštite okoliša (npr. otplinjavanje, zbijanje, poravnavanje, monitoring…). Baza podataka također sadrži podatke o statusu sanacije odlagališta (u pripremi/u tijeku/gotova) i statusu operativnosti odlagališta (aktivno/zatvoreno). Aktivna odlagališta za KO obvezna su prema zakonu dostaviti podatke u MZOZT u propisanom obliku (Obrazac o odlagalištima i odlaganju otpada – Obrazac OOO), što se tiče ostalog (zatvorena odlagališta KO i odlagališta IW) obrasci s podacima se periodički šalju operaterima odlagališta ili se ažuriranje vrši po primitku informacija o pojedinom odlagalištu iz drugih izvora. MZOZT 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 2023. godine prikazan je u Tablici 7.2-1, Tablici 7.2-2 (odlagališta KO) i Tablici 7.2-3 (odlagališta PO i mulja - aktivna).

[73] Izvješće o komunalnom otpadu za 2023. godinu, https://isgo-portal.mingor.hr/hr/izvjesca/izvjesca-o-komunalnom-otpadu
[74] Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/2022)

Tablica 7.2-1: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (ukupno odloženi otpad) do kraja 2023. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Zatvorena	Zatvorena (otpad je	Ukupno
Uređena odlagališta	72	79	98	249
Neuređena duboka	12	24	0	36
Neuređena plitka	1	31	0	32
Ukupno	85	134	98	317

Tablica 7.2-2: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta komunalnog otpada do kraja 2023. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Zatvorena	Zatvorena (otpad je	Ukupno
Uređena odlagališta	69	77	98	244
Neuređena duboka	9	21	0	30
Neuređena plitka	0	30	0	30
Ukupno	78	128	98	304

Tablica 7.2-3: Ukupan broj aktivnih odlagališta proizvodnog otpada i mulja do kraja 2023. godine

Broj odlagališta	Aktivna	Broj odlagališta	Aktivna
Uređena odlagališta	48	12	16
Neuređena duboka	7	1	1
Neuređena plitka	0	0	1
Ukupno	56	13	18

Tablice ne uključuju podatke za neslužbene lokacije na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš. 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 FZOEU.

U 2020. godini puštena je u rad elektronička aplikacija Sustav Evidencija lokacija odbačenog otpada (ELOO) za registraciju lokacija na području Republike Hrvatske na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš. Djelatnik službe nadležne za komunalni red (komunalni redar) naređuje uklanjanje otpada osobi koje je nepropisno uskladištila, ostavila, odbacila i/ili odložila otpad na području jedinice lokalne samouprave koju pokriva. Sustav ELOO sadrži podatke o lokacijama, procijenjenim količinama i vrstama otpada koji se odbacuje u okoliš. Podaci o lokacijama onečišćenim otpadom su zadovoljavajuće kvalitete, međutim podaci o vrstama i količinama nisu. Podaci iz Sustava ELOO su dostupni u Pregledima podataka iz sustava Evidencija lokacija odbačenog otpada[75] . Pregledi obuhvaćaju razdoblje od 2021. - 2023. godine.

Sanacija i zatvaranje postojećih odlagališta te prijelaz na transfer stanice ili reciklažna dvorišta nastavit će se paralelno s izgradnjom novih centara za gospodarenje otpadom, u skladu sa zahtjevima Direktive

[75] Pregled podataka iz sustava Evidencija lokacija odbačenog otpada, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020, 2021, 2022, 2023
https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/021_otpad/Izvjesca/OTP_2022_Pregled_ELOO_FV.pdf (mrežni format dokumenta za 2022. godinu; pregled podataka za period 2020 – 2023)

o odlagalištima otpada. Provođenjem tih aktivnosti, kao i planiranim povećanjem primarnog odvajanja otpada, dodatno će se ostvariti smanjenje mase biorazgradivog KO i PO na odlagalištima.

7.2.2. Metodologija proračuna emisije

Metodologija korištena za proračun emisije CH4 prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines je kinetički model raspadanja prvog reda (eng. First order decay, FOD). Proračun emisije CH4 proveden je pomoću Tier 2 metodologije korištenjem IPCC FOD modela, uz kombinaciju nacionalnih podataka i preporučenih parametara. Stablo odlučivanja (Slika 3.1. u smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5) pokazuje da hrvatski pristup rezultira procjenom razine Tier 2. Projekt je generirao kvalitetne podatke o aktivnostima o povijesnom i trenutnom odlaganju otpada, specifične za državu. Hrvatska ne primjenjuje nacionalni model (eng. country specific, CS) niti koristi nacionalne parametre.

Prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines, poglavlje 3.2.1.1, IPCC FOD model pruža dvije opcije za procjenu emisije CH4, koje se mogu odabrati ovisno o razini dostupnih podataka. Hrvatska je u prethodnom razdoblju koristila jednofazni model koji se temeljio na rasutom otpadu. Projektom su definirane količine komponenti (kuhinjski otpad, vrtni otpad, papir, drvo, tekstil, pelene, plastika i ostali inertni otpad) odloženog KO, potrebne za višefazni model temeljen na podacima o sastavu otpada, koji je trenutno u primjeni.

Sukladno zahtjevima iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, Hrvatska je u proračun za kategoriju 5.A Odlaganje otpada uključila emisije CH_4 iz KO, PO i mulja odloženog na odlagališta, za cijelu vremensku seriju. Masa odloženog KO, PO i mulja iz obrade otpadnih voda uzima se u obzir od 1950. godine nadalje.

7.2.2.1. Opis podataka o aktivnosti i izvora emisije

Glavno nadležno tijelo za dostavu podataka o aktivnosti u sektoru Otpad je MZOZT koji 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[76] , usvojenom u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša[77], MZOZT 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. Podaci o otpadu unose se u: a) Obrazac NO (Nastanak otpada), b) Obrazac SO (Sakupljanje otpada), Obrazac OZO (Oporaba/zbrinjavanje otpada).

MZOZT prikuplja podatke o otpadu i odlagalištima u skladu sa Zakonom o gospodarenju otpadom i Pravilnikom o gospodarenju otpadom. Osoba koja upravlja odlagalištem dužna je dostaviti podatke o masi biorazgradivog komunalnog otpada odloženog na odlagalište na propisanim obrascima dva puta godišnje, u roku od 30 dana od isteka polugodišta. Navedeni podaci su potrebni za praćenje ostvarenja ciljeva sukladno obvezi iz Direktive o odlagalištima, o čemu je obaveza izvještavati Europsku komisiju.

Provjera i verifikacija podataka provodi se u županijskim uredima (uz odgovarajuću potporu inspektora zaštite okoliša), a potom i od strane MZOZT-a, koji surađuje s nadležnim uredima u županijama i tvrtkama za prikupljanje KO i PO i upravljanje odlagalištima, u cilju poboljšanja kvalitete dostavljenih podataka. Provjerava se potpunost, točnost i dosljednost podataka u vremenskom nizu. U slučajevima da prikupljeni ili odloženi otpad nije prijavljen, količine se procjenjuju na temelju količine za prethodnu godinu izvješćivanja ili se izračunavaju na temelju prosječne proizvodnje komunalnog otpada po stanovniku. Kvaliteta podataka o masi KO postupno se poboljšava instaliranjem vaga na odlagalištima.

[76] Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša (NN 3/2022)
[77] Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/2013, 78/2015, 12/2018, 118/2018)

Podaci o aktivnosti uključeni u IPCC FOD model

U ovom odjeljku prikazani su rezultati Projekta koji se odnose na podatke o aktivnosti za KO, PO i mulj, ažurirani s novim podacima za 2022. i 2023. godinu prikupljenim godišnjim Programom prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2024 i NIR 2025 - Sektor Otpad

.

Podaci o aktivnosti za KO

Stanovništvo

Sukladno poznatim podacima o obuhvatu stanovništva organiziranim sakupljanjem KO u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1995. - 2023. godine (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.1.1.1., Tablica 2.1-3, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[78]) i procijenjenim podacima za godine koje nedostaju (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.1.1.2., Tablica 2.1-4), određeni su podaci o broju stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem KO (Tablica 7.2-4).

Tablica 7.2-4: Broj stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem KO u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Broj stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem otpada	Godina	Broj stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem otpada
1950.	1,477,100	1987.	2,406,840
1951.	1,487,416	1988.	2,475,859
1952.	1,497,202	1989.	2,543,091
1953.	1,506,471	1990.	2,599,938
1954.	1,516,022	1991.	2,406,624
1955.	1,525,539	1992.	2,359,857
1956.	1,535,005	1993.	2,548,139
1957.	1,544,136	1994.	2,782,259
1958.	1,552,800	1995.	2,661,330
1959.	1,561,004	1996.	2,741,265
1960.	1,574,641	1997.	2,984,469
1961.	1,583,496	1998.	3,144,220
1962.	1,590,599	1999.	3,404,395
1963.	1,598,240	2000.	3,540,800
1964.	1,605,685	2001.	3,502,470
1965.	1,614,219	2002.	3,568,471
1966.	1,630,454	2003.	3,634,611
1967.	1,638,421	2004.	3,701,956
1968.	1,648,313	2005.	3,763,325
1969.	1,659,946	2006.	3,821,688
1970.	1,676,457	2007.	3,879,195
1971.	1,690,258	2008.	3,999,406
1972.	1,702,423	2009.	4,154,500
1973.	1,715,284	2010.	4,115,019
1974.	1,729,865	2011.	4,096,555
1975.	1,743,296	2012.	4,241,953
1976.	1,761,885	2013.	4,166,320
1977.	1,775,251	2014.	4,187,528
1978.	1,793,339	2015.	4,161,568
1979.	1,810,867	2016.	4,136,780

[78] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2024 and NIR 2025 - Sektor Otpad; Izvori: Izvješća o komunalnom otpadu), https://isgo-portal.mingor.hr/hr/izvjesca/izvjesca-o-komunalnom-otpadu

Godina	Broj stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem otpada	Godina	Broj stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem otpada
1980.	1,827,279	2017.	4,079,161
1981.	1,842,529	2018.	4,030,613
1982.	1,855,937	2019.	4,016,470
1983.	1,879,852	2020.	4,003,156
1984.	1,903,153	2021.	3,871,223
1985.	2,250,543	2022.	3,836,363
1986.	2,316,619	2023.	3,828,809

Stopa proizvodnje otpada

Stopa proizvodnje otpada (kg/st/god) procijenjena je na temelju ukupne mase proizvedenog KO i broja stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem otpada (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.1.2.3., Tablica 2.1-9, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[79]). U tablici 7.2-5 prikazana je procijenjena masa proizvedenog KO po stanovniku obuhvaćenom organiziranim sakupljanjem KO u razdoblju 1950. - 2023. godine.

Tablica 7.2-5: Masa proizvedenog KO po stanovniku obuhvaćenom organiziranim sakupljanjem KO u razdoblju 1950. - 2023. godine.

Godina	Specifična masa proizvedenog KO (kg/st/god)	Godina	Specifična masa proizvedenog KO (kg/st/god)
1950.	133	1987.	228
1951.	134	1988.	238
1952.	136	1989.	249
1953.	138	1990.	262
1954.	140	1991.	305
1955.	142	1992.	334
1956.	144	1993.	332
1957.	146	1994.	327
1958.	148	1995.	368
1959.	149	1996.	364
1960.	151	1997.	340
1961.	154	1998.	339
1962.	156	1999.	328
1963.	158	2000.	331
1964.	160	2001.	344
1965.	162	2002.	347
1966.	164	2003.	351
1967.	166	2004.	354
1968.	168	2005.	385
1969.	171	2006.	433
1970.	173	2007.	443
1971.	175	2008.	447
1972.	178	2009.	420
1973.	180	2010.	396
1974.	182	2011.	402
1975.	185	2012.	394

[79] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2024 i NIR 2025 - Sektor Otpad; Izvori: Izvješća o komunalnom otpadu, https://isgo-portal.mingor.hr/hr/izvjesca/izvjesca-o-komunalnom-otpadu

Godina	Specifična masa proizvedenog KO (kg/st/god)	Godina	Specifična masa proizvedenog KO (kg/st/god)
1976.	187	2013.	413
1977.	190	2014.	391
1978.	192	2015.	397
1979.	195	2016.	406
1980.	198	2017.	421
1981.	200	2018.	439
1982.	203	2019.	451
1983.	206	2020.	423
1984.	208	2021.	456
1985.	211	2022.	481
1986.	221	2023.	479

Izračun specifične mase proizvedenog KO koju je potrebno koristiti u IPCC FOD modelu temelji se na broju stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem otpada, što se razlikuje od specifične mase proizvedenog KO izračunate temeljem ukupnog broja stanovnika.

Ukupno proizvedeni KO

Za razdoblje 1950. - 2023. godine podaci o ukupno proizvedenom KO izračunati su množenjem broja stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem KO (Tablica 7.2-4) i mase proizvedenog KO po stanovniku (Tablica 7.2-5). Podaci o ukupno proizvedenom KO (kt) prikazani su u Tablici 7.2-6.

Tablica 7.2-6: Proizvedeni KO (kt) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Proizvedeni KO (kt)	Godina	Proizvedeni KO (kt)
1950.	195.903	1987.	549.124
1951.	199.911	1988.	590.247
1952.	203.919	1989.	634.450
1953.	207.926	1990.	681.964
1954.	212.044	1991.	733.035
1955.	216.230	1992.	787.932
1956.	220.483	1993.	846.939
1957.	224.762	1994.	910.366
1958.	229.047	1995.	978.542
1959.	233.338	1996.	996.771
1960.	238.526	1997.	1,015.000
1961.	243.076	1998.	1,065.007
1962.	247.433	1999.	1,117.478
1963.	251.948	2000.	1,172.534
1964.	256.509	2001.	1,205.633
1965.	261.322	2002.	1,239.667
1966.	267.482	2003.	1,274.661
1967.	272.385	2004.	1,310.643
1968.	277.696	2005.	1,449.381
1969.	283.398	2006.	1,654.105
1970.	290.046	2007.	1,718.697
1971.	296.346	2008.	1,788.311
1972.	302.473	2009.	1,743.211
1973.	308.835	2010.	1,629.915
1974.	315.628	2011.	1,645.295

Godina	Proizvedeni KO (kt)	Godina	Proizvedeni KO (kt)
1975.	322.334	2012.	1,670.005
1976.	330.130	2013.	1,720.758
1977.	337.084	2014.	1,637.371
1978.	345.075	2015.	1,653.919
1979.	353.110	2016.	1,679.765
1980.	361.077	2017.	1,716.441
1981.	368.962	2018.	1,768.411
1982.	376.619	2019.	1,811.617
1983.	386.576	2020.	1,692.966
1984.	396.604	2021.	1,766.560
1985.	475.273	2022.	1,844.382
1986.	510.866	2023.	1,833.341

Udio odloženog otpada na odlagališta (%)

Sukladno poznatim podacima o masi KO odloženog na odlagališta (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.1.; Tablica 2.2-9, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023 godinu[80]) i procijenjenim podacima za godine koje nedostaju (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.2., Tablica 2.2-24), određeni su podaci o masi KO, odnosno udjelu KO koji se odlaže na odlagališta (%) za razdoblje 1950. - 2023. godine. Do 1985. godine proizvedeni KO jednak je odloženom KO (Projekt, Elaborat 1, Poglavlja 2.1.2.2. i 2.2.1.2.). Podaci su prikazani u Tablici 7.2-7.

Tablica 7.2-7: Udio KO odloženog na odlagališta (%) i masa odloženog KO (kt) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Udio odloženog KO (%)	Masa odloženog KO (kt)	Godina	Udio odloženog KO (%)	Masa odloženog KO (kt)
1950.	100.00	195.904	1987.	92.33	506.981
1951.	100.00	199.911	1988.	87.94	519.049
1952.	100.00	203.919	1989.	84.03	533.107
1953.	100.00	207.926	1990.	79.71	543.580
1954.	100.00	212.044	1991.	72.97	534.891
1955.	100.00	216.230	1992.	67.70	533.438
1956.	100.00	220.483	1993.	65.67	556.199
1957.	100.00	224.762	1994.	67.08	610.691
1958.	100.00	229.047	1995.	65.60	641.912
1959.	100.00	233.338	1996.	66.83	666.155
1960.	100.00	238.526	1997.	69.39	704.315
1961.	100.00	243.076	1998.	70.19	747.578
1962.	100.00	247.433	1999.	66.69	745.242
1963.	100.00	251.948	2000.	67.41	790.462
1964.	100.00	256.509	2001.	69.59	839.022
1965.	100.00	261.322	2002.	71.95	891.953
1966.	100.00	267.482	2003.	74.52	949.818
1967.	100.00	272.385	2004.	77.31	1,013.271
1968.	100.00	277.696	2005.	74.73	1,083.080

[80] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2024 i NIR 2025 - Sektor Otpad; Izvori: Izvješća o komunalnom otpadu, https://isgo-portal.mingor.hr/hr/izvjesca/izvjesca-o-komunalnom-otpadu; Pregled podataka o odlaganju i odlagalištima za 2023. godinu, https://isgo-portal.mingor.hr/sites/default/files/dokumenti/2024-11/2023_Izvje%C5%A1%C4%87e%20-%20odlagali%C5%A1ta_FV.pdf

Godina	Udio odloženog KO (%)	Masa odloženog KO (kt)	Godina	Udio odloženog KO (%)	Masa odloženog KO (kt)
1969.	100.00	283.398	2006.	80.71	1,335.003
1970.	100.00	290.046	2007.	94.26	1,620.000
1971.	100.00	296.346	2008.	96.78	1,730.671
1972.	100.00	302.473	2009.	96.99	1,690.783
1973.	100.00	308.835	2010.	97.38	1,587.291
1974.	100.00	315.628	2011.	95.02	1,563.321
1975.	100.00	322.334	2012.	82.77	1,382.283
1976.	100.00	330.130	2013.	82.12	1,413.113
1977.	100.00	337.084	2014.	79.89	1,308.122
1978.	100.00	345.075	2015.	79.73	1,318.741
1979.	100.00	353.110	2016.	76.22	1,280.377
1980.	100.00	361.077	2017.	72.34	1,241.743
1981.	100.00	368.962	2018.	65.94	1,166.062
1982.	100.00	376.619	2019.	59.20	1,072.506
1983.	100.00	386.576	2020.	55.59	941.081
1984.	100.00	396.604	2021.	53.34	942.305
1985.	100.00	475.273	2022.	49.50	912.953
1986.	95.48	487.790	2023.	45.29	830.334

Sastav otpada koji se odlaže na odlagališta

Sukladno dostupnim i procijenjenim podacima o udjelu različitih sastavnica (komponenti/frakcija) odloženog KO (Elaborat 1, Poglavlja 2.3.1. i 2.3.2., ažurirano novim podacima za 2022. I 2023. godinu[81]), određeni su udjeli različitih frakcija otpada odloženog na odlagališta za primjenu u IPCC FOD modelu, u razdoblju 1950. - 2023. godine. Podaci su prikazani u Tablici 7.2-8.

Tablica 7.2-8: Podaci o sastavu KO odloženog na odlagališta u razdoblju 1950. - 2023. godine, za korištenje u višefaznom IPCC FOD modelu

Godina	Kuhinjski otpad (%)	Vrtni otpad (%)	Papir (%)	Drvo (%)	Tekstil (%)	Pelene (%)	Plastika i ostali inertni otpad (%)
1950.	50.4	6.7	21.0	3.0	0.8	0.2	17.8
1951.	50.3	6.7	21.0	3.0	0.8	0.3	17.9
1952.	50.2	6.7	21.1	2.9	0.9	0.3	17.9
1953.	50.0	6.7	21.1	2.9	1.0	0.4	17.9
1954.	49.9	6.7	21.1	2.9	1.0	0.4	18.0
1955.	49.7	6.7	21.1	2.9	1.1	0.5	18.0
1956.	49.6	6.7	21.2	2.8	1.2	0.5	18.1
1957.	49.4	6.7	21.2	2.8	1.2	0.6	18.1
1958.	49.2	6.7	21.2	2.8	1.3	0.6	18.2
1959.	49.1	6.7	21.2	2.7	1.4	0.7	18.2
1960.	48.9	6.7	21.2	2.7	1.4	0.8	18.3
1961.	48.7	6.6	21.2	2.7	1.5	0.8	18.4
1962.	48.5	6.6	21.3	2.7	1.6	0.9	18.5
1963.	48.3	6.6	21.3	2.6	1.6	1.0	18.6

[81] Za 2022. i 2023. godinu procjena je napravljena na temelju poznatih podataka za 2015. i 2021. godinu (prosječna vrijednost).

Godina	Kuhinjski otpad (%)	Vrtni otpad (%)	Papir (%)	Drvo (%)	Tekstil (%)	Pelene (%)	Plastika i ostali inertni otpad (%)
1964.	48.1	6.6	21.3	2.6	1.7	1.0	18.7
1965.	47.9	6.6	21.3	2.6	1.8	1.1	18.8
1966.	47.7	6.6	21.3	2.5	1.8	1.2	18.9
1967.	47.5	6.6	21.3	2.5	1.9	1.2	19.0
1968.	53.3	7.5	15.0	1.3	1.3	1.2	20.4
1969.	47.1	6.5	21.3	2.4	2.0	1.4	19.2
1970.	46.9	6.5	21.3	2.4	2.1	1.4	19.4
1971.	46.6	6.5	21.3	2.4	2.2	1.5	19.5
1972.	46.4	6.5	21.3	2.3	2.2	1.6	19.6
1973.	46.2	6.4	21.3	2.3	2.3	1.7	19.8
1974.	46.0	6.4	21.3	2.3	2.4	1.7	19.9
1975.	45.7	6.4	21.3	2.2	2.4	1.8	20.1
1976.	45.5	6.4	21.3	2.2	2.5	1.9	20.2
1977.	45.2	6.4	21.3	2.2	2.6	2.0	20.4
1978.	38.4	5.4	24.8	1.4	2.5	2.0	25.5
1979.	44.7	6.3	21.3	2.1	2.7	2.1	20.7
1980.	44.5	6.3	21.3	2.1	2.8	2.2	20.9
1981.	43.6	5.9	20.1	2.4	2.3	2.3	23.5
1982.	44.0	6.3	21.2	2.0	2.9	2.4	21.3
1983.	43.7	6.2	21.2	2.0	3.0	2.4	21.4
1984.	43.4	6.2	21.2	1.9	3.0	2.5	21.6
1985.	43.2	6.2	21.2	1.9	3.1	2.6	21.8
1986.	42.9	6.2	21.2	1.9	3.2	2.7	22.0
1987.	42.6	6.1	21.1	1.8	3.2	2.8	22.2
1988.	42.4	6.1	21.1	1.8	3.3	2.8	22.4
1989.	42.1	6.1	21.1	1.8	3.4	2.9	22.6
1990.	41.8	6.1	21.1	1.7	3.4	3.0	22.9
1991.	41.5	6.0	21.0	1.7	3.5	3.1	23.1
1992.	39.7	5.6	21.2	1.2	3.8	0.0	28.4
1993.	40.9	6.0	21.0	1.6	3.6	3.3	23.5
1994.	40.7	6.0	21.0	1.6	3.7	3.4	23.8
1995.	40.4	5.9	20.9	1.6	3.8	3.4	24.0
1996.	40.1	5.9	20.9	1.5	3.8	3.5	24.2
1997.	40.6	5.1	18.4	1.2	4.5	3.8	26.4
1998.	39.5	5.9	20.8	1.4	4.0	3.7	24.7
1999.	39.2	5.8	20.8	1.4	4.0	3.8	24.9
2000.	38.9	5.8	20.8	1.4	4.1	3.9	25.2
2001.	38.6	5.8	20.7	1.3	4.2	4.0	25.4
2002.	38.3	6.9	20.0	1.3	4.3	3.7	25.5
2003.	38.0	5.7	20.7	1.3	4.3	4.1	26.0
2004.	37.7	5.7	20.6	1.2	4.4	4.2	26.2
2005.	37.4	5.7	20.6	1.2	4.4	4.3	26.5
2006.	31.8	5.6	21.8	1.0	4.2	4.1	31.5
2007.	36.7	5.6	20.5	1.1	4.5	4.5	27.0
2008.	36.4	5.6	20.5	1.1	4.6	4.6	27.3
2009.	36.1	5.5	20.4	1.0	4.7	4.7	27.6
2010.	35.8	5.5	20.4	1.0	4.7	4.7	27.8
2011.	35.5	5.5	20.3	1.0	4.8	4.8	28.1
2012.	35.2	5.4	20.3	0.9	4.9	4.9	28.4
2013.	34.8	5.4	20.2	0.9	4.9	5.0	28.7

Godina	Kuhinjski otpad (%)	Vrtni otpad (%)	Papir (%)	Drvo (%)	Tekstil (%)	Pelene (%)	Plastika i ostali inertni otpad (%)
2014.	34.5	5.4	20.2	0.9	5.0	5.1	29.0
2015.	31.4	5.7	23.2	1.0	3.7	4.0	31.1
2016.	33.9	5.3	20.1	0.8	5.1	5.3	29.6
2017.	33.5	5.3	20.1	0.8	5.2	5.4	29.8
2018.	33.2	5.2	20.0	0.7	5.2	5.5	30.1
2019.	32.9	5.2	20.0	0.7	5.3	5.5	30.4
2020.	32.6	5.2	19.9	0.7	5.3	5.6	30.7
2021.	35.0	4.2	16.1	0.7	6.0	7.2	30.8
2022.	33.2	4.9	19.7	0.8	4.8	5.6	30.9
2023.	33.2	4.9	19.7	0.8	4.8	56	30.9

Na temelju podatka o sastavu miješanog KO, ukupne mase miješanog KO u 2021. godini i ukupnoj odvojeno sakupljenoj masi sastavnica KO navedenima u Izvješću o komunalnom otpadu za 2021. godinu[82], prosječni sastav KO u Republici Hrvatskoj procijenjen je za 2021. godinu, sukladno metodologiji iz dokumenta Metodologija određivanja sastava komunalnog otpada[83], Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2015.) (Elaborat 1, Poglavlje 2.3.4., Tablica 2.3-15). Podaci su prikazani u Tablici 7.2-9.

Tablica 7.2-9: Procijenjeni prosječni sastav KO u Republici Hrvatskoj u 2021. godini

Komponenta	Prosječni sastav miješanog KO (%)	Masa sastavnica miješanog KO (t)	Odvojeno sakupljeni KO (t)	Ukupna masa KO (t)	Prosječni sastav KO (%)
Papir i karton	16.12	161,952	228,265	390,217	22.09
Metal	2.85	28,670	51,225	79,895	4.52
Drvo	0.69	6,939	38,450	45,389	2.57
Staklo	3.44	34,617	53,210	87,827	4.97
Tekstil	5.98	60,102	3,838	63,940	3.62
Plastika	16.88	169,610	73,707	243,317	13.77
Guma	0.20	1,969		1,969	0.11
Organski otpad	39.23	394,224	122,175	516,399	29.23
Ostali otpad	14.61	146,794	190,813	337,607	19.11
Ukupno	**100.00**	**1,004,877**	**761,683**	**1,766,560**	**100.00**

Podaci o aktivnosti za PO

Bruto domaći proizvod (BDP)

[82] Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu 2021., Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, srpanj 2022. godine, https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/021_otpad/Izvjesca/komunalni/OTP_Izvje%C5%A1%C4%87e%20o%20komunalnom%20otpadu%20za%202021.%20godinu_FV.pdf

[83] "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" izrađeno 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.)

Sukladno poznatim podacima o BDP-u (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.1.1.1., Tablice 2.1-2, 2.1-3 i 2.1-4, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[84]) i procijenjenim podacima za godine koje nedostaju (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.1.1.2., Tablica 2.1-5) određeni su podaci o BDP-u izraženom u mil. USD (Tablica 7.2-10).

Tablica 7.2-10: BDP (mil. USD) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	BDP (mil. USD)	Godina	BDP (mil. USD)
1950.	11,238.784	1987.	16,578.019
1951.	11,362.480	1988.	14,521.601
1952.	11,486.706	1989.	16,378.033
1953.	11,617.352	1990.	24,823.009
1954.	11,745.610	1991.	18,156.379
1955.	11,883.299	1992.	10,240.636
1956.	11,997.829	1993.	10,902.667
1957.	12,112.821	1994.	14,584.958
1958.	12,213.341	1995.	22,641.775
1959.	12,326.219	1996.	24,009.064
1960.	12,436.539	1997.	24,027.843
1961.	12,559.336	1998.	25,741.152
1962.	12,688.672	1999.	23,601.114
1963.	12,821.569	2000.	21,788.227
1964.	12,900.325	2001.	23,270.589
1965.	13,018.929	2002.	27,082.214
1966.	13,137.996	2003.	35,014.940
1967.	13,254.460	2004.	42,016.241
1968.	13,374.442	2005.	45,816.756
1969.	13,491.805	2006.	50,962.164
1970.	13,612.703	2007.	60,752.963
1971.	13,724.769	2008.	71,092.027
1972.	13,815.498	2009.	63,755.438
1973.	13,909.634	2010.	60,948.442
1974.	14,000.954	2011.	63,718.465
1975.	14,095.697	2012.	57,684.500
1976.	14,187.608	2013.	59,508.935
1977.	14,282.959	2014.	58,804.586
1978.	14,378.618	2015.	50,474.770
1979.	14,471.419	2016.	52,679.080
1980.	17,764.228	2017.	56,585.584
1981.	16,265.318	2018.	62,663.680
1982.	14,774.526	2019.	62,469.003
1983.	13,256.719	2020.	57,838.193
1984.	11,714.976	2021.	69,083.015
1985.	10,158.672	2022.	71,118.907
1986.	14,087.071	2023.	84,370.406

[84] Izvor: Državni zavod za statistiku (DZS): Bruto domaći proizvod, godišnji obračun, 1995. - 2023. (ESA 2010), 18. listopada 2024. godine, Tab. 12.1.2.1. https://podaci.dzs.hr/hr/statistika-u-nizu/

Stopa proizvodnje otpada

Sukladno poznatim podacima o masi proizvedenog PO (podaci iz statistika DZS i ROO/KEO/Izvješća o stanju okoliša RH; Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.1.2.1., Tablica 2.1-7, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[85]) i procijenjenim podacima za godine koje nedostaju (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.1.2.2., Tablica 2.1-12), određeni su podaci o masi PO, odnosno stopi proizvodnje PO (kt/USDm BDP/god). Tablica 7.2-11 prikazuje procijenjenu masu proizvedenog PO po USDm BDP-a u razdoblju 1950. - 2023. godine.

Tablica 7.2-11: Stopa proizvodnje otpada (kt/USDm BDP/god) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Stopa proizvodnje otpada (kt/USDm BDP/god)	Godina	Stopa proizvodnje otpada (kt/USDm BDP/god)
1950.	0.183	1987.	0.149
1951.	0.181	1988.	0.148
1952.	0.180	1989.	0.148
1953.	0.179	1990.	0.147
1954.	0.177	1991.	0.156
1955.	0.176	1992.	0.158
1956.	0.174	1993.	0.152
1957.	0.173	1994.	0.122
1958.	0.172	1995.	0.083
1959.	0.171	1996.	0.084
1960.	0.170	1997.	0.111
1961.	0.169	1998.	0.129
1962.	0.168	1999.	0.168
1963.	0.166	2000.	0.128
1964.	0.166	2001.	0.109
1965.	0.165	2002.	0.084
1966.	0.164	2003.	0.038
1967.	0.163	2004.	0.037
1968.	0.162	2005.	0.033
1969.	0.161	2006.	0.035
1970.	0.160	2007.	0.033
1971.	0.159	2008.	0.021
1972.	0.158	2009.	0.020
1973.	0.158	2010.	0.026
1974.	0.157	2011.	0.024
1975.	0.157	2012.	0.024
1976.	0.156	2013.	0.024
1977.	0.155	2014.	0.027
1978.	0.155	2015.	0.038
1979.	0.154	2016.	0.040
1980.	0.154	2017.	0.033
1981.	0.153	2018.	0.029
1982.	0.152	2019.	0.033
1983.	0.151	2020.	0.041
1984.	0.151	2021.	0.041

[85] Za 2022. i 2023. godinu izračunata je stopa proizvodnje otpada. Izvori ukupne mase nastalog proizvodnog otpada su Izvješća o podacima iz ROO; Izvješće o podacima iz Registra onečišćavanja okoliša za 2022. godinu https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022_reg_onecisc ivaca/Izvjesca/Izvje%C5%A1%C4%87e%20ROO_2022_finalno_web.pdf; Izvješće o podacima iz Registra onečišćavanja okoliša za 2023. godinu, https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/022_reg_onecisc ivaca/Izvjesca/Izvje%C5%A1%C4%87e%20ROO_2023_final.pdf (Tablice 24 i 25).

Godina	Stopa proizvodnje otpada (kt/USDm BDP/god)	Godina	Stopa proizvodnje otpada (kt/USDm BDP/god)
1985.	0.150	2022.	0.046
1986.	0.149	2023.	0.041

Ukupno proizvedeni PO

Za razdoblje 1950. - 2023. godine podaci o proizvedenom PO izračunati su množenjem BDP-a (Tablica 7.2-8) i stope proizvodnje otpada (Tablica 7.2-9). Podaci o proizvedenom PO (kt) prikazani su u Tablici 7.2-12.

Tablica 7.2-12: Proizvedeni PO (kt) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Proizvedeni PO (kt)	Godina	Proizvedeni PO (kt)
1950.	2,056.166	1987.	2,463.815
1951.	2,062.196	1988.	2,150.994
1952.	2,068.226	1989.	2,420.837
1953.	2,074.256	1990.	3,660.353
1954.	2,080.287	1991.	2,834.479
1955.	2,086.317	1992.	1,614.126
1956.	2,092.347	1993.	1,655.131
1957.	2,098.377	1994.	1,772.208
1958.	2,104.407	1995.	1,889.286
1959.	2,110.437	1996.	2,006.363
1960.	2,116.467	1997.	2,659.267
1961.	2,122.497	1998.	3,312.170
1962.	2,128.528	1999.	3,965.074
1963.	2,134.558	2000.	2,782.746
1964.	2,140.588	2001.	2,535.010
1965.	2,146.618	2002.	2,287.273
1966.	2,152.648	2003.	1,336.112
1967.	2,158.678	2004.	1,552.673
1968.	2,164.708	2005.	1,512.991
1969.	2,170.738	2006.	1,796.488
1970.	2,176.769	2007.	2,004.059
1971.	2,182.799	2008.	1,501.531
1972.	2,188.829	2009.	1,257.802
1973.	2,194.859	2010.	1,592.609
1974.	2,200.889	2011.	1,536.607
1975.	2,206.919	2012.	1,376.114
1976.	2,212.949	2013.	1,441.213
1977.	2,218.979	2014.	1,607.450
1978.	2,225.010	2015.	1,939.376
1979.	2,231.040	2016.	2,107.017
1980.	2,728.021	2017.	1,869.789
1981.	2,486.924	2018.	1,805.773
1982.	2,245.826	2019.	2,072.329
1983.	2,004.729	2020.	2,371.977
1984.	1,763.632	2021.	2,853.250
1985.	1,522.535	2022.	3,239.561
1986.	2,101.675	2023.	3,473.353

Udio odloženog otpada na odlagališta (%)

Sukladno poznatim podacima o masi PO odloženog na odlagališta (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.1., Tablica 2.2-6, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[86]) i procijenjenim podacima za godine koje nedostaju (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.2., Tablice 2.2-33 - 2.2.-47), određeni su podaci o masi PO (kt), odnosno udjelu PO koji se odlaže na odlagališta (%), za razdoblje 1950. - 2023. godine. Podaci su prikazani u Tablici 7.2-13.

