

**INVENTAR EMISIJA STAKLENIČKIH
PLINOVA GRADA ZAGREBA ZA 2023. I 2024.
GODINU**

Zagreb, prosinac 2025. godine

Naziv dokumenta:	INVENTAR EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA GRADA ZAGREBA ZA 2023. I 2024. GODINU
Naručitelj:	GRAD ZAGREB Trg Stjepana Radića 1, 10 000 Zagreb OIB: 61817894937 GRADSKI URED ZA GOSPODARSTVO, EKOLOŠKU ODRŽIVOST I STRATEGIJSKO PLANIRANJE Odjel za sustavno gospodarenje energijom Sektor za ekološku održivost Park Stara Trešnjevka 2, 10 000 Zagreb
Kontakt osoba naručitelja:	Kristina Ercegovac, dipl.ing.stroj. kristina.ercegovac@zagreb.hr
Izvršitelj: 	VITAR U KRMU, obrt za stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti, vl. Mojca Soža Ivana Gorana Kovačića 2 A, 22202 Primošten
Odgovorna osoba izvršitelja:	mr.sc. Mojca Soža, univ.bacc.oec. Vlasnica obrta  VITAR U KRMU vl. Mojca Soža I.G.Kovačića 2A, Primošten OIB: 83686001213
Voditelj projekta:	mr.sc. Mojca Soža, univ.bacc.oec. mojca.soz@vitarukrmu.hr
Datum izrade studije:	Prosinac 2025. godine

SADRŽAJ	3
SAŽETAK	5
UVOD	11
Međunarodni odgovor na klimatske promjene	11
Klimatske promjene kao činjenica	11
Međunarodne aktivnosti na smanjenju emisija stakleničkih plinova	13
Ciljevi smanjenja emisija stakleničkih plinova u EU i Hrvatskoj	14
Metodologija proračuna emisija / uklanjanja stakleničkih plinova	14
Uspostava inventara stakleničkih plinova	16
1. ENERGETIKA	18
1.1 Pregled sektora	18
1.2 Izgaranje goriva	21
1.2.1. Energetske transformacije	23
1.2.2. Industrija i graditeljstvo	25
1.2.3. Promet	26
1.2.4. Opća potrošnja	28
1.2.5. Ostalo	32
1.3 Fugitivne emisije	33
1.4 Transport i skladištenje CO ₂	33
2. INDUSTRIJSKI PROCESI I UPORABA PROIZVODA	34
2.1 Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	35
2.2 Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	35
2.3 Industrija metala	35
2.4 Ne-energetska uporaba goriva i otapala	35
2.4.1. Uporaba maziva	35
2.4.2. Uporaba parafinskog voska	36
2.4.3. Ostalo	36
2.5 Proizvodnja elektroničkih komponenata	38
2.6 Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj	38
2.6.1. Sustavi za hlađenje i klimatiziranje	38
2.6.2. Dodaci za potiskivanje pjene, sustavi za gašenje požara, aerosoli i otapala	40
2.7 Proizvodnja i uporaba ostalih proizvoda	40
2.7.1. Elektrooprema	40
2.7.2. SF ₆ i PFC-ovi iz uporabe ostalih proizvoda	41
2.7.3. N ₂ O iz uporabe proizvoda	41
2.8 Ostala proizvodnja	41
3. POLJOPRIVREDA, ŠUMARSTVO I OSTALO KORIŠTENJE ZEMLJIŠTA	42
3.1 Poljoprivreda	45

3.1.1. Emisije metana iz Crijevne fermentacije domaćih životinja	45
3.1.2. Upravljanje stajskim gnojem.....	45
3.2 Poljoprivredna tla, primjena uree i vapna	47
3.3 Korištenje proizvoda od drva	48
3.4 Šumsko zemljište	48
3.5 Poljoprivredno zemljište	49
3.6 Travnjaci	49
3.7 Močvare	50
3.8 Naseljena područja.....	50
3.9 Ostalo zemljište	51
4. OTPAD	52
4.1 Odlaganje krutog otpada.....	54
4.2 Biološka obrada krutog otpada.....	55
4.3 Spaljivanje otpada.....	56
4.4 Upravljanje otpadnim vodama.....	57
5. PROCJENA NESIGURNOSTI PRORAČUNA I KLJUČNE KATEGORIJE IZVORA/ODLIVA.....	58
5.1 Procjena nesigurnosti proračuna	58
5.2 Analiza ključnih kategorija izvora/odliva	63
6. ZAKLJUČAK I PREPORUKE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	64
POPIS TABLICA, GRAFIKONA I SLIKA	65
Popis tablica.....	65
Popis grafikona.....	65
Popis slika	66

SAŽETAK

Ovaj sažetak daje informacije o ukupnim emisijama iz izvora i uklanjanjima pomoću ponora stakleničkih plinova na području Grada Zagreba, njihovim trendovima, zastupljenosti i raspodjeli po pojedinom sektoru i po pojedinoj vrsti plina, za promatrano razdoblje (2023. i 2024. godina). Uz to, prikazani su trendovi za razdoblje 2021.-2024., pri čemu su izračunate vrijednosti za 2021. i 2022. godinu preuzete iz prethodnog Inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Inventar stakleničkih plinova Grada Zagreba sadrži sveobuhvatni izračun antropogenih emisija iz izvora i uklanjanja u ponorima stakleničkih plinova, a izrađen je prema IPCC metodologiji: Smjernicama za inventar IPCC-a (*engl. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*) i Smjernicama dobre prakse IPCC-a (*engl. IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*), koje je pripremila Međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (*engl. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*).

Sukladno navedenoj IPCC metodologiji, antropogene emisije i uklanjanje stakleničkih plinova podijeljeni su u četiri glavna sektora: Energetika, Industrijski procesi i uporaba proizvoda, Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta i Otpad. Staklenički plinovi obuhvaćeni inventarom su: ugljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), didušikov oksid (N₂O), fluorirani ugljikovodični spojevi (HFC-i, PFC-i), sumporov heksafluorid (SF₆) i dušikov trifluorid (NF₃).

Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po sektorima

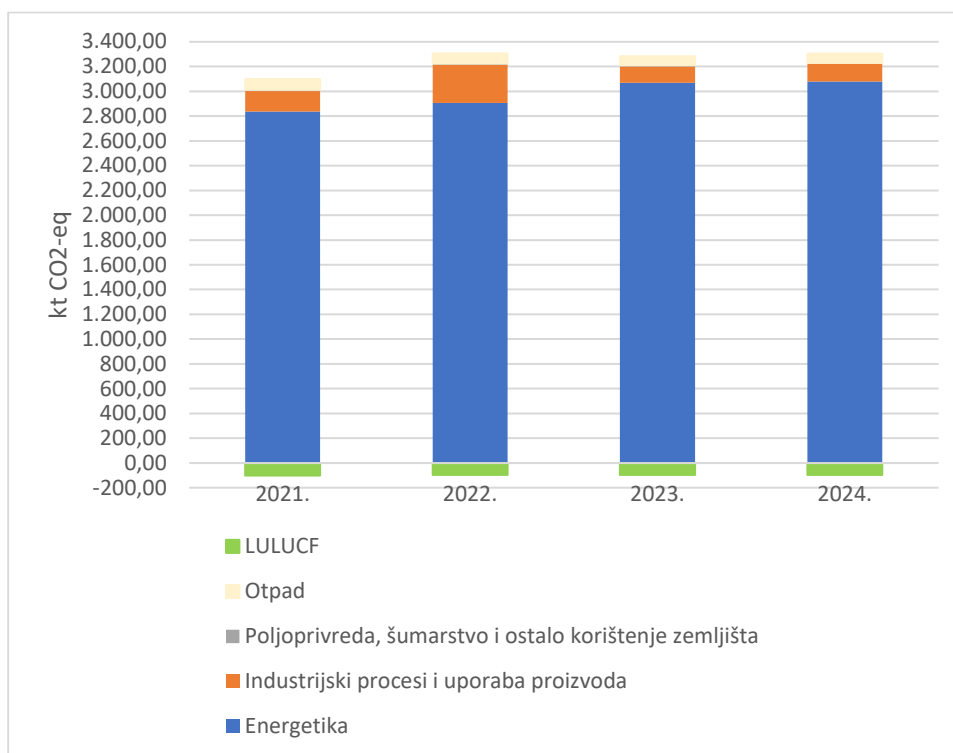
U 2024. godini, ukupne emisije stakleničkih plinova, isključujući uklanjanja u LULUCF sektoru, iznosile su 3.302,48 kt CO_{2-eq} (ekvivalentna emisija CO₂), što predstavlja povećanje emisija za 0,57 % u odnosu na emisije uz 2023. godine (Tablica S-1). Pad emisija stakleničkih plinova u 2024. u odnosu na 2023. godinu zabilježen je u sektoru Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta (za 5,78 %), dok je u ostalim sektorima zabilježen porat emisija (Energetika za 0,36 %), Industrijski procesi i uporaba proizvoda za 5,66 % i Otpad za 0,92 %, dok je u LULUCF kategorijama za 0,20 % manje uklanjanje CO₂ iz atmosfere, što u bilanci povećava ukupne emisije.

Tablica S-1. Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po sektorima u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini

Emisija CO _{2-eq} [kt]	2023.	2024.
Energetika	3.068,49	3.079,62
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	133,16	140,70
Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta	9,00	8,48
Otpad	73,01	73,68
UKUPNO (bez LULUCF)	3.283,66	3.302,48
LULUCF	-96,58	-96,39
UKUPNO (sa LULUCF)	3.187,08	3.206,09

Grafikon S-1 prikazuje 4-godišnji trend emisija stakleničkih plinova u Gradu Zagrebu; emisije stakleničkih plinova su od 2021. godine u laganom porastu, s time da su emisije u navedenom razdoblju najveće u 2022. godini zbog zabilježenih visokih emisija u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda. Nakon toga, emisije u 2023. godini padaju, ali su u 2024. ponovno veće u odnosu na 2023. i 2021. godinu.

Grafikon S-1. Trend emisija stakleničkih plinova u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



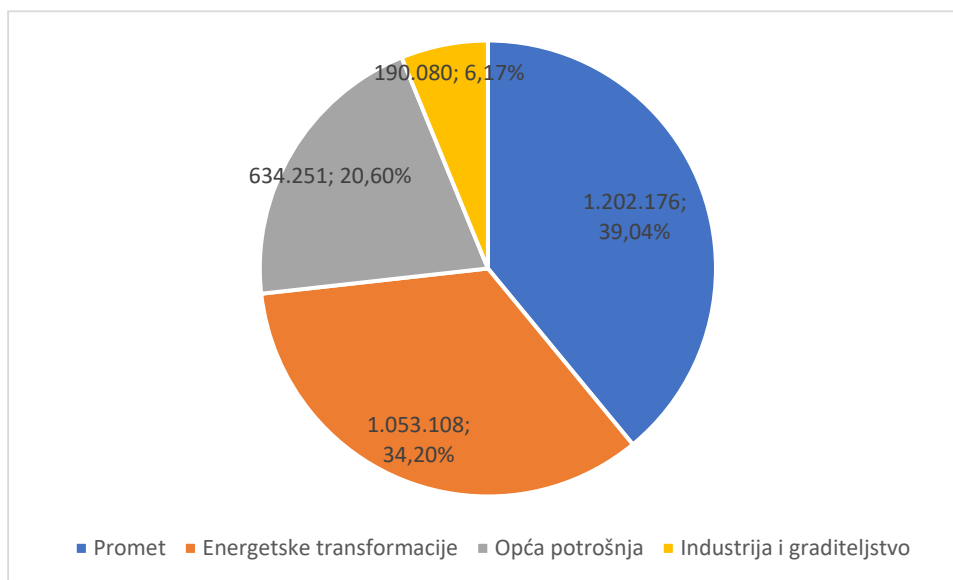
U 2024. godini, najveći doprinos ukupnim emisijama stakleničkih plinova je imao sektor Energetika (93,25 %), slijede Industrijski procesi i uporaba proizvoda s 4,26 %, Otpad s 2,23 % te Poljoprivreda s 0,26 %.

Uklanjanje CO₂ u sektoru LULUCF je u 2024. godini iznosilo 96,39 kt CO_{2-eq}. Nakon što se oduzmu uklanjanja u ponorima, neto emisije stakleničkih plinova na području Grada Zagreba u 2024. godini iznosile su 3.206,09 kt, što je 0,60 % više u odnosu na prethodnu godinu.

Energetika

Sektor Energetika je glavni izvor emisija stakleničkih plinova u Gradu Zagrebu. Emisije nastale uslijed aktivnosti iz ovog sektora predstavljaju 93,25 % ukupnih emisija stakleničkih plinova. U 2024. godini zabilježen je porast emisija iz ovog sektora za 0,36 % u odnosu na 2023. godinu. Aktivnosti koje najviše doprinose emisijama stakleničkih plinova su promet (39,04 %), energetske transformacije (34,20 %), opća potrošnja (20,60 %) te industrija i graditeljstvo (6,17 %). (Grafikon S-2)

Grafikon S-2. Raspodjela emisija u sektoru Energetika u Gradu Zagrebu u 2024. godini

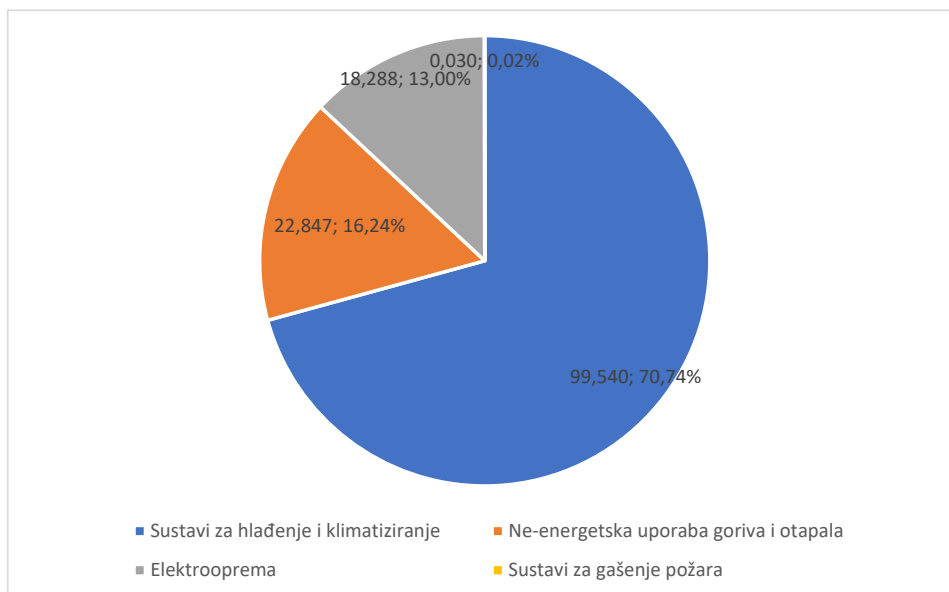


U 2024. godini, u sektoru Energetike došlo je do preokreta u strukturi podsektora u intenzitetu prema emisijama stakleničkih plinova te je podsektor Promet postao najintenzivniji podsektor, ispred podsektora Energetske transformacije.

Industrijski procesi i uporaba proizvoda

Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda sudjelovao je u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova Grada Zagreba u 2024. godini sa 4,26 %. U 2024. godini došlo je do povećanja emisija stakleničkih plinova iz industrijskih procesa i uporabe proizvoda za 5,66 % u odnosu na 2023. godinu. Emisije stakleničkih plinova koje se izračunavaju unutar ovog sektora su emisije nastale uslijed fizičkih i kemijskih procesa pretvaranja sirovina u industrijske proizvode, uslijed uporabe stakleničkih plinova u proizvodima, te uslijed uporabe ugljika iz fosilnih goriva u ne-energetske svrhe. Izvore emisija u 2024. godini i njihove doprinose ovoj kategoriji prikazuje Grafikon S-3. U 2024. godini, u doprinosu emisijama sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda prednjače sustavi za hlađenje i klimatizaciju (70,74 %) te ne-energetska uporaba goriva i otapala (16,24 %) i elektrooprema (13,00 %).

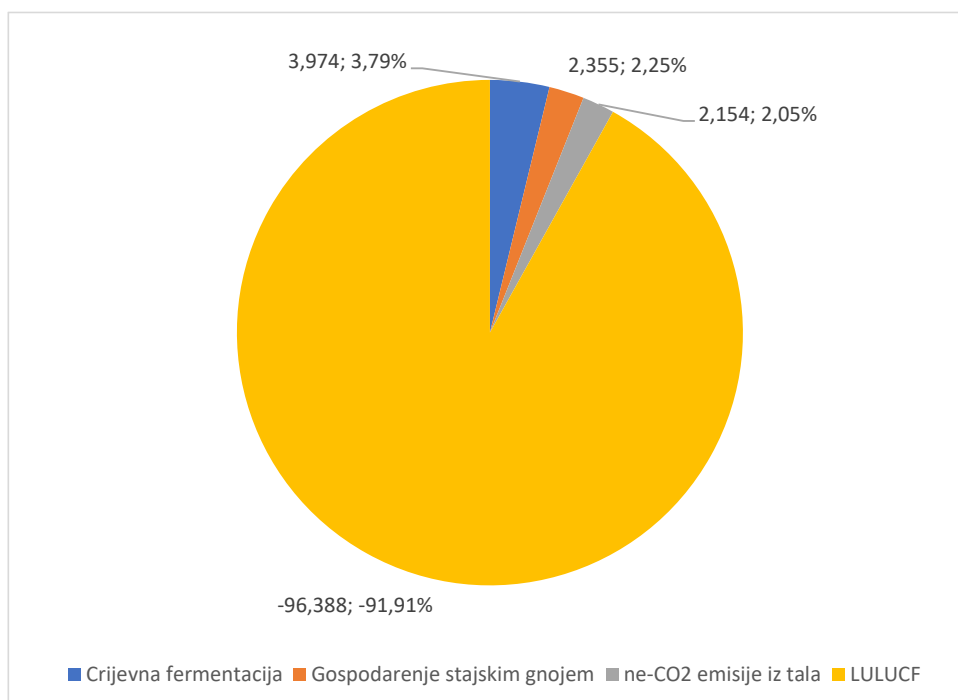
Grafikon S-3. Raspodjela emisija sektora Industrijski procesi i uporaba proizvoda u Gradu Zagrebu u 2024. godini



Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta

U 2024. godini zabilježeno je blago smanjenje emisija stakleničkih plinova, odnosno porast uklanjanja iz atmosfere od 0,38 % iz sektora Poljoprivrede, šumarstva i ostalog korištenja zemljišta, u odnosu na prethodnu godinu. Doprinos ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u 2024. godini bilo je njihovo smanjenje za 2,92 %. Prisutna su uklanjanja u LULUCF kategorijama u apsolutnom iznosu od 91,91 % sektora, te emisije CH₄ i N₂O koje su nastale kao posljedica uzgoja životinja, prvenstveno preživača, uslijed crijevne fermentacije (3,79 %) i gospodarenja stajskim gnojem (2,25 %) te ne-CO₂ emisije iz tala (2,05 %). Udjeli emisija pojedinih kategorija su prikazani u Grafikonu S-4.