Tablica 7.2-13: Udio odloženog PO (%) i masa odloženog PO (kt) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Udio odloženog PO (%)	Masa odloženog PO (kt)	Godina	Udio odloženog PO (%)	Masa odloženog PO (kt)
1950.	2.27	46.775	1987.	18.27	450.204
1951.	2.33	47.954	1988.	21.08	453.377
1952.	2.38	49.134	1989.	18.85	456.388
1953.	2.43	50.313	1990.	12.65	463.162
1954.	2.48	51.513	1991.	16.51	467.997
1955.	2.53	52.722	1992.	29.31	473.023
1956.	2.58	53.940	1993.	28.89	478.249
1957.	2.63	55.162	1994.	27.29	483.681
1958.	2.68	56.385	1995.	25.90	489.328
1959.	2.73	57.609	1996.	26.05	522.698
1960.	2.78	58.832	1997.	19.89	528.800
1961.	2.83	60.115	1998.	16.17	535.611
1962.	2.88	61.359	1999.	14.17	561.933
1963.	2.93	62.641	2000.	20.72	576.534
1964.	2.98	63.890	2001.	23.33	591.487
1965.	3.04	65.164	2002.	27.30	624.403
1966.	3.09	66.422	2003.	47.60	636.014
1967.	3.14	67.691	2004.	40.78	633.195
1968.	3.20	69.177	2005.	42.96	649.955
1969.	3.25	70.621	2006.	36.61	657.778
1970.	3.80	82.700	2007.	33.48	670.937
1971.	3.86	84.300	2008.	52.78	792.467
1972.	3.92	85.885	2009.	41.60	523.308
1973.	3.99	87.509	2010.	24.83	395.389
1974.	4.06	89.328	2011.	29.54	453.953
1975.	4.13	91.150	2012.	40.14	552.401
1976.	4.20	92.997	2013.	38.20	550.527
1977.	4.27	94.844	2014.	30.75	494.316
1978.	4.35	96.720	2015.	29.41	570.460
1979.	4.42	98.572	2016.	22.51	474.287
1980.	3.69	100.541	2017.	22.48	420.387
1981.	4.12	102.401	2018.	22.82	412.145
1982.	4.64	104.253	2019.	24.26	502.694
1983.	13.09	262.438	2020.	20.54	487.160
1984.	24.69	435.457	2021.	21.99	627.457
1985.	28.98	441.254	2022.	23.34	756.240

[86] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2025 - Sektor Otpad; Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (web format dokumenta nije dostupan u vrijeme izrade NIR izvješća); podaci za 2022. i 2023. godinu dostavljeni su Ovlašteniku za izradu inventara internom dokumentacijom u dokumentima „2022_NIR_FINALNA_TABLICA_odloženo“ i „2023_NIR_FINALNA_TABLICA_odloženo“.

Godina	Udio odloženog PO (%)	Masa odloženog PO (kt)	Godina	Udio odloženog PO (%)	Masa odloženog PO (kt)
1986.	21.13	444.121	2023.	22.22	771.807

Podaci o aktivnosti za mulj

Sukladno poznatim i procijenjenim podacima o godišnjoj masi mulja odloženog na odlagališta (Projekt, Elaborat 3, Poglavlje 2.2.1., Tablica 2.2-2, ažurirano s novim podacima za 2022. i 2023. godinu[87]), određeni su podaci o masi mulja odloženog na odlagališta, za razdoblje 1950. - 2023. godine, koji su prikazani u Tablici 7.2-14.

Tablica 7.2-14: Masa odloženog mulja (kt) u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Masa odloženog mulja (kt)	Godina	Masa odloženog mulja (kt)
1950.	NO	1987.	19.454
1951.	NO	1988.	19.661
1952.	NO	1989.	19.862
1953.	NO	1990.	20.228
1954.	NO	1991.	20.511
1955.	NO	1992.	20.804
1956.	NO	1993.	21.108
1957.	NO	1994.	21.422
1958.	NO	1995.	21.747
1959.	NO	1996.	23.311
1960.	NO	1997.	23.664
1961.	NO	1998.	24.051
1962.	NO	1999.	25.320
1963.	NO	2000.	26.067
1964.	NO	2001.	26.834
1965.	NO	2002.	28.423
1966.	NO	2003.	29.049
1967.	NO	2004.	29.018
1968.	NO	2005.	29.886
1969.	NO	2006.	30.347
1970.	NO	2007.	31.057
1971.	NO	2008.	36.805
1972.	NO	2009.	24.385
1973.	NO	2010.	18.485
1974.	NO	2011.	21.293
1975.	3.770	2012.	25.996
1976.	3.861	2013.	29.191
1977.	3.952	2014.	28.060
1978.	4.046	2015.	29.458
1979.	4.138	2016.	14.908
1980.	4.236	2017.	21.509
1981.	4.330	2018.	23.395
1982.	4.425	2019.	18.203

[87] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2025 - Sektor Otpad; Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (web format dokumenta nije dostupan vrijeme izrade NIR izvješća); podaci za 2022. i 2023. godinu dostavljeni su Ovlašteniku za izradu inventara internom dokumentacijom u dokumentima „2022_NIR_FINALNA_TABLICA_odloženo“ i „2023_NIR_FINALNA_TABLICA_odloženo“.

Godina	Masa odloženog mulja (kt)	Godina	Masa odloženog mulja (kt)
1983.	11.179	2020.	31.665
1984.	18.616	2021.	13.342
1985.	18.932	2022.	5.520
1986.	19.123	2023.	4.165

NO - ne postoji (eng. not occurring)

Ukupni godišnji KO, PO i mulj odloženi na odlagališta otpada, u razdoblju 1950. - 2023. godine, prikazani su u Tablici 7.2-15.

Tablica 7.2-15: Ukupni godišnji KO, PO i mulj odloženi na odlagališta otpada, u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Odloženi KO (kt)	Odloženi PO (kt)	Odloženi mulj (kt)	**UKUPNI ODLOŽENI OTPAD (kt)**
1950.	195.904	46.775	NO	**242.679**
1951.	199.911	47.954	NO	**247.865**
1952.	203.919	49.134	NO	**253.052**
1953.	207.926	50.313	NO	**258.239**
1954.	212.044	51.513	NO	**263.557**
1955.	216.230	52.722	NO	**268.952**
1956.	220.483	53.940	NO	**274.423**
1957.	224.762	55.162	NO	**279.924**
1958.	229.047	56.385	NO	**285.432**
1959.	233.338	57.609	NO	**290.947**
1960.	238.526	58.832	NO	**297.358**
1961.	243.076	60.115	NO	**303.191**
1962.	247.433	61.359	NO	**308.792**
1963.	251.948	62.641	NO	**314.589**
1964.	256.509	63.890	NO	**320.399**
1965.	261.322	65.164	NO	**326.486**
1966.	267.482	66.422	NO	**333.904**
1967.	272.385	67.691	NO	**340.076**
1968.	277.696	69.177	NO	**346.873**
1969.	283.398	70.621	NO	**354.019**
1970.	290.046	82.700	NO	**372.746**
1971.	296.346	84.300	NO	**380.646**
1972.	302.473	85.885	NO	**388.358**
1973.	308.835	87.509	NO	**396.344**
1974.	315.628	89.328	NO	**404.956**
1975.	322.334	91.150	3.770	**417.254**
1976.	330.130	92.997	3.861	**426.988**
1977.	337.084	94.844	3.952	**435.881**
1978.	345.075	96.720	4.046	**445.841**
1979.	353.110	98.572	4.138	**455.820**
1980.	361.077	100.541	4.236	**465.854**
1981.	368.962	102.401	4.330	**475.694**
1982.	376.619	104.253	4.425	**485.297**
1983.	386.576	262.438	11.179	**660.193**
1984.	396.604	435.457	18.616	**850.677**
1985.	475.273	441.254	18.932	**935.459**

Godina	Odloženi KO (kt)	Odloženi PO (kt)	Odloženi mulj (kt)	**UKUPNI ODLOŽENI OTPAD (kt)**
1986.	487.790	444.121	19.123	**951.034**
1987.	506.981	450.204	19.454	**976.639**
1988.	519.049	453.377	19.661	**992.087**
1989.	533.107	456.388	19.862	**1,009.357**
1990.	543.580	463.162	20.228	**1,026.970**
1991.	534.891	467.997	20.511	**1,023.399**
1992.	533.438	473.023	20.804	**1,027.266**
1993.	556.199	478.249	21.108	**1,055.555**
1994.	610.691	483.681	21.422	**1,115.794**
1995.	641.912	489.328	21.747	**1,152.987**
1996.	666.155	522.698	23.311	**1,212.164**
1997.	704.315	528.800	23.664	**1,256.779**
1998.	747.578	535.611	24.051	**1,307.240**
1999.	745.242	561.933	25.320	**1,332.495**
2000.	790.462	576.534	26.067	**1,393.062**
2001.	839.022	591.487	26.834	**1,457.342**
2002.	891.953	624.403	28.423	**1,544.779**
2003.	949.818	636.014	29.049	**1,614.881**
2004.	1,013.271	633.195	29.018	**1,675.484**
2005.	1,083.080	649.955	29.886	**1,762.921**
2006.	1,335.003	657.778	30.347	**2,023.129**
2007.	1,620.000	670.937	31.057	**2,321.994**
2008.	1,730.671	792.467	36.805	**2,559.943**
2009.	1,690.783	523.308	24.385	**2,238.476**
2010.	1,587.291	395.389	18.485	**2,001.165**
2011.	1,563.321	453.953	21.293	**2,038.567**
2012.	1,382.283	552.401	25.996	**1,960.680**
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**
2018.	1,166.062	412.145	23.395	**1,601.602**
2019.	1,072.506	502.694	18.203	**1,593.402**
2020.	941.081	487.160	31.665	**1,459.906**
2021.	942.305	627.457	13.342	**1,583.104**
2022.	912.953	756.240	5.520	**1,674.713**
2023.	830.334	771.807	4.165	**1,606.306**

Više od polovice ukupno odloženog otpada je KO, kroz cijelo izvještajno razdoblje. U povijesnim godinama taj je udio bio veći, počevši od 1950. godine kada je iznosio 80.7%, dok se u kasnijem razdoblju smanjuje uz promjenjivi trend, da bi 2023. godine dosegao 51.7%. Odloženi PO doprinosi ukupnom odloženom otpadu 1950. godine s 19.3%, dok u kasnijem razdoblju raste uz promjenjivi trend, da bi 2023. dosegao 48.0%. Mulj se na odlagališta počeo odlagati 1975. godine, sa samo 0.9% u ukupno odloženom otpadu, a uz promjenjivi trend kroz cijelo razdoblje u 2023. godini doprinosi 0.3% u ukupno odloženom otpadu.

Promjenjivi (fluktuirajući) trend aktivnosti odlaganja otpada na odlagališta tijekom cijelog razdoblja izvješćivanja rezultat je djelovanja više čimbenika, kao što je utjecaj ekonomske krize, ali i drugih čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. 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)

Klasifikacija odlagališta otpada u Republici Hrvatskoj prema kategorijama definiranima IPCC metodologijom prikazana je u Elaboratu 4. Kriteriji definirani smjernicama *2006 IPCC Guidelines* primijenjeni su na službena odlagališta za procjenu raspodjele odloženog otpada na uređena - anaerobna, neuređena duboka (≥ 5m) i neuređena plitka (< 5m) odlagališta.

KO i PO (uključujući mulj) odlažu se na dvije vrste odlagališta:

- odlagališta KO - odlažu se KO i PO;

- odlagališta PO - odlaže se samo PO.

Slijedom specificirane raspodjele otpada i detaljnih pretpostavki opisanih u Elaboratu 4, Poglavlja 2.2 i 2.3, određena je masa KO i PO (uključujući mulj) odloženih na svakoj kategoriji odlagališta u razdoblju 1950. - 2021. (Elaborat 5), ažurirana novim podacima za 2022. I 2023. godinu[88].

KO

Masa odloženog KO po kategorijama odlagališta u razdoblju 1950. - 2023. godine prikazana je u Tablici 7.2-16.

Tablica 7.2-16: Masa odloženog KO po kategorijama odlagališta u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Masa KO (kt) - neuređena plitka odlagališta	Masa KO (kt) - neuređena duboka odlagališta	Masa KO (kt) – uređena odlagališta	UKUPNO ODLOŽENI KO (kt)
1950.	195.904	0.000	0.000	195.904
1951.	199.911	0.000	0.000	199.911
1952.	203.919	0.000	0.000	203.919
1953.	207.926	0.000	0.000	207.926
1954.	212.044	0.000	0.000	212.044
1955.	215.410	0.000	0.820	216.230
1956.	219.648	0.000	0.835	220.483
1957.	223.791	0.000	0.971	224.762
1958.	227.989	0.000	1.058	229.047
1959.	232.192	0.000	1.146	233.338
1960.	236.503	0.000	2.023	238.526
1961.	240.676	0.000	2.400	243.076
1962.	244.757	0.000	2.676	247.433
1963.	221.965	0.000	29.984	251.948
1964.	90.298	0.000	166.210	256.509
1965.	91.117	0.360	169.845	261.322
1966.	92.461	0.360	174.661	267.482
1967.	93.946	0.360	178.079	272.385
1968.	94.585	0.361	182.750	277.696

[88] Za 2022. i 2023. godinu procjene su napravljene prema prethodnom trendu.

Godina	Masa KO (kt) - neuređena plitka odlagališta	Masa KO (kt) - neuređena duboka odlagališta	Masa KO (kt) – uređena odlagališta	UKUPNO ODLOŽENI KO (kt)
1969.	96.227	0.361	186.810	283.398
1970.	85.143	5.880	199.023	290.046
1971.	86.646	5.895	203.805	296.346
1972.	79.287	5.911	217.275	302.473
1973.	80.789	5.927	222.119	308.835
1974.	82.479	5.944	227.205	315.628
1975.	80.240	5.966	236.128	322.334
1976.	80.399	5.976	243.754	330.130
1977.	70.303	7.953	258.829	337.084
1978.	69.812	7.991	267.272	345.075
1979.	70.603	8.040	274.466	353.110
1980.	67.742	8.082	285.253	361.077
1981.	66.069	8.121	294.773	368.962
1982.	40.156	34.298	302.165	376.619
1983.	41.264	34.284	311.028	386.576
1984.	29.986	34.272	332.347	396.604
1985.	44.702	34.298	396.273	475.273
1986.	46.275	34.885	406.630	487.790
1987.	47.357	35.129	424.495	506.981
1988.	48.923	35.171	434.955	519.049
1989.	49.535	35.045	448.527	533.107
1990.	48.789	30.973	463.818	543.580
1991.	43.052	22.377	469.462	534.891
1992.	44.896	22.074	466.468	533.438
1993.	47.833	24.397	483.969	556.199
1994.	52.690	27.896	530.105	610.691
1995.	53.773	30.263	557.876	641.912
1996.	57.437	31.411	577.307	666.155
1997.	62.591	33.177	608.547	704.315
1998.	66.000	34.756	646.822	747.578
1999.	67.924	34.298	643.020	745.242
2000.	74.481	36.002	679.979	790.462
2001.	81.916	37.916	719.190	839.022
2002.	90.370	39.981	761.602	891.953
2003.	100.018	42.211	807.589	949.818
2004.	111.067	44.623	857.581	1,013.271
2005.	123.768	47.236	912.077	1,083.080
2006.	151.383	57.845	1,125.775	1,335.003
2007.	182.313	69.804	1,367.882	1,620.000
2008.	203.658	75.320	1,451.693	1,730.671
2009.	195.242	73.349	1,422.192	1,690.783
2010.	0.000	0.000	1,587.291	1,587.291
2011.	0.000	0.000	1,563.321	1,563.321
2012.	0.000	0.000	1,382.283	1,382.283
2013.	0.000	0.000	1,413.113	1,413.113
2014.	0.000	0.000	1,308.122	1,308.122
2015.	0.000	0.000	1,318.741	1,318.741
2016.	0.000	0.000	1,280.377	1,280.377
2017.	0.000	0.000	1,241.743	1,241.743
2018.	0.000	0.000	1,166.062	1,166.062
2019.	0.000	0.000	1,072.506	1,072.506

Godina	Masa KO (kt) - neuređena plitka odlagališta	Masa KO (kt) - neuređena duboka odlagališta	Masa KO (kt) – uređena odlagališta	UKUPNO ODLOŽENI KO (kt)
2020.	0.000	0.000	941.081	941.081
2021.	0.000	0.000	942.305	942.305
2022.	0.000	0.000	912.953	912.953
2023.	0.000	0.000	830.334	830.334

Promjenjivi trend aktivnosti odlaganja KO na odlagališta tijekom cijelog razdoblja izvješćivanja rezultat je djelovanja više čimbenika, kao što je obuhvat stanovništva organiziranim sakupljanjem otpada, utjecaj ekonomske krize, kao i čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. Značajne promjene u udjelu KO odloženog na uređena i neuređena plitka odlagališta između 1963. i 1964. godine vezane su uz početak rada odlagališta Prudinec - Jakuševec u Gradu Zagrebu, najvećeg odlagališta otpada u Republici Hrvatskoj. Prema IPZ (1984.)[89] od početka rada odlagališta Prudinec - Jakuševec odloženi otpad se poravnavao, djelomično zbijao i prekrivao inertnim materijalom (zemlja i ostalo).

Raspodjela KO prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1950. - 2023. godine prikazana je u Tablici 7.2-17.

Tablica 7.2-17: Raspodjela KO prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Neuređena plitka odlagališta (%)	Neuređena duboka odlagališta (%)	Uređena odlagališta (%)
1950.	100.00	0.00	0.00
1951.	100.00	0.00	0.00
1952.	100.00	0.00	0.00
1953.	100.00	0.00	0.00
1954.	100.00	0.00	0.00
1955.	99.62	0.00	0.38
1956.	99.62	0.00	0.38
1957.	99.57	0.00	0.43
1958.	99.54	0.00	0.46
1959.	99.51	0.00	0.49
1960.	99.15	0.00	0.85
1961.	99.01	0.00	0.99
1962.	98.92	0.00	1.08
1963.	88.10	0.00	11.90
1964.	35.20	0.00	64.80
1965.	34.87	0.14	64.99
1966.	34.57	0.13	65.30
1967.	34.49	0.13	65.38
1968.	34.06	0.13	65.81
1969.	33.95	0.13	65.92
1970.	29.36	2.03	68.62
1971.	29.24	1.99	68.77
1972.	26.21	1.95	71.83

[89] IPZ - Industrijski projektni zavod: Projekt sanacije deponije „Jakuševac“ za daljnju privremenu upotrebu, 1984. (arhiva IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.)

Godina	Neuređena plitka odlagališta (%)	Neuređena duboka odlagališta (%)	Uređena odlagališta (%)
1973.	26.16	1.92	71.92
1974.	26.13	1.88	71.99
1975.	24.89	1.85	73.26
1976.	24.35	1.81	73.84
1977.	20.86	2.36	76.78
1978.	20.23	2.32	77.45
1979.	19.99	2.28	77.73
1980.	18.76	2.24	79.00
1981.	17.91	2.20	79.89
1982.	10.66	9.11	80.23
1983.	10.67	8.87	80.46
1984.	7.56	8.64	83.80
1985.	9.41	7.22	83.38
1986.	9.49	7.15	83.36
1987.	9.34	6.93	83.73
1988.	9.43	6.78	83.80
1989.	9.29	6.57	84.13
1990.	8.98	5.70	85.33
1991.	8.05	4.18	87.77
1992.	8.42	4.14	87.45
1993.	8.60	4.39	87.01
1994.	8.63	4.57	86.80
1995.	8.38	4.71	86.91
1996.	8.62	4.72	86.66
1997.	8.89	4.71	86.40
1998.	8.83	4.65	86.52
1999.	9.11	4.60	86.28
2000.	9.42	4.55	86.02
2001.	9.76	4.52	85.72
2002.	10.13	4.48	85.39
2003.	10.53	4.44	85.03
2004.	10.96	4.40	84.63
2005.	11.43	4.36	84.21
2006.	11.34	4.33	84.33
2007.	11.25	4.31	84.44
2008.	11.77	4.35	83.88
2009.	11.55	4.34	84.11
2010.	0.00	0.00	100.00
2011.	0.00	0.00	100.00
2012.	0.00	0.00	100.00
2013.	0.00	0.00	100.00
2014.	0.00	0.00	100.00
2015.	0.00	0.00	100.00
2016.	0.00	0.00	100.00
2017.	0.00	0.00	100.00
2018.	0.00	0.00	100.00
2019.	0.00	0.00	100.00
2020.	0.00	0.00	100.00
2021.	0.00	0.00	100.00
2022.	0.00	0.00	100.00
2023.	0.00	0.00	100.00

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.

- 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 način 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 KO u razdoblju 1950. - 2023. godine prikazan je u Tablici 7.2-18.

Tablica 7.2-18: Ukupni prosječni ponderirani MCF za KO u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	MCF (udio)	Godina	MCF (udio)
1950.	0.40	1987.	0.93
1951.	0.40	1988.	0.93
1952.	0.40	1989.	0.93
1953.	0.40	1990.	0.93
1954.	0.40	1991.	0.94
1955.	0.40	1992.	0.94
1956.	0.40	1993.	0.94
1957.	0.40	1994.	0.94
1958.	0.40	1995.	0.94
1959.	0.40	1996.	0.94
1960.	0.41	1997.	0.94
1961.	0.41	1998.	0.94
1962.	0.41	1999.	0.94
1963.	0.47	2000.	0.93
1964.	0.79	2001.	0.93
1965.	0.79	2002.	0.93
1966.	0.79	2003.	0.93
1967.	0.79	2004.	0.93
1968.	0.80	2005.	0.92
1969.	0.80	2006.	0.92
1970.	0.82	2007.	0.92
1971.	0.82	2008.	0.92
1972.	0.84	2009.	0.92
1973.	0.84	2010.	1.00
1974.	0.84	2011.	1.00
1975.	0.85	2012.	1.00
1976.	0.85	2013.	1.00
1977.	0.87	2014.	1.00
1978.	0.87	2015.	1.00
1979.	0.88	2016.	1.00
1980.	0.88	2017.	1.00
1981.	0.89	2018.	1.00

Godina	MCF (udio)	Godina	MCF (udio)
1982.	0.92	2019.	1.00
1983.	0.92	2020.	1.00
1984.	0.94	2021.	1.00
1985.	0.93	2022.	1.00
1986.	0.93	2023.	1.00

PO

Masa odloženog PO po kategorijama odlagališta u razdoblju 1950. - 2023. godine prikazana je u Tablici 7.2-19.

Tablica 7.2-19: Masa odloženog PO po kategorijama odlagališta u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Masa PO (kt) – neuređena plitka odlagališta	Masa PO (kt) – neuređena duboka odlagališta	Masa PO (kt) – uređena odlagališta	UKUPNO ODLOŽENI PO (kt)
1950.	46.775	0.000	0.000	46.775
1951.	47.954	0.000	0.000	47.954
1952.	49.134	0.000	0.000	49.134
1953.	50.313	0.000	0.000	50.313
1954.	51.513	0.000	0.000	51.513
1955.	52.722	0.000	0.000	52.722
1956.	53.940	0.000	0.000	53.940
1957.	55.149	0.000	0.013	55.162
1958.	56.364	0.000	0.021	56.385
1959.	57.580	0.000	0.028	57.609
1960.	58.797	0.000	0.036	58.832
1961.	60.027	0.000	0.088	60.115
1962.	61.359	0.000	0.000	61.359
1963.	62.641	0.000	0.000	62.641
1964.	8.006	0.000	55.884	63.890
1965.	7.412	0.926	56.826	65.164
1966.	7.513	1.062	57.847	66.422
1967.	7.625	1.197	58.868	67.691
1968.	7.941	1.333	59.903	69.177
1969.	8.100	1.463	61.059	70.621
1970.	10.389	1.437	70.874	82.700
1971.	10.668	1.560	72.072	84.300
1972.	10.959	1.682	73.245	85.885
1973.	11.283	1.805	74.421	87.509
1974.	10.597	1.928	76.804	89.328
1975.	10.463	2.047	78.640	91.150
1976.	10.213	2.170	80.614	92.997
1977.	8.145	2.293	84.406	94.844
1978.	8.464	2.416	85.841	96.720
1979.	8.774	2.529	87.268	98.572
1980.	8.302	2.653	89.586	100.541
1981.	8.601	2.776	91.025	102.401
1982.	7.166	2.988	94.099	104.253
1983.	7.296	3.101	252.041	262.438
1984.	6.681	3.214	425.562	435.457
1985.	15.000	3.566	422.688	441.254

Godina	Masa PO (kt) – neuređena plitka odlagališta	Masa PO (kt) – neuređena duboka odlagališta	Masa PO (kt) – uređena odlagališta	UKUPNO ODLOŽENI PO (kt)
1986.	15.265	3.685	425.171	444.121
1987.	15.689	3.751	430.763	450.204
1988.	15.915	3.849	433.613	453.377
1989.	15.823	4.096	436.469	456.388
1990.	9.385	5.220	448.557	463.162
1991.	9.425	5.091	453.481	467.997
1992.	9.734	5.245	458.044	473.023
1993.	9.907	5.330	463.011	478.249
1994.	9.535	5.396	468.750	483.681
1995.	9.015	2.056	478.256	489.328
1996.	9.607	29.710	483.381	522.698
1997.	10.259	29.881	488.660	528.800
1998.	10.450	30.066	495.095	535.611
1999.	11.233	30.280	520.420	561.933
2000.	12.056	30.505	533.972	576.534
2001.	12.897	30.757	547.833	591.487
2002.	14.148	31.033	579.222	624.403
2003.	15.030	31.338	589.647	636.014
2004.	16.179	31.671	585.345	633.195
2005.	17.228	32.038	600.635	649.250
2006.	18.291	32.185	607.189	656.304
2007.	18.564	32.342	619.855	668.623
2008.	23.359	35.502	733.366	789.240
2009.	42.127	44.353	436.125	519.088
2010.	18.013	36.050	341.326	395.389
2011.	17.185	29.039	407.730	453.953
2012.	16.729	43.998	491.674	552.401
2013.	17.676	59.593	473.259	550.527
2014.	65.224	51.105	377.988	494.316
2015.	103.414	106.810	360.237	570.460
2016.	43.041	92.515	338.731	474.287
2017.	13.972	17.013	389.403	420.387
2018.	0.255	39.547	372.344	412.145
2019.	0.000	57.144	445.550	502.694
2020.	16.648	17.403	453.109	487.160
2021.	0.000	2.439	625.018	627.457
2022.	0.000	0.000	756.240	756.240
2023.	0.000	0.000	771.807	771.807

Promjenjivi trend aktivnosti odlaganja PO na odlagališta tijekom cijelog razdoblja izvješćivanja rezultat je djelovanja više čimbenika, kao što je utjecaj ekonomske krize, kao i čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. Značajne promjene u udjelu PO odloženog na uređena i neuređena plitka odlagališta između 1963. i 1964. godine vezane su uz početak rada odlagališta Prudinec - Jakuševec u Gradu Zagrebu (isto kao i za KO).

Raspodjela PO prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1950. - 2023. godine prikazana je u Tablici 7.2-20.

Tablica 7.2-20: Raspodjela PO prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	Neuređena plitka odlagališta (%)	Neuređena duboka odlagališta (%)	Uređena odlagališta (%)
1950.	100.00	0.00	0.00
1951.	100.00	0.00	0.00
1952.	100.00	0.00	0.00
1953.	100.00	0.00	0.00
1954.	100.00	0.00	0.00
1955.	100.00	0.00	0.00
1956.	100.00	0.00	0.00
1957.	99.98	0.00	0.02
1958.	99.96	0.00	0.04
1959.	99.95	0.00	0.05
1960.	99.94	0.00	0.06
1961.	99.85	0.00	0.15
1962.	100.00	0.00	0.00
1963.	100.00	0.00	0.00
1964.	12.53	0.00	87.47
1965.	11.37	1.42	87.21
1966.	11.31	1.60	87.09
1967.	11.26	1.77	86.97
1968.	11.48	1.93	86.59
1969.	11.47	2.07	86.46
1970.	12.56	1.74	85.70
1971.	12.65	1.85	85.50
1972.	12.76	1.96	85.28
1973.	12.89	2.06	85.04
1974.	11.86	2.16	85.98
1975.	11.48	2.25	86.28
1976.	10.98	2.33	86.68
1977.	8.59	2.42	88.99
1978.	8.75	2.50	88.75
1979.	8.90	2.57	88.53
1980.	8.26	2.64	89.10
1981.	8.40	2.71	88.89
1982.	6.87	2.87	90.26
1983.	2.78	1.18	96.04
1984.	1.53	0.74	97.73
1985.	3.40	0.81	95.79
1986.	3.44	0.83	95.73
1987.	3.48	0.83	95.68
1988.	3.51	0.85	95.64
1989.	3.47	0.90	95.64
1990.	2.03	1.13	96.85
1991.	2.01	1.09	96.90
1992.	2.06	1.11	96.83
1993.	2.07	1.11	96.81
1994.	1.97	1.12	96.91
1995.	1.84	0.42	97.74
1996.	1.84	5.68	92.48
1997.	1.94	5.65	92.41
1998.	1.95	5.61	92.44
1999.	2.00	5.39	92.61

Godina	Neuređena plitka odlagališta (%)	Neuređena duboka odlagališta (%)	Uređena odlagališta (%)
2000.	2.09	5.29	92.62
2001.	2.18	5.20	92.62
2002.	2.27	4.97	92.76
2003.	2.36	4.93	92.71
2004.	2.56	5.00	92.44
2005.	2.65	4.93	92.41
2006.	2.79	4.90	92.31
2007.	2.78	4.84	92.39
2008.	2.96	4.50	92.54
2009.	8.12	8.54	83.34
2010.	4.56	9.12	86.33
2011.	3.79	6.40	89.82
2012.	3.03	7.96	89.01
2013.	3.21	10.82	85.96
2014.	13.19	10.34	76.47
2015.	18.13	18.72	63.15
2016.	9.07	19.51	71.42
2017.	3.32	4.05	92.63
2018.	0.06	9.60	90.34
2019.	0.00	11.37	88.63
2020.	3.42	3.57	93.01
2021.	0.00	0.39	99.61
2022.	0.00	0.00	100.00
2023.	0.00	0.00	100.00

Ukupni prosječni ponderirani MCF za PO u razdoblju 1950. - 2023. godine računa se isto kao i za KO i prikazan je u Tablici 7.2-21.

Tablica 7.2-21: Ukupni prosječni ponderirani MCF za PO u razdoblju 1950. - 2023. godine

Godina	MCF (udio)	Godina	MCF (udio)
1950.	0.40	1987.	0.98
1951.	0.40	1988.	0.98
1952.	0.40	1989.	0.98
1953.	0.40	1990.	0.99
1954.	0.40	1991.	0.99
1955.	0.40	1992.	0.99
1956.	0.40	1993.	0.99
1957.	0.40	1994.	0.99
1958.	0.40	1995.	0.99
1959.	0.40	1996.	0.98
1960.	0.40	1997.	0.98
1961.	0.40	1998.	0.98
1962.	0.40	1999.	0.98
1963.	0.40	2000.	0.98
1964.	0.92	2001.	0.98
1965.	0.93	2002.	0.98
1966.	0.93	2003.	0.98
1967.	0.93	2004.	0.97

Godina	MCF (udio)	Godina	MCF (udio)
1968.	0.93	2005.	0.97
1969.	0.93	2006.	0.97
1970.	0.92	2007.	0.97
1971.	0.92	2008.	0.97
1972.	0.92	2009.	0.93
1973.	0.92	2010.	0.95
1974.	0.92	2011.	0.96
1975.	0.93	2012.	0.97
1976.	0.93	2013.	0.96
1977.	0.94	2014.	0.90
1978.	0.94	2015.	0.85
1979.	0.94	2016.	0.91
1980.	0.95	2017.	0.97
1981.	0.94	2018.	0.98
1982.	0.95	2019.	0.98
1983.	0.98	2020.	0.97
1984.	0.99	2021.	1.00
1985.	0.98	2022.	1.00
1986.	0.98	2023.	1.00

Razgradivi organski ugljik (eng. degradable organic carbon, DOC)

KO

DOC se definira kao organski ugljik u otpadu koji se može razgraditi biokemijskim putem. DOC se procjenjuje 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 otpadu, Gg C/Gg otpada

DOC_i = udio razgradivog organskog ugljika u otpadu vrste *i*

W_i = udio vrste otpada *i* po kategoriji otpada

Projektom su definirane količine komponenti (kuhinjski otpad, vrtni otpad, papir, drvo, tekstil, pelene, plastika i ostali inertni otpad) odloženog KO, potrebne za višefazni model temeljen na podacima o sastavu otpada. Podaci o sastavu KO odloženog na odlagališta za korištenje u IPCC FOD modelu u razdoblju 1950. - 2022. prikazani su u prethodno navedenoj Tablici 7.2-8.

Preporučene vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažne tvari) za različite komponente KO preuzete su iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*, Svezak 5, Tablica 2.4. Te se vrijednosti koriste u IPCC FOD modelu u radnom listu 'Parametri'. Podaci su prikazani u Tablici 7.2-22. Inertni otpad je otpad koji ne sadrži razgradivi organski ugljik (tj. DOC = 0) npr. plastika, staklo, metal itd.

Tablica 7.2-22: Udio DOC-a za različite komponente KO (udio vlažne tvari)

Komponenta KO	DOC (udio)
Kuhinjski otpad	0.15
Vrtni otpad	0.20
Papir	0.40
Drvo	0.43
Tekstil	0.24
Pelene	0.24

PO

Najveći udio u odloženom PO potječe iz građevinskog sektora i sektora obrade otpada. DOC za PO 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. - 2023. godine preuzeti su iz Informacijskog sustava gospodarenja otpadom i Registra onečišćavanja okoliša. Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpada iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2023. godine prikazana je u Tablici 7.2-23.

Table 7.2-23: Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpada iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2023. godine

Godina	LoW, Grupa 01 (t)	LoW, Grupa 17 (t)	LoW, Grupa 19 (t)	TOTAL (t)
2010.	19,374	259,608	32,030	311,013
2011.	4,853	322,158	36,511	363,523
2012.	16,811	297,574	27,697	342,082
2013.	15,825	280,744	172,366	468,935
2014.	12,218	299,090	107,392	418,700
2015.	33,622	349,013	108,157	490,792
2016.	14,079	331,134	91,400	436,613
2017.	11,577	235,602	132,970	380,149
2018.	6,979	199,163	175,521	381,664
2019.	2,749	303,221	167,726	473,695
2020.	5,275	277,078	190,958	473,311
2021.	4,117	440,441	159,315	603,873
2022.	1,425	545,633	177,842	724,899
2023.	253	572,821	169,473	742,547

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 građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) DOC se pripisuje svakoj frakciji te se izračunava prosječni DOC. Zadane vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažnog otpada) u komponentama PO preuzete su iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*, Svezak 5, Tablica 2.5 (drvo = 43%; mješoviti građevinski otpad i otpad od rušenja = 4%).

Za otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) DOC se pripisuje svakoj frakciji te se izračunava prosječni DOC. Zadane vrijednosti za udio DOC-a (u %, po masi vlažnog otpada) u komponentama PO 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), građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2023. godine prikazani su u Tablici 7.2-24.

Table 7.2-24: DOC za rudarski otpad (LoW, Grupa 01), građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2023. godine

Godina	Grupa 01 (%)	Grupa 17 (%)	Grupa 19 (%)	Prosječni DOC (%)
2010.	0.00	2.35	3.31	2.31
2011.	0.00	0.88	2.32	1.01
2012.	0.00	1.12	3.94	1.29
2013.	0.00	0.29	2.18	0.98
2014.	0.00	0.80	3.20	1.39
2015.	0.00	0.91	3.48	1.42
2016.	0.00	0.31	2.70	0.80
2017.	0.00	0.41	3.02	1.31
2018.	0.00	0.77	5.11	2.75
2019.	0.00	0.33	7.21	2.76
2020.	0.00	0.46	5.44	2.47
2021.	0.00	0.12	5.75	1.60
2022.	0.00	0.19	5.44	1.48
2023.	0.00	0.27	0.97	0.43

Ukupni prosječni DOC za cijelo izvještajno razdoblje izračunat je iz prosječnih vrijednosti DOC-a za razdoblje 2010. - 2023. godine. Ova vrijednost iznosi 0.015 i koristi se u IPCC FOD modelu kao DOC (specifična vrijednost za zemlju) za PO, u ćeliji E21 u radnom listu "Parametri".