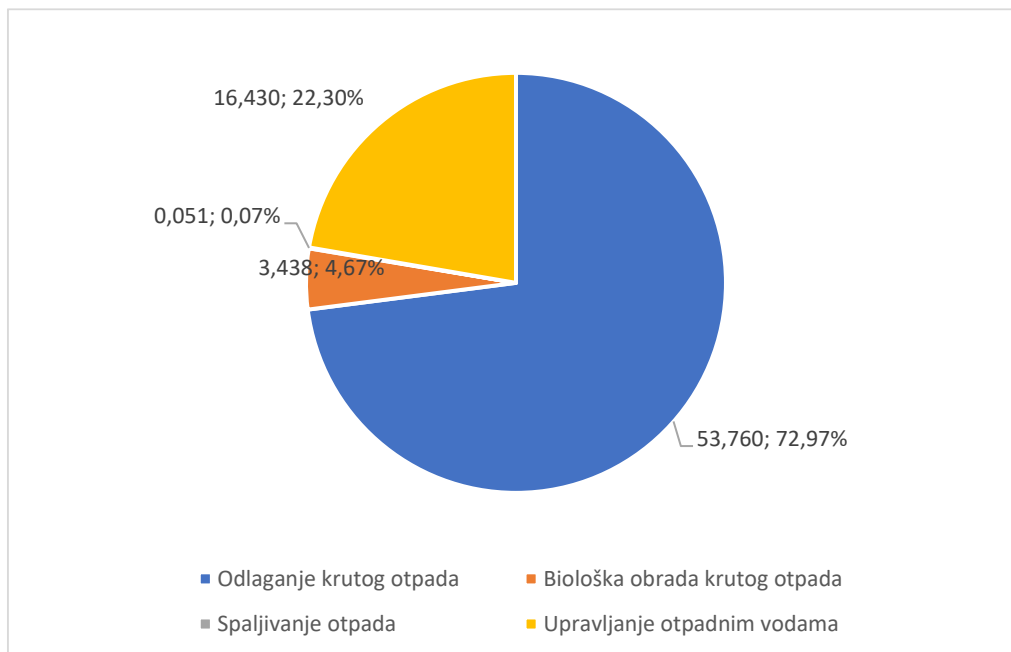
Grafikon S-4. Raspodjela emisija / uklanjanja u sektoru Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta u Gradu Zagrebu u 2024. godini



Otpad

Ovaj sektor sudjelovao je u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u 2024. godini s 2,23 %. U 2024. godini zabilježeno je povećanje emisija stakleničkih plinova od 0,92 % u odnosu na prethodnu godinu. Unutar sektora Otpad obračunavaju se emisije nastale uslijed odlaganja krutog otpada, biološke obrade krutog otpada, spaljivanja otpada i upravljanja otpadnim vodama. Odlaganje krutog otpada na odlagališta najviše doprinosi emisijama ovog sektora (72,97 %), zatim upravljanje otpadnim vodama (22,30 %) i biološka obrada krutog otpada (4,67 %) (Grafikon S-5). Većinu emisija iz ovog sektora čini metan koji nastaje anaerobnom razgradnjom organskog otpada pomoću metanogenih bakterija.

Grafikon S-5. Raspodjela emisija u sektoru Otpad u Gradu Zagrebu u 2024. godini



Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po plinovima

Ugljikov dioksid je najznačajniji antropogeni staklenički plin. U ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u 2024. godini sudjelovao je s 93,18 %. Emisije CO₂ nastaju uglavnom izgaranjem fosilnih goriva za potrebe proizvodnje električne energije i topline, u prometu i industrijskim procesima. Osim emisije, izračunano je i uklanjanje CO₂ u LULUCF sektoru na području Grada Zagreba, koje iznosi -96,39 CO₂.

Glavni izvori emisije metana su anaerobna razgradnja organskog otpada, crijevna fermentacija u procesima probave preživača, gospodarenje stajskim gnojem te izgaranje goriva u nepokretnim i pokretnim energetske izvorima. Udio emisije CH₄ u ukupnim emisijama stakleničkih plinova Grada Zagreba u 2024. godini je iznosio 2,05 %.

Najvažniji izvori didušikovog oksida su poljoprivredna tla, gospodarenje stajskim gnojivom, biološka obrada krutog otpada, upravljanje otpadnim vodama i izgaranje goriva u prometu. Udio emisije N₂O u ukupnim emisijama stakleničkih plinova Grada Zagreba u 2024. godini je iznosio 1,20 %.

Emisije hidrofluorogljikovodika (HFC) uglavnom su vezane za njihovo korištenje u sustavima za hlađenje i klimatiziranje. Do emisija SF₆ dolazi uslijed njihove primjene u elektroopremi. S druge strane, emisije perfluorogljikovodika (PFC) i NF₃ nisu identificirane na području Grada

Zagreba. Iako su ove emisije vrlo male, zbog velikog potencijala globalnog zagrijavanja njihov je doprinos ukupnim emisijama stakleničkih plinova Grada Zagreba značajan (3,57 % u 2024.).

Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po plinovima u 2023. i 2024. godini prikazane su u Tablici S-2.

Tablica S-2. Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po plinovima u 2023. i 2024. godini

Emisija / Uklanjanje CO₂-eq	2023. [kt]	2024. [kt]
Emisija CO ₂	3.067,89	3.077,14
Emisija CH ₄	67,45	67,79
Emisija N ₂ O	38,54	39,69
Emisija HFC	92,05	99,57
Emisija SF ₆	17,66	18,29
UKUPNO	3.283,58	3.302,48
Uklanjanje CO ₂ u LULUCF sektoru	-96,58	-96,39
UKUPNO s uklanjanjem	3.187,01	3.206,09

UVOD

Dokument Inventar stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu je godišnje izvješće o inventaru emisija stakleničkih plinova za Grad Zagreb za 2023. i 2024. godinu. Izvješće uključuje izračun antropogenih emisija i uklanjanja stakleničkih plinova po sektorima: energetika, industrijski procesi i uporaba proizvoda, poljoprivreda, šumarstvo i ostala uporaba zemljišta te otpad.

Izvješće sadrži detaljne podatke o emisijama po vrstama plinova (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, SF₆, NF₃) i sektorima, uz analizu trendova za razdoblje 2021.-2024., identifikaciju ključnih izvora emisija te preporuke za njihovo smanjenje. Inventar stakleničkih plinova za Grad Zagreb za 2023. i 2024. godinu izrađen je u skladu s IPCC metodologijom: Smjernicama za inventar IPCC-a (engl. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*) i Smjernicama dobre prakse IPCC-a (engl. *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*), koje je pripremio Međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (engl. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). Osim proračuna emisija/uklanjanja stakleničkih plinova, izrađena je procjena nesigurnosti proračuna (sukladno IPCC smjernicama) i identificirane su ključne kategorije izvora/odliva, koje imaju najznačajniji doprinos inventaru stakleničkih plinova Grada Zagreba.

Izrada ovog inventara ključna je za sustavno praćenje emisija i uklanjanja stakleničkih plinova na području Grada Zagreba, kao i za definiranje mjera za njihovo smanjenje, u skladu s inicijativom NetZeroCities i ciljevima misije EU „100 klimatski neutralnih i pametnih gradova do 2030.“, čije član je i Grad Zagreb.

Europska unija predvodi globalne napore za smanjenje emisija stakleničkih plinova, s ciljem smanjenja emisija za najmanje 55 % do 2030. godine u odnosu na razinu iz 1990. godine.

Na lokalnoj razini, Grad Zagreb aktivno djeluje kroz sudjelovanje u inicijativi NetZeroCities, a izrada Inventara stakleničkih plinova za 2023. i 2024. godinu poslužit će kao temelj za planiranje mjera ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama. Poseban naglasak stavlja se na zaštitu zdravlja građana i održivi razvoj urbanog prostora, uz primjenu rješenja utemeljenih na prirodi i klimatski otpornom planiranju javnih površina.

Izrada sveobuhvatnog godišnjeg inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba provodi se radi sustavnog praćenja emisija i uklanjanja stakleničkih plinova te prepoznavanja svih aktivnosti koje dovode do emisija i uklanjanja stakleničkih plinova. Izrađen inventar jedan je od temelja u definiranju mjera za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja te ciljano smanjenje emisije stakleničkih plinova Grada Zagreba do 2030. odnosno 2050. godine.

MEĐUNARODNI ODGOVOR NA KLIMATSKE PROMJENE

KLIMATSKE PROMJENE KAO ČINJENICA

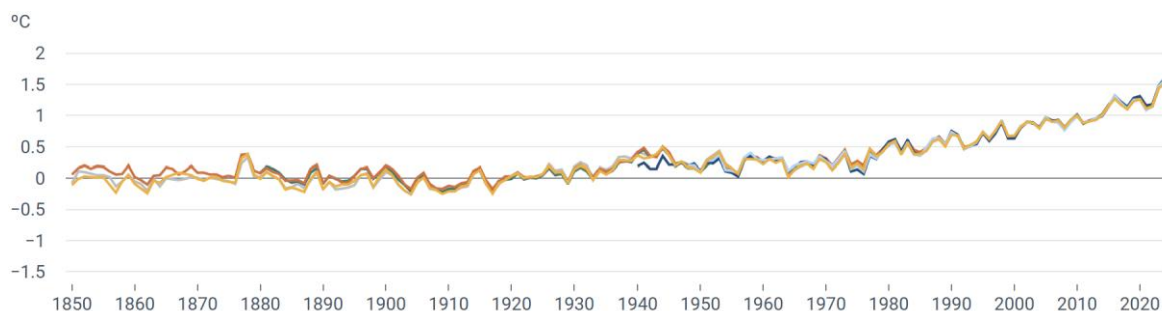
Klimatske promjene predstavljaju jedan od najvećih izazova suvremenog društva, s dalekosežnim posljedicama na okoliš, zdravlje ljudi, gospodarstvo i infrastrukturu. Grad Zagreb, kao glavni grad Republike Hrvatske, suočava se s izraženim učincima klimatskih promjena, uključujući porast prosječne temperature zraka, sve učestalije ekstremne vremenske pojave te pojavu urbanih toplinskih otoka. Prema podacima s mjernih postaja (Grič, Maksimir, Pleso, Puntijarka), prosječna ljetna temperatura raste za oko 0,6 °C svakih deset godina. Broj vrućih

dana (kada maksimalna dnevna temperatura prelazi 30 °C) porastao je s desetak prije 50 godina na oko 40 dana godišnje danas. Ovi trendovi jasno ukazuju na potrebu za hitnim i sustavnim djelovanjem u cilju ublažavanja klimatskih učinaka.

Na međunarodnoj razini postoji znanstveni konsenzus o postojanju klimatskih promjena, čiji su glavni uzroci izgaranje fosilnih goriva, krčenje šuma i industrijske aktivnosti. Prema podacima Službe za klimatske promjene Copernicus (<https://climate.copernicus.eu/>), 2024. godina najtoplija je zabilježena u Europi. Godina 2024. bila je prva godina u kojoj je prosječna temperatura jasno premašila prag povećanja od 1,5°C iznad predindustrijske razine (od 1850. do 1900.). Prije toga, prema podacima Svjetske meteorološke organizacije, najtoplija godina otkad postoje mjerenja bila je 2023. godina, s prosječnom globalnom temperaturom 1,45 °C višom u odnosu na predindustrijsko razdoblje (1850.–1900.), što ukazuje na zabrinjavajući trend. Većina stručnjaka uzrok vidi u većoj emisiji stakleničkih plinova (GHG) koja je posljedica ljudskih aktivnosti.

Značajan porast prosječne temperature na svjetskoj razini bilježi se još od vremena industrijske revolucije. Posljednje desetljeće, od 2013. do 2023. godine, najtoplije je zabilježeno razdoblje.

Grafikon 1. Globalni godišnji prosječni rast temperature u odnosu na predindustrijsko razdoblje 1850.-1990.



Izvor: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures>

Porast od 2°C u odnosu na temperature iz predindustrijskog doba znanstvenici uzimaju za graničnu vrijednost nakon koje se javlja veći rizik opasnih i potencijalno katastrofalnih posljedica. Zbog toga je cilj Pariškog sporazuma o klimatskim promjenama zadržati povećanje znatno ispod 2°C i ulagati napore kako bi ga se ograničilo na 1,5°C. Međutim, s obzirom na trenutačnu stopu zagrijavanja, vrlo je vjerojatno da će prosječne temperature u 2030. biti znatno iznad cilja od 1,5°C.

Prema procjenama izrađenim u okviru Šestog izvješća Međuvladinog tijela o klimatskim promjenama (engl. *Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*), očekivani porast globalne temperature zraka do kraja 21. stoljeća u odnosu na razdoblje od 1850. do 1990. godine je 1,0-1,8 °C za optimistični scenarij, odnosno 3,5-5,7 °C za pesimistični scenarij. Nalazi Šestog izvješća IPCCa-a pokazuju da su klimatske promjene u tijeku i da je potrebno poduzeti mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama.

Europske se regije već na različite načine suočavaju s utjecajem klimatskih promjena. Posljedice tih promjena uključuju gubitak bioraznolikosti, pojavu šumskih požara, smanjene prinose usjeva i više temperature. Klimatske promjene utječu i na zdravlje ljudi.

Republika Hrvatska je stranka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (*engl. United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*) od 1996. godine, na temelju odluke Hrvatskog sabora o ratifikaciji, preuzevši opseg svoje odgovornosti u okviru Priloga 1 UNFCCC konvencije.

Hrvatska je u travnju 2007. godine ratificirala Kyotski protokol i time preuzela obvezu smanjenja emisije stakleničkih plinova iz antropogenih izvora za 5 %, u razdoblju od 2008. do 2012. godine, a u odnosu na referentnu 1990. godinu. Obveze koje je Hrvatska preuzela Kyotskim protokolom su ispunjene, kako zbog provođenja mjera smanjenja emisije tako i zbog pada gospodarskih aktivnosti uzrokovanih ekonomskom krizom.

Na 18. Konferenciji država stranaka UNFCCC-a, održanoj u prosincu 2012. godine u Dohi (Katar), Hrvatska je pristala biti obuhvaćena amandmanom na Prilog B Kyotskog protokola. Time se Hrvatska obvezala na smanjenje emisije stakleničkih plinova u drugom obvezujućem razdoblju Kyotskog protokola, od 2013. do 2020. godine. Republika Hrvatska je dijelila zajedničku obvezu smanjenja emisija stakleničkih plinova s ostalim članicama Europske unije i Islandom od najmanje 20 % do 2020. u odnosu na razinu emisija u baznoj 1990. godini.

Krajem 2015. godine u Parizu, na 21. Konferenciji stranaka UNFCCC-a (COP21), postignut je globalni sporazum o klimi (Pariški sporazum). Radi se o ambicioznom međunarodnom sporazumu, koji sadrži tri cilja: (1) dugoročni cilj iskazan u obliku globalnog prosječnog porasta temperature do najviše 2 °C u odnosu na predindustrijsku razinu uz nastojanje da se ograniči porast temperature na 1,5 °C; (2) povećanje sposobnosti svih država za prilagodbu nepovoljnim utjecajima klimatskih promjena te poticanje klimatski otpornog i nisko-emisijskog razvoja; (3) omogućavanje konzistentnih financijskih tokova u cilju ostvarenja klimatski otpornog i nisko-emisijskog razvoja.

Za razliku od Kyotskog Protokola, Pariški sporazum obvezuje sve zemlje na poduzimanje mjera u cilju ograničavanja emisija te istovremeno jača ulogu civilnog društva, poslovnih subjekata, financijskih institucija, gradova i regija. Sporazum također zahtijeva osnivanje međunarodnog registra za identificiranje doprinosa svake zemlje (*engl. Intended Nationally Determined Contribution, INDC*). Kroz INDC svaka zemlja članica Konvencije definira ciljano smanjenje emisije stakleničkih plinova, uz redovito praćenje aktivnosti na ostvarenju zadanih ciljeva.

Europska unija uvela je različite mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova u različitim sektorima, kao što su na primjer uspostava sustava trgovine emisijama stakleničkih plinova (*engl. Emissions trading system, ETS*) u sektorima energetike i industrije, uspostava mehanizma raspodjele tereta između zemalja EU-a u sektorima koji još nisu uključeni u ETS (građevinarstvo, poljoprivreda i gospodarenje otpadom), razvoj programa za postizanje nulte stope emisija ugljika iz osobnih automobila i kombija do 2035. godine, strože reguliranje krčenja šuma i prenamjene zemljišta (LULUCF) čime se želi povećati neto uklanjanje stakleničkih plinova uz pomoć tla i šuma u EU-a za 15 posto do 2030. godine, poticanje obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti kroz sve ambiciozne ciljeve prema kojima bi se udio obnovljive energije u konačnoj potrošnji u EU-u trebao povećati na 42,5 % do 2030., dok bi pojedinačnim zemljama cilj bio 45 posto, a smanjenje potrošnje energije na razini EU-a trebalo bi biti za najmanje 11,7 % do 2030. u usporedbi s predviđanjima iz 2020. o potrošnji energije u 2030., stvaranje održivog i kružnog gospodarstva do 2050. što će rezultirati smanjenom potrošnjom resursa, smanjenom količinom otpada i smanjenim emisijama stakleničkih plinova, te mjerama za obnavljanje prirodnih ekosustava i očuvanje bioraznolikosti koji su važni za ublažavanje klimatskih promjena, povećanje kapaciteta prirodnog skladištenja ugljika i poboljšanje otpornosti na klimatske promjene.

Prema Pariškom sporazumu, EU se 2015. godine obvezala do 2030. smanjiti emisije stakleničkih plinova za 40 % ispod razine iz 1990. Taj je cilj izmijenjen 2021. i određeno je smanjenje od najmanje 55 % do 2030., kako bi se do 2050. godine postigla klimatska neutralnost. Emisije su se od 1990. do 2023. stalno smanjivale. Procjenjuje se da su 2023. emisije u EU-u bile 37 posto niže nego 1990., nakon znatnog smanjenja od 8 posto u odnosu na 2022.

Klimatska neutralnost do 2050. i privremeni cilj smanjenja emisija za 55 % do 2030. postali su pravno obvezujući ciljevi u EU-u 2021. Postizanje klimatske neutralnosti do 2050. utvrđeno je Europskim zakonom o klimi, a Zeleni plan određuje smjer i mjere EU-a prema ostvarenju tog cilja. Konkretno zakonodavstvo za postizanje ciljeva Zelenog plana dio je paketa „Spremni za 55%“ koji je EU usvojio u 2023. godini, a koji uključuje izmjenu zakonodavnog okvira o smanjenju emisija i energetske potrošnji.

Europska komisija predložila je također regulatorni okvir klimatske i energetske politike za 2030. godinu. Predloženo smanjenje emisije za izvore obuhvaćene sustavom trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova u EU (ETS sektor) je najmanje 61 % u usporedbi s 2005. godinom. Za izvore emisije izvan sustava trgovanja emisijskim jedinicama (ne-ETS sektori) predložen je zajednički prosječan EU cilj od najmanje 40 % smanjenja emisija u odnosu na 2005. godinu, a obveze su u rasponu od -50 % do -10 % za različite zemlje članice EU (-16,7 % za Hrvatsku).

Za 2050. godinu potrebna su znatno veća smanjenja emisija stakleničkih plinova. Sukladno „Europskoj dugoročnoj strateškoj viziji za prosperitetno, moderno, konkurentno i klimatski neutralno gospodarstvo – Čist planet za sve“, za očekivati je da će se do 2050. godine na razini EU-a postaviti ambiciozni cilj od neto nulte emisije stakleničkih plinova. U Europskom zelenom planu potvrđuje se namjera Komisije da Europa do 2050. postane prvi klimatski neutralan kontinent.

Kako bi se ostvarili ciljevi bit će potrebno pojačati aktivnosti na smanjenju emisija, budući da postojećim modelom razvoja nije moguće ostvariti potrebno smanjenje emisija stakleničkih plinova.

METODOLOGIJA PRORAČUNA EMISIJA / UKLANJANJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Inventar stakleničkih plinova Grada Zagreba sadrži sveobuhvatni izračun antropogenih emisija iz izvora i uklanjanja u ponorima stakleničkih plinova, a izrađuje se prema IPCC metodologiji: Smjernica za inventar IPCC-a (*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*) i Smjernica dobre prakse IPCC-a (*IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*), koje je pripremila Međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (*engl. International Panel on Climate Change, IPCC*).

Analizirane su antropogene emisije sljedećih stakleničkih plinova:

- ugljikov dioksid (CO₂),
- metan (CH₄),
- didušikov oksid (N₂O),
- fluorirani ugljikovodični spojevi (HFC, PFC),
- sumporov heksafluorid (SF₆) i
- dušikov trifluorid (NF₃).