Vrijednost 0.015 koristi se u oba IPCC FOD modela - za uređena odlagališta i neuređena odlagališta (vidjeti objašnjenje u odjeljku Oksidacijski faktor, OX).

Vezano uz komentar ERT-a W.6, 2022 [90], ukupni prosječni DOC izračunat je korištenjem detaljnih podataka o masi odloženog PO iz različitih podgrupa grupa 01, 17 i 19, koje čine 79 - 97% odloženog PO tijekom promatranog razdoblja 2010. - 2023. godine (s izuzetkom 2012. godine, za koju je ta vrijednost niža i iznosi 62%). Preporučene vrijednosti za DOC preuzete su iz smjernica *2006 IPCC Guidelines*, kao što je prethodno objašnjeno. Na taj način pretpostavljeno je da su sve razgradive komponente u PO obuhvaćene izračunom DOC-a.

[90] FCCC/ARR/2022/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2022, 15 March 2023

Mulj

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. Prema smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, u proračunu se koristi preporučena vrijednost za $DOC_f = 0.5$, 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 MZOZT dostavljaju operateri odlagališta koji prijavljuju podatke u Informacijski sustav gospodarenja otpadom. Vrijednosti F kreću se u rasponu 0.22 - 0.59 u 2023. godini, ovisno o odlagalištu. Za odlagališta koja su prijavila vrlo niske vrijednosti F, koje odstupaju od preporučene vrijednosti prema smjernicama *2006 IPCC Guidelines* (0.5), predložena je provjera i ispravak podataka prema potrebi. 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 odlagalištima 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).

MZOZT 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 građevinskih radova) ili se koriste inertne vrste mineralnog građevinskog otpada. Neka odlagališta izvještavaju o određenom iznosu mineralnog građevinskog otpada koji se koristi kao dnevni pokrov prilikom zatrpavanja.

Tijekom 2020 ESD revizije 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*)

Korištene su preporučene IPCC vrijednosti za *k* za borealnu i umjerenu/vlažnu klimatsku zonu, predložene u smjernicama *2006 IPCC Guidelines* (Svezak 5, Poglavlje 3, Tablica 3.3). Te se vrijednosti koriste u IPCC FOD modelu u radnom listu 'Parametri'. Podaci su prikazani u tablici 7.2-25.

Tablica 7.2-25: Konstanta brzine stvaranja metana *k*

Komponenta otpada	*k*, borealna, umjerena/vlažna klimatska zona
Kuhinjski otpad	0.185
Vrtni otpad	0.10
Papir	0.06
Drvo	0.03
Tekstil	0.06
Pelene	0.10
Mulj iz obrade otpadnih voda	0.185
Proizvodni otpad	0.09

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 preporučene vrijednosti za $t_{1/2}$ (Tablica 7.2-26).

Tablica 7.2-26: Vrijeme poluraspada $t_{1/2}$ (godine)

Komponenta otpada	Vrijeme poluraspada $t_{1/2}$ (godine)
Kuhinjski otpad	3.7
Vrtni otpad	6.9
Papir	11.6
Drvo	23.1
Tekstil	11.6
Pelene	6.9
Mulj iz obrade otpadnih voda	3.7
Proizvodni otpad	7.7

Odlagališni plin koji se skuplja/spaljuje/oporabljuje (eng. methane recovery, R)

Podatke o odlagališnom plinu koji se skuplja/spaljuje/oporabljuje u MZOZT dostavljaju operateri odlagališta koji prijavljuju masu ili volumen odlagališnog plina u Informacijski sustav gospodarenja otpadom.

U razdoblju 2004. - 2010. godine na jednom odlagalištu otpada (Jakuševac - najveće odlagalište u Hrvatskoj) provodilo se spaljivanje odlagališnog plina i proizvodnja električne energije, ali nije točno definirana količina spaljenog odlagališnog plina i količina odlagališnog plina korištenog za proizvodnju električne energije (količina odlagališnog plina prikazana je u agregiranom obliku). Zbog toga je ukupni upotrijebljeni odlagališni plin prikazan kao spaljeni plin te je uključen u proračun za razdoblje 2004. - 2010. godine. U tom razdoblju spaljivanje odlagališnog plina se provodilo i na nekim drugim odlagalištima, što je uključeno u proračun. Na odlagalištu otpada Jakuševac nije bilo proizvodnje

električne energije tijekom 2011. i 2012. godine zbog rekonstrukcije plinskog motora, već se provodilo samo spaljivanje odlagališnog plina. Podaci za spaljeni odlagališni plin za sva odlagališta u Hrvatskoj uključeni su u proračun za 2011. i 2012. godinu. Proizvodnja električne energije ponovno je započeta na odlagalištu Jakuševac 2013. godine, a podaci za spaljeni i oporabljeni plin uključeni su u proračun do 2023. 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 2023. godine. Podaci za spaljeni odlagališni plin za ostala odlagališta prikupljeni su za razdoblje 2013. - 2023. 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. - 2023. 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. - 2023. godine prikazane su u CRT 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 CRT 5.A.1.a za količinu CH_4 korištenog za dobivanje energije, za razdoblje 2004. - 2010. i 2013. - 2023. godine. Uključivanje emisije u sektor Energetika (1.A.1.a) i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare.

Spaljeni i oporabljeni CH_4 prikazani su u Tablici 7.2-27.

Tablica 7.2-27: Spaljeni i oporabljeni CH_4 (2004. - 2023. godina)

Godina	Spaljeni CH_4 (kt)	Oporabljeni CH_4 za proizvodnju el. energije (kt)
2004.	0.242	NO
2005.	2.723	NO
2006.	1.615	NO
2007.	1.370	NO
2008.	1.144	NO
2009.	1.239	NO
2010.	3.818	NO
2011.	4.851	NO
2012.	5.817	NO
2013.	6.920	0.408
2014.	4.057	2.872
2015.	1.650	4.157
2016.	1.871	4.563
2017.	0.835	5.046
2018.	1.027	6.306
2019.	1.328	7.675
2020.	2.159	6.407
2021.	2.545	9.813
2022.	1.561	6.704
2023.	1.436	6.521

NO - ne postoji (eng. not occurring)

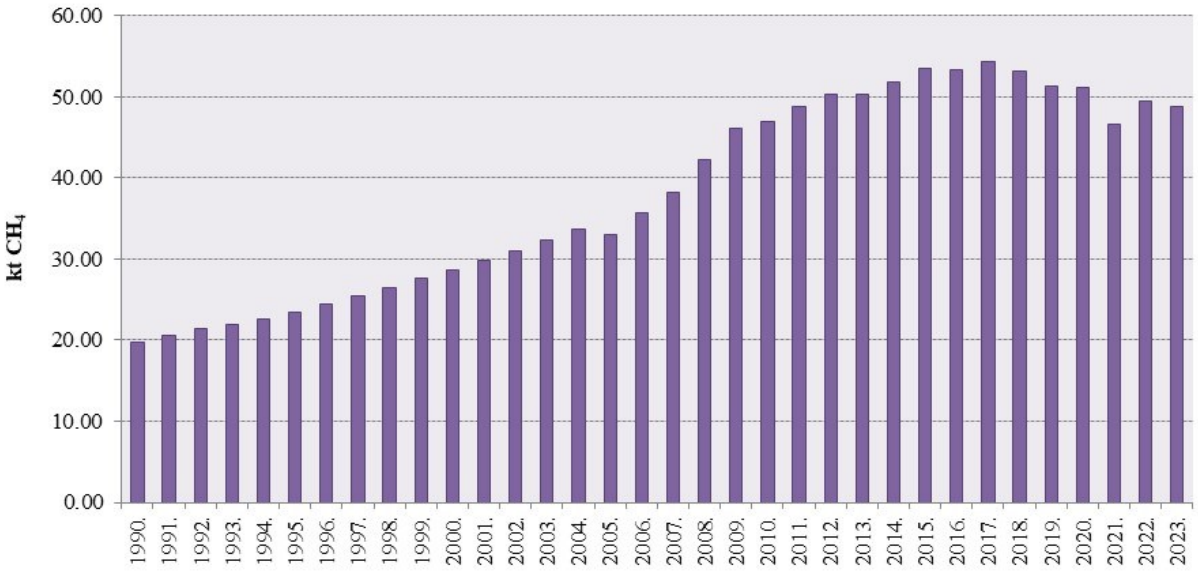
Na promjenjivi (fluktuirajući) trend spaljenog CH_4 tijekom razdoblja 2004. - 2023. godine utjecali su postupci sanacije odlagališta, što je objašnjeno u poglavlju 7.2.1. Sva odlagališta nisu opremljena sustavom za prikupljanje i obradu odlagališnog plina. Smanjenje spaljenog CH_4 od 2015. godine nastupilo je zbog njegovog korištenja za proizvodnju električne energije (emisije su uključene u sektor Energetika) - više metana je energetski oporabljeno, a manje je spaljeno.

Vrijeme odgode (eng. delay time)

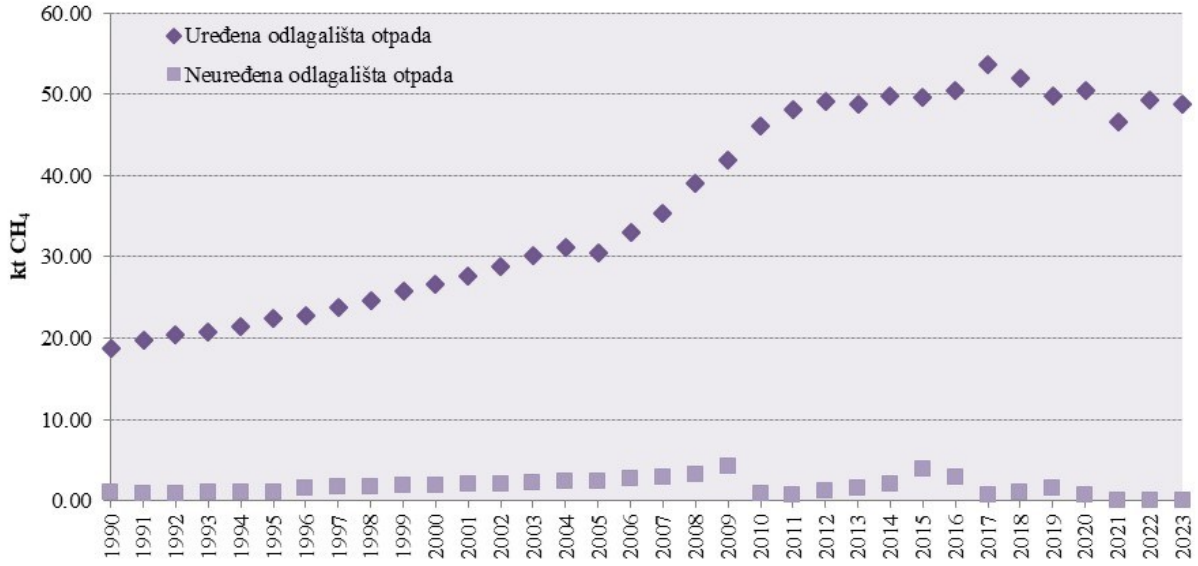
Korištena je preporučena vrijednost od šest mjeseci za vrijeme odgode, prema IPCC FOD modelu. Uz prosječno vrijeme zadržavanja otpada u odlagalištu šest mjeseci, to je ekvivalentno reakciji početka proizvodnje CH4 od 1. siječnja nakon odlaganja otpada.

Godišnje emisije CH4 iz kategorije 5.A Odlaganje otpada za razdoblje 1990. - 2023. godine prikazane su na Slici 7.2-1. Trendovi emisije CH_4 s uređenih i neuređenih odlagališta otpada tijekom vremenskog niza prikazani su na slici 7.2-2.

Slika 7.2-1: Emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje otpada (1990. - 2023. godina)



Slika 7.2-2: Trendovi emisije CH_4 s uređenih i neuređenih odlagališta otpada (1990. - 2023. godina)



Tijekom izvještajnog razdoblja dolazi do povećanja proizvedenog i odloženog otpada. Posljednjih godina trend porasta je sporiji u usporedbi s prethodnim razdobljem i počinje padati, uslijed primjene mjera izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada koje se još uvijek nedovoljno primjenjuju. Emisije CH_4 počele su padati 2018. godine.

Vezano uz trendove emisije CH_4 s uređenih i neuređenih odlagališta otpada tijekom vremenskog niza (Slika 7.2-2), u skladu s pitanjem koje je postavio TERT, može se pojasniti da fluktuacije uglavnom ovise o masi proizvodnog otpada i mulja odloženog u razdoblju od 2010. nadalje. Neka neuređena odlagališta postala su uređena ili su zatvorena, zbog primjene mjera propisanih nacionalnim strategijama gospodarenja otpadom (odvojeno prikupljanje, recikliranje i oporaba različitih vrsta otpada…). Određene količine mulja nisu odložene na neuređena odlagališta, već je mulj obrađen na drugačiji način. Izračunata emisija CH_4 s neuređenih odlagališta otpada prvenstveno ovisi o potpunosti i točnosti podataka o masi odloženog otpada. Fluktuacije s naglim porastom/smanjenjem odloženog otpada na neuređenim odlagalištima javljaju se u razdoblju od 2010. nadalje, kada se koriste provjereni podaci iz ROO baze podataka, što dovodi do zaključka da su fluktuacije najvjerojatnije posljedica dostupnosti otpada koji je potrebno zbrinuti.

Emisije NMHOS preuzete su iz dokumenta '*Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2023. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)*'.

7.2.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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 izvještajno razdoblje, procjene su provedene korištenjem podataka dostupnih u bazama - Informacijskom sustavu gospodarenja otpadom i Registru onečišćavanja okoliša, kao i stručnom procjenom temeljenom na znanstvenoj i stručnoj literaturi i istraživanjima. 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 KO, PO i mulj. Za procjenu emisije CH_4 iz KO za sve godine u izvještajnom razdoblju izvršen je prijelaz s jednostavnijeg jednofaznog modela temeljenog na rasutom otpadu na složeniji višefazni model temeljen na podacima o sastavu otpada. Sukladno tome, procijenjena je manja nesigurnost nego u prethodnom proračunu, u skladu sa smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Izračunata prosječna vrijednost DOC-a za PO i preporučena vrijednost DOC-a za mulj utječu na nesigurnost procjene.

Detaljno objašnjenje nesigurnosti procjene prikazano je u Elaboratu 7, Poglavlje 2.2. (nesigurnost procjene povezana s podacima o aktivnosti) i Poglavlje 2.3. (nesigurnost procjene povezana s faktorom emisije).

Sukladno prikupljenim detaljnim informacijama o podacima o aktivnosti (na temelju znanstvene i stručne literature i istraživanja), tim stručnjaka uključenih u Projekt procijenio je nesigurnost podataka o aktivnosti 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. Nesigurnosti podataka o aktivnosti prikazane su u Tablici 7.2-28.

Nesigurnosti faktora emisije procijenjene su pomoću vrijednosti preporučenih u smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Nesigurnosti faktora emisije prikazane su u Tablici 7.2-29.

Tablica 7.2-28: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.A

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost podataka o aktivnosti	
		(-) %	(+) %
5.A Odlaganje otpada	**CH_4**		
5.A.1 Uređena odlagališta / 5.A.1.a Anaerobna	CH_4	-10	10
5.A.2 Neuređena odlagališta	CH_4	-10	10

Tablica 7.2-29: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.A

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost faktora emisije	
		(-) %	(+) %
5.A Odlaganje otpada	**CH_4**		
5.A.1 Uređena odlagališta / 5.A.1.a Anaerobna	CH_4	-20	20
5.A.2 Neuređena odlagališta	CH_4	-20	20

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorije 5.A Odlaganje 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 CRT 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 CRT tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje otpada izračunate su korištenjem druge razine proračuna *Tier 2*, prema iskustvu dobre prakse. Nesigurnost podataka o aktivnosti je niska zahvaljujući detaljnim informacijama o podacima o aktivnosti na temelju znanstvene i stručne literature i istraživanja. 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

Nakon podneska iz ožujka 2024. godine, emisija CH_4 je rekalkulirana zbog dvostrukog računanja, uslijed pogreške u primjeni podataka uključenih u proračun (zbog prijelaza s jednofaznog modela temeljenog na rasutom otpadu u višefazni model temeljen na podacima o sastavu otpada). Ispravljeni proračun emisije CH_4, kao i novi CRT, nadležno ministarstvo (MZOZT) je dostavilo Europskoj komisiji u travnju 2024. godine.

U podnesku iz rujna 2024. godine, za CRT 5A - Odlaganje otpada, postoji ponovni izračun emisije CH_4 za cijeli vremenski niz, u usporedbi s podneskom iz ožujka 2024. godine.

Rezultati proračuna emisije pokazuju odstupanje od rezultata prethodnih proračuna budući da su ažurirani podaci za procjenu emisije CH_4 iz KO, PO i mulja:

- odloženi KO - ispravak podataka za 2022. godinu;

- odloženi PO - ispravak podataka za 2022. godinu;

- odloženi mulj - ispravak podataka za 2021. i 2022. godinu;

- procijenjeni DOC za PO - ažurirani podaci za razdoblje 1990. - 2022. godine.

Sukladno tome, provedena je rekalkulacija emisije CH_4 za razdoblje 1990. - 2022. godine.

Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.A Odlaganje otpada izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NIR 2025 i NIR 2024) za razdoblje 1990. - 2022. godine prikazane su u Tablici 7.2-30.

Tablica 7.2-30: Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.A Odlaganje otpada izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NID 2025 i NID 2024) za razdoblje 1990. - 2022. godine

Godina	Masena razlika emisija CO_2-eq (kt)	Postotna razlika emisija CO_2-eq (%)
1990.	-3.956	-0.71
1991.	-4.277	-0.73
1992.	-4.577	-0.76
1993.	-4.858	-0.79
1994.	-5.123	-0.80
1995.	-5.373	-0.81
1996.	-5.610	-0.81
1997.	-5.871	-0.82
1998.	-6.117	-0.82
1999.	-6.352	-0.82
2000.	-6.604	-0.82
2001.	-6.854	-0.82
2002.	-7.104	-0.81

Godina	Masena razlika emisija CO_2-eq (kt)	Postotna razlika emisija CO_2-eq (%)
2003.	-7.380	-0.81
2004.	-7.647	-0.81
2005.	-7.886	-0.85
2006.	-8.128	-0.81
2007.	-8.358	-0.77
2008.	-8.587	-0.72
2009.	-8.968	-0.69
2010.	-8.905	-0.67
2011.	-8.690	-0.63
2012.	-8.580	-0.61
2013.	-8.620	-0.61
2014.	-8.650	-0.59
2015.	-8.560	-0.57
2016.	-8.548	-0.57
2017.	-8.448	-0.55
2018.	-8.315	-0.56
2019.	-8.189	-0.57
2020.	-8.202	-0.57
2021.	-8.184	-0.62
2022.	-9.119	-0.66

7.2.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Cilj Projekta je poboljšanje transparentnosti, točnosti, potpunosti, usporedivosti i dosljednosti inventara stakleničkih plinova iz kategorije 5.A Odlaganje otpada, sukladno preporukama/zahtjevima ERT-a. Prikupljeni su i analizirani podaci iz različitih izvora te su prilagođeni preporučenoj IPCC metodologiji koja se koristi za procjenu emisije CH_4.

Izvori podataka definirani Projektom koristit će se za prikupljanje nacionalnih podataka i informacija u budućim inventarima te razvoj metodologije za prilagodbu nacionalnih osobitosti prema IPCC metodološkim smjernicama.

7.3. Biološka obrada otpada (CRT 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 i emisija CH_4 iz kategorije 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima uključene su u ovu kategoriju.

Emisije iz izgaranja bioplina uključene su u sektor Energetika, što je u skladu sa smjernicama 2006 IPCC Guidelines.

Podaci o masi sirovine obrađene kompostiranjem i anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima i sadržaju suhe tvari u kompostiranom i digestiranom otpadu prikupljeni su i analizirani za cijelo izvještajno razdoblje od 1990. do 2023. godine.

Prema analizama u okviru Projekta, rezultati projekta poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor kompostiranja[91] i projekta poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima [92] korišteni su za povijesne podatke. Detaljna objašnjenja nalaze su u Projektu, Elaboratu 1, Poglavlje 2.2.1.3.; Elaboratu 2, Poglavlje 2.2.1.3. i Elaboratu 3, Poglavlje 2.2.2.

U proračunu su korišteni i verificirani podaci iz ROO baze podataka i podaci dostavljeni upitnicima iz bioplinskih postrojenja.

7.3.2. Metodologija proračuna emisije

7.3.2.1. Kompostiranje

Kategorija 5.B.1 Kompostiranje nije ključni izvor. 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 CH_4 (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 N_2O (0.60 kg N_2O/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Relevantan podatak o aktivnosti je godišnja masa kompostiranog otpada. Izvori podataka o masi otpada obrađenog kompostiranjem su:

- kompostane - povijesni podaci za komunalni otpad prikupljeni su za razdoblje 2000. - 2006. godine;
- ROO baza podataka - verificirani podaci o komunalnom otpadu, proizvodnom otpadu, mulju i ostalom organskom otpadu prikupljeni su za razdoblje 2007. - 2023. godine.

Postupak kompostiranja počeo se primjenjivati u Republici Hrvatskoj od 1994. godine. Podaci iz jedne kompostane, koja je prva počela s radom 1994. godine, nisu raspoloživi za razdoblje 1994. - 1999. godine pa su procijenjeni metodom linearne ekstrapolacije. Podaci za razdoblje 1994. - 1999. godine izračunati su uzimajući u obzir trend vrijednosti mase otpada obrađenog kompostiranjem za razdoblje 2000. - 2002. godine, budući u tom razdoblju podaci međusobno ne odstupaju značajno pa izračunate vrijednosti pokazuju sličan trend.

Prikupljeni su podaci o masi otpada obrađenog kompostiranjem (masa vlažne tvari, t) i udjelu suhe tvari u sirovini - otpadu (kg kg^{-1}). Podaci o masi otpada obrađenog kompostiranjem uključuju podatke o različitim vrstama otpada prema ključnim brojevima otpada (prema Europskoj listi otpada, eng. List of Waste, LoW) i nusproizvodima.

Ukupna godišnja masa kompostiranog otpada (masa vlažne tvari) uključuje masu komunalnog otpada (KO), proizvodnog otpada (PO), mulja i drugog organskog otpada (gnojovka i gnoj):

- komunalni otpad (grupe 15 01 i 20)

- za razdoblje 1994. - 2006. godine korišteni su rezultati projekta poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor kompostiranja (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.1.; Tablica 2.2-12);

[91] Izvješće o unapređenju proračuna za sektor kompostiranje (NFR 5.B.1), in Croatian (Report on inventory improvement for sector composting (NFR 5.B.1)), Client: Ministry of Economy and Sustainable Development, Executor: EKONERG d.o.o., 2021

[92] Izvješće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2), Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i i održivog razvoja, Izvršitelj: EKONERG d.o.o., 2022.

- za razdoblje 2007. - 2023. godine korišteni su verificirani podaci iz ROO baze podataka (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.1. Tablica 2.2-14, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[93]);

- proizvodni otpad (grupe 02, 03, 04, 10, 17)

- za razdoblje 2013. - 2023. godine korišteni su verificirani podaci iz ROO baze podataka (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.1., Tablica 2.2-25, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[38];

- mulj (grupa 19) i ostali organski otpad (gnojovka i gnoj)

- za razdoblje 2013. - 2023. godine korišteni su verificirani podaci iz ROO baze podataka (Projekt, Elaborat 3, Poglavlje 2.2.1., Tablica 2.2-5, , ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu [38]).

Za otpad prema Europskoj listi otpada (eng. List of Waste, LoW), udio suhe tvari varira ovisno o vrsti otpada. Za procjenu udjela suhe tvari prikupljeni su prosječni udjeli suhe tvari u kompostiranom otpadu iz ROO baze podataka (verificirani podaci) za grupe 15 01, 19 i 20 (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.1., Tablica 2.2-15, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu) i projektom poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor kompostiranja za grupe 02, 03, 04, 10 i 17 (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.1., Tablica 2.2-24).

Izračunati su podaci o različitim vrstama otpada koji se obrađuje kompostiranjem (masa suhe tvari) (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.3., Tablica 2.2-26; Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.3., Tablica 2.2-49; Elaborat 3, Poglavlje 2.2.2., Tablica 2.2-10, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu). Podaci o masi suhe tvari različitih vrsta otpada prikazani su u Tablici 7.3-1. Podaci o udjelu suhe tvari u kompostiranom otpadu prikazani su u Tablici 7.3-2.

Tablica 7.3-1: Podaci o masi suhe tvari različitih vrsta otpada obrađenih kompostiranjem u razdoblju 1990. - 2023. godine

Godina	KO - grupe 15 01 i 20 (kt)	PO - grupe 02, 03, 04, 10 i 17 (kt)	Mulj - grupa 19 (kt)	Ostali organski otpad - gnojovka i gnoj (kt)	**UKUPNO kompostirani otpad (kt)**
1990.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1991.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1992.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1993.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1994.	2.177	NO	NO	NO	**2.177**
1995.	2.304	NO	NO	NO	**2.304**
1996.	2.431	NO	NO	NO	**2.431**
1997.	2.558	NO	NO	NO	**2.558**
1998.	2.685	NO	NO	NO	**2.685**
1999.	2.811	NO	NO	NO	**2.811**
2000.	3.185	NO	NO	NO	**3.185**
2001.	2.571	NO	NO	NO	**2.571**
2002.	3.439	NO	NO	NO	**3.439**
2003.	2.460	NO	NO	NO	**2.460**
2004.	2.909	NO	NO	NO	**2.909**
2005.	5.268	NO	NO	NO	**5.268**
2006.	4.078	NO	NO	NO	**4.078**
2007.	8.984	NO	NO	NO	**8.984**
2008.	8.766	NO	NO	NO	**8.766**

[93] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2025 - Sektor Otpad; Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (web format dokumenta nije dostupan vrijeme izrade NIR izvješća); podaci za 2022. i 2023. godinu dostavljeni su Ovlašteniku za izradu inventara internom dokumentacijom u dokumentima „Kompostane_NIR 2022“ i „NIR - kompostane - podaci 2023“ (in Croatian).

Godina	KO - grupe 15 01 i 20 (kt)	PO - grupe 02, 03, 04, 10 i 17 (kt)	Mulj - grupa 19 (kt)	Ostali organski otpad - gnojovka i gnoj (kt)	**UKUPNO kompostirani otpad (kt)**
2009.	7.368	NO	NO	NO	**7.368**
2010.	7.952	NO	NO	NO	**7.952**
2011.	8.270	NO	NO	NO	**8.270**
2012.	15.314	NO	NO	NO	**15.314**
2013.	17.337	2.734	1.179	0.086	**21.336**
2014.	19.745	1.758	0.421	0.062	**21.986**
2015.	16.182	18.429	0.314	0.043	**34.968**
2016.	17.690	2.190	0.336	0.190	**20.407**
2017.	20.582	1.352	0.172	0.914	**23.019**
2018.	24.428	1.251	0.325	0.470	**26.474**
2019.	26.503	1.364	0.260	0.071	**28.198**
2020.	37.760	1.103	1.078	0.088	**40.029**
2021.	42.190	1.589	2.540	0.045	**46.364**
2022.	47.769	0.842	7.236	0.047	**55.894**
2023.	54.917	2.045	7.779	0.060	**64.802**

NO - ne postoji (eng. not occuring)

Tablica 7.3-2: Udio suhe tvari u kompostiranom otpadu (kg kg^{-1})

LoW	Udio suhe tvari (kg kg^{-1})
Grupa 02	0.40
Grupa 03	0.55
Grupa 04	0.55
Grupa 10	0.60
Grupa 15	0.878
Grupa 17	0.50
Grupa 19	0.26
Grupa 20	0.50

Godišnje emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje u razdoblju 1990. - 2023. godine prikazane su u Tablici 7.3-3.

Tablica 7.3-3: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje (1990. - 2022. godina)

Godina	Emisija CH_4 (kt)	Emisija N_2O (kt)
1990.	NO	NO
1991.	NO	NO
1992.	NO	NO
1993.	NO	NO
1994.	0.022	0.001
1995.	0.023	0.001
1996.	0.024	0.001
1997.	0.026	0.002
1998.	0.027	0.002
1999.	0.028	0.002
2000.	0.032	0.002
2001.	0.026	0.002
2002.	0.034	0.002

Godina	Emisija CH_4 (kt)	Emisija N_2O (kt)
2003.	0.025	0.001
2004.	0.029	0.002
2005.	0.053	0.003
2006.	0.041	0.002
2007.	0.090	0.005
2008.	0.088	0.005
2009.	0.074	0.004
2010.	0.080	0.005
2011.	0.083	0.005
2012.	0.153	0.009
2013.	0.213	0.013
2014.	0.220	0.013
2015.	0.350	0.021
2016.	0.204	0.012
2017.	0.230	0.014
2018.	0.265	0.016
2019.	0.282	0.017
2020.	0.400	0.024
2021.	0.464	0.028
2022.	0.559	0.034
2023.	0.648	0.039

NO - ne postoji (eng. not occurring)

Notacijska oznaka IE koristi se u CRT 5.B.1.b za cijelo razdoblje 1990. - 2023. godine. Uključivanje emisije u CRT 5.B.1.a i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare.

Emisije NH_3 za razdoblje 1994. – 2023. preuzete su iz dokumenta '*Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2023. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'*.

7.3.2.2. Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima

Kategorija 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima nije ključni izvor. Emisije CO_2 iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima su biogenog podrijetla i prijavljuju su kao informacija u sektoru Energetika (CO_2bio).

Generirani CH_4 koristi se za proizvodnju električne energije, pa se o emisijama iz procesa izvješćuje u sektoru Energetika. Emisije CH_4 iz bioplinskih postrojenja uslijed nenamjernog istjecanja tijekom poremećaja procesa ili drugih neočekivanih događaja općenito su između 0 i 10 % količine generiranog CH_4 (za proračun emisije CH_4 može se koristiti preporučena vrijednost od 5%).

U ovom izvješću, emisija CH_4 iz anaerobne digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima izračunata je korištenjem IPCC *Tier 1* metodologije preporučene smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, množenjem ukupno digestiranog otpada (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije CH_4 (2 kg CH_4/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari).

Prema preporuci TERT-a tijekom 2022. ESD revizije, korak 1, HR-5B-2022-0001, emisije N_2O iz anaerobne digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima prijavljene su kao NE (nije izračunato, eng. not estimated), prema objašnjenju u smjernicama *2006 IPCC Guidelines*, Svezak 5, Poglavlje 4, Tablica 4.1 - preporučeni faktor emisije N_2O iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima pretpostavlja se kao zanemariv.

Relevantan podatak o aktivnosti je godišnja masa digestiranog otpada. Izvori podataka o masi otpada obrađenog anaerobnom digestijom su:

- ROO baza podataka - verificirani podaci o komunalnom otpadu, proizvodnom otpadu i mulju prikupljeni su za razdoblje 2013. - 2023. godine.
- bioplinska postrojenja - upitnici iz bioplinskih postrojenja prikupljeni su za ostali organski otpad (gnojovka i gnoj - nusproizvodi K2 i K3) za razdoblje 2009. - 2023. godine.

Postupak anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima počeo se primjenjivati u Republici Hrvatskoj od 2009. godine.

Prikupljeni su podaci o masi otpada obrađenog anaerobnom digestijom (masa vlažne tvari, t) i udjelu suhe tvari u sirovini - otpadu (kg kg^{-1}). Podaci o masi otpada obrađenog anaerobnom digestijom uključuju podatke o različitim vrstama otpada prema ključnim brojevima otpada (prema Europskoj listi otpada, eng. List of Waste, LoW) i nusproizvodima.

Ukupna godišnja masa digestiranog otpada (masa vlažne tvari) uključuje masu komunalnog otpada (KO), proizvodnog otpada (PO), mulja i drugog organskog otpada (gnojovka i gnoj - nusproizvodi):

- komunalni otpad (grupe 15 01 i 20)
- za razdoblje 2013. - 2023. godine korišteni su verificirani podaci iz ROO baze podataka (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.1. Tablica 2.2-18, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[94]);
- proizvodni otpad (grupa 02)
- za razdoblje 2013. - 2023. godine korišteni su verificirani podaci iz ROO baze podataka (Projekt, Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.1., Tablica 2.2-28, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[39]);
- mulj (grupe 02, 03 i 19)
- za razdoblje 2013. - 2023. godine korišteni su verificirani podaci iz ROO baze podataka (Projekt, Elaborat 3, Poglavlje 2.2.1., Tablica 2.2-5, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu[39]);
- ostali organski otpad (gnojovka i gnoj - nusproizvodi)
- za razdoblje 2013. - 2023. godine korišteni su rezultati projekta poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima[95], ažurirano podacima iz upitnika dostavljenima iz bioplinskih postrojenja za razdoblje 2021. - 2023. godine.

Za otpad prema Europskoj listi otpada (eng. List of Waste, LoW), udio suhe tvari varira ovisno o vrsti otpada. Za procjenu udjela suhe tvari prikupljeni su prosječni udjeli suhe tvari u digestiranom otpadu iz projekta poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima. Vrijednosti udjela suhe tvari otpada i nusproizvoda procijenjene su pomoću prikupljenih podataka i preporučenih vrijednosti iz EMEP/EEA GB2023 (Tablica 3.4, GB2023, 5.B.2 Biološka obrada otpada - anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima 2023).

Izračunati su podaci o različitim vrstama otpada koji se obrađuje anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima (masa suhe tvari) (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.3., Tablica 2.2-27; Elaborat 2, Poglavlje 2.2.1.3., Tablica 2.2-50; Elaborat 3, Poglavlje 2.2.2., Tablica 2.2-11, ažurirano novim podacima za 2022. i 2023. godinu; podaci iz upitnika dostavljeni iz bioplinskih postrojenja). Podaci o

[94] Godišnji Program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2025 - Sektor Otpad; Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (web format dokumenta nije dostupan u vrijeme izrade NIR izvješća); podaci za 2022. i 2023. godinu dostavljeni su Ovlašteniku za izradu inventara internom dokumentacijom u dokumentima „Bioplinska postrojenja_NIR 2022“ i „NIR - bioplinska - podaci 2023“.

[95] Izvješće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2), Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Izvršitelj: EKONERG d.o.o., 2022. godina

masi suhe tvari različitih vrsta otpada prikazani su u Tablici 7.3-4. Podaci o udjelu suhe tvari u digestiranom otpadu prikazani su u Tablici 7.3-5.