CO₂, CH₄ i N₂O su staklenički plinovi koji se prirodno pojavljuju u atmosferi, ali se čini da je njihov porast u atmosferi najvećim dijelom rezultat ljudskih aktivnosti.

Sintetički plinovi, poput halogeniranih ugljikovodika (HFC, PFC), SF₆ i NF₃, također se smatraju stakleničkim plinovima. Ti plinovi su rezultat isključivo ljudskih aktivnosti.

Metodologija IPCC-a ne uključuje stakleničke plinove koji se razmatraju u okviru Montrealskog protokola.

Postoje također fotokemijski aktivni plinovi poput ugljikovog monoksida (CO), oksida dušika (NO_x) te ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS) koji indirektno doprinose efektu staklenika u atmosferi. Njih se generalno naziva prethodnicima ozona budući da sudjeluju u stvaranju i razaranju troposfernog i stratosfernog ozona, koji je također staklenički plin. Za sumporov dioksid (SO₂), kao prethodnik sulfata i aerosola, smatra se da ublažava efekt staklenika jer se stvaranjem aerosola uklanja toplina iz okoliša. Navedeni plinovi se smatraju indirektnim stakleničkim plinovima i njihova emisija nije računana u okviru ovog projekta.

Izračun emisija stakleničkih plinova se temelji na umnošku specifične ekonomske aktivnosti (npr. potrošnje goriva, proizvodnje cementa, broja životinja, povećanja drvene zalihe itd.) i pripadajućih faktora emisije, a koji su temeljeni na dokumentiranim istraživanjima. Smjernice za inventar IPCC-a prikazuju metodologiju s tipičnim (*engl. default*) faktorima emisije za različite razine izračuna (*engl. Tier*). U izračunu emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba korištena je osnovna Tier 1 razina.

Emisije iz izvora i uklanjanje u ponorima stakleničkih plinova podijeljeni su u četiri glavna sektora:

- 1) energetika,
- 2) industrijski procesi i uporaba proizvoda,
- 3) poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta i
- 4) otpad.

Ukupne emisije svih stakleničkih plinova svedene su na ekvivalentnu emisiju ugljikovog dioksida (CO_{2-eq}). Budući da pojedini staklenički plinovi imaju različita svojstva zračenja te sukladno tome različito doprinose efektu staklenika, potrebno je emisiju svakog plina pomnožiti s njegovim potencijalom globalnog zagrijavanja (*engl. Global Warming Potential – GWP*). Potencijal globalnog zagrijavanja je mjera utjecaja nekog plina na staklenički efekt u odnosu na utjecaj CO₂ koji je dogovorno uzet kao referentna vrijednost. U tom slučaju, emisije stakleničkih plinova se mogu zbrajati i iskazuju se kao ekvivalentna emisija ugljikovog dioksida (CO_{2-eq}). U slučaju uklanjanja emisija (*engl. removals*) stakleničkih plinova pomoću ponora (*engl. sinks*), iznos se prikazuje s negativnim predznakom.

Za izračun emisija i uklanjanje stakleničkih plinova korišten je međunarodno prihvaćeni IPCC softver za izradu inventara. Softver je namijenjen izradi inventara na nacionalnoj razini, a može se koristiti i za niže teritorijalne razine. Metodologija izračuna emisija i uklanjanja stakleničkih plinova je u potpunosti usklađena sa Smjernicama za inventar IPCC-a i Smjernicama dobre prakse IPCC-a. Softver omogućava ispunjavanje radnih listova s podacima o aktivnosti, za različite sektore u skladu sa Smjernicama za inventar IPCC-a. Softver također nudi tipične faktore emisije i konverzijske faktore, a moguće je unijeti i nacionalne faktore kako bi se povećala točnost izračuna. Osim toga, podržava i mnoge druge funkcije vezane uz administraciju baze podataka, kontrolu kvalitete, izvoz podataka u Excel dokument, kao i izvješćivanje o sektorskim i ukupnim emisijama.

Osim izračuna emisije i uklanjanja stakleničkih plinova, izrađena je i analiza nesigurnosti te su identificirani ključni izvori emisije, sukladno Smjernicama dobre prakse IPCC-a.

Sukladno IPCC metodologiji, antropogene emisije i uklanjanje stakleničkih plinova podijeljeni su u četiri glavna sektora: (1) Energetika, (2) Industrijski procesi i uporaba proizvoda, (3) Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta i (4) Otpad.

U okviru sektora **(1) Energetika**, izračunane su emisije stakleničkih plinova za podsektore:

- Energetska postrojenja,
- Industrija i graditeljstvo,
- Promet (cestovni i željeznički),
- Kućanstva,
- Usluge i
- Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo.

Osnovni podaci potrebni za izračun emisija stakleničkih plinova preuzeti su iz energetske bilance Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu, izrađene od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar. U izračunu emisija CO₂ korištene su donje ogrjevne vrijednosti iz energetske bilance Grada Zagreba te standardni (*engl. default*) faktori emisije za CO₂, CH₄ i N₂O za različite vrste goriva i različite energetske podsektore, preuzeti iz Smjernica za inventar IPCC-a. Nakon određivanja emisija pojedinih stakleničkih plinova, izračunana je ekvivalentna emisija ugljikovog dioksida (CO_{2-eq}) primjenom potencijala globalnog zagrijavanja (*GWP*) iz 5. Izvješća IPCC-a. Za izračun emisija je korišten IPCC softver za izradu inventara.

U sektoru **(2) Industrijski procesi i uporaba proizvoda**, izračun emisija za potrebe izrade Inventara emisija Grada Zagreba započeo je identifikacijom kategorija djelatnosti prisutnih na području Grada Zagreba. Identificirano je kako na području Grada Zagreba postoje izvori emisija u kategorijama Ne-energetska uporaba goriva i otapala te Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj.

Izvor podataka u kategoriji ne-energetska uporaba goriva i otapala, u potkategorijama Uporaba maziva i Uporaba parafinskog voska je Energetska bilanca Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu, izrađena od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar. Iz energetske bilance korišteni su podaci o količinama maziva odnosno parafinskog voska iz neposredne ne-energetske potrošnje. U ovoj kategoriji uključena je potkategorija Ostalo u koju ulaze Uporaba otapala, Asfaltiranje prometnica i Pokrivanje krovova asfaltom, te Katalitički pretvarači na bazi uree. Za prve tri sastavnice potkategorije Ostalo korišteni su nacionalni podaci Izvješća o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. – 2023. (NIR 2025) koji su preračunati u emisije za Grad Zagreb korištenjem odnosa nacionalnih podataka i podataka Grada Zagreba iz 2019. godine. Budući da NIR 2025 sadrži podatke za dvije zadnje godine 2022. i 2023. godinu, emisije za 2024. godinu nisu izračunate za ove tri kategorije: uporaba otapala, asfaltiranje prometnica i pokrivanje krovova. Kod izračuna emisija iz Katalitičkih pretvarača na bazi uree također je korištena energetska bilanca Grada Zagreba, tj. podatak o ukupnoj potrošnji dizelskog goriva u cestovnom prometu. U kategoriji ne-energetska uporaba goriva i otapala korišteni emisijski faktori su preporučeni Smjericama za inventar IPCC-a i IPCC softverom. U izračunu ekvivalentne emisije ugljikovog dioksida (CO_{2-eq}), primijenjen je potencijal globalnog zagrijavanja (*GWP*) iz 5. izvješća IPCC-a.

U kategoriji Uporaba zamjenskih tvari za tvari koje oštećuju ozonski sloj, podaci su zatraženi od Zavoda za zaštitu okoliša i prirode, Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, iz baze podataka Prijava nepokretnih uređaja i opreme (PNOS), ali isti za 2023. i za 2024. godinu nisu dostupni, odnosno su dostupni u samo manjem dijelu koji ne odgovara realnom stanju, te je stoga izrađena procjena na temelju prethodnih podataka o inventaru emisija stakleničkih plinova

Grada Zagreba u navedenoj kategoriji i nacionalnih podataka iz NIR-a 2025. Budući da za ovu kategoriju struktura koju nudi IPCC softver nije bila odgovarajuća jer je namijenjena izračunu nacionalnog inventara stakleničkih plinova, softver nije primijenjen. Za izračun emisija iz ove kategorije primijenjena je metoda izračuna koja se temelji na gubitcima stakleničkih plinova HFC, odnosno SF₆. Ekvivalentna emisija CO_{2-eq} izračunana je korištenjem vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja za odgovarajuće stakleničke plinove iz 5. izvješća IPCC-a.

U kategoriji **(3) Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta**, identificirani su izvori emisija iz kategorija Crijevna fermentacija, Upravljanje stajskim gnojem, Poljoprivredna tla, primjena uree i vapna te Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo (*engl. Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF*), u koju spadaju sljedeće potkategorije: Šumsko zemljište, Korištenje proizvoda od drva, Poljoprivredno zemljište, Travnjaci, Močvare i Naseljena područja.

Za izračun emisije metana iz crijevne fermentacije bili su potrebni podaci o brojnosti pojedine skupine životinja. Izvor podataka su Jedinstveni registar domaćih životinja (JRDŽ) i Državni zavod za statistiku (DZS). Za izračun emisija metana i ekvivalentne emisije CO_{2-eq} korišten je IPCC softver te preporučeni faktori unutar softvera, a u skladu sa Smjernicama za inventar IPCC-a za Zapadnu Europu i razvijene zemlje. U softveru se za izračun ekvivalentne emisije CO₂ koriste vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja za odgovarajuće stakleničke plinove iz 5. IPCC izvješća. Potkategorija Upravljanje stajskim gnojem uključuje emisije metana i dušikovog (I) oksida za čiji izračun su korišteni podaci o brojnosti domaćih životinja iz JRDŽ-a i DZS-a. U izračunu su korišteni i podaci o težini životinja. Za težinu goveda su korištene nacionalne vrijednosti preuzete iz Izvješća o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. – 2023. (NIR 2025), dok su za ostale domaće životinje korištene preporučene vrijednosti iz IPCC softvera. Faktori emisije korišteni u izračunu su preporučene vrijednosti iz IPCC softvera za razvijene zemlje odnosno Zapadnu Europu.

U pogledu izračuna emisija u segmentu prenamjene zemljišta bile su potrebne površine razmatranih zemljišta. Izvor podataka je baza podataka CLC (*Corine Land Cover*), koji pokriva podatke za Grad Zagreb za 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018. godinu. Za izračun emisije stakleničkih plinova korišten je IPCC softver te preporučeni faktori unutar softvera, a u skladu sa Smjernicama za inventar IPCC-a za Zapadnu Europu i razvijene zemlje. S obzirom da se izračun emisija izrađivao za 2023. i 2024. godinu, napravljena je ekstrapolacija podataka, kako bi se dobile tražene informacije i unijele u model.

U sektoru **(4) Otpad**, dolazi do emisija CH₄, CO₂ i N₂O. Navedene emisije nastaju u sklopu aktivnosti Odlaganje krutog otpada, Biološka obrada krutog otpada, Spaljivanje otpada te Upravljanje otpadnim vodama. Za izračun emisija je također korišten IPCC softver u koji su uneseni podaci dobiveni od strane Grada Zagreba te javno dostupni podaci (Izvješća o komunalnom otpadu za 2023. i za 2024. godinu Zavoda za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije). Navedene kategorije unutar softvera definirane su pomoću količina otpada koja je odložena/obrađena u periodu od 2008. do 2024. godine (zadnje dostupni podaci). Za izračun emisija koje nastaju u sklopu aktivnosti Upravljanje otpadnim vodama, korišten je podatak DZS-a o broju stanovnika u Gradu Zagrebu na dan 31.12.2023. za 2023. godinu i 31.12.2024. za 2024. godinu. Procjene broja stanovništva kontinuirano izrađuje DZS te ih objavljuje dva puta godišnje.

1. ENERGETIKA

Energetski sektor, koji je u Gradu Zagrebu odgovoran za 93,25 % ukupnih emisija stakleničkih plinova, obuhvaća istraživanje i eksploataciju primarnih izvora energije, pretvorbu primarnih izvora energije u finalne oblike energije u rafinerijama i elektranama, prijenos i distribuciju goriva, upotrebu goriva u nepokretnim izvorima (energetska postrojenja, industrija i graditeljstvo, kućanstva, usluge, poljoprivreda/šumarstvo/ribarstvo) i pokretnim izvorima (cestovni, željeznički, vodeni i zračni promet), fugitivne emisije iz goriva te transport i skladištenje CO₂.

1.1 PREGLED SEKTORA

Za izračun emisija sektora Energetike za 2023. i 2024. godinu, koristile su se energetske bilance Grada Zagreba: Energetska bilanca Grada Zagreba za 2023. godinu s procjenama potrošnje za 2024. i 2025. godinu (za podatke za 2023. godinu) i Energetska bilanca Grada Zagreba za 2024. godinu s procjenama potrošnje za 2025. i 2026. godinu (za podatke za 2024. godinu). Godišnja energetska bilanca poseban je oblik statistike koji prati tok energije od pojave u energetsom sustavu do njihove isporuke neposrednim korisnicima, odnosno do njihove transformacije u neke od korisnih oblika energije. Energetska bilanca procijenjena je istom metodologijom i pristupom za obje analizirane godine.

Ukupnom potrošnjom energije zadovoljavaju se sve potrebe za energijom u energetsom sustavu, a ona se određuje tako da se proizvodnji primarne energije pribroji uvoz te oduzme izvoz primarne i transformirane energije. To znači da se ukupno utrošenom energijom zadovoljavaju gubici energetske transformacije, energija za pogon energetskih postrojenja, gubici u transportu i distribuciji, neenergetska potrošnja i ukupna neposredna potrošnja energije, koja se dijeli u tri osnovne grupe: industrija, promet i opća potrošnja.

Ukupna potrošnja energije je u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu iznosila 58,21 PJ odnosno 59,38 PJ (Tablica 1). U 2024. godini, najveći udio je imao prirodni plin s 49,7 %, zatim slijede derivati nafte s udjelom od 35,3 %, električna energija (dobava u Grad Zagreb – uvoz) s oko 10,4 % te ogrjevno drvo s oko 2,9 %. Ostali obnovljivi izvori energije (izuzev drveta) zauzimaju oko 1,7 %, a ugljen 0,01 % u strukturi ukupne potrošnje energije u Gradu Zagrebu.

Tablica 1. Struktura oblika energije u potrošnji Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini

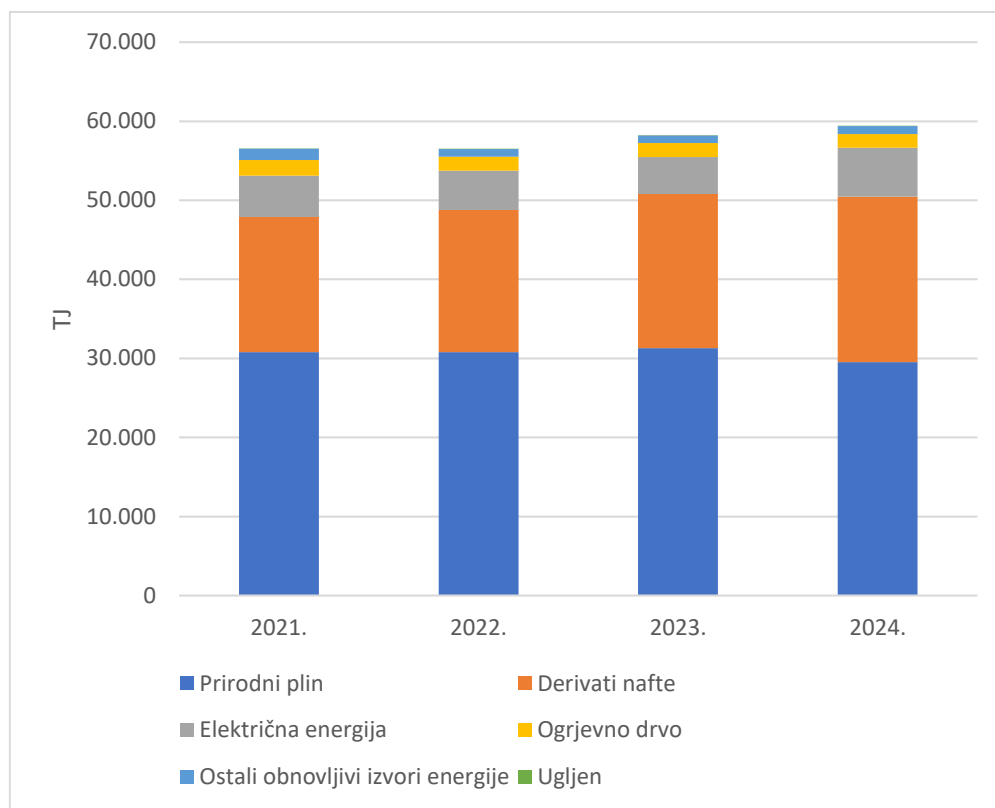
	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Prirodni plin	31.301	53,8	29.517	49,7
Derivati nafte	19.487	33,5	20.959	35,3
Električna energija	4.693	8,1	6.159	10,4
Ogrjevno drvo	1.779	3,1	1.745	2,9
Ostali obnovljivi izvori energije	944	1,6	992	1,7
Ugljen	3	0,01	3	0,01
UKUPNO	58.208	100,00	59.376	100,0

Izvor: Energetska bilanca Grada Zagreba za 2023. godinu s procjenama potrošnje za 2024. i 2025. godinu (EIHP, listopad 2024.), Energetska bilanca Grada Zagreba za 2024. godinu s procjenama potrošnje za 2025. i 2026. godinu (EIHP, srpanj 2025.).

Od ukupno utrošene energije u Gradu Zagrebu, svega 1,25 % u 2023. i 1,32 % u 2024. godini primarne energije je proizvedeno na području grada iz čega proizlazi da se gotovo sva energija koja se potroši u Gradu Zagrebu dobavlja izvan granica Grada Zagreba.

Grafikon 2 prikazuje trend strukture energije u potrošnji Grada Zagreba u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 2. Trend strukture oblika energije u potrošnji Grada Zagreba u razdoblju 2021.-2024.



Proračun emisija stakleničkih plinova temelji se na podacima o potrošnji goriva, koji su detaljno iskazani u godišnjoj energetske bilanci Grada Zagreba. Proveden je proračun emisija po podsektorima sukladno Smjernicama za inventar IPCC-a (*engl. Sectoral approach*).

Sektor Energetika pokriva sve djelatnosti koje uključuju potrošnju fosilnih goriva u nepokretnim i pokretnim energetske izvorima te fugitivnu emisiju iz goriva. Fugitivna emisija može nastati tijekom proizvodnje, prijenosa, prerade, skladištenja i distribucije fosilnih goriva, a za Grad Zagreb je ta emisija zanemariva.

Energetski sektor je glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova u Gradu Zagrebu. Emisije po energetske podsektorima u 2023. i 2024. godini prikazuju Tablica 2 i Tablica 3.