Tablica 7.3-4: Podaci o masi suhe tvari različitih vrsta otpada obrađenih anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima za razdoblje 1990. - 2023. godine

Godina	KO - grupe 15 01 i 20 (kt)	PO - grupa 02 (kt)	Mulj - grupe 02, 03 i 19 (kt)	Ostali organski otpad - gnojovka i gnoj (kt)	**UKUPNO digestirani otpad (kt)**
1990.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1991.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1992.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1993.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1994.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1995.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1996.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1997.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1998.	NO	NO	NO	NO	**NO**
1999.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2000.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2001.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2002.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2003.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2004.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2005.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2006.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2007.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2008.	NO	NO	NO	NO	**NO**
2009.	NO	NO	NO	1.215	**1.215**
2010.	NO	NO	NO	3.285	**3.285**
2011.	NO	NO	NO	4.635	**4.635**
2012.	NO	NO	NO	9.410	**9.410**
2013.	0.008	0.752	0.753	12.781	**14.294**
2014.	0.021	24.833	2.514	13.388	**40.755**
2015.	0.053	44.142	0.588	27.770	**72.552**
2016.	0.386	58.004	2.399	47.167	**107.957**
2017.	1.461	36.235	2.505	50.041	**90.241**
2018.	2.896	14.465	2.610	52.824	**72.795**
2019.	7.151	11.073	5.274	61.938	**85.436**
2020.	11.765	15.532	7.632	66.217	**101.145**
2021.	6.918	20.069	9.023	120.305	**156.314**
2022.	4.916	24.188	13.676	216.050	**258.830**
2023.	8.988	28.298	18.373	231.685	**287.344**

NO - ne postoji (eng. not occuring)

Tablica 7.3-5: Udio suhe tvari u digestiranom otpadu (kg kg^{-1})

LoW/oznaka nusproizvoda		Udio suhe tvari (kg kg^{-1})
02, 03, 15, 19, 20		0.40
K3	kuhinjski otpad	0.40
K3	mlijeko	0.12
K3	sirutka	0.07
K2	pileći gnoj	0.50- - 0.52

LoW/oznaka nusproizvoda		Udio suhe tvari (kg kg^{-1})
K2	svinjska gnojovka	0.04
K2	goveđa gnojovka	0.03 - 0.05
K2	goveđi stajnjak	0.23 - 0.25
	silaža	0.32 - 0.44
	trop	0.30 - 0.31

bilješka:

- za grupe 02, 03, 15, 19 i 20 procijenjena je preporučena vrijednost za komunalni otpad iz Tablice 3.4, EMEP/EEA GB2023, 5.B.2
- za K3 mlijeko, sirutka i K2 pileći gnoj, svinjska i goveđa gnojovka, goveđi stajnjak i silaža, korištene su procijenjene i dostavljene vrijednosti iz upitnika

Godišnje emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima u razdoblju 1990. - 2023. godine prikazane su u Tablici 7.3-6.

Tablica 7.3-6: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (1990. - 2023. godina)

Godina	Emisija CH_4 (kt)	Emisija N_2O (kt)
1990.	NO	NO
1991.	NO	NO
1992.	NO	NO
1993.	NO	NO
1994.	NO	NO
1995.	NO	NO
1996.	NO	NO
1997.	NO	NO
1998.	NO	NO
1999.	NO	NO
2000.	NO	NO
2001.	NO	NO
2002.	NO	NO
2003.	NO	NO
2004.	NO	NO
2005.	NO	NO
2006.	NO	NO
2007.	NO	NO
2008.	NO	NO
2009.	0.002	NE
2010.	0.007	NE
2011.	0.009	NE
2012.	0.019	NE
2013.	0.029	NE
2014.	0.082	NE
2015.	0.145	NE
2016.	0.216	NE
2017.	0.180	NE
2018.	0.146	NE
2019.	0.171	NE
2020.	0.202	NE
2021.	0.313	NE
2022.	0.518	NE

Godina	Emisija CH_4 (kt)	Emisija N_2O (kt)
2023	0.575	NE

NO - ne postoji (eng. not occurring)
NE - nije izračunato (eng. not estimated)

Prema preporuci TERT-a tijekom 2022. ESD revizije, korak 1, HR-5B-2022-0001, emisije N_2O iz anaerobne digestije organskog otpada u bioplinskim postrojenjima prijavljene su kao NE (ne postoji, eng. not estimated). Notacijska oznaka NE koristi se u CRT 5.B.2. za razdoblje 2009. - 2023. godine. Objašnjenje za notacijsku oznaku uključeno je u komentar: *2006 IPCC Guidelines*, Svezak 5, Poglavlje 4, Tablica 4.1 - preporučeni faktor N_2O emisije iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima pretpostavlja se kao zanemariv.

Generirani CH_4 koristi se za proizvodnju električne energije, pa se o emisijama iz procesa izvješćuje u sektoru Energetika. Notacijska oznaka IE (uključeno drugdje, eng. included elsewhere) koristi se u CRT 5.B.2.a i CRT 5.B.2.b za cijelo razdoblje u kojemu se proizvodila električna energija (2009. - 2023. godina). Uključivanje emisije u sektor Energetika (1.A.1, 1.A.4) i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare. i te bi informacije trebale biti vidljive u Reporting Table 5.B Sectoral Background Data for Waste.

Notacijska oznaka IE koristi se u CRT 5.B.2.b za razdoblje 2009. - 2023. godine. Uključivanje emisije u CRT 5.B.2.a i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare.

MZOZT, kao nadležno tijelo za prikupljanje podataka, upitnicima je prikupilo detaljne podatke o ostalom organskom otpadu (nusproizvodima) iz bioplinskih postrojenja. MZOZT je detaljno analizirao podatke i definirao potrebu uključivanja detaljnijih i točnijih podataka o ostalom organskom otpadu (dostavljenih upitnicima iz bioplinskih postrojenja) u inventar. Upitnicima je obuhvaćeno značajno više bioplinskih postrojenja od onih koji su obveznici prema ROO bazi podataka, koja je korištena kao izvor podataka u prethodnom inventaru.

U izvještajnom razdoblju 2009. - 2023. godine fluktuacija u trendu emisija CH_4 vidljive su prvenstveno zbog novih podataka o ostalom organskom otpadu. Emisije se povećavaju u razdoblju 2013. - 2016. godine, padaju tijekom 2017. i 2018. godine te se naglo povećavaju u razdoblju od 2019. godine nadalje. Izračunate emisije CH_4 ovise prvenstveno o potpunosti i točnosti podataka o masi ostalog organskog otpada obrađenog anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima (masa vlažne tvari, t) i udjelu suhe tvari u sirovini (kg kg^{-1}), koji su dostavljeni upitnicima iz bioplinskih postrojenja.

Emisije NH_3 za razdoblje 2009. – 2023. preuzete su iz dokumenta '*Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2023. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'*.

7.3.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Nesigurnosti procjene emisije CH_4 i N_2O iz kompostiranja i emisije CH_4 iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima primarno su vezane uz korištenje preporučenih faktora emisije.

Detaljno objašnjenje nesigurnosti procjene prikazano je u Elaboratu 7, Poglavlje 2.2. (nesigurnost procjene povezana s podacima o aktivnosti) i Poglavlje 2.3. (nesigurnost procjene povezana s faktorom emisije).

Sukladno prikupljenim detaljnim informacijama o podacima o aktivnosti (na temelju znanstvene i stručne literature i istraživanja), tim stručnjaka uključenih u Projekt procijenio je nesigurnost podataka o aktivnosti 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. Nesigurnosti podataka o aktivnosti prikazane su u Tablici 7.3-7.

Nesigurnosti faktora emisije procijenjene su pomoću vrijednosti preporučenih u smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Nesigurnosti faktora emisije prikazane su u Tablici 7.3-8.

Tablica 7.3-7: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.B

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost podataka o aktivnosti	
		(-) %	(+) %
5.B Biološka obrada otpada	**CH_4**		
5.B.1 Kompostiranje	CH_4	-10	10
5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima	CH_4	-10	10
5.B Biološka obrada otpada	**N_2O**		
5.B.1 Kompostiranje	N_2O	-10	10

Tablica 7.3-8: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.B

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost faktora emisije	
		(-) %	(+) %
5.B Biološka obrada otpada	**CH_4**		
5.B.1 Kompostiranje	CH_4	-100	100
5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima	CH_4	-100	100
5.B Biološka obrada otpada	**N_2O**		
5.B.1 Kompostiranje	N_2O	-110	110

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorije 5.B Biološka obrada otpada izračunate su korištenjem iste metodologije za cijelo razdoblje proračuna. Korišteni su različiti izvori podataka

7.3.4. Kontrola i osiguranje kvalitete proračuna (QA/QC)

Tijekom pripreme inventara aktivnosti kontrole kvalitete uglavnom su bile usmjerene na cjelovitost i konzistentnost ulaznih podataka i izračunatih emisija te na ispravan prijenos u CRT 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 CRT tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Emisije CH_4 i N_2O iz kategorija 5.B.1 Kompostiranje i 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima izračunate su korištenjem prve razine proračuna *Tier 1* metodologijom. Detaljne informacije o podacima o aktivnosti temelje se na znanstvenoj i stručnj literaturi i istraživanjima.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.3.5. Rekalkulacija emisije

Za kategoriju 5.B.1, neznatna rekalkulacija emisije CH_4 i N_2O provedena je za 2022. godinu, zbog uključivanja točnijeg podatka o aktivnosti (sve vrste otpada) – ispravak u decimalama.

Za kategoriju 5.B.2 rezultati proračuna emisije CH_4 pokazuju odstupanje od rezultata prethodnih proračuna emisije CH_4 za razdoblje 2013. - 2022. godine, budući su ažurirani podaci o aktivnosti za ostali organski otpad. Kod ostalih vrsta otpada (komunalni, proizvodni i mulj) nije bilo promjena.

Sukladno tome, provedena je rekalkulacija emisije CH_4 i N_2O za razdoblje 2013. - 2022. godine.

Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.B Biološka obrada otpada izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NIR 2025 i NIR 2024) za razdoblje 1990. - 2022. godine prikazane su u Tablici 7.3-9.

Table 7.3-9: Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.B Biološka obrada otpada izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NID 2025 i NID 2024) za razdoblje 1990. - 2022. godine

Godina	Masena razlika emisija CO_2-eq (kt)	Postotna razlika emisija CO_2-eq (%)
1990.	NO	NO
1991.	NO	NO
1992.	NO	NO
1993.	NO	NO
1994.	0.000	0.00
1995.	0.000	0.00
1996.	0.000	0.00
1997.	0.000	0.00
1998.	0.000	0.00
1999.	0.000	0.00
2000.	0.000	0.00
2001.	0.000	0.00
2002.	0.000	0.00
2003.	0.000	0.00
2004.	0.000	0.00
2005.	0.000	0.00
2006.	0.000	0.00
2007.	0.000	0.00
2008.	0.000	0.00
2009.	0.000	0.00
2010.	0.000	0.00
2011.	0.000	0.00
2012.	0.000	0.00
2013.	0.655	6.88
2014.	0.498	4.36
2015.	1.261	6.95
2016.	0.141	0.95
2017.	1.292	9.31
2018.	2.437	18.38
2019.	2.852	19.93
2020.	3.128	15.56
2021.	6.082	26.41
2022.	10.810	38.30

NO - ne postoji (eng. not occurring)

7.3.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Izvori podataka definirani Projektom i upitnicima koristit će se za prikupljanje nacionalnih podataka i informacija u budućim inventarima te razvoj metodologije za prilagodbu nacionalnih osobitosti prema IPCC metodološkim smjernicama.

7.4. Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom (CRT 5.C)

7.4.1. Opis izvora emisije

Prema smjernicama 2006 IPCC Guidelines, spaljivanjem otpada i spaljivanjem otpada na otvorenom 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. Emisija koja nastaje kao posljedica spaljivanja otpada uz energetsku oporabu prikazuju se u sektoru Energetika.

Službeni izvor podataka o aktivnosti za kategoriju CRT 5.C.1. Spaljivanje otpada je MZOZT. Podaci od točkastih izvora emisije prikupljaju se u ROO bazu podataka. Prema Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša[96] svi obrasci moraju se dostaviti nadležnim tijelima do 1. ožujka tekuće godine za prethodnu kalendarsku godinu. Novi obrasci stupaju na snagu 1. siječnja 2023. godine. Nadležna tijela (županijski uredi i Grad Zagreb) u suradnji s nadležnom inspekcijom osiguravaju provjeru potpunosti, dosljednosti i vjerodostojnosti dostavljenih podataka. MZOZT koordinira rad na osiguranju i kontroli kvalitete podataka.

Za razdoblje 2008. - 2023. 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. - 2023. godine).

Emisije CO_2 i N_2O iz spaljivanja proizvodnog otpada (PO) uključene su u proračun za razdoblje 1990. - 2008. godine. Nakon 2008. godine spaljivanje PO 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. - 2023. godine nije bilo spaljivanja bolničkog otpada bez energetske oporabe.

Nijedna druga vrsta otpada nije prijavljena za spaljivanje bez oporabe energije.

Vezano uz usporedbu podataka o aktivnosti za bolnički otpad i podataka Eurostata, o kojima se raspravljalo tijekom centralizirane revizije 2022. godine, naglašeno je da je izvor za podatke Eurostata u razdoblju 2012. - 2016. godine bio Zavod za zaštitu okoliša i prirode MZOZT-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

[96] Pravilnik o Registru onečišćavanja okoliša (NN 3/2022)

rezultati bili različiti. Hrvatska je taj problem riješila Sporazumom između DZS-a i AZO-a, kojim je Agencija postala službeni i jedini izvor podataka o otpadu od 2011. godine.

Podaci koji se koriste za NIR su administrativni podaci, što znači da se prikupljanje podataka temelji na obvezi utvrđenoj Zakonom o gospodarenju otpadom, gdje su tvrtke koje imaju dozvolu za gospodarenje otpadom obvezne podatke slati u ROO. Također, inspekcija zaštite okoliša sudjeluje u postupku provjere i kontrole.

Do 2011. godine DZS je koristio ankete kao metodu prikupljanja podataka. Podaci su obrađeni prema statističkoj klasifikaciji otpada (ESTAT). Validaciju su izvršili službenici u županijskim uredima DZS-a. U to je vrijeme DZS bio jedina institucija koja je komunicirala s Eurostatom.

Do 2011. godine Agencija nije posjedovala podatke pripremljene u formatu koji je zatražio Eurostat. Podaci su se temeljili na Europskoj listi otpada, ali nisu obrađeni prema ESTAT klasifikaciji. Ti administrativni podaci korišteni su za nacionalno izvješće o inventaru stakleničkih plinova.

Tek nakon ulaska u EU (2013. godine) Hrvatska postaje obvezna dostaviti podatke u skladu s Uredbom o statističkim podacima o otpadu, a Agencija je postala službeni izvor podataka o otpadu za Eurostat.

U kategoriju Spaljivanja otpada na otvorenom (CRT 5.C.2) uključene su aktivnosti spaljivanja poljoprivrednog otpada (izuzev pljeve, žetvenih ostataka) na otvorenom koje se provodi na zemlji, u incineratoru, u jamama u zemlji, u otvorenim bačvama, žičanim mrežama, kontejnerima/košarama. U EMEP/EEA GB2023 navode se sljedeći primjeri poljoprivrednog otpada koji bi se mogao spaljivati: ostaci usjeva (npr. žitarice, grašak, grah, soja, šećerna repa, uljana repica, itd.), drvo, orezi (eng. prunings), kosina (eng. slash), lišće, i ostali opći otpad. Orezi i kosina su ostaci nastali prorjeđivanjem i orezivanjem šuma, voćnjaka i vinograda. Slama i drvo često se koriste kao gorivo za spaljivanje poljoprivrednog otpada na otvorenom. Pretpostavlja se da se spaljivanje poljoprivrednog otpada na otvorenom uglavnom obavlja u šumarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu i ratarstvu, dok je ostalo zanemarivo.

Podaci o masi spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom (ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda) korišteni su za izračun CH_4 i N_2O emisija. Ne postoji praksa spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja na otvorenom u Republici Hrvatskoj.

7.4.2. Metodologija proračuna emisije

7.4.2.1. Spaljivanje otpada

Kategorija 5.C.1 Spaljivanje otpada nije ključni izvor emisije. Preporučeni faktori emisije koriste se za proračun emisije iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada, zbog nadostatka detaljnijih podataka za korištenje više razine proračuna.

Emisija CO_2 iz spaljivanja proizvodnog otpada (PO) i bolničkog otpada (BO) 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 factor, preporučenih smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 5.4, Tablica 5.2.

Za proračun emisije CO_2 iz spaljivanja PO 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 BO korištene su preporučene vrijednosti za: udio ugljika (0.6), udio fosilnog ugljika (0.4) i oksidacijski faktor (1.0).

Emisija N_2O iz spaljivanja PO izračunava se pomoću IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem mase spaljenog otpada i preporučenog faktora emisije N2O. 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 BO. U odjeljku 5.4.2 definirano je da je za kontinuirano spaljivanje komunalnog otpada (KO) i PO dobra praksa da se uključe preporučeni faktori emisije CH_4 iz Sveska 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 KO (Tablica 5.3, stranica 5.20). KO i BO imaju različiti sastav pa se pretpostavlja da su faktori emisije CH_4 za KO i BO 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 BO za cijelo razdoblje 1990. - 2023. 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 BO. 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 KO, PO, mulja i kanalizacijskog mulja prikazani su u Tablici 5.6, stranica 5.22. Sukladno tome, emisija N_2O iz spaljivanja BO za cijelo razdoblje 1990. - 2023. 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 BO. 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 PO za razdoblje 1990. - 2008. godine dostavljeni su iz MZOZT-a. U razdoblju 2009. - 2023. godine nije bilo spaljivanja PO bez energetske oporabe. Dostavljeni podaci uključuju opasni otpad i plastiku. Podaci su dostavljeni u agregiranom obliku.

ERT je zaključio (W.11, 2022) [97] da ovaj izvor nije ključna kategorija i da je korištenje agregiranih podataka o aktivnosti dovoljno kada se koristi metodologija procjene prve razine Tier 1 smjernica 2006 IPCC Guidelines (Svezak 5, Poglavlje 5.2.1.1, str. 5.7-5.8). ERT smatra da su procjene potpune.

Podaci o spaljivanju BO za razdoblje 1990. - 2016. godine dostavljeni su iz MZOZT-a. U razdoblju 2017. - 2023. godine nije bilo spaljivanja bolničkog otpada bez energetske oporabe.

Podaci o masi spaljenog otpada (bez energetske oporabe) za razdoblje 1990. - 2023. godine prikazani su u Tablici 7.4-1.

Tablica 7.4-1: Masa spaljenog otpada (bez energetske oporabe) (1990. - 2023. godina)

Godina	Spaljeni otpad (t)	
	PO (t)	BO (t)
1990.	250.00	140.00
1991.	250.00	140.00
1992.	250.00	140.00
1993.	250.00	140.00
1994.	250.00	140.00

[97] FCCC/ARR/2022/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2022, 15 March 2023

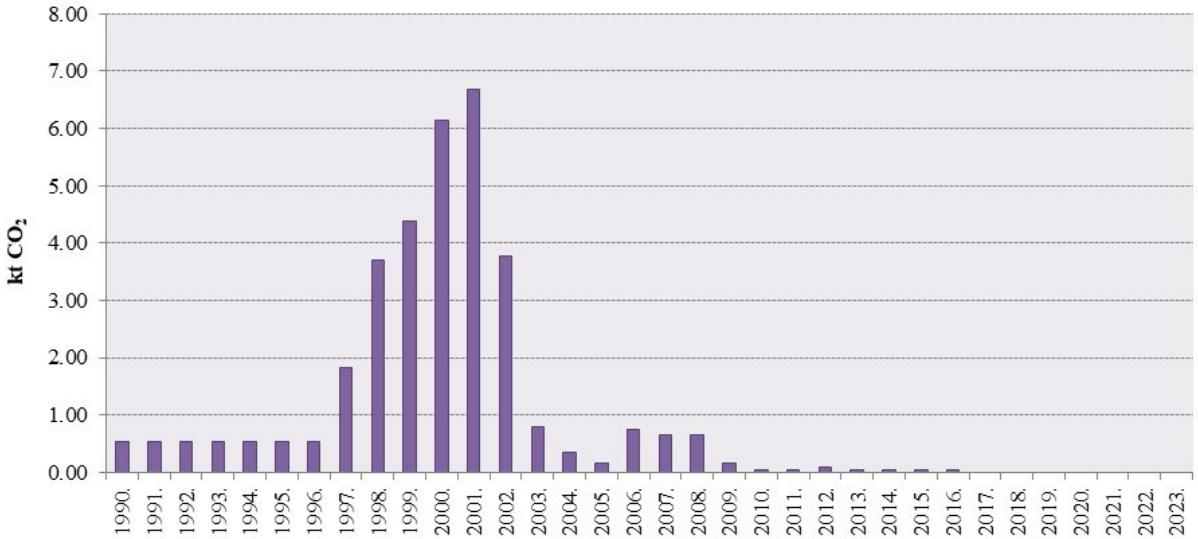
Godina	Spaljeni otpad (t)	
	PO (t)	BO (t)
1995.	250.00	140.00
1996.	250.00	140.00
1997.	1031.00	140.00
1998.	2167.74	140.00
1999.	2580.45	140.00
2000.	3652.49	141.50
2001.	3967.23	155.58
2002.	2205.96	158.45
2003.	400.00	162.64
2004.	120.00	173.20
2005.	4.50	175.70
2006.	350.00	187.56
2007.	285.00	204.89
2008.	315.78	165.00
2009.	NO	185.17
2010.	NO	54.40
2011.	NO	57.45
2012.	NO	93.10
2013.	NO	48.00
2014.	NO	51.08
2015.	NO	51.79
2016.	NO	55.68
2017.	NO	NO
2018.	NO	NO
2019.	NO	NO
2020.	NO	NO
2021.	NO	NO
2022.	NO	NO
2023.	NO	NO

NO - ne postoji (eng. not occurring)

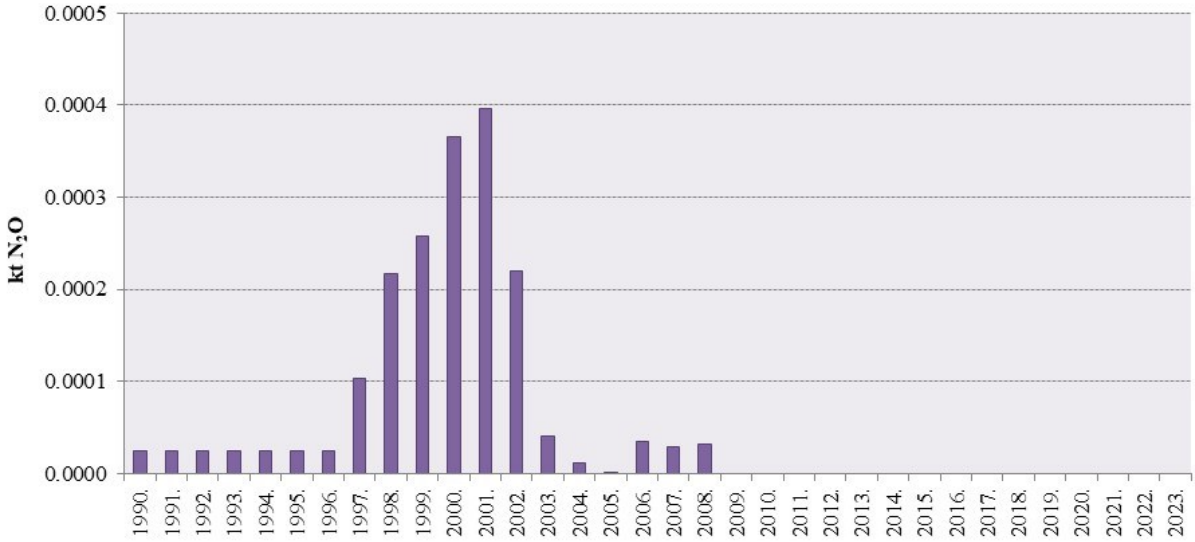
Godišnje emisije CO_2 iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada u razdoblju 1990. - 2016. godine prikazane su na Slici 7.4-1. U razdoblju 2017. - 2023. godine nije bilo emisije CO_2.

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. - 2023. godine nije bilo emisije N_2O.

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)



Notacijska oznaka IE koristi se u 5.C.1.1.b za cijelo razdoblje 1990. - 2016. godine. Uključivanje podataka i emisija u CRT 5.C.1.2.b i objašnjenja za notacijsku oznaku uključena su u komentare.

7.4.2.2. Spaljivanje otpada na otvorenom

Kategorija 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom nije ključni izvor emisije. Preporučeni faktori emisije koriste se za proračun emisije iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom, zbog nadostatka detaljnijih podataka za korištenje više razine proračuna. Ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda spaljivani su na otvorenom. Ne postoji praksa spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja na otvorenom u Republici Hrvatskoj.

Emisije CO_2 iz spaljivanja poljoprivrednih ostataka na otvorenom (ostaci rezidbi iz voćnjaka, maslinika i vinograda) su biogenog podrijetla te nisu uključene u nacionalni proračun ukupne emisije.

Emisija CH_4 iz spaljivanja poljoprivrednih ostataka na otvorenom izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem ukupno spaljenog otpada na otvorenom (t, masa vlažne tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije CH_4 za komunalni

otpad (6.5 kg CH_4/t obrađenog otpada, po masi vlažne tvari) koja je predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 5.4, str. 5.20.

Emisija N_2O iz spaljivanja poljoprivrednih ostataka na otvorenom izračunata je korištenjem IPCC Tier 1 metodologije preporučene smjernicama 2006 IPCC Guidelines, množenjem ukupno spaljenog otpada na otvorenom (t, masa suhe tvari) s preporučenom vrijednošću faktora emisije N_2O (0.15 kg N_2O/t obrađenog otpada, po masi suhe tvari) koja je predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 5.4.3, str. 5.22.

Uz pretpostavku udjela suhe tvari u orezanim dijelovima u iznosu većem od 90%, pretpostavljaju se faktori emisije za masu vlažne tvari isti kao i faktori emisije za masu suhe tvari.

Relevantan podatak o aktivnosti je godišnja masa spaljenog otpada (poljoprivrednih ostataka) na otvorenom. Prikupljeni su podaci o masi spaljenog otpada na otvorenom (ostaci od orezivanja iz šuma, voćnjaka, maslinika i vinograda) i površini Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima. Projekt poboljšanja inventara onečišćujućih tvari za sektor spaljivanje otpada na otvorenom[98] izrađen je 2022. godine. U okviru tog projekta prikupljeni su podaci o masi spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom za razdoblje 1990. - 2020. godine (Projekt, Elaborat 1, Poglavlje 2.2.1.1., Tablica 2.2-22 i Tablica 2.2-23). Za razdoblje 2021. - 2023. godine podaci o masi spaljenog poljoprivrednog otpada na otvorenom prikupljeni su Godišnjim planom prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2025 – Sektor Otpad[99] .

Izvori podataka o aktivnosti prikazani su u Tablici 7.4-2.

Tablica 7.4-2: Izvori prikupljenih podataka za proračun emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom

Podatak	Razdoblje	Izvor
Spaljivani ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda (t)	1990. - 2023. godina	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva; Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede
Podatkovna informacija o nepostojanju prakse spaljivanja šumskih ostataka od orezivanja u Republici Hrvatskoj	1990. - 2023. godina	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva; Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije
Površina područja Republike Hrvatske pod šumama (ha)	1990. - 2023. godina	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva;Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije Izvor: Šumskogospodarska osnova područja (2016. - 2025. godina), podaci o obraslim šumskim površinama pripremljeni za izradu inventara stakleničkih plinova u LULUCF sektoru
Površina područja Republike Hrvatske pod voćnjacima, maslinicima i vinogradima (ha)	1990. - 2023. godina	DZS

Podaci o površini područja Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima prikazani su u Tablici 7.4-3. Ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda prikazani su u Tablici 7.4-4.

[98] Izvješće o unapređenju proračuna za sektor spaljivanje otpada na otvorenom (NFR 5.C.2), Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Izvršitelj: EKONERG d.o.o., 2022

[99] Godišnji program prikupljanja podataka (PPP) za NIR 2025 – Sektor Otpad; Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije (web format dokumenta nije dostupan u vrijeme izrade NIR izvješća), podaci za 2022. i 2023. dostavljeni su tijelu za pripremu inventara kroz dokument„Stručna procjena spaljivanja biljnih ostataka na površinama višegodišnji nasadi“ (podaci dobiveni od Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i ribarstva)

Tablica 7.4-3: Površina područja Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima (ha)

Godina	Površine pod šumama (ha)	Površine pod voćnjacima (ha)	Površine pod maslinicima (ha)	Površine pod vinogradima (ha)
1990.	2,361,707.07	19,474.35	IE	54,315.75
1991.	2,361,920.42	19,544.88	IE	53,667.00
1992.	2,362,083.01	19,615.40	IE	42,295.50
1993.	2,362,381.00	19,685.93	IE	42,493.50
1994.	2,362,580.34	19,756.45	IE	41,661.00
1995.	2,362,808.91	19,826.98	IE	41,514.00
1996.	2,363,096.40	19,897.50	IE	43,289.25
1997.	2,363,214.11	19,968.03	IE	43,527.75
1998.	2,363,369.56	20,038.55	IE	45,109.50
1999.	2,363,668.88	15,880.13	5,464.32	44,328.00
2000.	2,363,744.50	20,179.60	5,699.00	21,295.50
2001.	2,363,643.92	20,596.80	5,706.00	20,792.25
2002.	2,363,715.85	21,119.00	5,740.00	20,795.25
2003.	2,363,904.57	21,632.10	5,637.50	20,766.00
2004.	2,364,208.34	20,594.70	6,195.50	21,000.00
2005.	2,366,889.17	21,196.00	6,178.50	22,252.50
2006.	2,369,409.38	22,264.90	6,681.50	23,074.50
2007.	2,373,146.79	22,904.00	7,173.00	24,340.50
2008.	2,374,571.23	25,153.10	7,485.50	25,305.75
2009.	2,378,415.59	25,661.30	7,652.00	25,785.00
2010.	2,382,873.86	23,022.30	8,548.00	24,531.75
2011.	2,388,727.13	22,792.00	8,600.00	24,363.75
2012.	2,393,509.06	21,592.20	9,050.00	21,927.75
2013.	2,400,483.95	19,874.40	9,295.00	19,575.00
2014.	2,408,787.13	22,206.80	9,541.00	19,623.00
2015.	2,414,925.80	21,078.40	9,550.00	19,190.25
2016.	2,416,319.11	20,633.20	9,092.00	17,550.00
2017.	2,420,241.84	21,443.80	8,341.50	16,425.00
2018.	2,421,966.73	22,705.20	9,348.50	15,384.00
2019.	2,422,470.04	24,173.80	9,303.00	14,868.00
2020.	2,422,791.20	23,220.40	10,141.00	16,090.50
2021.	2,423,177.73	23,534.00	9,970.00	15,909.75
2022.	2,423,283.53	24,460.08	9,950.00	15,717.75
2023.	2,424,304.33	30,110.43	10,381.89	17,277.67

IE - uključeno drugdje (eng. included elsewhere) - površine maslinika za razdoblje 1990. - 1998. godine uključene su pod površine voćnjaka

Tablica 7.4-4. Podaci o aktivnosti - ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda (t)

Godina	Šumski ostaci od orezivanja (kt)	Ostaci iz voćnjaka od orezivanja (kt)	Ostaci iz maslinika od orezivanja (kt)	Ostaci iz vinograda od orezivanja (kt)	**UKUPNO ostaci od orezivanja (kt)**
1990.	NO	6.426	IE	99.067	**105.493**
1991.	NO	6.449	IE	93.222	**99.671**
1992.	NO	6.473	IE	69.971	**76.444**
1993.	NO	6.496	IE	66.951	**73.447**
1994.	NO	6.519	IE	62.514	**69.033**
1995.	NO	6.542	IE	59.327	**65.869**
1996.	NO	6.566	IE	58.918	**65.484**
1997.	NO	6.589	IE	56.421	**63.010**

Godina	Šumski ostaci od orezivanja (kt)	Ostaci iz voćnjaka od orezivanja (kt)	Ostaci iz maslinika od orezivanja (kt)	Ostaci iz vinograda od orezivanja (kt)	**UKUPNO ostaci od orezivanja (kt)**
1998.	NO	6.612	IE	55.687	**62.299**
1999.	NO	5.241	0.000*	52.117	**57.358**
2000.	NO	6.659	21.371	23.845	**51.875**
2001.	NO	7.031	21.398	22.173	**50.601**
2002.	NO	6.940	21.525	21.120	**49.585**
2003.	NO	7.019	21.141	20.086	**48.246**
2004.	NO	6.123	22.923	19.345	**48.391**
2005.	NO	6.042	22.552	19.523	**48.116**
2006.	NO	6.049	24.053	19.280	**49.382**
2007.	NO	5.891	25.464	19.842	**51.197**
2008.	NO	6.084	26.199	20.125	**52.409**
2009.	NO	5.847	26.399	20.006	**52.253**
2010.	NO	5.376	29.063	18.570	**53.009**
2011.	NO	3.708	28.810	17.993	**50.511**
2012.	NO	3.174	29.865	15.799	**48.838**
2013.	NO	2.567	30.209	13.760	**46.535**
2014.	NO	2.696	30.531	13.457	**46.684**
2015.	NO	2.409	30.083	12.839	**45.331**
2016.	NO	2.259	28.185	11.455	**41.900**
2017.	NO	1.851	25.442	10.460	**37.752**
2018.	NO	1.664	28.046	9.558	**39.267**
2019.	NO	1.516	25.583	9.012	**36.111**
2020.	NO	1.268	25.353	9.515	**36.136**
2021.	NO	1.353	23.840	8.108	**33.301**
2022.	NO	1.166	23.754	7.702	**32.622**
2023.		1.366	23.653	7.527	**32.515**

NO - ne postoji (eng. not occurring) - ne postoji spaljivanje šumskih ostataka od orezivanja u Republici Hrvatskoj
IE - uključeno drugdje (eng. included elsewhere) - ostaci od orezivanja iz maslinika za razdoblje 1990. - 1998. godine uključeni su pod ostatke od orezivanja iz voćnjaka
* procjena Ministarstva poljoprivrede, Uprave za stručnu potporu razvitku poljoprivrede - ostaci od orezivanja iz maslinika za 1999. godinu nisu uključeni zbog značajnog odstupanja od trenda

Godišnje emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom u razdoblju 1990. - 2023. godine prikazane su u Tablici 7.4-5.

Tablica 7.4-5: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom (1990. - 2023. godina)

Godina	Emisija CH_4 (kt)	Emisija N_2O (kt)
1990.	0.686	0.016
1991.	0.648	0.015
1992.	0.497	0.011
1993.	0.477	0.011
1994.	0.449	0.010
1995.	0.428	0.010
1996.	0.426	0.010
1997.	0.410	0.009
1998.	0.405	0.009
1999.	0.373	0.009
2000.	0.337	0.008
2001.	0.329	0.008

Godina	Emisija CH_4 (kt)	Emisija N_2O (kt)
2002.	0.322	0.007
2003.	0.314	0.007
2004.	0.315	0.007
2005.	0.313	0.007
2006.	0.321	0.007
2007.	0.333	0.008
2008.	0.341	0.008
2009.	0.340	0.008
2010.	0.345	0.008
2011.	0.328	0.008
2012.	0.317	0.007
2013.	0.302	0.007
2014.	0.303	0.007
2015.	0.295	0.007
2016.	0.272	0.006
2017.	0.245	0.006
2018.	0.255	0.006
2019.	0.235	0.005
2020.	0.235	0.005
2021.	0.216	0.005
2022.	0.212	0.005
2023.	0.211	0.005

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva procijenilo je masu ostataka rezidbe sa sljedećim pretpostavkama, koje utječu na trend spaljivanja otpada na otvorenom:

- rezidba voćnjaka - korištene su prosječne količine u t/ha: jabuka 3 t/ha, kruška 3 t/ha, breskva i nektarina 1,5 t/ha, marelica 1 t/ha, trešnja i višnja 1,4 t/ha, šljiva 1,4 t/ha, orah 0,3 t/ha, lješnjak 1 t/ha, badem 1 t/ha. Ostali voćnjaci procijenjeni su na 1,05 t/ha. Spaljivanje na otvorenom ostataka rezidbe iz voćnjaka bilo je vrlo često u razdoblju od 1990. do kraja 2000-ih. Uvođenjem mehanizacije za usitnjavanje ostataka rezidbe, spaljivanje na otvorenom je uglavnom sporadično te se spali do 5% ukupnih ostataka nakon rezidbe iz voćnjaka;
- rezidba maslinika - korištena je masa 5 kg/stablo. Prosječna količina nadzemnih biljnih ostataka procijenjena je na 2,5 t/ha. Spaljivanje na otvorenom ostataka rezidbe iz maslinika bilo je gotovo 100% na početku promatranog razdoblja, počevši od 1990. godine, a uvođenjem strojeva za usitnjavanje i drugih načina obrade ostataka, udio spaljivanja ostataka na otvorenom po hektaru kontinuirano se smanjuje;
- rezidba vinograda - korištena je procjena orezane mase po pojedinom trsu od 400 do 900 grama (kontinentalna Hrvatska: 700 g/trs; Dalmacija: 400 g/trs). Prosječna količina nadzemnih biljnih ostataka procijenjena je na 0,6 t/ha. Tijekom 1990-ih većina ostataka je spaljena na otvorenom. Tijekom druge polovice 2000-ih uvedena je uporaba strojeva za usitnjavanje biljnih ostataka pa se udio spaljivanja ostataka na otvorenom po hektaru kontinuirano smanjuje. U najvažnijim vinorodnim regijama (Istra i veći dio kontinentalne Hrvatske), spaljivanje ostataka rezidbe na otvorenom u novijem je razdoblju uglavnom sporadično i ne prelazi 10% ukupne mase preostale nakon rezidbe. U vinogradima Dalmacije nije moguća upotreba teže mehanizacije pa je spaljivanje na otvorenom i dalje značajno prisutno - uz 100% spaljenih ostataka iz razdoblja 1990. - 2000. g., procjenjuje se da se u novijem razdoblju oko 60% ostataka nakon rezidbe spaljuje na otvorenom.

7.4.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Nesigurnost procjene emisije CO_2, CH_4 i N_2O iz spaljivanja otpada i spaljivanja otpada na otvorenom prvenstveno se odnosi na procijenjene agregirane vrijednosti podataka o aktivnosti i primijenjene preporučene faktore emisije.

Detaljno objašnjenje nesigurnosti procjene prikazano je u Elaboratu 7, Poglavlje 2.2. (nesigurnost procjene povezana s podacima o aktivnosti) i Poglavlje 2.3. (nesigurnost procjene povezana s faktorom emisije).

Sukladno prikupljenim detaljnim informacijama o podacima o aktivnosti (na temelju znanstvene i stručne literature i istraživanja), tim stručnjaka uključenih u Projekt procijenio je nesigurnost podataka o aktivnosti 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. Nesigurnosti podataka o aktivnosti prikazane su u Tablici 7.4-6.

Nesigurnosti faktora emisije procijenjene su pomoću vrijednosti preporučenih u smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Nesigurnosti faktora emisije prikazane su u Tablici 7.4-7.

Tablica 7.3-7: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.C

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost podataka o aktivnosti	
		(-) %	(+) %
5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	**CO_2**		
5.C.1 Spaljivanje otpada / Proizvodni otpad	CO_2	-50	50
5.C.1 Spaljivanje otpada / Bolnički otpad	CO_2	-50	50
5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	**N_2O**		
5.C.1 Spaljivanje otpada / Proizvodni otpad	N_2O	-50	50
5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom	N_2O	-30	30
5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	**CH_4**		
5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom	CH_4	-30	30

Tablica 7.3-8: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.C

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost faktora emisije	
		(-) %	(+) %
5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	**CO_2**		
5.C.1 Spaljivanje otpada / Proizvodni otpad	CO_2	-30	30
5.C.1 Spaljivanje otpada / Bolnički otpad	CO_2	-30	30
5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	**N_2O**		
5.C.1 Spaljivanje otpada / Proizvodni otpad	N_2O	-200	200
5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom	N_2O	-100	100
5.C Spaljivanje otpada i spaljivanje otpada na otvorenom	**CH_4**		
5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom	CH_4	-100	100

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorija 5.C.1 Spaljivanje otpada i 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom izračunate su korištenjem iste metodologije za sve godine uključene u proračun. Korišteni su različiti izvori podataka.

7.4.4. 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 CRT 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 CRT tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Emisije CO_2, CH_4 i N_2O iz kategorija 5.C.1 Spaljivanje otpada i 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom izračunate su korištenjem prve razine proračuna *Tier 1* metodologijom.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.4.5. Rekalkulacija emisije

Spaljivanje otpada i Spaljivanje otpada na otvorenom

Nema rekalkulacija za ove kategorije u ovom izvješću.

7.4.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Izvori podataka definirani Projektom za poboljšanje inventara onečišćujućih tvari za sektor spaljivanje otpada na otvorenom koristit će se za prikupljanje nacionalnih podataka i informacija u budućim inventarima te razvoj metodologije za prilagodbu nacionalnih osobitosti prema IPCC metodološkim smjernicama.

7.5. Upravljanje otpadnim vodama (CRT 5.D)

7.5.1. Opis izvora emisije

Aerobni biološki procesi koriste se najčešće u obradi otpadnih voda. Aerobna i anaerobna obrada otpadnih voda koristi se za pojedinačne sustave pročišćavanja otpadnih voda. Upravljanje otpadnim vodama kućanstava, posebno u ruralnim područjima u kojima se koriste septičke jame, djelomično je anaerobno bez spaljivanja CH_4, što rezultira emisijom CH_4. Izravno ispuštanje nepročišćene otpadne vode također rezultira emisijom CH_4.

Anaerobni procesi se primjenjuju u obradi otpadnih voda nekih industrija. Podaci za 3 industrijske grane s najvećim potencijalom emisije metana (Proizvodnja hrane i pića; Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira; Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda) uključeni su u proračun.

Prema Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša svi obrasci moraju se dostaviti nadležnim tijelima do 1. ožujka tekuće godine za prethodnu kalendarsku godinu. Prema Članku 21. Pravilnika nadležna tijela (županijski uredi i Grad Zagreb) u suradnji s nadležnom inspekcijom osiguravaju provjeru potpunosti, dosljednosti i vjerodostojnosti dostavljenih podataka. MZOZT 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, 84/2021, 47/2023) 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 753 (referentna godina je 2022.), na čijem se području planira izgradnja sustava javne odvodnje komunalnih otpadnih voda i/ili individualnih sustava. Od toga broja identificirano je 248 aglomeracija s opterećenjem većim od 2000 ekvivalent stanovnika (ES) o čijem statusu se obavezno izvještava Europska komisija.

Prema procjenama Hrvatskih voda, od ukupnog broja stanovnika RH, u naseljima spomenutih 248 aglomeracija za koje se u narednih nekoliko godina planira izgradnja sustava javne odvodnje živi oko 81% ukupnog broja stanovnika. Procjenjuje se da je 71.5% od tih stanovnika priključeno na postojeće sustave javne odvodnje. Također, u aglomeracijama s opterećenjem manjim od 2000 ES, oko 12% stanovnika priključeno je na postojeći sustav javne odvodnje. Zaključno, procjenjuje se da je oko 59% ukupnog stanovništva RH priključeno na sustave javne odvodnje. Pretpostavlja se da ostalo stanovništvo ima individualne sustave pročišćavanja i odvodnje otpadnih voda iz kućanstava.

7.5.2. Metodologija proračuna emisije

7.5.2.1. Otpadne vode kućanstava

Kategorija 5.D.1 Otpadne vode kućanstava je ključni izvor emisije. Emisije CH_4 i N_2O iz Otpadnih voda kućanstava uključene su u proračun emisije za razdoblje 1990. - 2023. 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. - 2023. 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 razdoblje 1990. - 2023. 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. – 2023. godina)

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo (individualni sustav)*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
1990.	21,899.86	2,866,000	62.765
1991.	21,899.55	2,842,800	62.256
1992.	21,899.58	2,819,600	61.748
1993.	21,899.60	2,796,400	61.240
1994.	21,899.63	2,773,200	60.732
1995.	21,900.00	2,750,000	60.225
1996.	21,900.00	2,732,000	59.831
1997.	21,900.00	2,714,000	59.437
1998.	21,900.00	2,696,000	59.042

Godina	DOC (kg BPK/1000 st/god)	Stanovništvo (individualni sustav)*	Ukupna organska tvar (kt DC/god)
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
2020.	21,900,35	1,655,225	36.250
2021.	21,901.17	1,638,725	35.890
2022.	21,899.93	1,622,425	35.531
2023.	21,899.78	1,576,500	34.525

* 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. - 2023. 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. - 2023. 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. - 2023. godine.

Udio obrađene otpadne vode u septičkim jamama iznosi 100%. Emisije iz otpadnih voda iz septičkih jama ovise samo o organskom onečišćenju (BPK5), a ne o količini i korištenju vode. Ovaj pristup je u skladu sa smjernicama 2006 IPCC Guidelines. Predložena vrijednost od 100% korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2023. godine.

U septičkoj jami kombiniraju se dva procesa. Sedimentacija se odvija u gornjem dijelu spremnika, a akumulirane krute tvari anaerobno se razgrađuju u donjem dijelu. Kako otpadna voda kanalizacijom ulazi u septičku jamu, brzina protoka se smanjuje, tako da teže tvari potonu na dno a lakše krute tvari, uključujući masti, isplivaju na površinu. Te tvari se zadrže u septičkoj jami, a pročišćene otpadne vode se ispuštaju.

U nastavku su informacije o udjelu vrsta otpadnih voda obrađenih u određenom sustavu. Svi do sada izgrađeni sustavi i dijelovi sustava javne odvodnje još ne završavaju funkcionalnim uređajem za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda. Prema podacima prikupljenima od javnih vodovodnih poduzeća za referentnu 2022. godinu, procjena je da se u svih 753 aglomeracija na komunalnim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda pročišćava otpadna voda od 81% 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 48%, a udio stanovnika čije se otpadne vode prikupljaju ali ne pročišćavaju je oko 9%.

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 2022. godinu procjena je da se, na razini RH, uređajima s preliminarnim pročišćavanjem i s prvim stupnjem pročišćavaju otpadne vode 15.5% ukupnog broja stanovnika, a na uređajima s drugim i trećim stupnjem pročišćavaju se otpadne vode otprilike 33% 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 navedeno, za 9% 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 9% ukupnog stanovništva (procjena stanovništva Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2023. preuzeta je iz Statističkih ljetopisa i Priopćenja Državnog zavoda za statistiku RH [100])). 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. - 2023. godine. Nedostupni podaci procijenjeni su metodom linearne interpolacije.

[100] Državni zavod za statistiku, Priopćenje STAN -2024-3-1 Procjena stanovništva Republike Hrvatske (8. rujna 2024.) https://podaci.dzs.hr/en/statistics/population/

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. - 2023. 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. - 2023. 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	487,000	13.332
2001.	21,899.65	473,000	12.948
2002.	21,899.70	473,000	12.948
2003.	21,900.16	473,000	12.948
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	474,000	12.976
2010.	21,902.04	472,000	12.922
2011.	21,865.31	471,000	12.873
2012.	21,878.26	469,000	12.826
2013.	21,900.95	468,000	12.812
2014.	21,894.41	466,000	12.753
2015.	21,897.40	462,000	12.646
2016.	21,898.90	459,000	12.564
2017.	21,945.14	454,000	12.454
2018.	21,899.78	450,000	12.319
2019.	21,899.78	447,000	12.236
2020.	21,900.35	445,000	12.182
2021.	21,901.17	427,000	11.690
2022.	21,899.93	424,000	11.607
2023.	21,899.78	425,000	11.634

* 9% 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. - 2023. godine.

Preporučena vrijednost za maksimalni kapacitet proizvodnje metana (Bo) u iznosu od 0.6 kg CH4/kg BPK, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6, Tablica 6.2, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2023. godine.

Ukupna organska tvar (kt DC/god), uključena u CRT tablicu 5.D.1, dobiva se zbrajanjem ukupne organske tvari (kt DC/god) za individualne sustave prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda (septičke

jame i slično) i ukupne organske tvari (kt DC/god) za ispuštanje prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda (Tablica 7.5-3).

Tablica 7.5-3: Ukupna organska tvar (kt DC/god) uključena u CRT tablicu 5.D.1 (1990. - 2023. godina)

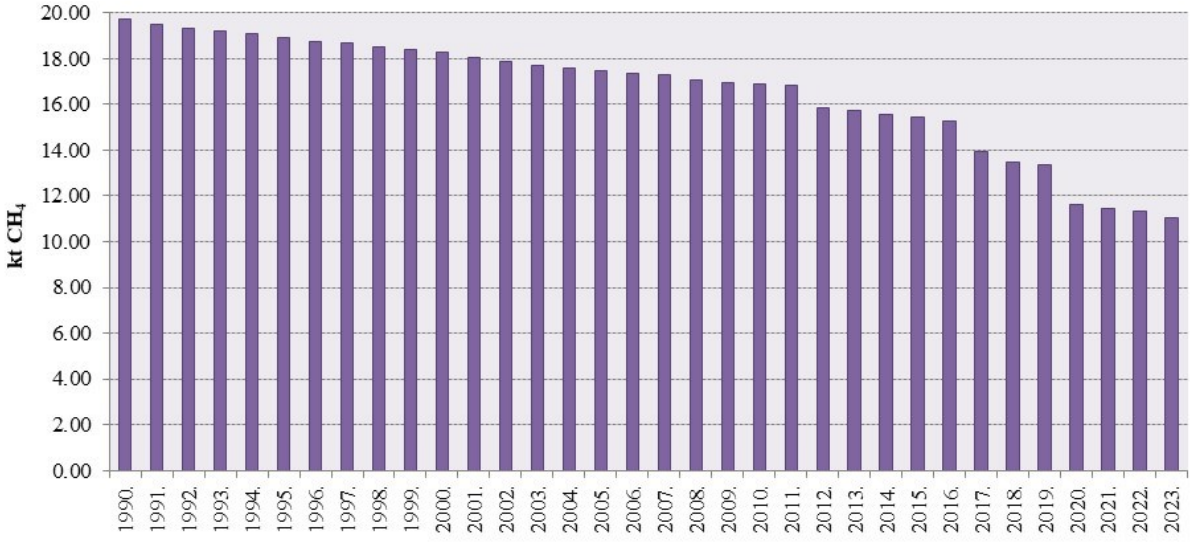
Godina	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - individualni sustavi (septička jama i slično)	Ukupna organska tvar (kt DC/god) - ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda	**Ukupna organska tvar (kt DC/god) - CRT 5.D.1**
1990.	62.765	14.399	**77.164**
1991.	62.256	13.578	**75.834**
1992.	61.748	13.468	**75.216**
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	13.332	**71.586**
2001.	57.603	12.948	**70.552**
2002.	56.976	12.948	**69.924**
2003.	56.371	12.948	**69.319**
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	12.976	**66.835**
2010.	53.660	12.922	**66.582**
2011.	53.570	12.873	**66.443**
2012.	50.320	12.826	**63.146**
2013.	49.840	12.812	**62.652**
2014.	49.350	12.753	**62.103**
2015.	48.875	12.646	**61.521**
2016.	48.390	12.564	**60.954**
2017.	44.000	12.454	**56.454**
2018.	42.479	12.319	**54.798**
2019.	42.041	12.236	**54.277**
2020.	36.250	12.182	**48.432**
2021.	35.890	11.690	**47.580**
2022.	35.531	11.607	**47.138**
2023.	34.525	11.634	**46.159**

Kao što je navedeno, 15.5% 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. - 2023. godine prikazane su na Slici 7.5-1.

Slika 7.5-1: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.1 Otpadne vode kućanstava (1990. - 2023. 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 centralizirane revizije 2022. 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 za razdoblje 1990. - 2023. godine preuzete su iz dokumenta '*Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2023. godinu; 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. - 2023. godine preuzet je iz Statističkih ljetopisa i Priopćenja[101] Državnog zavoda za statistiku RH. Podaci za Hrvatsku o godišnjem unosu proteina (eng. protein intake value, PIV) za razdoblje 1992. - 2022. 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 2021. i 2022. godinu korišten je za izračunavanje nedostupnih podataka za 2023. godinu.

Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina za razdoblje 1990. - 2023. godine prikazani su u Tablici 7.5-4.

[101] Državni zavod za statistiku, Priopćenje STAN-2024-3-1 Procjena stanovništva Republike Hrvatske (8. rujna 2024.) https://podaci.dzs.hr/en/statistics/population/

Tablica 7.5-4: Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina (1990. - 2023. godina)

Godina	Stanovništvo	Unos proteina (kg/st/god)
1990.	4,778,000	21.35
1991.	4,513,000	21.38
1992.	4,470,000	21.72
1993.	4,641,000	20.99
1994.	4,649,000	21.78
1995.	4,669,000	23.54
1996.	4,494,000	23.33
1997.	4,572,000	23.12
1998.	4,501,000	22.83
1999.	4,554,000	24.30
2000.	4,426,000	24.34
2001.	4,299,642	26.40
2002.	4,302,174	27.81
2003.	4,303,399	27.61
2004.	4,304,600	27.46
2005.	4,310,145	28.52
2006.	4,311,159	29.38
2007.	4,310,217	29.76
2008.	4,309,705	30.16
2009.	4,305,181	30.72
2010.	4,295,427	31.12
2011.	4,280,622	31.51
2012.	4,267,558	32.29
2013.	4,255,689	32.69
2014.	4,238,389	32.82
2015.	4,203,604	34.15
2016.	4,174,349	35.13
2017.	4,124,531	35.61
2018.	4,087,843	36.57
2019.	4,065,253	37.58
2020.	4,047,680	37.46
2021.	3,878,981	39.43
2022.	3,855,641	39.53
2023.	3,859,686	39.63

Preporučene vrijednosti za faktore i parametre predložene smjernicama *2006 IPCC Guidelines* (Svezak 5, Tablica 6.11) korištene su u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2023. 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[102];
- faktor za ispuštanje proteina u kanalizaciju iz industrije i uslužnih djelatnosti ($F_{IND-COM}$) = 1.25;

[102] Nema podataka o korištenju jedinica za odlaganje otpada u kućanstvima u Hrvatskoj. Hrvatska koristi faktor za nekonzumirane proteine $F_{NON-CON}$ = 1.4 za razvijene zemlje. Podaci o postotku kućanstava koja koriste jedinice za odlaganje otpada nisu dostupni. Ukoliko nadležna institucija potvrdi pretpostavku da manje od 1% kućanstava koristi uređaje za zbrinjavanje otpada, Hrvatska će koristiti $F_{NON-CON}$ = 1,1 za zemlje u razvoju. To je uključeno u Godišnji program prikupljanja podataka.

- dušik uklonjen s muljem (N_{SLUDGE}) = 0 kg N/god.

Godišnje emisije N_2O iz otpadnih voda za razdoblje 1990. - 2023. godine prikazane su na Slici 7.5-2.

Slika 7.5-2: Emisije N_2O iz otpadnih voda (1990. - 2023. 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 MZOZT-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. - 2023. godine prikazani su u Tablici 7.5-5.

Tablica 7.5-5: Podaci o industrijskoj proizvodnji (1990. - 2023. 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*

Godina	Industrijska proizvodnja (t)		
	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda
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.	4,525,702	643,389	2,955,198
2020.	4,144,084	646,114	2,891,373
2021.	4,019,984	717,029	2,030,907
2022.	4,126,166	682,917	806,861
2023.	4,050,882	644,124	962,635

* 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.

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. - 2023. godine (Tablica 7.5-6).

Tablica 7.5-6: Podaci o razgradivoj organskoj tvari i proizvedenoj otpadnoj vodi (1990. - 2023. godina)

Parametar	Proizvodnja hrane i pića	Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od	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.

Organska komponenta 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. - 2023. godine, što je uključeno u CRT tablicu 5.D.2. (Tablica 7.5-7).

Tablica 7.5-7: Podaci o uklonjenom mulju (kt DC/god) za razdoblje 1990. -2023. godine

Godina	Odlaganje (kt)*	Primjena u poljoprivredi (kt)**	Kompostiranje (kt)***
1990.	20.23	**	NO
1991.	20.51	**	NO
1992.	20.80	**	NO
1993.	21.11	**	NO
1994.	21.42	**	NO
1995.	21.75	**	NO
1996.	23.31	**	NO
1997.	23.66	**	NO
1998.	24.05	**	NO
1999.	25.32	**	NO
2000.	26.07	**	NO
2001.	26.83	**	NO
2002.	28.42	**	NO

Godina	Odlaganje (kt)*	Primjena u poljoprivredi (kt)**	Kompostiranje (kt)***
2003.	29.05	**	NO
2004.	29.02	**	NO
2005.	29.89	0.02	NO
2006.	30.35	0.03	NO
2007.	31.06	0.04	NO
2008.	36.81	0.08	NO
2009.	24.38	2.30	NO
2010.	18.48	2.17	NO
2011.	21.29	3.42	NO
2012.	26.00	4.78	NO
2013.	29.19	7.84	4.54
2014.	28.06	4.60	1.62
2015.	29.46	6.61	1.21
2016.	14.91	7.78	1.29
2017.	21.51	6.45	0.66
2018.	23.39	8.56	1.25
2019.	18.20	3.12	1.00
2020.	31.66	3.15	4.14
2021.	13.34	3.49	9.77
2022.	5.52	4.36	27.83
2023.	4.16	0.74	29.92

NO - ne postoji (eng. not occurring)

* informacije su dostupne u ovom Izvješću, Poglavlje 7.2.2 - podaci o masi odloženog mulja u razdoblju 1990. - 2023. godine prikazani su u Tablici 7.2-14;

** masa suhe tvari koristi se za primjenu u poljoprivredi - faktor konverzije 0.2 koristi se za izračun mase mulja na temelju mase vlažne tvari

Podaci o aktivnosti dostupni su od 2005. godine - vidjeti objašnjenje u ovom Izvješću, Poglavlje 5.5. Poljoprivredna tla (CRT 3.D) / 5.5.1. Direktna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala (CRT 3.D.1) / Primjena kanalizacijskog mulja (3.D.1.2.b.)

*** koristi se masa vlažne tvari mulja. Informacije su dostupne u ovom Izvješću, Poglavlje 7.3.2 - podaci o suhoj tvari mulja (skupina 19) prikazani u Tablici 7.3-1, podijeljeni s udjelom suhe tvari u mulju (skupina 19) prikazanim u Tablici 7.3-2.

Ukupna razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije (kt KPK/god) i uklonjeni mulj (kt DC/god) za razdoblje 1990. - 2023. godine prikazani su u Tablici 7.5-8.

Tablica 7.5-8: Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije i uklonjeni mulj (1990. – 2023.)

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**	**20.228**
1991.	387.413	515.600	654.286	**1,557.298**	**20.511**
1992.	389.994	536.719	641.597	**1,568.310**	**20.804**
1993.	392.576	557.838	628.908	**1,579.322**	**21.108**
1994.	395.157	661.537	616.219	**1,672.914**	**21.422**
1995.	397.739	600.992	632.598	**1,631.329**	**21.747**

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		
1996.	400.321	542.081	585.923	**1,528.326**	**23.311**
1997.	394.311	619.876	594.392	**1,608.579**	**23.664**
1998.	421.646	607.538	476.548	**1,505.732**	**24.051**
1999.	401.378	673.124	557.553	**1,632.055**	**25.320**
2000.	409.673	788.739	584.369	**1,782.780**	**26.067**
2001.	226.666	790.920	485.330	**1,502.916**	**26.834**
2002.	241.490	828.475	467.511	**1,537.476**	**28.423**
2003.	256.612	794.511	470.851	**1,521.973**	**29.049**
2004.	272.033	826.314	559.757	**1,658.104**	**29.018**
2005.	359.747	683.497	616.415	**1,659.660**	**29.901**
2006.	394.959	785.560	590.784	**1,771.304**	**30.377**
2007.	374.952	850.265	659.845	**1,885.062**	**31.092**
2008.	374.557	868.729	628.605	**1,871.891**	**36.885**
2009.	313.656	592.785	476.194	**1,382.634**	**26.680**
2010.	299.631	957.178	546.217	**1,803.03**	**20.655**
2011.	308.695	932.849	533.210	**1,774.75**	**24.708**
2012.	304.184	815.491	488.058	**1,607.73**	**30.776**
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.	327.633	938.062	593.995	**1,859.689**	**22.322**
2020.	300.006	942.034	581.166	**1,823.206**	**38.955**
2021.	291.022	1,045.428	408.212	**1,744.663**	**26.602**
2022.	298.709	995.693	162.179	**1,456.581**	**37.712**
2023.	293.259	939.133	193.490	**1,425.882**	**34.821**

Ne postoji dovoljno informacija o udjelima otpadnih voda obrađenih određenim sustavima za obradu otpadnih voda. Prema preporuci ERT-a tijekom centralizirane revizije 2022. 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 i ispuštanih u vodotoke i more.

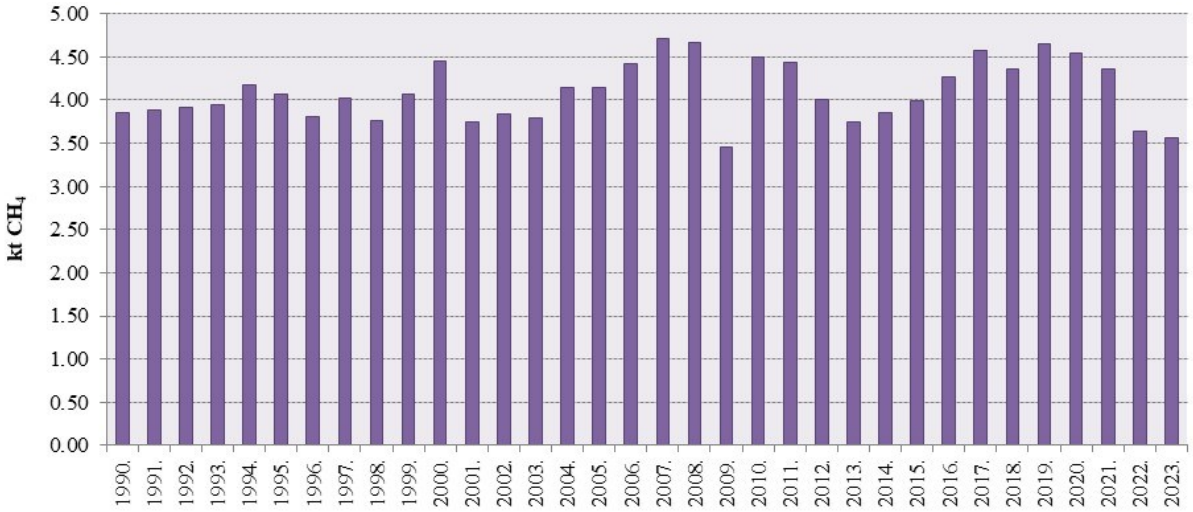
Nacionalni podaci za korekcijski faktor metana (MCF) nisu dostupni. Uslijed činjenice da se većina otpadnih voda industrije obrađuje aerobno, prema stručnoj procjeni određena je vrijednost za MCF u iznosu od 0.01 (raspon vrijednosti predložen je smjernicama 2006 IPCC Guidelines, Svezak 5, Poglavlje 6.2.3.2, Tablica 6.8). Ta vrijednost korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2023. 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. - 2023. godine.

Nacionalni podaci za ukupnu količinu regeneriranog/spaljenog metana (R) nisu dostupni. Preporučena vrijednost jednaka nuli, predložena smjernicama 2006 IPCC Guidelines, korištena je u proračunu za cijelo razdoblje 1990. - 2023. godine.

Godišnje emisije CH_4 iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije za razdoblje 1990. - 2023. godine prikazane su na Slici 7.5-3.

Slika 7.5-3: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije (1990. - 2023. godina)



Fluktuirajući trend emisija CH_4 tijekom izvještajnog razdoblja ovisi o podacima o industrijskoj proizvodnji.

Emisije NMHOS i NH_3 preuzete su iz dokumenta '*Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2023. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'*.

7.5.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

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.

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 o aktivnosti 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 Nesigurnosti podataka o aktivnosti prikazane su u Tablici 7.5-9.

Table 7.5-9: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.D

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost podataka o aktivnosti	
		(-) %	(+) %
5.D Upravljanje otpadnim vodama	**CH_4**		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	CH_4	-30	30
5.D.2 Otpadne vode industrije	CH_4	-30	30
5.D Upravljanje otpadnim vodama	**N_2O**		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	N_2O	-50	50

Nesigurnosti faktora emisije procijenjene su pomoću vrijednosti preporučenih u smjernicama *2006 IPCC Guidelines*. Nesigurnosti faktora emisije prikazane su u Tablici 7.5-10.

Table 7.5-10: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.D

IPCC kategorija	Plin	Nesigurnost faktora emisije	
		(-) %	(+) %
5.D Upravljanje otpadnim vodama	**CH_4**		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	CH_4	-30	30
5.D.2 Otpadne vode industrije	CH_4	-30	30
5.D Upravljanje otpadnim vodama	**N_2O**		
5.D.1 Otpadne vode kućanstava	N_2O	-50	50

Detaljnije informacije o nesigurnosti procjene prikazane su u Prilogu 2.

Emisije iz kategorija 5.D Upravljanje otpadnim vodama izračunate su korištenjem iste metodologije za sve godine uključene u proračun. 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 CRT 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 CRT tablicama provjereni su usporedbom s podacima u proračunskim tablicama.

Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.D Upravljanje otpadnim vodama izračunate su korištenjem prve razine proračuna *Tier 1* metodologijom. Nesigurnost je velika zbog procjene nedostajućih podataka i primijenjenih preporučenih faktora emisije. Potrebno je prikupiti točnije podatke o aktivnosti i podatke za izračun faktora emisije specifične za zemlju, kako bi se koristila metoda više razine za proračun emisije CH_4 iz otpadnih voda kućanstava i otpadnih voda industrije.

Svi ulazni podaci i informacije relevantne za proračun emisije su dokumentirani i arhivirani.

7.5.5. Rekalkulacija emisije

Otpadne vode kućanstava

Emisija didušikovog oksida (N_2O) iz otpadnih voda

U ovom izvješću, ažurirani podaci o godišnjem unosu proteina po stanovniku (PIV) za razdoblje 2014. - 2018. i 2021. - 2022. godine preuzeti su iz Statističke baze podataka FAOSTAT (ažurirano: 19. srpnja 2024. godine). Sukladno tome, provedena je rekalkulacija emisije N_2O za razdoblja 2014. - 2018. i 2021. - 2022. godine .

Otpadne vode industrije

U ovom izvješću, ažurirani podaci o ukupnoj industrijskoj proizvodnji (t) za 2022. godinu prikupljeni su pomoću PPP za NIR 2025 - Sektor Otpad. Dodatno, novi podaci o uklonjenom mulju uključeni su u

proračun emisije CH_4 za 2021. i 2022 godinu. Sukladno tome, provedena je rekalkulacija emisije CH_4 za 2021. i 2022 godinu.

Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.D Upravljanje otpadnim vodama izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NIR 2025 i NIR 2024) za razdoblje 1990. - 2022. godine prikazane su u Tablici 75-11.

Table 7.5-11: Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.D Upravljanje otpadnim vodama izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NID 2025 i NID 2024) za razdoblje 1990. - 2022. godine

Godina	Masena razlika emisija CO_2-eq (kt)	Postotna razlika emisija CO_2-eq (%)
1990.	0.000	0.00
1991.	0.000	0.00
1992.	0.000	0.00
1993.	0.000	0.00
1994.	0.000	0.00
1995.	0.000	0.00
1996.	0.000	0.00
1997.	0.000	0.00
1998.	0.000	0.00
1999.	0.000	0.00
2000.	0.000	0.00
2001.	0.000	0.00
2002.	0.000	0.00
2003.	0.000	0.00
2004.	0.000	0.00
2005.	0.000	0.00
2006.	0.000	0.00
2007.	0.000	0.00
2008.	0.000	0.00
2009.	0.000	0.00
2010.	0.000	0.00
2011.	0.000	0.00
2012.	0.000	0.00
2013.	0.000	0.00
2014.	0.009	0.001
2015.	0.018	0.003
2016.	0.009	0.001
2017.	0.009	0.001
2018.	0.009	0.001
2019.	0.000	0.00
2020.	0.000	0.00
2021.	1.030	0.194
2022.	0.370	0.073

7.5.6. Planirana poboljšanja proračuna emisije

Prema preporuci ERT-a tijekom centralizirane revizije 2022. 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.

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 dugoročni ciljevi (višegodišnje razdoblje).

Poglavlje 8: Ostalo (CRT sektor 6)

Smjernice za izvješćivanje UNFCCC-a (Odluka 24/CP.19), stavak 29. ukazuju da bi stranke iz Priloga I. trebale izvijestiti i eksplicitno opisati pojedinosti o emisijama iz svakog izvora plinova specifičnog za zemlju koji nisu dio IPCC smjernica.

Emisije i uklanjanja u sektoru Ostalo nisu prijavljene ni za jedan od navedenih plinova CO_2, CH_4, N_2O, HFC-ima, PFC-ima, SF_6, NF_3.

Poglavlje 9: Indirektna emisija CO_2 i N_2O

9.1. Opis izvora indirektnih emisija inventara stakleničkih plinova

U skladu s točkom 29. smjernica za izvješćivanje UNFCCC-a, 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 sektoru. Republika Hrvatska se nije odlučila na prijavu neizravnih emisija.

Informacije o prekursorima ozona: ugljični monoksid (CO), dušikovi oksidi (NO_x) i ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS), 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 staklenički plinovi ili prethodnici ozona jer sudjeluju u procesu stvaranja i razgradnje ozona koji je također jedan od stakleničkih plinova. Za sumporov dioksid (SO2) se smatra da, kao prethodnik sulfata i aerosola, negativno utječe na staklenički efekt. Emisije indirektnih stakleničkih plinova preuzete su iz nacrta dokumenta 'Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2023.''; prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)'.

Emisije indirektnih stakleničkih plinova u razdoblju od 1990.-2023. godine prikazane su u tablici 9.2-1.

Tablica 9.2-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt)

Onečišćujuća tvar	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Emisija NOx	101.51	77.06	88.49	83.27	67.35	54.83	45.69	46.61	46.00
Energetika	94.17	70.36	78.13	75.83	61.17	49.74	39.65	41.50	41.14
Industrijski	2.66	2.53	2.53	2.29	1.52	1.03	0.94	0.66	0.14
Poljoprivreda	4.30	3.74	4.72	4.85	4.37	3.50	3.96	4.09	3.54
LULUCF	0.04	0.21	2.89	0.09	0.05	0.36	0.98	0.22	1.04
Otpad	0.35	0.22	0.22	0.21	0.23	0.20	0.16	0.15	0.15
Emisija CO	558.71	447.05	550.35	415.17	328.89	279.92	244.22	232.90	226.79
Energetika	512.13	409.07	426.73	392.30	323.88	266.24	211.55	224.90	193.51
Industrijski	39.91	27.26	30.12	17.37	0.18	0.21	0.08	0.32	0.29
Poljoprivreda	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
LULUCF	0.74	6.98	90.40	2.62	1.63	10.71	30.38	5.65	31.00
Otpad	5.93	3.72	3.09	2.89	3.20	2.76	2.21	2.04	2.00
Emisija	169.05	115.83	106.19	107.87	83.64	64.33	64.08	61.89	76.80
Energetika	66.69	54.78	57.73	52.48	42.96	33.76	26.41	27.88	24.45
Industrijski	90.98	51.30	31.30	45.18	30.17	19.41	25.13	23.92	18.80
Poljoprivreda	10.83	8.67	8.71	9.42	9.56	9.35	9.02	8.86	8.39
LULUCF	0.10	0.63	7.94	0.21	0.15	0.92	2.66	0.45	24.34
Otpad	0.45	0.45	0.51	0.58	0.81	0.90	0.85	0.78	0.82
Emisija SO_2	169.68	76.83	60.00	58.36	34.98	15.52	5.89	5.12	5.46
Energetika	168.94	76.55	59.55	57.94	34.97	15.50	5.88	5.11	5.45
Industrijski	0.72	0.27	0.44	0.41	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01

Onečišćujuća tvar	1990.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2021.	2022.	2023.
Poljoprivreda	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
LULUCF	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otpad	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

9.3. Procjena nesigurnosti i konzistentnost proračuna emisija

Detaljnije informacije dane su u dokumentu "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

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

Detaljnije informacije dane su u dokumentu "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

9.5. Rekalkulacije emisija

Detaljnije informacije dane su u dokumentu "Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)“.