Tablica 2. Emisija stakleničkih plinova iz Energetike Grada Zagreba u 2023. godini

	Emisija stakleničkih plinova				%
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	
Energetske transformacije	1.153.553	21,51	2,23	1.154.747	37,63 %
Industrija i graditeljstvo	162.086	5,18	0,91	162.471	5,29 %
Promet	1.093.517	73,23	54,92	1.110.121	36,18 %
Opća potrošnja	635.276	119,45	9,55	641.151	20,89 %
UKUPNO	3.044.432	219,37	67,61	3.068.490	100,00 %

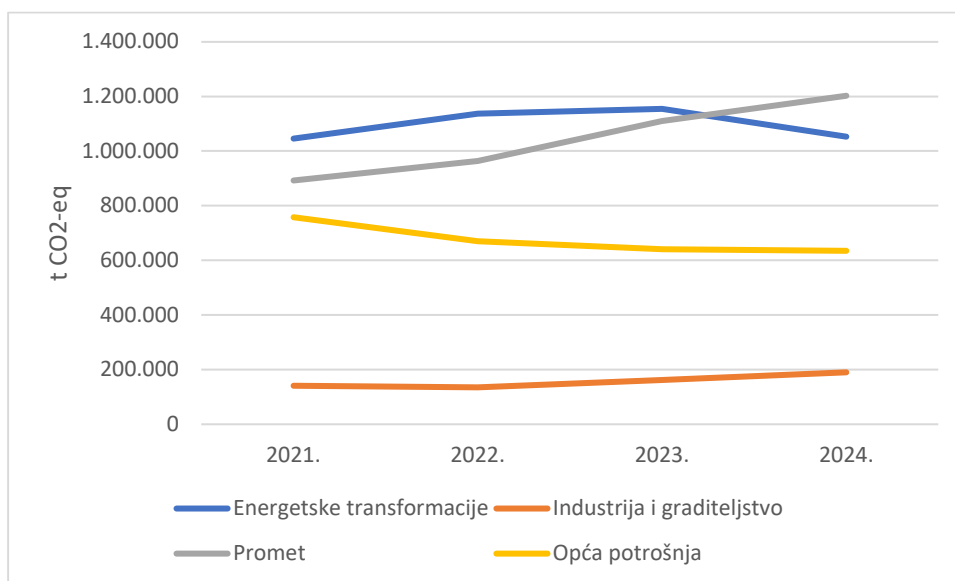
Tablica 3. Emisija stakleničkih plinova iz Energetike Grada Zagreba u 2024. godini

	Emisija stakleničkih plinova				%
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	
Energetske transformacije	1.052.003	19,78	2,07	1.053.108	34,20 %
Industrija i graditeljstvo	189.637	5,98	1,04	190.080	6,17 %
Promet	1.184.179	77,83	59,69	1.202.176	39,04 %
Opća potrošnja	628.470	117,68	9,38	634.251	20,60 %
UKUPNO	3.054.289	221,27	72,18	3.079.615	100,00 %

Kontinuiranim rastom energetske potrošnje u prometu uz istovremeno smanjenje potrošnje u podsektoru energetske transformacije, u 2024. godini došlo je do preokreta u sektoru energetika te je najintenzivniji energetski podsektor postao promet s najvećim udjelom u ukupnim emisijama stakleničkih plinova. U 2024. godini, emisija stakleničkih plinova iz prometa je iznosila 39,04 % ukupne emisije iz energetske transformacije. Podsektor Promet u Gradu Zagrebu uključuje emisije iz cestovnog i željezničkog prometa. Zračna luka Franjo Tuđman nije na području Grada Zagreba, dok je emisija vodenog prometa zanemariva.

Grafikon 3 prikazuje trend emisije stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u razdoblju 2021.-2024., a iz kojeg se vidi izmjena energetski najintenzivnijeg sektora u 2024. godini, kada je emisija CO₂-eq iz podsektora prometa postala prevladavajuća. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 3. Trend emisije stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u razdoblju 2021.-2024.



Drugi energetski najintenzivniji podsektor u Gradu Zagrebu je sektor Energetske transformacije, koji uključuje proizvodnju električne energije i topline (EL-TO Zagreb, TE-TO Zagreb, bioplinsko postrojenje na deponijski plin MTE Jakuševac i bioplinsko postrojenje na plin iz mulja otpadnih voda ZOV Zagreb) te proizvodnju maziva (INA Maziva Zagreb). U Gradu Zagrebu nema rafinerija nafte, ugljenokopa niti naftnih i plinskih polja pa niti emisija stakleničkih plinova iz tih podsektora. U 2024. godini, emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije je iznosila 34,20 % ukupne emisije iz energetske transformacije.

U 2024. godini, emisija stakleničkih plinova iz sektora Industrija i graditeljstvo doprinijela je s 6,17 % ukupnoj emisiji iz energetske transformacije na teritoriju Grada Zagreba. U okviru ovog podsektora, veći dio emisija je posljedica izgaranja u industriji, a nešto manje emisije su iz graditeljstva.

Također je izračunata emisija stakleničkih plinova iz podsektora Opća potrošnja, koji uključuje usluge, kućanstva i poljoprivredu/šumarstvo/ribarstvo. Najveći dio emisija dolazio je iz kućanstva pa zatim usluga i znatno manje iz poljoprivrede, šumarstva i ribarstva. U 2024. godini, udio emisija stakleničkih plinova iz sektora Opća potrošnja u ukupnim energetske emisijama Grada Zagreba je bio 20,60 %.

Do emisije stakleničkih plinova dolazi i izgaranjem biomase (ogrjevno drvo, biodizel i bioplín), ali emisija CO₂ prema Smjernicama za inventar IPCC-a ne ulazi u ukupne emisije Grada Zagreba. Emitirani CO₂ iz biomase je prethodno apsorbiran u životnom ciklusu biljke za rast i razvoj biomase. Uklanjanja pomoću ponora ili emisije CO₂ uslijed promjene u biomasi izračunavaju se u sektoru Korištenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo.

Ukupna emisija se svodi na ekvivalentnu emisiju CO₂ (CO_{2-eq}), pomoću potencijala globalnog zagrijavanja (*engl. Global Warming Potential, GWP*) svakog pojedinačnog stakleničkog plina. Potencijali globalnog zagrijavanja odnose se na vremensko razdoblje od 100 godina. Korišteni su potencijali globalnog zagrijavanja iz 5. IPCC izvješća: GWP za CO₂ je 1, GWP za CH₄ je 28, GWP za N₂O je 265). Na taj način izračunata ukupna emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba iz sektora Energetike u 2024. godini iznosila je 3.079,62 kt CO_{2-eq}.

U sektoru Energetika dominantna je emisija CO₂. Udio emisije ostalih stakleničkih plinova (CH₄ i N₂O) u ukupnim emisijama stakleničkih plinova iz Energetike je manji od 1 % (0,012 % u 2023. i 0,012 % u 2024.).

1.2 IZGARANJE GORIVA

Metodologija korištena za procjenu emisija stakleničkih plinova slijedi Smjernice za inventar IPCC-a. Emisija CO₂ izračunava se pomoću Sektorskog pristupa Smjernica za inventar IPCC-a, na temelju podataka o potrošnji goriva iz energetske bilance Grada Zagreba, donjih ogrjevnih vrijednosti i tipičnih IPCC faktora emisije. Procjene emisija CH₄ i N₂O temelje se također na potrošnji goriva i tipičnim IPCC faktorima emisije za različite sektore i goriva.

Metodologija

Za izračun emisija stakleničkih plinova korišten je pristup razine 1 (Tier 1), Smjernica za inventar IPCC-a, koji se temelji na podacima o količini izgaranog goriva u kategoriji izvora. Izvor podataka o količini goriva je bila energetska bilanca Grada Zagreba: Energetska bilanca Grada Zagreba za 2023. godinu s procjenama potrošnje za 2024. i 2025. godinu (listopad 2024.) i Energetska bilanca Grada Zagreba za 2024. godinu s procjenama potrošnje za 2025. i 2026. godinu (srpanj 2025.). Podaci iz energetske bilance preračunani su iz prirodnih jedinica u energetske jedinice pomoću donje ogrjevne vrijednosti za svako gorivo. Ogrjevne vrijednosti također se uzimaju iz energetske bilance. Faktori emisije korišteni za izračun preuzeti su iz Smjernice za inventar IPCC-a. Pretpostavlja se da je postupak izgaranja 100 % učinkovit, pa je faktor oksidacije bio 1.

Emisije CH₄ i N₂O identificirane su također metodom razine 1 (Tier 1) na takav način da se gorivo koje se koristi u svakom sektoru pomnoži s faktorom emisije predloženim u Smjernicama za inventar IPCC-a. Osnova za procjenu je gorivo koje se koristi u različitim energetske sektorima. Podaci o korištenom gorivu uzeti su iz energetske bilance Grada Zagreba.

Nesigurnost izračuna

Emisija CO₂ koja nastaje izgaranjem fosilnih goriva ovisi o količini potrošenog goriva (iz energetske bilance), donjim ogrjevnim vrijednostima (iz energetske bilance), faktorima emisije

ugljika (Smjernice za inventar IPCC-a), udjelu uskladištenog ugljika (Smjernice za inventar IPCC-a) i udjelu oksidiranog ugljika (Smjernice za inventar IPCC-a).

Energetska bilanca Grada Zagreba temelji se na podacima koji su prikupljeni od distributera električne energije, prirodnog plina i toplinske energije o količini energije isporučenoj svakom pojedinom sektoru potrošnje. Prikupljeni su, također, podaci o energiji koja ulazi u sektor transformacija, potrošnji za energetska postrojenja te gubicima u distribuciji energije. Podaci o prodaji naftnih derivata na benzinskim postajama na području Zagreba preuzeti su od distributera naftnih derivata. Finalna potrošnja pojedinih energenata koju nije moguće mjeriti (npr. ogrjevano drvo) određena je modelski. Procijenjena nesigurnost podataka iz energetske bilance je ispod 5 %.

Točnost podataka o donjim ogrjevnim vrijednostima, preuzetih iz energetske bilance, je također visoka. Ostali podaci potrebni za izračun emisije CO₂, poput faktora emisije ugljika, udjela ugljika uskladištenog za neenergetsku upotrebu goriva i udjela oksidiranog ugljika, preuzeti su iz Smjernice za inventar IPCC-a. Faktori emisije CO₂ za goriva su visoke točnosti (nesigurnost unutar 5 %), a prvenstveno ovise o sadržaju ugljika u gorivu koji je preuzet iz Smjernica za inventar IPCC-a.

Procjene emisija CH₄ i N₂O temelje se na podacima o potrošnji fosilnog i biogenog goriva i tipičnim faktorima emisije za različite sektore. Nesigurnosti u procjenama posljedica su činjenice da se emisije procjenjuju na temelju tipičnih faktora. Koristeći tipične faktore emisije za svaki sektor, razlike između pojedinih vrsta ugljena i posebno tekućeg goriva nisu uključene, kao ni razlike u tehnologiji i doprinosu opreme za smanjenje emisija. Stoga su nesigurnosti povezane s procjenama emisija CH₄ i N₂O veće od procjena emisija CO₂ izgaranjem fosilnih goriva.