9.6. Planirana poboljšanja proračuna

Detaljnije informacije dane su u dokumentu Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.)"; 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 prethodne i posljednje predaje CRT tablica za vremensku seriju od 1990.-2023. godine opisane su u svakom poglavlju Inventara.

Tablica 10.1-1: Razlike između emisija NID 2025. i NID 2024. za 1990. godinu

Razlike između NID 2025. i NID 2024. za 1990. godinu	CO_2[1]	CH_4	N_2O	HFCs, PFCs, SF_6, NF_3	Ukupno
	CO_2-eq (kt)				
Ukupno	9.1	-4.0	0.0	NO	5.1
1. Energetika	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A. Izgaranje goriva (sektorski pristup)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B. Fugitivne emisije	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	10.7	0.0	0.0	NO	10.7
A. Mineralna industrija	0.0	NO	NO	0.0	0.0
B. Kemijska industrija	0.0	0.0	0.0	NO	0.0
C. Metalna industrija	0.0	0.0	NO	NO	0.0
D. Neenergetska potrošnja i uporaba otapala	10.7	NO	NO	0.0	10.7
E. Elektronička industrija	0.0	0.0	NO	NO	NO
F. Proizvodi koji se koristi kao zamjena za ODS	0.0	0.0	0.0	NO	NO
G. Ostali proizvodi	NO	NO	0.0	NO	0.0
3. Poljoprivreda	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A. Crijevna fermentacija	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B. Upravljanje stajskim gnojem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C. Uzgoj riže	0.0	NO	0.0	0.0	NO
D. Poljoprivredna tla	0.0	NO	0.0	0.0	0.0
E. Gorenje savana	0.0	NO	NO	0.0	NO
F. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka	0.0	NO	NO	0.0	NO
G. Upotreba vapna	NO	0.0	0.0	0.0	NO
H. Upotreba uree	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. Šumarstvo	-1.6	0.0	0.0	0.0	-1.6
A. Šumsko zemljište	-1.6	0.0	0.0	0.0	-1.6
B. Usjevi	0.0	NO	0.0	0.0	0.0
C. Travnjaci	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D. Močvare	0.0	NO	0.0	0.0	0.0
E. Naselja	0.0	NO	0.0	0.0	0.0
F. Ostalo	NO	NO	NO	0.0	NO
G. Drvni proizvodi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Otpad	0.0	-4.0	0.0	0.0	-4.0
A. Odlaganje krutog otpada	0.0	-4.0	0.0	0.0	-4.0
B. Biološka obrada čvrstog otpada	0.0	NO	NO	0.0	NO
C. Spaljivanje otpada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D. Obrada otpadnih voda i ispuštanje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta bez LULUCF-a					6.77
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta sa LULUCF-a					5.12

Tablica 10.1-2: Razlike između emisija NID 2025. i NID 2024. za 2022. godinu

Razlike između NID 2025. i NID 2024. za 2022. godinu	CO_2[1]	CH_4	N_2O	HFCs, PFCs, SF_6, NF_3	Ukupno
	CO_2-eq (kt)				
Ukupno	-22.6	1.1	-6.6	NO	-28.1
1. Energetika	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
A. Izgaranje goriva (sektorski pristup)	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
B. Fugitivne emisije	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2. Industrijski procesi i uporaba proizvoda	-10.2	NO	0.0	NO	-10.2
A. Mineralna industrija	0.0	NO	NO	0.0	0.0
B. Kemijska industrija	0.0	NO	0.0	NO	0.0
C. Metalna industrija	0.0	NO	NO	NO	0.0
D. Neenergetska potrošnja i uporaba otapala	-10.2	NO	NO	0.0	-10.2
E. Elektronička industrija	0.0	0.0	NO	NO	NO
F. Proizvodi koji se koristi kao zamjena za ODS	0.0	0.0	0.0	NO	0.0
G. Ostali proizvodi	NO	NO	0.0	NO	0.0
3. Poljoprivreda	-12.8	-0.9	-7.1	0.0	-20.8
A. Crijevna fermentacija	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B. Upravljanje stajskim gnojem	0.0	-0.9	-3.2	0.0	-4.0
C. Uzgoj riže	0.0	NO	0.0	0.0	NO
D. Poljoprivredna tla	0.0	NO	-3.9	0.0	-3.9
E. Gorenje savana	0.0	NO	NO	0.0	NO
F. Spaljivanje poljoprivrednih ostataka	0.0	NO	NO	0.0	NO
G. Upotreba vapna	-12.8	0.0	0.0	0.0	-12.8
H. Upotreba uree	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. Šumarstvo	0.5	0.0	0.2	0.0	0.6
A. Šumsko zemljište	-1.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
B. Usjevi	-1.4	0.0	0.0	0.0	-1.3
C. Travnjaci	1.3	0.0	0.1	0.0	1.4
D. Močvare	0.0	NO	0.0	0.0	0.0
E. Naselja	1.5	NO	0.0	0.0	1.5
F. Ostalo	NO	NO	NO	0.0	# NO
G. Drvni proizvodi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Otpad	NO	2.0	0.1	0.0	2.1
A. Odlaganje krutog otpada	0.0	-9.1	0.0	0.0	-9.1
B. Biološka obrada čvrstog otpada	0.0	10.8	0.0	0.0	10.8
C. Spaljivanje	NO	0.0	0.0	0.0	0.0
D. Obrada otpadnih voda i ispuštanje	0.0	0.3	0.1	0.0	0.4
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta bez LULUCF-a					-28.70
Ukupna emisija CO_2 ekvivalenta sa LULUCF-a					-28.06

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 2022. godini)

10.3. Utjecaj rekalkulacija na emisije, uključujući konzistentnost proračuna emisija

U NID-u 2024 rekalkulacije su uglavnom zbog prijedloga ESD i UNFCCC revizorskih timova, zbog 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, uspostavljen je 2007. godine na osnovu Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/2019) i Pravilnika o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj. Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj je stupila na snagu 2012. godine s namjerom usklađivanja nacionalnog sustava sa zahtjevima mehanizama EU za praćenje i izvještavanje o emisijama stakleničkih plinova propisanih u Odlukama 280/2004/EC, 2005/166/EC, 406/2009/EC i nacrtu nove Uredbe o mehanizmima praćenja emisija stakleničkih plinova (eng. Monitoring Mechanism Regulation). Spomenuti zakonski dokumenti zamijenjeni su Uredbom (EU) br. 525/2013 Europskoga parlamenta i Vijeća Europe od 21. svibnja 2013. godine o mehanizmu praćenja i izvješćivanja o emisijama i izvješćivanje o drugim podacima na nacionalnoj i na razini Unije relevantnim za klimatske promjene, kojom se stavlja izvan snage Odluka 280/2004/EZ. Prema posljednjem godišnjem revizorskom izvješću, Hrvatski nacionalni sustav nastavlja s izvođenjem svojih općih i specifičnih funkcija.

Općenito, razvojni proces inventara obuhvaća planiranje, izradu i upravljanje inventarom, te svaka od ovih komponenti mora biti periodički ocijenjena i poboljšana. Osnove za planiranje poboljšanja inventara su: QA/QC program, plan poboljšanja, preporuke dobivene od Povjerenstva za međusektorsku koordinaciju za nacionalni sustav i preporuke dobivene od stručnih revizorskih timova tijekom postupka pregleda inventara.

Međusektorska i opća planirana poboljšanja

S obzirom na fazu planiranja inventara, veća pažnja se mora posvetiti učinkovitosti prikupljanja podataka o aktivnostima, osobito u slučajevima kada rokovi za podnošenje podataka o aktivnostima različitih izvora podataka nisu u potpunosti ispunjeni i/ili podaci o aktivnostima nedostaju u slučaju planiranja ugradnje viših razina IPCC metodologije za procjenjivanje emisija.

Budući da izradu inventara, u skladu s nacionalnim propisima, izvodi vanjska ovlaštena institucija, dosta je značajno pratiti raspored aktivnosti definiran zakonodavnim okvirom, te QA/QC programom i Programom prikupljanja podataka o aktivnostima. U tu svrhu, izraditi će se pisani protokoli za podnošenje podataka o aktivnostima i prilagođavanje po sektorima, kako bi se predvidjele moguće poteškoće i postupci za njihovo rješavanje. Fokus protokola bi bio na osiguranju prihvatljivih i robusnih tehnika usklađivanja, tehničkih ispravaka i ponovnih izračuna od strane MZOZT-a i/ili ovlaštene institucije, ukoliko podaci o aktivnostima nedostaju u čitavom vremenskom razdoblju i/ili izvori podataka nisu u mogućnosti provesti takva usklađivanja.

Nadalje, Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju za nacionalni sustav, osnovano vladinom odlukom 2014. godine, ima aktivnu ulogu u organizaciji prikupljanja podataka o aktivnostima u skladu s utvrđenim rasporedom, davati će preporuke za poboljšanje inventara i njegovo usvajanje.

Ipak, postupak godišnjeg pregleda koji provodi stručni revizorski tim Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime će i dalje biti ključni pokretač promjena, prioritizacije i poboljšanja inventara. U svezi s time, preporuke od posljednjeg godišnjeg revizorskog izvješća su prikazane u tablici 10.4-3 uz naglasak na raspored njihovih primjena.

U fazi izrade inventara je odlučeno pojačati primjenu specifičnih QC postupaka (*Tier 2*) za kategorije ključnih izvora, te istražiti mogućnosti primjene detaljnih odozdo prema gore (eng. bottom-up) godišnjih izvješća o emisijama stakleničkih plinova, koje izrađuju operateri ili vlasnici postrojenja i verificiraju ovlaštena/akreditirana tijela koja spadaju 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 odozdo prema gore (*Tier 3*) mogu uskladiti s postojećim *Tier 1* ili *Tier 2*, tada će stručnjaci za proračun primijeniti viši pristup.

Za upravljanje inventarom, odlučeno je da se unaprijedi postojeći sustav arhiviranja, osobito Evidencija podataka inventara (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 implementirane u Godišnji plan poboljšanja i odobrene od nadležnih tijela.

Tablica 10.4-1: Preporuke iz zadnjeg Izvješća o pregledu inventara uz status o implementaciji

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Energetika				
1.A Izgaranje goriva – sektorski pristup – plinovita, tekuća i kruta goriva – CO_2	ERT preporučuje da Hrvatska kao prioritet provede projekte poboljšanja za energetski sektor koji se bave metodološkim pristupom koji se koristi za procjene emisija za ključne kategorije u skladu sa *2006 IPCC Guidelines*.	E.1.	Dugoročni cilj	3.2.4
1.A.2 Proizvodna industrija i građevinarstvo – plinovita, tekuća i kruta goriva – CO_2, CH_4 i N_2O	Podijeliti potrošnju goriva i emisije iz proizvodnje električne i toplinske energije u proizvodnim industrijama i građevinarstvu za 1990. – 2000. u skladu s detaljnom industrijskom podjelom za stacionarno izgaranje danom u *2006 IPCC Guidelines*.	E.5.	Dugoročni cilj	3.2.5.
1.A.2.a Željezo i čelik – plinovita goriva – CO_2	Ukloniti količinu prirodnog plina koji se koristi kao sirovina za proizvodnju čelika iz podkategorije 1.A.2.a (željezo i čelik) i sukladno tome revidirati svoje procjene emisija CO_2 za proizvodnju željeza i čelika osiguravajući da nema dvostrukog brojanja emisija iz prirodnih potrošnja plina događa se za cijeli vremenski niz, u skladu sa *2006 IPCC Guidelines*.	E.6.	Te je emisije trenutno moguće izračunati samo agregatno iz nacionalne energetske bilance.	3.2.5.
1.A.2.g Ostalo	Emisije iz proizvodnje cementa navesti pod podkategorijom 1.A.2.f (nemetalni minerali), a ne pod 1.A.2.g.v (građevinarstvo).	E.7	Provedeno	3.2.5.
1.B.2.b Prirodni plin – plinovita goriva – CO_2	Nastojte razviti CO_2 EF za 1.B.2.b.3 (prirodni plin – prerada) (s obzirom da su emisije CO_2 iz 1.B.2.b (prirodni plin) ključna kategorija), uzimajući u obzir računske podatke o pročišćavanju CO_2 koje pružaju operateri plinskih polja i postrojenja, a ako to nije moguće, koristite IPCC CO_2 EF zadane vrijednosti, izbjegavanje dvostrukog brojanja emisija iz čišćenja skrubingom u okviru prerade prirodnog plina za cijeli vremenski niz i izvješće o revidiranim procjenama emisija CO_2 iz 1.B.2.b.3 (prirodni plin – prerada).	E.11	Dugoročni cilj	3.3.2.

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Industrijski procesi i uporaba proizvoda				
2.A.1 Proizvodnja cementa – CO_2, Točnost	Uključiti sve nekarbonatne izvore CaO u proračun emisija u skladu s *2006 IPCC Guidelines*.	I.4	Provedeno.	4.2.1.
2.B.8 Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe – CO_2, Točnost	Prelazak s *Tier 1* metodologije na višu razinu proračuna za procjenu emisija CO_2 iz petrokemijske proizvodnje i proizvodnje čađe, u skladu s odgovarajućim stablom odlučivanja iz *2006 IPCC Guidelines.*	I.6	Nije provedeno. Podaci za korištenje više razine za petrokemijske proizvode trenutno nisu dostupni.	
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika – CO_2, Točnost	Odredite sve izvore željeznih materijala za proizvodnju čelika koji se koriste u RH i navedite te informacije u NID-u i također revidirajte procjenu emisije CO_2 iz proizvodnje čelika ukoliko ti materijali nisu bili točno uzeti u obzir u izračunima.	I.10	Za kategoriju u ovom podnesku nisu bile potrebne daljnje rekalkulacije. U NID-u nije bilo moguće pružiti nikakve dodatne informacije zbog povjerljivosti podataka. Na temelju svoje procjene, ERT je zaključio da nema podcjenjivanja emisija. ERT je potvrdio da je prijava informacija od strane stranke kao povjerljivih u skladu s Prilogom I. smjernica za izvješćivanje o inventaru UNFCCC-a i napomenuo da je Hrvatska ponudila pružiti, na povjerljivoj osnovi kao odgovor na zahtjev ERT-a, povjerljive podatke ili informacije potrebne za razmatranje procjena emsija koje je stranka prijavila.	
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika – CO_2, Usporedivost	Procjene emisija iz potrošnje prirodnog plina iz sektora Energetika premjestiti u sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda.	I.11	Nije provedeno. Budući da su sve količine prirodnog plina uključene u energetsku bilancu, odnosno već su uključene u sektor Energetika, one su oduzete od ove kategorije unutar sektora IPPU kako bi se izbjeglo dvostruko računanje emisija.	3.1.1.

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
2.C.1 Proizvodnja željeza i čelika – CO_2, Transparentnost	Hrvatska u svom NID-u nije prijavila NCV prirodnog plina korištenog u izračunu emisije za proizvodnju čelika.	I.12	Emisije CO_2 koje odgovaraju potrošnji prirodnog plina u proizvodnji čelika prijavljene su u sektoru Energetika (vidi ID# I.11 gore).	3.1.1.
2.D.1 Uporaba maziva – CO_2	Transparentno objasniti u NID-u razloge značajne promjene podataka o aktivnosti korištenja maziva u razdoblju 2003. – 2004. i, ako je prikladno, u drugim godinama.	I.15	Nije provedeno. Potrošnja maziva preuzeta je iz državne energetske bilance. Ne postoje detaljni podaci o utrošenim količinama prema vrsti upotrebe maziva.	4.5.1.
2.D.1 Uporaba maziva – CO_2, Točnost	Potvrditi bilancu maziva koja se koriste u Hrvatskoj, kako je prikazano ERT-u tijekom pregleda (50% maziva se gubi tijekom primarne uporabe), i prijaviti odgovarajuće emisije iz svih maziva oksidiranih tijekom uporabe u sektoru Industrijskih procesa i uporabe proizvoda, iz izgaranja maziva u energetske svrhe u sektoru Energetike i od spaljivanja maziva u sektoru Otpada.	I.18	Nije provedeno. Udio maziva oksidiranih tijekom primarne uporabe i zbrinjavanja, uključujući spaljivanje, nije uzet u obzir jer podaci potrebni za procjenu emisije nisu dostupni.	
2.D.3 Ostalo (ne-energetska uporaba goriva i otapala) – CO_2, Pridržavanje izvješavanja konvencije	Hrvatska je u CRT tablici 2(I).A-H prijavila emisije CO_2 iz uporabe otapala, asfaltiranja cesta i pokrivanja krovova, dok je u CRT tablici 6 neizravne emisije CO_2 iz sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda prijavila kao „NA”.	I.20	Nije provedeno.	
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatiziranje – HFC i PFC, Transparentnost	Nastaviti s provođenjem istraživanja o stanju zbrinjavanja rashladne i klimatizacijske opreme te rezultate uključiti u NID.	I.21	Provedeno. Sve informacije o podacima o aktivnostima, faktorima emisije, metodama i pretpostavkama koje se koriste za procjenu emisija HFC-a iz odlaganja opreme koja sadrži HFC-e uključene su NID 2023.	4.7.1.

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
2.F.1 Sustavi za hlađenje i klimatiziranje – HFC i PFC, Transparentnost	Detaljno dokumentirajte izvore stvarnih podataka o aktivnosti korištenih u izračunima HFC-a, tehnike korištene za procjenu podataka o aktivnosti koji nedostaju i kako je osigurana dosljednost vremenskog niza, također dokumentirajte ažurirane informacije koje pokazuju da se emisije PFC-a ne pojavljuju u Hrvatskoj pod kategorijom 2.F.1. Ukoliko navedno nije moguće, nastavite s izvješćivanjem o emisijama PFC-a u kategoriji 2.F.1 u skladu sa stavkom 37(b) Priloga I. smjernica za izvješćivanje o inventaru UNFCCC-a.	I.24	Provedeno.	4.7.1.
2.F.3 Sustavi za gašenje požara – HFC, Točnost	Procijenite emisije u skladu s odabranom razinom proračuna *Tier 2* iz *2006 IPCC Guidelines* za sve HCF-ove koji se koriste u kategoriji 2.F.3 (zaštita od požara) (HFC-125, HFC-227ea i HFC-236fa) i primijenite točan faktor emisije za stacionarne protupožarne sustave za sve godine vremenskog niza.	I.28	Provedeno u CRT tablici.	
2.G.3 N_2O iz uporabe proizvoda – N_2O, Točnost	Provesti planirano poboljšanje u vezi s prikupljanjem točnih i dosljednih podataka o upotrebi proizvoda N_2O kako bi se osigurala točnost podataka o aktivnosti i procjena emisija N_2O za N_2O koji se koristi u anesteziji i aerosolnim limenkama pod kategorijom 2.G.3 (N_2O iz upotrebe prozivoda), prijaviti dosljedni vremenski slijed emisija u CRT tablicama.	I.35	Provedeno u prethodnom podnesku. Svi podaci o aktivnostima su revidirani, međutim oni za koje je utvrđeno da su ispravni nisu bili promijenjeni.	

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Poljoprivreda				
3. Općenito (poljoprivreda) – CH_4, Pridržavanje izvještavanja konvencije	Opravdajte u NID-u korištenje notacijskog ključa „NO" ili upotrijebite notacijski ključ „NE" za izvještavanje o emisijama CH_4 iz crijevne fermentacije peradi u kategoriji 3.A.4 (ostale životinje) i opravdajte u NID-u upotrebu ključa „NA" ili upotrijebite ključ „NE" za izvještavanje o emisijama CH_4 za kategoriju 3.D (poljoprivredna tla).	A.2	Pogledajte objašnjenje za problem A.22 u ovoj tablici.	
3. Općenito (poljoprivreda) – CH_4 i N_2O, Transparentnost	Navedite reference u poljoprivrednom poglavlju NID-a na izvore podataka koji se koriste za proračun emisija u sektoru poljoprivrede, uključujući, gdje je moguće, web adrese izvora te navedite specifične reference za godine ili ostale relevantne informacije kako bi izvor bilo lakše identificirati.	A.3	Provedeno u NID-u 2023.. Lista referenci je ažurirana.	Reference
3. Općenito (poljoprivreda) – CH_4, Transparentnost	Hrvatska je prijavila kao „NE" emisije CH_4 iz crijevne fermentacije peradi (CRT tablica 3.As1) i emisije CH_4 iz poljoprivrednih tala (CRT tablica 3s2) bez davanja objašnjenja u svom NID-u zašto nije procijenila emisije za te kategorije . Tijekom pregleda, Hrvatska je objasnila da emisije CH_4 iz crijevne fermentacije peradi i poljoprivrednih tala nisu procijenjene jer nije razvijena metoda proračuna za te kategorije, a u *2006 IPCC Guidelines* nisu navedeni zadani EF za metodologiju razinu *Tier 1*. ERT preporučuje da Hrvatska poboljša transparentnost svog izvješćivanja uključivanjem u NID obrazloženje zašto se ne procjenjuju emisije CH_4 iz crijevne fermentacije peradi i emisije CH_4 iz poljoprivrednih tala, kao i za sve druge kategorije iz sektora poljoprivrede za koje emisije nisu procijenjene.	A.22	Provedeno u NID-u 2021. Obrazloženje je dodano u relevantnim poglavljima.	NID 2021.: 5.2.2, 5.5
3.A.1 Goveda – CH_4, Transparentnost	U NID-u navedite točne koeficijente održavanja iz *2006 IPCC Guidelines* (vol. 4, tablica 10.4) koji su korišteni za proračun emisija CH_4 iz crijevne fermentacije goveda.	A.5	Provedeno u NID-u 2023.	Tablica 5.2-4
3.A.1 Goveda – CH_4, Točnost	Procijenite emisije CH4 iz crijevne fermentacije i gospodarenja stajskim gnojem dosljedno koristeći, ako je prikladno, reprezentativne podkategorije stoke iz tablice 10.1 Smjernica IPCC-a iz 2006. (vol. 4, str. 10.11) i prijavite rezultate u godišnjem podnesku. Pretpostavke i dokumentirana stručna procjena mogu se koristiti tamo gdje su uočeni nedostaci u podacima (npr. populacija ostalih krava za 1990. – 1999. može se izvesti iz strukture stada 2000. – 2017. i može se pretpostaviti da ostale krave uglavnom sastoje od mesnih krava).	A.6	Provedeno u NID-u 2020. - 2022. Tablica 5.2-3 sadrži informacije o tome kako su DZS kategorije za goveda reklasificirane u odgovarajuće IPCC kategorije.	Tablica 5.2-3
3.A Crijevna fermentacia – CH_4,	Hrvatska je procijenila emisije CH_4 iz crijevne fermentacije za sve kategorije stoke primjenom metode razine *Tier 1* i zadanih E iz *2006 IPCC Guidelines* (vol. 4, tablica 10.11) (NID str. 178). Nacionalne	A.23	Provedeno u NID-u 2023.	Poglavlje 5.3.1.5

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Točnost	podatke o populacijama životinja osigurali su DZS i Hrvatska poljoprivredna agencija, a tamo gdje nacionalni podaci nisu bili dostupni, korišteni su podaci FAO-a. ERT je primijetio da je Hrvatska u svom podnesku iz 2018. izvijestila da je primijenjena metoda *Tier 2* za procjenu emisija CH_4 iz crijevne fermentacije goveda, ovaca i svinja korištenjem vrijednosti za pojedine zemlje za prosječni bruto energetski unos i prosječnu stopu konverzije CH_4 za procjenu EF specifične za zemlju. ERT preporučuje da Hrvatska odredi prioritete u naporima i resursima za primjenu metodologije više razine za procjenu emisija iz crijevne fermentacije i da prijavi procjene dobivene uporabom te metodologije, kao i opis parametara specifičnih za državu (tj. bruto energija i stopa pretvorbe CH_4), barem za goveda, koja predstavljaju 81 posto emisija CH_4 iz crijevne fermentacije, u skladu sa stablom odlučivanja za emisije CH_4 iz crijevne fermentacije u *2006 IPCC Guidelines*.		U procjeni emisije korišteni su novi nacionalni faktori emisije.	
3.A.1 Goveda – CH_4, Transparentnost	Prijavite stanje ishrane goveda u CRT tablici 3.A (npr. štala, pašnjak) umjesto izvješćivanja o koeficijentima aktivnosti i uključite u NID opis pristupa korištenog za izvođenje koeficijenata aktivnosti za procjenu neto energije za svaku aktivnost, na temelju jednadžbe 10.4 *2006 IPCC Guidelines* (vol.4) za zrela mliječna i ne-mliječna goveda.	A.7	Planirano.	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem - N_2O, Transparentnost	Uključite u NID opis metode, podatke i pretpostavke korištene za procjenu specifičnih Nex vrijednosti za goveda, kao i podatke o težini i pretpostavke korištene za izvođenje zadanih Nex vrijednosti za druge kategorije stoke, s pratećim referencama, te također prijavite Nex stope u CRT tablici 3.B(b) raščlanjene po drugim podkategorijama zrelih goveda i goveda u rastu, kako se zahtijeva pri izvješćivanju prema Opciji B, umjesto upotrebe jedne agregirane Nex stope za obje gore navedene podkategorije životinja.	A.9		
3.B Gospodarenje stjaskim gnojem – CH_4, Pridržavanje izvještavanja konvencije	Hrvatska je u CRT tablici 3.B(a)s2 prijavila sljedeće notacijske ključeve za MCF: „NE" za zrela mliječna goveda – anaerobna laguna, regija s hladnom klimom; "NO" za ostala zrela goveda – anaerobna laguna, regija s hladnom klimom; „NE" za tovne svinje – čvrsto skladištenje, regija s hladnom klimom; i "NE" za konje - čvrsto skladištenje i pašnjak, regija s hladnom klimom. Međutim, Hrvatska je prijavila Nex stopu za svaki MMS u CRT tablici 3.B(b) za sve kategorije životinja na koje se MMS odnosio. Tijekom pregleda Hrvatska je objasnila da su ključevi notacije u CRT tablici 3.B(a)s2 netočno uneseni. ERT preporučuje da Hrvatska u CRT tablici 3.B(a)s2 prijavi odgovarajuće MCF vrijednosti za kategorije životinja dodijeljene MMS-u u regiji hladne klime: zrela mliječna goveda – anaerobna laguna; ostala zrela goveda – anaerobna laguna; tovne svinja – čvrsto skladištenje; i konji – čvrsto skladištenje i pašnjaci.	A.24	Provdeno u NID-u 2023. Ispravni notacijski ključevi su uneseni.	CRT tablice
3.B Gospodarenje stajskim gnojem – CH_4, Transparentnost	Hrvatska je koristila MCF za svoje tekuće sustave (22 posto) koji je unutar raspona zadane IPCC-ove vrijednosti za gnojovku bez pokrova u hladnoj klimi (17-25 posto). Hrvatska je također koristila istu vrijednost MCF (22 posto) za anaerobne lagune. Vrijednost MCF za anaerobne lagune niža je od	A.25	Planirano.	

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
	zadanog raspona IPCC-a za hladnu klimu (66–73 posto) (vidi NID tablicu 5.3-1 i tablicu 10.17 Smjernica IPCC-a iz 2006. (vol. 4)). Tijekom pregleda, Hrvatska je objasnila da je MCF od 22 posto za tekuće sustave i anaerobne lagune predložio EU tijekom svoje revizije inventara stakleničkih plinova država članica za NID 2016., pri čemu su anaerobne lagune karakterizirane sličnim uvjetima kao i za tekuće sustave zahvaljujući kombinaciji niske temperature i okolišnog zakonodavstva Hrvatske. Uzimajući u obzir niske temperaturne uvjete u Hrvatskoj i dostupne znanstvene podatke o anaerobnim lagunama za gospodarenje gnojem, (e.g. the Wastewater Technology Fact Sheet prepared by the United States Environmental Protection Agency (https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?Lab=OW&dirEntryID=23812), ERT smatra da je upotreba MCF od 22 posto za anaerobne lagune razumna. Međutim, ERT također smatra da Hrvatska to mora znanstveno opravdati. ERT preporučuje da Hrvatska u svoj NID uključi detaljno obrazloženje za korištenje MCF-ova od 22 posto i za tekuće sustave i za anaerobne lagune ili da revidira procjene emisija CH_4 iz ovih MMS-ova koristeći zadane MCF vrijednosti iz Smjernica IPCC-a iz 2006. (tj. 17– 25 posto za tekuće sustave bez kore i 66–73 posto za anaerobne lagune).			
3.B.1 Goveda – CH_4, Točnost	Slijedite smjernice u stablu odlučivanja u Smjernicama IPCC-a iz 2006. (vol. 4, poglavlje 10, str. 10.36, slika 10.3) za procjenu emisija CH_4 iz gospodarenja gnojem kod goveda, uključujući korištenje trenutno dostupnih podataka o bruto energiji i probavljivosti hrane za procjenu VS vrijednosti za pojedinu zemlju i rezultate izvijestite u sljedećem godišnjem podnesku.	A.10	Provedeno u NID-u 2023. U procjeni emisije korišteni su novi nacionalni FE.	Poglavlje 5.3.1.5
3.B.1. Goveda – CH_4, Pridržavanje izvještavanja konvencije	ERT je primijetio da je ukupni postotak goveda u razvoju dodijeljenih MMS-u 98,8 posto (CRT tablica 3.B(a)s2), dakle 1,2 posto životinjske populacije nije dodijeljeno određenom MMS-u. Tijekom pregleda Hrvatska je objasnila da je preostalih 1,2 posto goveda u uzgoju dodijeljeno anaerobnim lagunama. ERT napominje da je ovo pogreška samo u CRT metapodacima; emisije su ispravno izračunate i pripisane ovom MMS-u. ERT preporučuje da Hrvatska revidira i izvijesti u CRT tablicama točne postotke uzgoja goveda dodijeljene svakom MMS-u za regiju s hladnom klimom, osiguravajući da raspodjela iznosi ukupno 100 posto.	A.27	Provedeno u NID-u 2023.	CRT
3.B.2 Ovce – N_2O, Potpunost	Hrvatska je prijavila ukupnu količinu izravnih emisija N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem od 0,138 kt N_2O (40,99 kt CO_2-eq) u CRT tablici 3.B(b)). ERT je primijetio da je ukupni iznos drugačiji kada se zbroje emisije N_2O po kategorijama stoke. Tijekom pregleda, Hrvatska je dostavila ERT-u proračunsku tablicu koja se koristi za procjenu izravnih emisija N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem.. Međutim, ERT je primijetio da godišnje izravne emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem ne uključuju izravne emisije N_2O iz skladištenja stajskog gnoja ovaca, koje su iznosile 13.540,9 kg N_2O/god. U odgovoru na pitanje ERT-a o obrazloženju neuključivanja tih emisija, Hrvatska je objasnila da se izostavljanje može pripisati pogrešci u proračunskoj tablici; odnosno izravne emisije N_2O iz skladištenja stajskog gnoja ovaca u trebale su biti uključene u ukupnu vrijednost. Koristeći proračunsku tablicu koju je dostavila Hrvatska, ERT je procijenio količinu od 0,151 kt N_2O (44,9 kt	A.28	Provedeno u NID-u 2021. MMS za kruto skladištenje za ovce ispravno je uključen u podnesenu procjenu.	NID 2021.: 5.3.2.5

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
	CO_2-eq) za ukupnu godišnju izravnu emisiju N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem, uključujući izravne emisije N_2O iz skladištenja stajskog gnoja ovaca. ERT primjećuje da je razlika od 4,0 kt CO_2-eq ispod praga značajnosti (0,05 posto ukupnih nacionalnih emisija bez LULUCF-a). ERT preporučuje da Hrvatska izvijesti o revidiranim izravnim emisijama N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem koje uključuju izravne emisije N_2O iz skladištenja stajskog gnoja ovaca te osigura da su sve izravne emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem svih kategorija stoke uključene u ukupnu količinu kako bi se izbjeglo potencijalno podcjenjivanje emisija.			
3.B.4 Ostale životinje – CH_4 i N_2O, Potpunost	Procijenite emisije CH_4 i N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem kunića u kategoriji 3.B.4 (ostale životinje) koristeći zadane EF-ove i parametre iz tablica 10.16 i 10.A.9 (vol. 4, poglavlje 10, str. 10.41 i 10.83, redom) i Nex vrijednost iz tablice 10.19 (vol. 4, poglavlje 10, str. 10.59) *2006 IPCC Guidelines* ili osigurajte da su povezane ćelije u CRT tablicama 3, 3.A, 3.B(a) i 3.B(b) ispunjene u s odgovarajućim notacijskim ključevima.	A.13	Provedeno u NID.-u 2021. Procjeni emisije dodana je kategorija životinja Zečevi.	NID 2021.: 5.2.2, 5.2.5 NID 2022.: 5.2.2
3.B Gospodarenje stajskim gnojem – N_2O, Točnost	Hrvatska je procijenila izravne emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem za sve kategorije stoke primjenom metode *Tier 1* iz *2006 IPCC Guidelines* (sv. 4) i koristeći nacionalne podatke o populaciji životinja iz DZS-a, Hrvatske poljoprivredne agencije i FAOSTAT-a; zadane vrijednosti za stopu Nex za sve kategorije stoke (tablica 10.19 u *2006 IPCC Guidelines*); zadane vrijednosti za tipičnu životinjsku masu za sve kategorije stoke (tablice 10A-4 do 10A-9 u *2006 IPCC Guidelines*) osim za goveda, za koje su korištene tipične vrijednosti životinjske mase specifične za zemlju (562,8 kg za zrela mliječna goveda, 529,1 kg za ostala zrela goveda i 301,6 kg za goveda u razvoju); i distribuciju MMS-a za pojedinu zemlju i zadane EF-ove za sustave gospodarenja gnojem (tablica 10.21 u *2006 IPCC Guidelines*) (NID str. 185). ERT preporučuje da Hrvatska primijeni metodu *Tier 2* s prikupljenim podacima kako bi razvila i revidirala Nex stope i EF-ove specifične za zemlju za tipičnu masu životinja i distribuciju MMS-a specifičnu za zemlju te u NID-u prijavi opis korištenih parametara specifičnih za zemlju , posebno za goveda i perad, koji predstavljaju 52,8 odnosno 28,7 posto izravnih emisija N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem, u skladu sa stablom odlučivanja za emisije N_2O iz gospodarenja stajskim gnojem u *2006 IPCC Guidelines*.	A.26	Provedeno u NID-u 2023. U procjeni emisije korišteni su novi nacionalni FE.	Poglavlje 5.5.1.5
3.B.5. Indirect N_2O emissions – N_2O, Accuracy	Hrvatska je prijavila 12.209.771,4 kg N/godišnje kao ukupni N ishlapljen kao NH_3 i NOx u CRT 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 CRT-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 CRT tablici 3B(b). Međutim, ERT također napominje da za sličnu pogrešku otkrivenu u direktnim	A.29	Provedeno NID 2021. MMS za kruto skladištenje za ovce ispravno je uključen u prijavljenu procjenu, a netočna dvostruka konverzija emisije N_2O-N u N_2O je uklonjena, ispravljanjem prijavljenje precijenjene emisije iz izvora.	NID 2021: 5.3.2.5

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
	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 CRT3.B (b), što je više od zadanog faktora emisije (EF4) od 0,01 kg N_2O – N iz *2006 IPCC Guidelines* (Tablica 11.3., poglavlje 11., svezak 4., *2006 IPCC Guidelines*) Hrvatski inventarski tim provjerio je tu razliku i utvrdio da je na vrijednosti unesenoj u CRT 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 CRT-u. ERT je zaključio, iako je Hrvatska podcijenila količinu ishlapljenog N, da su neizravne emisije N_2O zbog 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 NID-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 Direktna i indirektna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala – N_2O, Točnost	Ispraviti pogrešku koja se odnosi na sadržaj N u suhoj tvari koji se koristi za procjenu emisija i poboljšati QA/QC za podatke dobivene od Agencije za zaštitu okoliša. Hrvatska je nastavila izvješćivati o nerealno visokoj vrijednosti od 11,0 posto za sadržaj dušika u suhoj tvari kanalizacijskog mulja za razdoblje 2005.–2008. Tijekom pregleda Hrvatska je pojasnila da preporuka nije provedena jer ažurirani AD još nisu bili dostupni, ali da je ispravljanje ove pogreške planirano poboljšanje.	A.15	Provedeno u NID-u 2021. Podataka o aktivnosti za N% za 2005.-2008. promijenjen je iz 11% u 3.89%.	NID 2021.: 5.5.1.1, Tablica 5.5-3, 5.5.1.3
3.D Direktna i indirektna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala – N_2O, Točnost	Hrvatska je prijavila 30.214.097,1 kg N / god. kao N unos iz stajskog gnoja koji se primjenjuje na tlo u svojoj CRT 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 CRT-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	A.30	Provedeno u NID-u 2021.	NID 2021.: 5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
	CRT-u. Stoga je ERT zaključio da su direktne emisije N_2O iz stajskog gnojiva primijenjenog na tlo precijenjene. ERT preporučuje da Hrvatska poveća točnost procijenjenih direktnih emisija N_2O iz životinjskog gnoja primijenjenog na tla primjenom FracGasMS i FracLossMS u skladu s *2006 IPCC Guidelines* (vol. 4, tablice 10.22 i 10.23) za svaku kategoriju životinja u svakom sustavu gospodarenju stajskim gnojem koji se koristi u zemlji. ERT također preporučuje da država revidira indirektne emisije N_2O iz životinjskog gnoja primijenjenog na tla zbog promjena u unosu dušika iz gnojiva nanesenog na tla koje izravno utječu na neizravne emisije N_2O iz atmosferskog taloženja i ispiranja i otjecanja dušika.			
3.D.a Direktna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala – N_2O, Pridržavanje izvještavanja konvencije	Opravdajte u NID-u pretpostavke korištene za izvođenje vrijednosti nesigurnosti od ±30 posto za EF1 za mineralna gnojiva, usjeve koji vežu dušik i žetvene ostatke te ±50 posto za životinjski gnoj, ili upotrijebite odgovarajući raspon nesigurnosti za zadani EF1 iz tablice 11.1 *2006 IPCC Guidelines* (0,003–0,03 kg N_2O-N/kg N) u Monte Carlo analizi nesigurnosti.	A.16	Provedeno u NID-u 2023. – promijenjene su vrijednosti nesigurnosti (vidi A.31)	NID 2021.: 5.5.1.3
3.D.a Direktna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala – N_2O, Pridržavanje izvještavanja konvencije	Hrvatska je provela analizu nesigurnosti korištenjem pristupa 2 i prijavila korištenje vrijednosti nesigurnosti za zadani EF1 koji je unutar raspona nesigurnosti od –70 do +200 posto za mineralna gnojiva i usjeve koji fiksiraju N i žetvene ostatke i unutar Kombinirane nesigurnosti raspon od –50 do +150 posto za urin i balegu koju ostavljaju životinje na ispaši (NID str.198). Međutim, ERT je primijetio da je u tablici A2:3-1 NID dodatka, korištena vrijednost nesigurnosti od ±30 posto za organska dušična gnojiva i mineralizaciju/imobilizaciju povezanu s gubitkom/dobitkom organske tvari u tlu. Ovaj raspon nije u skladu s rasponima nesigurnosti za zadane vrijednosti EF1 (0,003–0,03 kg N_2O-N/kg N) u tablici 11.1 Smjernica IPCC-a iz 2006. (vol. 4). Tijekom pregleda, Hrvatska je izjavila da bi se raspon od –70 do +200 posto trebao primijeniti na organska N gnojiva i mineralizaciju/imobilizaciju povezanu s gubitkom/dobitkom organske tvari u tlu, te je naznačila da će se ovaj problem ispraviti u procjenama nesigurnosti navedenim u sljedećem NID-u. ERT preporučuje da Hrvatska primijeni odgovarajući raspon nesigurnosti za zadani EF1 iz *2006 IPCC Guidelines* (0,003–0,03 kg N_2O-N/kg N) i prijavi rezultate.	A.31	Provedeno u NID-u 2023. Vrijednosti nesigurnosti su promijenjene prema preporuci.	NID 2021.: 5.5.1.3
3.D.a Direktna N_2O emisija iz poljoprivrednih tala – N_2O, Točnost	Istražite razloge uočenih značajnih odstupanja između podataka tvrtki proizvođača i statističkih podataka o potrošnji anorganskih dušičnih gnojiva u zemlji za razdoblje 2006. – 2016. (npr. analizom podataka o proizvodnji, izvozu i uvozu), uključujući relevantne podatke iz odjela za hranu i poljoprivredu. U usporednoj analizi revidirati procjene potrošnje anorganskih dušičnih gnojiva za razdoblje 2006. – 2016. na temelju istraživanja i koristeći najpouzdaniji izvor podataka, ako je prikladno, osiguravajući dosljednost vremenskih serija, i izvijestite o rezultatima u sljedećem godišnjem podnesku.	A.17	Upit izvršen. Podaci DZS-a smatraju se službenom nacionalnom vrijednošću potrošnje dušičnih gnojiva za razdoblje 2000.-2021. godine.	5.5.1.2

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
3.D.a.2.b Kanalizacijski mulj primijenjen na tlo – N_2O, Potpunost	S obzirom na trend povećanja količine mulja primijenjenog tijekom 2005. – 2016. godine, učiniti sve potrebno za dobivanje pouzdanih podataka o mulju primijenjenom tijekom 1990. – 2008. godine. Ako to nije moguće, ekstrapolirati vrijednosti za 2009. – 2016. ili upotrijebiti drugu, prikladniju tehniku spajanja koju preporučuje *2006 IPCC Guidelines* za dobivanje količine mulja primijenjenog na tla za 2005. – 2008. i izvješćivanje o rezultirajućim emisijama N_2O za podkategoriju 3. D.a.2.b (kanalizacijski mulj nanesen na tlo). Također istražite i potvrdite je li se primjena mulja dogodila u ranijim godinama vremenskog niza (1990. – 2004.) i, ako jeste, upotrijebite istu tehniku spajanja za proširenje razdoblja i izvijestite o emisijama N_2O za podkategoriju 3.D.a.2.b za cijeli vremenski niz.	A.19	Planirano.	5.5.1.6

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
LULUCF				
4. Općenito (LULUCF) – CO_2, CH_4 i N_2O (L.1, 2020) (L.3, 2018) (L.12, 2016) (L.12, 2015), Pridržavanje izvještavanja konvencije	Odrediti koja pohraništa ugljika i potkategorije su značajne u pojedinoj ključnoj kategoriji na temelju smjernica danih *2006 IPCC Guidelines* te pružiti detaljne informacije o dobivenim rezultatima.	L.1	U tijeku. Republika Hrvatska će pružiti pojedinosti o pohraništima ugljika koji imaju značajan utjecaj na ukupne nacionalne emisije i uklanjanja, te njihov trend ili nesigurnost za kategorije korištenja zemljišta osim *Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko zemljište*, za koje se nadzemna biomasa i tlo smatraju značajnim pohraništima. Analiza će se provesti u NID-u 2026.	LULUCF - općenito
4. Općenito (LULUCF) – CO_2, CH_4 i N_2O (L.3, 2020) (L.21, 2018), Usporedivost	Upotrijebiti oznaku "NA" za izvješćivanje o određenom pohraništu ugljika za zadanu primjenjenu IPCC metodu koja pretpostavlja da se ne pojavljuje neto promjena zalihe ugljika (CSC), popraćena uz objašnjenje u okviru odgovarajuće CRT tablice u kojem se navodi da "NA" označava procjenu razine *Tier 1*.	L.3	U tijeku. Strana je promijenila oznaku „NO" u „NA" za kategoriju *Šumskog zemljišta koje ostaje šumsko zemljište*. Međutim, za sve druge kategorije korištenja zemljišta za koje se pretpostavlja da nema neto promjene zalihe ugljika (CSC), nastavilo se prikazivati "NO" bez uključivanja bilo kakvih dodatnih informacije u okvirima dokumentacije. Tijekom pregleda, Republika Hrvatska je ponovno dostavila svoje CRT tablice, ali u ponovno poslanoj datoteci neto CSC u pohraništu mrtve organske tvari (DOM) i	LULUCF - općenito

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
			dalje ima oznaku "NO". Tijekom pregleda, strana je primijetila hitnu potrebu za poboljšanjem QA/QC plana za LULUCF sektor. Sveobuhvatni QA/QC predviđen je za NID 2025.	
4. Općenito (LULUCF)	Ispraviti sve nepravilnosti identificirane u NID-u i u tablicama NID-a te CRT-a te dodatno poboljšati učinkovitost QA/QC sustava poboljšanjem povezanih postupaka QA/QC kao što su interne revizije te korektivne i preventivne aktivnosti u skladu s nacionalnim QA/QC planom, kako bi se u budućnosti mogle identificirati i ispraviti takve nepravilnosti tijekom procesa pripreme inventara.	L.5	U tijeku. Republika Hrvatska je ispravila nedosljednosti utvrđene u NID-u 2023. i između NID-a i CRT tablica za podnošenje NID-a 2024. Stranka je pojasnila da prepoznaje hitnu potrebu za poboljšanjem sustava osiguranja i kontrole kvalitete za LULUCF sektor. Ova poboljšanja pokrenut će se za izvješće sljedeće godine, a naknadna poboljšanja će se provoditi tijekom sljedeće tri godine. Kratkoročna i srednjoročna poboljšanja bit će opisana u sljedećem godišnjem podnesku.	LULUCF - općenito
LULUCF – prikaz zemljišta	Pregledati procjene nesigurnosti u kategoriji *Šumsko zemljište koje ostaje šumsko zemljište*, *Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište*, prenamjeni Travnjaka u i iz zemljišta pod usjevima. Ukoliko se rasponi nesigurnosti potvrde, potrebno je raditi na poboljšanju pristupa korištenih za smanjenje nesigurnosti procjena, uzimajući u obzir i usredotočujući se na identificirane značajne izvore nesigurnosti povezanih s korištenjem pristupa 1, 2 i 3 za prezentaciju zemljišta, kao i one koji se odnose na korištenje parametara razine *Tier 1* iz *2006 IPCC Guidelines*.	L.7	Planirano za ponovno podnošenje NID-a 2026.	LULUCF - općenito
LULUCF – prikaz zemljišta – CO_2, CH_4 i N_2O	Izvijestit u NID-u detaljan opis metodologije primijenjene za procjenu nesigurnosti u AD, posebno u pogledu pretpostavki.	L.8	U tijeku. Planirano za podnošenje NID-a 2026.	LULUCF - općenito
LULUCF – prikaz zemljišta – CO_2, CH_4 i N_2O (L.23, 2020), Transparentnost	U NID-u transparentno navesti korištene podataka i pretpostavki u procjeni bruto tokova promjene korištenja zemljišta između kategorija zemljište pod usjevima i travnjaka.	L.10	Republika Hrvatska je započela 2020. godine projekt CROLIS (*Croatian Land Information System*) s ciljem poboljšavanja izvješća o prenamjeni korištenja zemljišta kako bi se nadopunili podaci koji se nalaze u ARKOD sustavu pružanjem potrebnih podataka o korištenju poljoprivrednog zemljišta.	
4.A Šumsko zemljište – CO_2 (L.10, 2020) (L.25, 2018),	Razviti BEF-ove specifične za zemlju te omjere podzemne i nadzemne biomase (R/S) kako bi se u potpunosti implementirala *Tier 2* razina za ovu ključnu kategoriju zemljišta (FL) u skladu sa *2006 IPCC Guidelines*, te izvijestiti o tome u sljedećem godišnjem podnesku.	L.11	Nije riješeno. Potrebno je pokrenuti konkretan projekt. Stranka je objasnila u svom NID (poglavlje 6.4.2.1, pod tablicom 6.4.3) i tijekom pregleda da je	Tablica A3.2.-1 – planirani i provedeni

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Točnost			potreban poseban projekt za procjenu nacionalnih vrijednosti BEF-a, što će se uzeti u obzir pri planiranju budućih aktivnosti u LULUCF sektoru.	projekti u LULUCF
4.A Šumsko zemljište – CO_2 (L.10, 2020) (L.25, 2018), Transparentnost	Razviti BEF-ove specifične za zemlju te omjere podzemne i nadzemne biomase (R/S) kako bi se u potpunosti implementirala *Tier 2* razina za ovu ključnu kategoriju zemljišta (FL) u skladu sa *2006 IPCC Guidelines*, te izvijestiti o tome u sljedećem godišnjem podnesku.	L.12	Nije riješeno. Potrebno je pokrenuti zaseban projekt.	Tablica A3.2.-1 – planirani i provedeni projekti u LULUCF
4.A.2 Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište – CO_2 (L.13, 2020) (L.10, 2018) (L.16, 2016) (L.16, 2015), Transparentnost	Navesti detaljne informacije o analizi podataka iz CRONFI-ja za njihovu provjeru upotrebe za NID i objasniti pokrivaju li CRONFI podaci pohranište mrtvo drvo i listinac.	L.15	Riješeno. Hrvatska je dala detaljan opis za pohraništa mrtvog drva i listinca u poglavlju 6.B.2.1., tablica 6.5.3.	6.1
4(IV) Neizravne emisije N_2O iz gospodarenih tla – N_2	Procijenite neizravne emisije N_2O povezane s gubitkom organske tvari u tlu kao rezultat prenamjene korištenja zemljišta ili upravljanja mineralnim tlima	L.19	Riješeno	
4.G HWP – CO_2 (L.25, 2020), Pridržavanje izvještavanja konvencije	Provjera i prijava točnog iznosa priliva i odliva HWP-a u t C prema potrebi u CRT tablici 4.Gs1.	L.20	Riješeno. Republika Hrvatska je prijavila HWP vrijednosti u t C u CRT tablici 4.Gs1 u NID-u 2024.	
4.G HWP – CO_2 (L.26, 2020), Transparentnost	Ako se uvoz i izvoz oblovine nastavi prijavljivati kao ulaz u HWP na temelju jednadžbi 2.8.1 i 2.8.4 Dodatka Kyotskom protokolu, ispravno primijeniti jednadžbu 2.8.4 uzimajući u obzir bilancu uvoza i izvoza drva celuloza za pohranište papira i kartona.	L.22	Riješeno	6.10

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Navesti podatke o vrsti otpada koji se odlaže na odlagališta i osigurati da su sve vrste otpada (uključujući proizvodni otpad, mulj i građevni otpad te otpad od rušenja objekata), koje su odložene na odlagališta, uključene u proračun.	W.1	Provedeno	7.2.2.1.
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Uključiti sveobuhvatne informacije o tehnikama gospodarenja otpadom, ako je moguće u tabličnom obliku, prikazujući broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (uključujući neslužbena odlagališta), vrstu odlagališta i tehnike upravljanja na svim odlagalištima (uključujući neslužbena odlagališta), uz prikaz vrste otpada i odloženih masa otpada.	W.2	Provedeno	7.2.1.
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	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 s ciljem procjene emisije CH_4 za kategoriju 5.A Odlaganje otpada za cijelo izvještajno razdoblje.	W.3	Provedeno	7.2.2.
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Uključiti detaljan opis povijesnih podataka i parametara, uključujući 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.4	Provedeno	7.2.2.1.
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Uz podatke o DOC-u za komunalni otpad, navesti podatke o DOC-u za proizvodni otpad i mulj.	W.5	Provedeno	7.2.2.2.
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Revidirati procjene emisija CH_4 iz proizvodnog otpada koristeći masu svake vrste otpada (npr. papir/karton, tekstil, otpad od hrane, drvo), a ne ukupnu masu odloženog proizvodnog otpada.	W.6	Provedeno Ukupni prosječni DOC izračunat je korištenjem detaljnih podataka o masi odloženog proizvodnog otpada iz različitih podgrupa grupa 01, 17 i 19, koje čine prosječno oko 90% odloženog proizvodnog otpada tijekom promatranog razdoblja. Preporučene vrijednosti za DOC preuzete su iz smjernica 2006 IPCC Guidelines, kao što je prethodno objašnjeno. Na taj su način sve razgradive komponente u proizvodnom otpadu obuhvaćene izračunom DOC-a.	7.2.2.2.

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Jasno navesti u NID-u da je građevinski otpad i otpad od rušenja uključen u proizvodni otpad kao AD za ovu kategoriju.	W.7	Provedeno	7.2.2.2.
Otpad, 5.A Odlaganje otpada - CH_4	Istražiti količinu otpada odloženog na neslužbenim odlagalištima i procijeniti emisije s tih lokacija.	W.8	Provedeno Elektronička aplikacija Sustav Evidencija lokacija odbačenog otpada (ELOO) za registraciju lokacija na području Republike Hrvatske na kojima se otpad nepropisno odbacuje u okoliš.	7.2.1
5.B.Biološka obrada otpada - CH_4 i N_2O	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.9	Provedeno	7.3.2.1., 7.3.2.2.
5.B.Biološka obrada otpada - CH_4 i N_2O	Ispravno prijaviti podatke o aktivnosti za kompostiranje po masi suhe tvari.	W.10	Provedeno	7.3.2.1.
5.C.1 Spaljivanje otpada - CO_2	Primjena metode ekstrapolacije kako bi se procijenile emisije CO_2 iz spaljivanja otpadne plastike u razdoblju 1990. - 2006. godine, u cilju poboljšanja dosljednosti vremenske serije i transparentnosti.	W11	Provedeno	7.4.2.1
5.C.1 Spaljivanje otpada - CO_2, CH_4 i N_2O	Navesti informacije o sustavima obrade i masi otpadne plastike koja se odlaže i/ili spaljuje za cijelu vremensku seriju, uključujući podatke o otpadnoj plastici koja se ne prikuplja i reciklira te podatke o proizvedenoj otpadnoj plastici.	W.12	Provedeno	7.4.6
5.C.1 Spaljivanje otpada - N_2O	Navesti preporučeni faktor emisije N_2O od 100 g N_2O/t otpada za proizvodni otpad.	W.13	Provedeno	7.4.2.1.
5.D.1 Otpadne vode kućanstava - CH_4	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.14	Planirano kao dugoročni cilj	7.5.6

CRT kategorija	Preporuka		Status implementacije	Pogl. NID
5.D.Upravljanje otpadnim vodama - CH_4	Transparentno opisati i prikupiti točne podatke za cijelu vremensku seriju, koji se odnose na: (1) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (2) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda industrije; (3) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (4) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda industrije.	W.15	Planirano kao dugoročni cilj	7.5.6
5.D.1 Otpadne vode industrije - CH_4	Transparentno opisati korištene sustave pročišćavanja otpadnih voda industrije i volumen otpadnih voda industrije koje su obrađene aerobno i anaerobno.	W.16	Planirano kao dugoročni cilj	7.5.6

Europska komisija i Konvencija izvršili su preglede hrvatskog inventara i dali preporuke za ponovne izračune. Provedene preporuke Europske komisije i Konvencije dane su u tablici 10.4-2.

Tablica 10.4-2: Rekalkulacije provedene u NID-u 2024

CRT kategorija	Preporuka			Poglavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Energetika				
1A3b			Emisije N_2O iz SPP-a dodane su u inventar	3.2.6.

CRT kategorija	Preporuka			Poglavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Industrijski procesi i uporaba proizvoda				

CRT kategorija	Preporuka			Poglavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
2.D.1 Uporaba maziva	-	-	Rekalkulacija emisija CO_2 iz upotrebe maziva za 2021. i 2022. godinu izvršen je zbog uočene manje pogreške u izračunu.	4.5.1

CRT kategorija	Preporuka			Poglavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Poljoprivreda				
3.B Gospodarenje stajskim gnojem – N_2O, CH_4	-	-	Emisije su ponovno izračunate za 2022. godinu zbog korekcije AD za perad (ostalo), korekcije podataka o raspolaganju MMS-om i korekcije vrijednosti Date (za mliječne krave i svinje).	5.3.1.5, 5.3.2.5
3.D.1. Direktna emisija N_2O iz Poljoprivrednih tala	-	-	Emisije su rekalkulirane za 2021. godinu zbog korekcije N s pašnjaka, a za 2022. godinu zbog korekcije procjene za 3B izvor.	5.3.2.5, 5.5.1.5
3.D.2 Indirektne N_2O emisije iz Poljoprivrednih tala - N_2O	-	-	Emisije su rekalkulirane za 2021. i 2022. godinu zbog promjena i poboljšanja AD-a u izvoru: 3.D.1. Izravne emisije N2O iz upravljanih tala i gospodarenja gnojivom – emisije N2O (CRT 3.B.2).	5.3.2.5, 5.5.1.5, 5.5.2.5
3.G. Korištenje vapna	-	-	Emisije su rekalkulirane za 2022. godinu zbog korekcija krivo unesene vrijednosti podatka o aktivnosti.	5.9.5

CRT kategorija	Preporuke			Poglavlje u NID-u
	UNFCCC	**ESD**	Greška detektirana od strane eksperta	
LULUCF				
4.A, 4.B, 4.C, 4.D, 4.E			Nacionalno određena vrijednost zalihe ugljika u pCL u pohraništu biomase korištena je u procjeni za CL-CL i zemljišta pretvorenog u i iz kategorije Zemljišta pod Usjevima.	6.4-6.8

CRT kategorija	Preporuka			Pogljavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
Waste				
5.A Odlaganje otpada		Nakon podneska iz ožujka 2024., emisije CH4 su rekalkulirane zbog dvostrukog brojanja, uzrokovanog pogreškom u primjeni podataka uključenih u izračun (zbog prijelaza s jednofaznog modela temeljenog na glomaznom otpadu na višefazni model temeljen na podacima o sastavu otpada). Ispravljeni izračun emisije CH4, kao i novi CRT, nadležno ministarstvo (MZOZT) dostavilo je Europskoj komisiji u travnju 2024. U podnesku iz rujna 2024., za CRT 5A – Odlaganje krutog otpada, postoji ponovni izračun emisija CH4 za cijeli vremenski niz, u usporedbi s podneskom iz ožujka 2024. U trenutnom podnesku (ožujak 2025.) prikazane su razlike u odnosu na podnesak iz rujna 2024. Što se tiče trendova emisija CH4 s upravljanih i neupravljanih odlagališta otpada tijekom vremenskog niza, u skladu s pitanjem koje je postavio TERT, može se utvrditi da fluktuacije (vrhovi i praznine) uglavnom ovise o količini proizvodnog otpada i mulja odloženog u razdoblju od 2010. nadalje. Neka neupravljana odlagališta postala su upravljana ili zatvorena, zbog primjene mjera	Rezultati izračuna emisija pokazuju odstupanje od rezultata prethodnih izračuna emisija budući da su ažurirani podaci za procjenu emisija CH4 iz čvrstog krutog komunalnog otpada, internog otpada i mulja: - odloženi čvrsti komunalni otpad - ispravak podataka za 2022.; - odloženi interni otpad - ispravak podataka za 2022.; - odloženi mulj - ispravak podataka za 2021. i 2022.; - procijenjeni DOC za interni otpad - ažurirani podaci za razdoblje 1990. - 2022. Stoga su napravljeni ponovni izračuni emisija CH4 za razdoblje 1990. - 2022.	7.2.5.

CRT kategorija	Preporuka			Pogljavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
		propisanih nacionalnim strategijama gospodarenja otpadom (odvojeno prikupljanje, recikliranje i oporaba različitih vrsta otpada…). Određene količine mulja nisu odlagane na neupravljana odlagališta, već je mulj obrađen na drugačiji način. Izračunate emisije CH4 s neupravljanih odlagališta otpada prvenstveno ovise o potpunosti i točnosti podataka o masi odloženog otpada. Fluktuacije s naglim porastom/smanjenjem odloženog otpada na neupravljanim odlagalištima javljaju se u razdoblju od 2010. nadalje, kada se koriste provjereni podaci iz EPR baze podataka, što dovodi do zaključka da su fluktuacije najvjerojatnije posljedica dostupnosti otpada koji je potrebno zbrinuti.		
5.B Biološka obrada otpada			Za kategoriju 5.B.1 provedena je blaga rekalkulacija emisija CH4 i N2O zbog vrlo male korekcije podataka o aktivnostima (sve vrste otpada) u 2022. godini - u decimalama. Za kategoriju 5.B.2, rezultati izračuna emisija CH4 pokazuju odstupanje od rezultata prethodnih izračuna emisija CH4 za razdoblje 2013. - 2022., budući da su ažurirani podaci o aktivnosti za ostali organski otpad. Nije bilo promjena u ostalim vrstama otpada (komunalni, proizvodni i mulj). MZOZT, kao nadležno tijelo za prikupljanje podataka, prikupio je detaljne podatke o ostalom organskom otpadu (nusproizvodima) iz bioplinskih postrojenja putem upitnika i dostavio ih Ovlaštenoj instituciji na izradu inventara. MZOZT je detaljno analizirao podatke i definirao potrebu uključivanja detaljnijih i točnijih podataka o ostalom organskom otpadu dostavljenih putem upitnika iz bioplinskih postrojenja. Upitnici su obuhvatili znatno više	7.3.5.

CRT kategorija	Preporuka			Pogljavlje u NID-u
	UNFCCC	ESD	Greška detektirana od strane eksperta	
			bioplinskih postrojenja od onih koja su obvezana prema EPR bazi podataka, koja je korištena kao izvor podataka u prethodnom inventaru. Izračunate emisije CH4 prvenstveno ovise o potpunosti i točnosti podataka o masi probavljenog ostalog organskog otpada (na temelju mokre težine, t) i sadržaju suhe tvari u ostalom organskom otpadu (kg kg-1) koji su dostavljeni putem upitnika iz bioplinskih postrojenja. Stoga su izvršeni ponovni izračuni emisija CH4 i N2O za razdoblje 2013. – 2022.	
5.D Upravljanje otpadnim vodama			Emisije dušikovog oksida (N2O) iz otpadnih voda U ovom izvješću, ažurirani podaci o godišnjoj vrijednosti unosa proteina po glavi stanovnika (PIV) za razdoblja 2014. - 2018. i 2021. - 2022. dobiveni su iz statističke baze podataka FAOSTAT (ažuriranje: 19. srpnja 2024.). Stoga su izvršeni ponovni izračuni emisija N2O za razdoblja 2014. - 2018. i 2021. - 2022..	7.5.5.
5.D Upravljanje otpadnim vodama			Industrijske otpadne vode U ovom izvješću prikupljeni su ažurirani podaci o ukupnoj industrijskoj proizvodnji (t) za 2022. godinu pomoću ADCP-a za NID 2025 - Sektor Otpad. Osim toga, u izračun emisije CH4 za 2021. i 2022. godinu uključeni su novi podaci o uklonjenom mulju. Stoga su za 2021. i 2022. godinu napravljeni ponovni izračuni emisije CH4.	7.5.5.

Tablica 10.4-3: Indikacija provođena projekata

Setorski specifični planovi poboljšanja

Energetika

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
1.A Izgaranje goriva – sektorski pristup	ERT preporučuje da Hrvatska kao prioritet provede projekte poboljšanja za energetski sektor koji se bave metodološkim pristupom koji se koristi za procjene emisija za ključne kategorije u skladu sa *2006 IPCC Guidelines*.			•
1.A.2 Prerađivačka industrija i građevinarstvo	Podijelite potrošnju goriva i emisije iz proizvodnje električne i toplinske energije u proizvodnim industrijama i građevinarstvu za 1990. – 2000. u skladu s detaljnom industrijskom podjelom za stacionarno izgaranje danom u *2006 IPCC Guidelines*.			•
1.A.2.a Željezo i čelik	Ukloniti količinu prirodnog plina koji se koristi kao sirovina za proizvodnju čelika iz podkategorije 1.A.2.a (željezo i čelik) i odgovarajuće revidirati svoje procjene emisija CO_2 za proizvodnju željeza i čelika osiguravajući da nema dvostrukog brojanja emisija iz potrošnje prirodnog plina za cijeli vremenski niz, u skladu sa *2006 IPCC Guidelines*.			•
1.A.2.g Ostalo	Emisije iz proizvodnje cementa navesti pod podkategorijom 1.A.2.f (nemetalni minerali), a ne pod 1.A.2.g.v (građevinarstvo).			•
1.B.2.b Prirodni plin – plinovita goriva – CO_2	Razviti CO_2 EF specifičan za zemlju za 1.B.2.b.3 (prirodni plin – prerada) (s obzirom da su emisije CO_2 iz 1.B.2.b (prirodni plin) ključna kategorija), uzimajući u obzir podatke o pročišćavanju CO_2 koje pružaju operateri plinskih polja i postrojenja, a ako to nije moguće, koristite IPCC.			•

Industrijski procesi i uporaba proizvoda

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	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	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			•

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
petrokemijskih proizvoda i čađe	proizvodnje zaustavljen je prije nekoliko godina, što je posljedično smanjilo mogućnost prikupljanja podataka potrebnih za višu razinu proračuna. Hrvatska je nedavno revidirala ovaj podsektor i uključila dodatne izvore koristeći ono što se smatra najboljim trenutno dostupnim podacima. Ovo je pitanje uključeno u Plan prikupljanja podataka, a ovisno o raspoloživim resursima, izvršit će se daljnja istraživanja. Trenutno se ovo pitanje kategorizira kao dugoročni plan za poboljšanje.			
2.C.2 Proizvodnja ferolegura	Svi ulazni podaci u ovoj kategoriji istraženi su u mjeri u kojoj je to trenutno moguće. Proizvodnja ferolegura u Hrvatskoj zaustavljena je prije više od 15 godina, zbog čega je malo vjerojatno da će biti moguće prikupiti detaljnije podatke o aktivnostima potrebne za višu razinu proračuna. Stoga je zaključeno da u sadašnjim okolnostima ne postoji realna mogućnost za poboljšanja u ovoj kategoriji. Međutim, godišnji plan prikupljanja podataka i dalje će sadržavati ove informacije, kao što je do sada bio slučaj, te ako bi u budućnosti postali dostupni dodatni podaci, provelo bi se daljnje istraživanje ove kategorije.			•
2.C.3 Proizvodnja aluminija	Proizvodnja primarnog aluminija (elektrolizom) obustavljena je prije gotovo tri desetljeća, uglavnom zbog ratnih aktivnosti, zbog čega je malo vjerojatna mogućnost prikupljanja detaljnijih podataka o aktivnostima potrebnih za višu razinu proračuna. Stoga je zaključeno da ne postoji realna mogućnost za poboljšanja u ovoj kategoriji u danim okolnostima. Međutim, godišnji plan prikupljanja podataka i dalje će sadržavati ove informacije, kao što je do sada bio slučaj, te ako bi u budućnosti postali dostupni dodatni podaci, provelo bi se daljnje istraživanje ove kategorije.			•

Poljoprivreda

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
Sektorski	Nastavak istraživanja podataka o aktivnostima (populacija stoke) u svrhu prikupljanja detaljnijih podataka o aktivnostima.			•
3.A Crijevna fermentacija	Izviještaj o hranidbenoj situaciji goveda u CRT tablici 3.A umjesto izvješća o koeficijentima aktivnosti.		•	
3.B Gospodarenje stajskim gnojem	Analiza i potvrda MCF vrijednosti korištenih za emisije CH_4 iz MMS sustava.	•		
3.D.1 Direktna emisija N_2O iz	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.).			•

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
poljoprivrednih tala				
3.D.1 Direktna emisija N_2O iz poljoprivrednih tala	Poboljšanje 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	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište – CO_2	Uložiti značajne napore da se iskoriste rezultati CRONFI-ja za poboljšanje inventara sektora LULUCF-a.	Izvršeno u NID-u 2022.		
Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište – CO_2	Uložiti značajne napore da se iskoriste rezultati CRONFI-ja za poboljšanje inventara sektora LULUCF-a.	Izvršeno u NID-u 2022.		
Usjevi ostaju usjevi – CO_2	Implementirati razinu *Tier 2* u kategoriji višegodišnjih nasada (pCL – pCL).	Izvršeno u NID-u 2022.		
Zemljište pretvoreno u usjeve – CO_2	Poboljšati procjenu zalihe ugljika u pohraništu biomase u kategoriji Zemljište pod usjevima s ciljem primjene *Tier 2* razine u ovoj kategoriji	Izvršeno u NID-u 2022.		
Zemljište pretvoreno u travnjake – CO_2	Poboljšati procjenu zalihe ugljika u pohraništu biomase u kategoriji Zemljište pod usjevima s ciljem primjene *Tier 2* razine u ovoj kategoriji	Izvršeno u NID-u 2022.		

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
Naseljena područja – CO_2	Poboljšati procjenu zalihe ugljika u pohraništu biomase u kategoriji Zemljište pod usjevima s ciljem primjene *Tier 2* razine u ovoj kategoriji	Izvršeno u NID-u 2022.		

Otpad

Kategorija	Preporuka	NID 2025	NID 2026	Dugoročno
5.D.1 Otpadne vode kućanstava - CH_4	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.			●
5.D. Upravljanje otpadnim vodama - CH_4	Transparentno opisati i prikupiti točne podatke za cijelu vremensku seriju, koji se odnose na: (1) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (2) postrojenja za anaerobnu obradu otpadnih voda industrije; (3) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda kućanstava; (4) postrojenja za aerobnu obradu otpadnih voda industrije.			●
5.D.2 Otpadne vode industrije - CH_4	Transparentno opisati korištene sustave pročišćavanja otpadnih voda industrije i volumen otpadnih voda industrije koje su obrađene aerobno i anaerobno.			●

Reference

Energetika

1. Državni zavod za statistiku (2025) Statistički ljetopis – za razdoblje od 1990. do 2023. godine, Zagreb
2. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja (2023.) Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske (za razdoblje 1990.-2023.), 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 V Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport, Denmark
14. INA (2013) Podaci o pročišćenom prirodnom plinu iz Centralne plinske stanice MOLVE te sadržaju sumpora u derivatima, INA – Industrija nafte i plina, podaci poslani dopisom
15. INA (2013) Podaci o broju aktivnih bušotina, INA – Industrija nafte i plina, podaci poslani dopisom
16. IPCC/UNEP/WMO (2006) IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 2, Energy, Japan
17. Ministarstvo gospodarstva (2020) Energija u Hrvatskoj 2020., Godišnji energetski pregled, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb
18. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2013) NID 2014, Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2012., EKONERG, Zagreb

19. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2012) Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni kome (UNFCCC), Zagreb
20. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2006) Drugo, treće i četvrto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj Konvenciji Ujedinjenih Naroda o promjeni kome (UNFCCC), Zagreb
21. Ministarstvo unutarnjih poslova (2020) Baza podataka motornih vozila za 1990.-2020., podaci na CD-u
22. Vuk B. Nacionalna energetska bilanca – za razdoblje od 1990. do 2020., Energetski Institut 'Hrvoje Požar', Zagreb
23. Vuk B. Analiza potrošnje energije u industriji – za razdoblje od 2000. do 2020., Energetski Institut 'Hrvoje Požar', Zagreb

Industrijski procesi i uporaba proizvoda

24. Državni zavod za statistiku, Odjel za proizvodnju i rudarstvo, Godišnja industrijska izvješća (PRODCOM) (1990.-2023.), Zagreb
25. Državni zavod za statistiku (2025) Statistički ljetopis – za razdoblje od 1990. do 2023. godine, Zagreb
26. CROATIA CEMENT g.i.u (2007.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO_2 iz proizvodnje Portland cementa, u okviru studije Hrvatska industrija cementa i klimatske promjene, EKONERG, Zagreb
27. Hrvatska agencija okoliš i prirodu (2023.) Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu; Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP), EKONERG, Zagreb
28. FCCC/ARR/2014/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2014, 15 June 2015
29. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). Published: IGES, Japan., Volume 2: Energy
30. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). Published: IGES, Japan., Volume 3: Industrial Processes and Product Use
31. ISTRA CEMENT d.d. (2008.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije 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
32. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2014) Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2012. (NID 2014), Izvješće prema Konvenciji Ujedinjenih naroda op promjeni klime i prema Kyoto protokolu, EKONERG, Zagreb
33. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2014) Šesto nacionalno izvješće i prvo dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
34. PROMINS g.i.u (2008.) Izvještaj: Podaci za izračunavanje emisije CO_2 iz proizvodnje vapna, u okviru studije Hrvatska industrija vapna i promjena klime, EKONERG, Zagreb

Poljoprivreda

35. 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
36. 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
37. Butorac, A., (1963.) Toplinsko stanje tla i najkarakterističniji pragovi temperature tla za neka mjesta u glavnim poljoprivrednim rajonima Hrvatske. Agr. glasnik 12/63
38. Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi (1990.-2011.), Zagreb
39. Agencija za zaštitu okoliša (2022.) Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2020. godinu prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, EKONERG, Zagreb
40. EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook 2019
41. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997.) Greenhouse Gas Inventory Workbook, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, United Kingdom
42. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997.) Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3, United Kingdom
43. FAO baza podataka, www.fao.org
44. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (2011.) National Inventory Report 2011. Croatian greenhouse gas inventory for the period 1990 – 2008, EKONERG, Zagreb
45. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (20101.) Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC), Zagreb
46. 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
47. FCCC/ARR/2010/HRV Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2011
48. 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. - 2023.)
89. Državni zavod za statistiku, Priopćenja (2013. - 2023.)
90. Odluka o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine (NN 3/2017, 1/2022)
91. Odluka o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. - 2028. godine (NN 84/2023)
92. Vlada Republike Hrvatske (2005.) Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, Zagreb
93. FAOSTAT: Statistička baza podataka, http://www.fao.org
94. FCCC/ARR/2022/HRV Report on the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2022, 15 March 2023

95. 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

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 5: Waste

97. Izvješće o unapređenju proračuna za sektor kompostiranje (NFR 5.B.1), Naručitelj: Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja , Izvršitelj: EKONERG d.o.o., 2021.

98. Izvješće o unapređenju proračuna za sektor anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (NFR 5.B.2), Naručitelj: Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja , Izvršitelj: EKONERG d.o.o., 2022.

99. Izvješće o unapređenju proračuna za sektor spaljivanje otpada na otvorenom (NFR 5.C.2), Naručitelj: Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja , Izvršitelj: EKONERG d.o.o., 2022.

100. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja (2023.) Godišnji program prikupljanja podataka NID 2024 - Otpad, Zagreb

101. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja (2023.) Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2021. (NID 2023), EKONERG d.o.o., Zagreb

102. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja (2024.) Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske 2023. (za razdoblje 1990. - 2021.), 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

103. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja (2022.) Izvješće o komunalnom otpadu za 2021. godinu, Zagreb

104. Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja (2023.) Izvješće o komunalnom otpadu za 2022. godinu, Zagreb

105. 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

106. Ministrstvo zaštite okoliša i prirode (2006.) Razvoj smjernica za početak implementacije Plana gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj, LIFE04 TCY/CRO/000028, EKONERG d.o.o., Zagreb

107. Usluga unaprjeđenja sustava i izrada podloga sa povijesnim podacima za izračun i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova iz sektora Otpad uključujući podatke za povijesni niz od 1950., Naručitelj: Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja , Izvršitelj: Zajednica ponuditelja - EKONERG d.o.o., IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o., 2022. - 2023.

- Elaborat 1 Prikupljanje, analiza i određivanje podataka o sastavu komunalnog otpada, nastanku i gospodarenju komunalnim otpadom i biorazgradivim komunalnim otpadom, 2022.

- Elaborat 2 Prikupljanje, analiza i određivanje podataka o nastanku i gospodarenju proizvodnim otpadom, 2022.

- Elaborat 3 Prikupljanje, analiza i određivanje podataka o nastanku i gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, 2022.

- Elaborat 4 Razvrstavanje odlagališta sukladno IPCC klasifikaciji, 2023.

- Elaborat 5 Određivanje korekcijskog faktora metana, 2023.

- Elaborat 6 Primjena IPCC modela i analiza usporedbe s dosadašnjim rezultatima proračuna, 2023.

- Elaborat 7 Procjena nesigurnosti proračuna emisija GHG za sektor Otpad (kategorije 5.A, 5.B i 5.C), 2023.

- Elaborat 8 Unaprjeđenje sustava osiguranja kvalitete i kontrole kvalitete za potrebe izvještavanja o emisijama GHG iz sektora Otpad (kategorije 5.A, 5.B i 5.C), 2023.

108. Zakon o gospodarenju otpadom (OG 84/2021)

Popis tablica i slika

Tablica ES.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2015. godine (kt CO_2-eq) 16
Tablica ES.2-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2016.-2022. godine (kt CO_2-eq) 16
Tablica ES.2-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2015. godine (kt CO_2-eq) 17
Tablica ES.2-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2016.-2022. godine (kt CO_2-eq) 17
Tablica ES.3-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2023. (kt CO_2-eq) 19
Tablica ES.3-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2023. (kt CO_2-eq)..... 20
Tablica ES.3-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podsektorima za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2-eq) 21
Tablica ES.3-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2-eq) 21
Tablica ES.3-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2022. godine (kt CO_2-eq) 22
Tablica ES.3.2-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 po sektorima za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2)..... 23
Tablica ES.3.2-2: Emisije CO_2 po podsektorima energetike za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2) 23
Tablica ES.3.2-3: Emisija CO_2 iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2) 24
Tablica ES.3.2-4: Emisija CH_4 u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2023. (kt CH_4)..... 25
Tablica ES.3.2-5: Emisija N_2O u Hrvatskoj za razdoblje 1990.-2023. (kt N_2O)..... 25
Tablica ES.3.2-6: Emisija halogeniranih ugljikovodika, SF_6 i NF_3 u razdoblju 1990.-2023. (kt CO_2-eq) 26
Tablica ES.4.1-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt) 27
Tablica ES.5-1: Opis ključnih izvora emisija za 2022. godinu 28
Tablica ES.6-1: Provedene rekalkulacije u Inventaru 2024. za CO2, CH_4 i N_2O 29
Tablica 1.3-1: Izvori podataka za pripremu inventara stakleničkih plinova 42
Tablica 1.4-1: Kratak opis ključnih izvora emisija za 2022. godinu..... 44
Tablica 2.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2015. godine (kt CO_2-eq) 50
Tablica 2.1-2: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po sektorima u razdoblju 2016.-2022. godine (kt CO_2-eq) 51
Tablica 2.1-3: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima svakih pet godina za razdoblje od 1990. do 2015. godine (kt CO_2-eq) 52
Tablica 2.1-4: Emisije/uklanjanja pomoću ponora stakleničkih plinova po plinovima za razdoblje 2016.-2022. godine (kt CO_2-eq) 52
Tablica 2.2-1: Emisija sektora energetike po podsektorima za period 1990.-2023. (kt CO_2-eq)..... 54
Tablica 2.2-2: Emisija sektora industrijskih procesa po podsektorima za period 1990.-2023. (kt CO_2-eq)..... 55
Tablica 2.2-3: Emisije sektora Poljoprivrede po podsektorima za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2-eq) 55
Tablica 2.2-4: Trendovi emisije u LULUCF sektoru za razdoblje 1990.-2023. (kt CO_2-eq)..... 56
Tablica 2.2-5: Emisije sektora Otpad po kategorijama za razdoblje 1990. -2022. godine (kt CO_2-eq) 57

Tablica 3.1-1: Proizvodnja primarne enrgije 59
Tablica 3.1-2: Primarna potrošnja energije 61
Tablica 3.1-3: Nacionalne donje ogrjevne vrijednosti, CO_2 emisijski faktori i oksidacijski faktori za 2022. godinu 62
Tablica 3.1-4: Doprinos pojedinih podsektora ukupnoj emisiji CO_2-eq sektora Energetika za 2022. godinu 64
Tablica 3.1-5: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Energetika – procjena prema trendu i prema razini 2022. godini 65
Tablica 3.2-1: Potrošnja goriva i emisije CO_2 pri izgaranju goriva (referentni i sektorski pristup) 69
Tablica 3.2-2: Potrošnja tekućeg goriva te emisija CO_2 (referentni i sektorski pristup) 69
Tablica 3.2-3: Potrošnja goriva i emisija CO_2 za potrošnju ostalih goriva (referentni i sektorski pristup) 70
Tablica 3.2-4: Potrošnja goriva i emisija CO_2-eq međunarodnog zračnog prometa i bunkera brodova 71
Tablica 3.2-5: Usporedba potrošnje goriva inventara i IEA bilance za period 1990. do 2012. godine. 72
Tablica 3.2-6: Ukupna emisija CO_2-eq (kt) podsektora Energetskih transformacija 73
Tablica 3.2-7: Termoelektrane i javne toplane u Republici Hrvatskoj 74
Tablica 3.2-8: Razlike u proizvodnji električne energije u 2021. i 2022. godini 76
Tablica 3.2-9: Proizvodni kapaciteti industrije nafte i maziva 77
Tablica 3.2-10: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Industrija i graditeljstvo 82
Tablica 3.2-11: Razlike u emisijama uslijed rekalkulacija u kategoriji 1A2gvii Van cestovna vozila ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tablica 3.2-12: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Prometa 85
Tablica 3.2-13: Emisija CO_2-eq (kt) sektora opće potrošnje 92
Tablica 3.3-1: Broj napuštenih rudnika sa tehnologijom zatvaranja u razdoblju od 1901.- 2022. godine 96
Tablica 3.3-2: CO_2 materijalna bilanca za period 2010.-2015. 100
Tablica 3.3-3: CO_2 emisija (kt) nastala prilikom pročišćavanja prirodnog plin u Centralnoj plinskoj stanici Molve 101
Tablica 3.3-4: Osnovni podaci o transportnom sustavu prirodnog plina Republike Hrvatske 101
Tablica 3.3-5: Emisija CO_2-eq (kt) iz nafte i prirodnog plina 102
Tablica 3.3-6: Fugitivne emisije prekursora ozona i SO_2 103
Tablica 4.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2022. godini 108
Tablica 4.2-1: Ukupna proizvodnja klinkera i procesna emisija CO_2 111
Tablica 4.2-2: Proizvodnja vapna 115
Tablica 4.2-3: Faktori emisije i procesna emisija CO_2 iz proizvodnje vapna 116
Tablica 4.2-4: Potrošnja karbonata i emisije iz Proizvodnje stakla 119
Tablica 4.2-6: Potrošnja karbonata i emisija CO_2 iz ostale uporabe karbonata 124
Tablica 4.3-1: Potrošnja i sastav prirodnog plina te emisije CO_2 iz Proizvodnje amonijaka 127
Tablica 4.3-2: Proizvodnja dušične kiseline i povezane emisije 131
Tablica 4.3-3: Godišnja proizvodnja kemikalija 135
Tablica 4.3-4: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje petrokemijskih proizvoda i čađe 135
Tablica 4.4-1: Podaci o aktivnostima i emisija CO_2 iz proizvodnje željeza i čelika 142
Tablica 4.4-2: Proizvodnja ferolegura 144

Tablica 4.4-3: Emisije CO_2 i CH_4 iz Proizvodnje ferolegura 145
Tablica 4.4-4: Proizvodnja primarnog aluminija i pripadajuće emisije 147
Tablica 4.5-1: Potrošnja maziva i emisije CO_2 149
Tablica 4.5-2: Potrošnja parafinskog voska 151
Tablica 4.5-3: Emisije CO_2 iz kategorije izvora Ostalo 155
Tablica 4.7-1: Emisija iz Sustava za hlađenje i klimatiziranje (t) 162
Tablica 4.7-2: Sažetak korištenih vrijednosti i referenci u proračunu za kategoriju 2.F.2 165
Tablica 4.7-3: Emisije HFC-a korištenih u kategorijama 2.F.2, 2.F.3 i 2.F.4 167
Tablica 4.8-1: Emisije SF_6 (kt CO_2-eq) 169
Tablica 4.8-2: Emisije N_2O iz uporabe proizvoda 172
Tablica 5.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede 175
Tablica 5.1-2: Emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u CO_2-eq 176
Tablica 5.1-3: Ključne kategorije u sektoru poljoprivrede temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2022. godini 177
Tablica 5.2-1: Klasifikacija goveda u odgovarajuće IPCC kategorije 179
Tablica 5.2-2. Koeficijenti održavanja korišteni za proračun emisija CH_4 iz crijevne fermentacije goveda. 179
Tablica 5.2-3: Izvori podataka o aktivnostima vezanim uz populaciju životinja 182
Tablica 5.2-4: Populacija životinja u razdoblju od 1990. do 2022. 182
Tablica 5.2-5: Razlika u emisiji CRT 3.A izvora zbog provedenih rekalkulacija **Error! Bookmark not defined.**
Tablica 5.3-1: Faktori emisije za Gospodarenje stajskim gnojem za svaku kategoriju životinja za 2022. godinu 186
Tablica 5.3-2: Razlika u emisiji CRT 3.B.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija 187
Tablica 5.3-3: Razlika u emisiji CRT 3.B.2 izvora zbog provedenih rekalkulacija 189
Tablica 5.5-1: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 1990. do 1999. 193
Tablica 5.5-2: Dušik iz primijenjenih mineralnih gnojiva u razdoblju od 2000. do 2022. godine 193
Tablica 5.5-3: Količina primijenjenog mulja i postotak dušika 195
Tablica 5.5-4: Izvori podataka o proizvodnji usjeva 197
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2022. godine 198
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2022. godine (nastavak) 199
Tablica 5.5-5: Podaci o proizvodnji i žetvi usjeva za razdoblje 1990. – 2022. godine (nastavak) 199
Tablica 5.5-7: Razlika u emsiji CRT 3.D.1 izvora zbog provedenih rekalkulacija ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tablica 5.5-8: Razlika u emisijama izvora CRT 3.D.2 zbog rekalkulacija 205
Tablica 5.9-1: Količina Uree primijenjena na tlo 208
Tablica 5.9-2: Razlika u emisijama izvora CRT 3.H.2 zbog rekalkulacija ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tablica 6.1-1: Analiza ključnih izvora za LULUCF sektor na temelju ocjene pomoću razina i trenda za 2022. godinu 210
Tablica 6.1-2: LULUCF kategorije - status procijenjenih emisija 211
Tablica 6.1-3: Korištenje zemljišta i promjene u korištenju zemljišta u razdoblju 1990.-2023. godine 213

Tablica 6.3-1: Šumsko zemljište pretvoreno u naseljena područja u razdoblju od 1990. do 2022. godine (kha/godišnje) 234
Tablica 6.4.-1: Emisije/uklanjanja CO_2 pomoću ponora na Šumskom zemljištu koje ostaje šumsko, te Zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište (kt CO_2) 237
Tablica 6.4.-2: CO_2 emisije iz požara u periodu 1990.-2023. godine 238
Tablica 6.4-3: Preporučene vrijednosti korištene u proračunu emisije/uklanjanja pomoću ponora CO_2 241
Tablica 6.4-4: Zemljište pretvoreno u šumsko zemljište (kha), godišnji LUC 254
Tablica 6.4-5: Godišnje promjene zalihe ugljika u živućoj biomasi (fitotvari) i tlu na Zemljištu pretvorenom u šumsko zemljište 258
Tablica 6.4-6: Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija 259
Tablica 6.5-1: Podaci o aktivnosti za Zemljište pod usjevima od 1990. do 2022. godine, u kha 263
Tablica 6.5-2: Emisije (+) i uklanjanja pomoću ponora (-) CO_2 iz Zemljišta pod usjevima od 1990. do 2022. (kt $CO_{2\text{-eq}}$) 264
Tablica 6.5-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva 270
Tablica 6.5-4: Parametri iz *2006 IPCC Guidelines* korišteni u proračunu 270
Tablica 6.5-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (kt C) na iskrčenim površinama (kha) prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u Zemljište pod usjevima 270
Tablica 6.6-1: Podaci o aktivnosti za Travnjake u razdoblju 1990.-2023. godine, u kha 274
Tablica 6.6-2: Emisije (+) i uklanjanja pomoću ponora (-) CO_2 u kategoriji Travnjaka, 1990.-2023. (kt CO_2-eq) 275
Tablica 6.7-1: Podaci o aktivnosti za močvarno zemljište u razdoblju 1990.-2023., u kha 280
Tablica 6.7-2: Emisije iz Močvarnog zemljišta u razdoblju 1990.-2023., (kt CO_2-eq) 281
Tablica 6.8-1: Podaci o aktivnosti za kategoriju Naselja područja u razdoblju 1990.-2023., u kha ... 284
Tablica 6.8-2: Emisije iz kategorije Naseljena područja u periodu 1990.-2023., u kt CO_2 284
Tablica 6.8-3: Nacionalna vrijednost zaliha mrtvog drva 288
Tablica 6.8-4: Parametri iz *2006 IPCC Guidelines* korišteni u proračunu 288
Tablica 6.8-5: Promjena zaliha ugljika u mrtvom drvu (kt C) na iskrčenim površinama prema prenamjeni iz Šumskog zemljišta u naseljena područja 288
Tablica 6.9-1: Podaci o aktivnosti za Ostalo zemljište za period 1990.-2023., kha 292
Tablica 6.10-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda za period 1990.-2023. (kt CO_2) 294
Tablica 6.10-2: Proizvodnja drvnih proizvoda u Republici Hrvatskoj 295
Tablica 6.15-1 Nesigurnost emisijskih faktora, podataka o aktivnostima i izvor informacija za emisije iz šumskih požara 308
Tablica 7.1-1: Kategorije ključnih izvora emisije u sektoru Otpad, temeljene na procjeni prema razini i trendu u 2022. godini 315
Tablica 7.2-1: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta (ukupno odloženi otpad) do kraja 2022. godine 317
Tablica 7.2-2: Ukupan broj aktivnih i zatvorenih odlagališta komunalnog otpada do kraja 2022. godine 317
Tablica 7.2-3: Ukupan broj aktivnih odlagališta proizvodnog otpada i mulja do kraja 2022. godine 317
Tablica 7.2-4: Broj stanovnika obuhvaćenih organiziranim sakupljanjem KO u razdoblju 1950. - 2022. godine 319

Tablica 7.2-5: Masa proizvedenog KO po stanovniku obuhvaćenom organiziranim sakupljanjem KO u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 320
Tablica 7.2-6: Proizvedeni KO (kt) u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 321
Tablica 7.2-7: Udio KO odloženog na odlagališta (%) i masa odloženog KO (kt) u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 322
Tablica 7.2-8: Podaci o sastavu KO odloženog na odlagališta u razdoblju 1950. - 2022. godine, za korištenje u višefaznom IPCC FOD modelu..... 323
Tablica 7.2-9: Procijenjeni prosječni sastav KO u Republici Hrvatskoj u 2021. godini..... 325
Tablica 7.2-10: BDP (mil. USD) u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 326
Tablica 7.2-11: Stopa proizvodnje otpada (kt/USDm BDP/god) u razdoblju 1950. - 2022. godine... 327
Tablica 7.2-12: Proizvedeni PO (kt) u razdoblju 1950. - 2022. godine 328
Tablica 7.2-13: Udio odloženog PO (%) i masa odloženog PO (kt) u razdoblju 1950. - 2022. godine 329
Tablica 7.2-14: Masa odloženog mulja (kt) u razdoblju 1950. - 2022. godine 330
Tablica 7.2-15: Ukupni godišnji KO, PO i mulj odloženi na odlagališta otpada, u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 331
Tablica 7.2-16: Masa odloženog KO po kategorijama odlagališta u razdoblju 1950. - 2022. godine 333
Tablica 7.2-17: Raspodjela KO prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 335
Tablica 7.2-18: Ukupni prosječni ponderirani MCF za KO u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 337
Tablica 7.2-19: Masa odloženog PO po kategorijama odlagališta u razdoblju 1950. - 2022. godine. 338
Tablica 7.2-20: Raspodjela PO prema načinu gospodarenja otpadom na odlagalištima u razdoblju 1950. - 2022. godine..... 340
Tablica 7.2-21: Ukupni prosječni ponderirani MCF za PO u razdoblju 1950. - 2022. godine 341
Tablica 7.2-22: Udio DOC-a za različite komponente KO (udio vlažne tvari)..... 343
Table 7.2-23: Masa odloženog rudarskog otpada (LoW, Grupa 01), građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpada iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2022. godine..... 343
Table 7.2-24: DOC za rudarski otpad (LoW, Grupa 01), građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (LoW, Grupa 17) i otpad iz građevina za gospodarenje otpadom i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (LoW, Grupa 19) za razdoblje 2010. - 2022. godine..... 344
Tablica 7.2-25: Konstanta brzine stvaranja metana *k*..... 346
Tablica 7.2-26: Vrijeme poluraspada $t_{1/2}$ (godine)..... 346
Tablica 7.2-27: Spaljeni i oporabljeni CH_4 (2004. - 2022. godina)..... 347
Tablica 7.2-28: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.A 350
Tablica 7.2-29: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.A..... 350
Tablica 7.2-30: Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.A Odlaganje otpada izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NID 2024 i NID 2023) za razdoblje 1990. - 2021. godine 351
Tablica 7.3-1: Podaci o masi suhe tvari različitih vrsta otpada obrađenih kompostiranjem u razdoblju 1990. - 2022. godine..... 354
Tablica 7.3-2: Udio suhe tvari u kompostiranom otpadu (kg kg^{-1}) 355
Tablica 7.3-3: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.1 Kompostiranje (1990. - 2022. godina) 355
Tablica 7.3-4: Podaci o masi suhe tvari različitih vrsta otpada obrađenih anaerobnom digestijom u bioplinskim postrojenjima za razdoblje 1990. - 2022. godine 358
Tablica 7.3-5: Udio suhe tvari u digestiranom otpadu (kg kg^{-1})..... 358

Tablica 7.3-6: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.B.2 Anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima (1990. - 2022. godina) 359
Tablica 7.3-7: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.B 361
Tablica 7.3-8: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.B 361
Table 7.3-9: Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.B Biološka obrada otpada izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NID 2024 i NID 2023) za razdoblje 1990. - 2021. godine 362
Tablica 7.4-1: Masa spaljenog otpada (bez energetske oporabe) (1990. - 2022. godina) 365
Tablica 7.4-2: Izvori prikupljenih podataka za proračun emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom 368
Tablica 7.4-3: Površina područja Republike Hrvatske pod šumama, voćnjacima, maslinicima i vinogradima (ha) 369
Tablica 7.4-4. Podaci o aktivnosti - ostaci od orezivanja iz voćnjaka, maslinika i vinograda (t) 369
Tablica 7.4-5: Emisije CH_4 i N_2O iz kategorije 5.C.2 Spaljivanje otpada na otvorenom (1990. - 2022. godina) 370
Tablica 7.3-7: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.C 372
Tablica 7.3-8: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.C 372
Tablica 7.5-1: Podaci za proračun emisije CH_4 iz individualnih sustava prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda (1990. – 2022. godina) 374
Tablica 7.5-2: Podaci za proračun neizravne emisije CH_4 iz ispuštanja prikupljenih nepročišćenih otpadnih voda (1990. - 2022. godina) 377
Tablica 7.5-3: Ukupna organska tvar (kt DC/god) uključena u CRT tablicu 5.D.1 (1990. - 2022. godina) 378
Tablica 7.5-4: Podaci o broju stanovnika i godišnjem unosu proteina (1990. - 2022. godina) 380
Tablica 7.5-5: Podaci o industrijskoj proizvodnji (1990. - 2022. godina) 381
Tablica 7.5-6: Podaci o razgradivoj organskoj tvari i proizvedenoj otpadnoj vodi (1990. - 2022. godina) 383
Tablica 7.5-7: Podaci o uklonjenom mulju (kt DC/god) za razdoblje 1990. -2022. godine 383
Tablica 7.5-8: Razgradiva organska tvar u otpadnoj vodi industrije i uklonjeni mulj (1990. – 2022.) 384
Table 7.5-9: Raspon nesigurnosti podataka o aktivnosti za kategoriju 5.D 386
Table 7.5-10: Raspon nesigurnosti faktora emisije za kategoriju 5.D 387
Table 7.5-11: Razlike u emisiji CO_2-eq iz kategorije 5.D Upravljanje otpadnim vodama izračunate u prethodnom i sadašnjem inventaru (razlika između NID 2024 i NID 2023) za razdoblje 1990. - 2021. godine 388
Tablica 9.2-1: Emisije prethodnika ozona i SO_2 po sektorima (kt) 391
Tablica 10.1-1: Razlike između emisija NID 2024. i NID 2023. za 1990. godinu 393
Tablica 10.1-2: Razlike između emisija NID 2024. i NID 2023. za 2021. godinu 394
Tablica 10.4-1: Preporuke iz zadnjeg Izvješća o pregledu inventara uz status o implementaciji 397
Tablica 10.4-2: Rekalkulacije provedene u NID-u 2023 412
Tablica 10.4-3: Indikacija provođena projekata 416

Slika ES2-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima 16
Slika ES2-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima 18
Slika 2.1-1: Trend emisija stakleničkih plinova po sektorima 51
Slika 2.1-2: Trend emisija stakleničkih plinova po plinovima 53

Slika 3.1-1: Trend ukupne proizvodnje primarne energije od 1990. do 2022. godine 60
Slika 3.1-2: Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji za 1990. i 2022. godinu 60
Slika 3.1-3: Trend ukupne potrošnje energije za razdoblje od 1990. do 2022. godine 61
Slika 3.1-4: Usporedba udjela potrošnje pojedinih oblika energije za 1990. i 2022. godinu 62
Slika 3.1-5: Struktura potrošnje fosilnih goriva 63
Slika 3.1-6: Emisija CO_2-eq energetskog sektora po podsektorima u razdoblju od 1990. do 2022. godine 65
Slika 3.1-7: Emisija NO_X iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine 66
Slika 3.1-8: Emisija CO iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine 67
Slika 3.1-9: Emisija NMHOS-a iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine 67
Slika 3.1-10: Emisija SO_2 iz sektora Energetike za razdoblje 1990.-2023. godine 68
Slika 3.2-1: Emisija CO_2-eq podsektora Energetskih transformacija 73
Slika 3.2-2: Potrošnja električne energije za razdoblje od 1990. do 2022. godine 75
Slika 3.2-3: Emisija CO_2-eq iz podsektora proizvodnje električne energije i topline 76
Slika 3.2-4: Proizvodnja električne energije po izvorima u razdoblju 1990. do 2022. godine 77
Slika 3.2-5: Emisija CO_2-eq podsektora Rafinerija za razdoblje od 1990. do 2022. godini 78
Slika 3.2-6: Emisija CO_2-eq podesktora Proizvodnja krutih goriva i ostale energetske transformacije za razdoblje od 1990.-2023. godine 79
Slika 3.2-7: Emisija CO_2-eq podsektora Industrija i graditeljstvo 82
Slika 3.2-8: Emisija CO_2-eq podsektora Prometa 85
Slika 3.2-9: Emisije CO_2-eq prema tipu goriva u cestovnom prometu 86
Slika 3.2-10: Fluktuacije N_2O EF te fluktuacije u sadržaju sumpora u gorivu 89
Slika 3.2-11: Emisijski faktor uz konstantan udio sumpora u gorivu 89
Slika 3.2-12: Emisija CO_2-eq (kt) podsektora Opće potrošnje 93
Slika 3.3-1: Emisije metana iz vađenja ugljena i aktivnosti vezanih za obradu ugljena 96
Slika 3.3-2: Fugitivne emisije iz sirove nafte i prirodnog plina 102
Slika 3.3-3: Fugitivne emisije CO, NO_X, NMHOS i SO_2 103
Slika 4.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda 107
Slika 5.2-1: Emisija CH_4 iz Crijevne fermentacije 178
Slika 5.3-1: Emisija CH_4 iz Gospodarenja stajskim gnojem 185
Slika 5.3-2: Emisije N_2O iz Gospodarenja stajskim gnojem 188
Slika 5.5-2: Direktne emisije N_2O iz poljoprivrednih tala 192
Slika 5.5-3: N iz mineralnih gnojiva primijenjenih na tlo 193
Slika 5.5-4: Direktne emisije N_2O iz aktivnosti s pašnjaka 196
Slika 5.5-5: N_2O emisija uslijed gubitka/akumulacije organskog sadržaja tla 202
Slika 5.5-6: Indirektna emisija N_2O iz poljoprivrednih tala 204
Slika 5.8-1: Direktne emisije CO_2 iz Korištenja vapna za kalcifikaciju tla 207
Slika 5.9-1: Direktna emisija CO_2 kod primjene uree 208
Slika 6.1-1: Emisije/uklanjanja pomoću ponora LULUCF-a, trend 1990.-2023., u kt CO_2-eq 212
Slika 6.3-1: Prostorna podjela Republike Hrvatske na Uprave šuma Podružnice (UŠP) 219
Slika 6.3-2: Podjela uprave šuma “Vinkovci” na šumarije (primjer) 220
Slika 6.3-3: Područje šumarije “Cerna” s prostornom podjelom i gospodarskim jedinicama (primjer) 220

Slika 6.3-4: Područje gospodarske jedinice “Krivsko ostrvo” podijeljeno na odjele (primjer) 221
Slika 6.3-5: Podjela Odjela 7 Gospodarske jedinice „Krivsko ostrvo“ na odsjeke 221
Slika 6.3-6: Shema strukture nacionalnog sustava 222
Slika 6.3-7: Udio pojedinog uzgojnog oblika u (obraslom) šumskom zemljištu, ŠGOP 2016. – 2025. 223
Slika 6.3-8: Struktura vlasništva šumskog zemljišta u Hrvatskoj, ŠGOP 2016. – 2025. 223
Slika 6.3-9: Udio drvne zalihe u državnim i privatnim šumama, ŠGOP 2016. – 2025. 224
Slika 6.3-10: Udio glavnih vrsta u drvnoj zalihi, 2016. godina, ŠGOP 2016. – 2025. 224
Slika 6.3-11: Udio prirasta u državnim i privatnim šumama, ŠGOP 2016. – 2025. 225
Slika 6.3-12: Korigirana ukupna površina zemljišta pod usjevima, kha 228
Slika 6.3-13: Površina zemljišta pod jednogodišnjim usjevima i višegodišnjim nasadima u Hrvatskoj nakon prilagodbe podataka DZS-a, kha 229
Slika 6.3-14: Ukupna površina travnjaka prema podacima DZS-a i baze podataka CLC-a, kha..... 230
Slika 6.3-15: Karta gospodarske jedinice na kojoj je iskrčena površina označena crvenom bojom (Uprava šuma Požega, Šumarija „Požeška gora“, ukupna odšumljena površina: 22.47 ha)..... 233
Slika 6.3-16: Iskrčene površine šuma u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1990.-2023. godine (naznačeno svijetlo smeđom bojom)..... 235
Slika 6.4.-1: Trend Šumskog zemljišta i prenamjene u šumsko zemljište 1990.-2023. godine (kha)*237
Slika 6.4-2: Šumsko zemljište u sklopu UNFCCC i nacionalnog okvira (na temelju relativnog udjela tipova šuma u ukupnom šumskogospodarskom području Republike Hrvatske)..... 244
Slika 6.4-3: Pošumljene površine u Republici Hrvatskoj u vremenskom periodu 1990.-2023. godine (označeno zelenom bojom) 246
Slika 6.4-4: 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)) 246
Slika 6.4-5: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama prema nacionalnoj definiciji su označene zelenom bojom) 248
Slika 6.4-6: 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) 248
Slika 6.4-7: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama su označene žutom bojom, površine bez prinosa (npr. šumske čistine) su označene zeleno) 249
Slika 6.4-8: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama starije od 24 godine su označene zeleno, a preostale površine šuma ružičasto) 249
Slika 6.4-9: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama identificirane prema poligonima iz topografskih karata su označene zeleno, a ostale površine šuma ružičasto)..... 250
Slika 6.4-10: 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) 250
Slika 6.4-11: 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)..... 251
Slika 6.4-12: Uprava šuma Našice (granice iscrtane isprekidanom crtom, površine pod šumama mlađe od 24 godine su označene plavo, ostale šumske površine su označene ljubičasto)..... 251

Slika 6.4-13: 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) 252
Slika 6.4-14: Površine koje su identificirane kao pošumljene poboljšanjem prirodnih sjemenskih izvora (zašumljavanje) u šumama u državnom vlasništvu u vremenskom period 1990.-2014. (zašumljeno u periodu 1990.-2013. označeno žutom bojom; a u periodu 2014.-2020. označeno zelenom bojom) 252
Slika 6.4.-15: Državno zemljište u sustavu sječe (Travnjaci) pretvoreno u Šumsko zemljište (naznačeno crvenom bojom) i površina travnjaka u privatnom vlasništvu izuzeto iz pretvorbe (naznačeno krugom) 254
Slika 6.4-16: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.A (kt CO_2-eq) 262
Slika 6.5-1: Sadašnje i prijašnje emisije iz kategorije 4.B (kt CO_2-eq). **Error! Bookmark not defined.**
Slika 6.6-1: Sadašnje i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora iz kategorije 4.C (kt CO_2-eq) ... 279
Slika 6.7-1: Trenutne i prijašnje emisije za kategoriju 4.D (kt CO_2-eq) 283
Slika 6.8-1: Sadašnje i prijašnje emisije za kategoriju 4.E (kt CO_2-eq) 291
Slika 6.10-1: Trenutne i prijašnje emisije/uklanjanja pomoću ponora za drvne proizvode (kt CO_2-eq) 300
Slika 6.15-1: Karta opožarene površine iz 2006. godine (UŠP 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)) 303
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) 304
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) 305
Slika 6.15-4: Karta prostorne raspodjele šumskih požara u Republici Hrvatskoj u periodu 2013.-2022. godine 306
Slika 7.1-1: Emisije stakleničkih plinova iz sektora Otpad (1990. - 2022. godina) 314
Slika 7.2-1: Emisije CH_4 iz kategorije 5.A Odlaganje otpada (1990. - 2022. godina) 348
Slika 7.4-1: Emisije CO_2 iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2016. godina) 367
Slika 7.4-2: Emisije N_2O iz kategorije 5.C.1 Spaljivanje otpada (1990. - 2008. godina) 367
Slika 7.5-1: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.1 Otpadne vode kućanstava (1990. - 2022. godina) 379
Slika 7.5-2: Emisije N_2O iz otpadnih voda (1990. - 2022. godina) 381
Slika 7.5-3: Emisije CH_4 iz kategorije 5.D.2 Otpadne vode industrije (1990. - 2022. godina) 386

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
CRT	- 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, prenamjena zemljišta i šumarstvo (Land-use, Land Use Change and Forestry)
MZOZT	- Ministarstvo zaštite okoliša i održivog razvoja
NKTIP	- Program za inventarizaciju stakleničkih plinova (National Greenhouse Gas Inventories Programme)
NID	- 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