Nesigurnost emisije CH₄ procjenjuje se na ± 50 %; dok se nesigurnost emisije N₂O procjenjuje na ± 200 %. Najveći dio nesigurnosti odnosi se na primijenjeni faktor emisije, dok su podaci o potrošnji goriva prilično točni (nesigurnost unutar 5 %).

Konzistentnost vremenskih serija

Metodologija koja je primijenjena za izračun emisija stakleničkih plinova iz izgaranja goriva, podaci o aktivnostima i faktori emisije su konzistentni za obje analizirane godine (2023. i 2024.). Primijenjena metodologija konzistentna je i s metodologijom prema kojoj je izrađen prethodni Inventar emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba (2021. i 2022.).

Osiguranje i kontrola kvalitete

Tijekom pripreme inventara aktivnosti vezane uz kontrolu kvalitete uglavnom su bile usmjerene na cjelovitost, dosljednost, usporedivost i nesigurnost podataka o aktivnostima, faktorima emisije i procjenama emisija. Također je provedeno nekoliko provjera kako bi se osigurala ispravna upotreba faktora emisije i konverzijskih faktora, točan izračun emisija svakog stakleničkog plina i ekvivalentne emisije CO₂ te točno zbrajanje emisija na razini podsektora, sektora i ukupnih emisija.

Također, korištene su donje ogrjevne vrijednosti goriva iz energetske bilance Grada Zagreba za izračun emisija. Ogrjevne vrijednosti uspoređene su također s podacima iz Smjernica za inventar IPCC-a. Rezultati ove usporedbe pokazali su da nema značajne razlike između ova dva skupa podataka.

1.2.1. ENERGETSKE TRANSFORMACIJE

Ovaj podsektor obuhvaća emisije stakleničkih plinova koje nastaju izgaranjem goriva u javnim postrojenjima za proizvodnju električne energije i topline, postrojenjima za rafinaciju nafte, ekstrakcijom nafte i plina te vađenjem ugljena.

U Tablici 4 prikazana je struktura oblika energije koji su u 2023. i 2024. godini korišteni za energetske transformacije u Gradu Zagrebu. Izgaranje goriva u industrijskim toplanama i kotlovnica je sukladno aktualnim Smjernicama za inventar IPCC-a prikazano u podsektoru Industrija i graditeljstvo pa je potrošnja energije za energetske transformacije nešto niža od podataka prikazanih u dokumentu u kojem su opisane energetske bilance Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu. U Gradu Zagrebu, u ovom podsektoru, postoji nekoliko vrsta postrojenja:

- 1) bioplinska elektrana na otpadni plin MTEO Jakuševac (deponijski plin), koja proizvodi samo električnu energiju;
- 2) kogeneracijska postrojenja koje proizvode toplinu i električnu energiju: EL-TO Zagreb (prirodni plin), TE-TO Zagreb (prirodni plin), i ZOV Zagreb (biološki plin koji nastaje u fazi biološkog pročišćavanja otpadnih voda);
- 3) javne kotlovnice koje proizvode samo toplinu (prirodni plin i ekstra lako loživo ulje);
- 4) proizvodnja maziva (INA maziva Zagreb).

Tablica 4. Potrošnja energije za energetske transformacije u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini

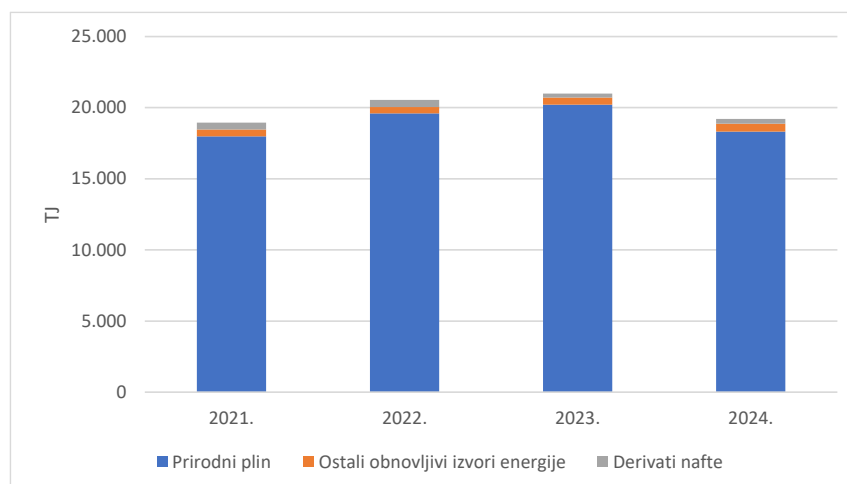
	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Prirodni plin	20.203	96,3	18.321	95,4
Ostali obnovljivi izvori energije	506	2,4	559	2,9
Derivati nafte	275	1,3	330	1,7
UKUPNO	20.984	100,00	19.210	100,0

Izvor: Energetska bilanca Grada Zagreba za 2023. godinu s procjenama potrošnje za 2024. i 2025. godinu (EIHP, listopad 2024.), Energetska bilanca Grada Zagreba za 2024. godinu s procjenama potrošnje za 2025. i 2026. godinu (EIHP, srpanj 2025.).

Energija za energetske transformacije u 2023. i 2024. godini iznosila je 20,98 PJ odnosno 19,21 PJ. Najveći udio u ukupnoj potrošnji energije za transformacije u 2024. imao je prirodni plin s 95,4 %; obnovljivi izvori energije imali su 2,9 % udio te derivati nafte preostalih 1,7 %.

Grafikon 4 prikazuje trend potrošnje energije za energetske transformacije u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 4. Trend potrošnje energije za energetske transformacije u razdoblju 2021.-2024.



Na području Grada Zagreba nalaze se tri postrojenja za kogeneracijsku proizvodnju električne i toplinske energije iz kojih se emitiraju staklenički plinovi: EL-TO Zagreb (50 MWe i 464 MWt), TE-TO Zagreb (300 MWe i 450 MWt) i ZOV elektrana (3,7 MWe i 4,5 MWt) te jedno postrojenje za proizvodnju električne energije: MTE Jakuševac (4,2 MWe). Na području Grada Zagreba nalaze se i javne kotlovnice koje proizvode toplinu, kao i proizvodnja maziva i srodnih proizvoda (INA maziva Zagreb). U 2024. godini, ukupna proizvodnja električne energije iz navedenih postrojenja je iznosila 1.883,9 GWh, a proizvodnja topline 7.992 TJ.

Emisije stakleničkih plinova iz energetske transformacije u 2023. i 2024. godini prikazuju Tablica 5 i Tablica 6.

Tablica 5. Emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u 2023. godini

	Emisija stakleničkih plinova				%
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	
MTE Jakuševac	0,0	0,33	0,03	18,10	0,002 %
Kogeneracijska postrojenja	1.108.704	19,91	1,99	1.109.789	96,11 %
Javne kotlovnice	25.351	0,47	0,05	25.377	2,20 %
INA maziva Zagreb	19.498	0,80	0,16	19.563	1,69 %
UKUPNO	1.153.553	21,51	2,23	1.154.747	100,00 %

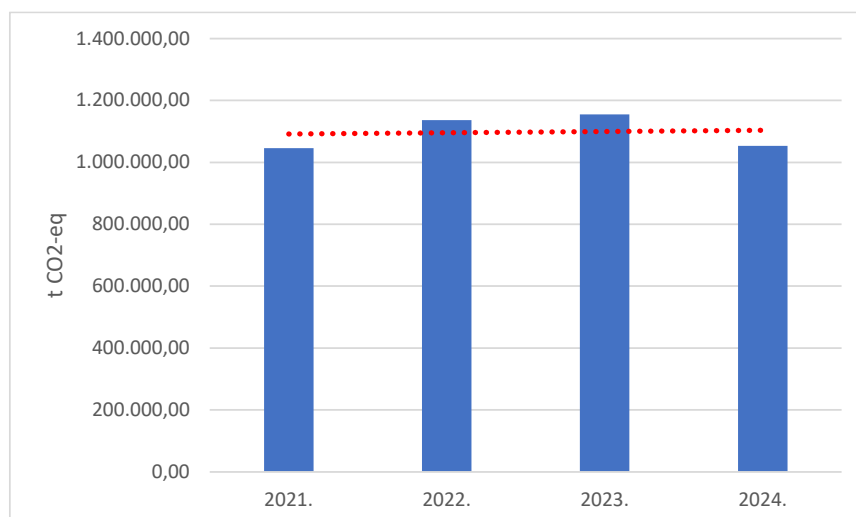
Tablica 6. Emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u 2024. godini

	Emisija stakleničkih plinova				%
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	
MTE Jakuševac	0,0	0,33	0,03	18,10	0,002 %
Kogeneracijska postrojenja	1.003.068	18,02	1,80	1.004.050	95,34 %
Javne kotlovnice	25.252	0,46	0,05	25.285	2,40 %
INA maziva Zagreb	23.676	0,97	0,19	23.755	2,26 %
UKUPNO	1.052.003	19,78	2,07	1.053.108	100,00 %

Najveći dio emisija stakleničkih plinova u 2024. godini posljedica je izgaranja goriva u kogeneracijskim postrojenjima (95,3 %), zatim slijede javne kotlovnice (2,4 %) i proizvodnja maziva (2,3 %).

Emisiju stakleničkih plinova iz energetske transformacije (ekvivalent CO₂) u razdoblju 2021.-2024. i linearni trend u predmetnom razdoblju prikazuje Grafikon 5. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 5. Emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije (ekvivalent CO₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



1.2.2. INDUSTRIJA I GRADITELJSTVO

Podsektor Industrija i graditeljstvo uključuje emisije nastale izgaranjem goriva u različitim industrijama, poput industrije željeza i čelika, industrije obojenih metala, kemikalija, celuloze i papira, prerade hrane, pića i duhana, industrije građevine i građevinskog materijala, petrokemijske industrije. Ovaj sektor također uključuje emisije goriva koje se koristi za proizvodnju električne i toplinske energije u industriji (industrijske toplane i industrijske kotlovnice).

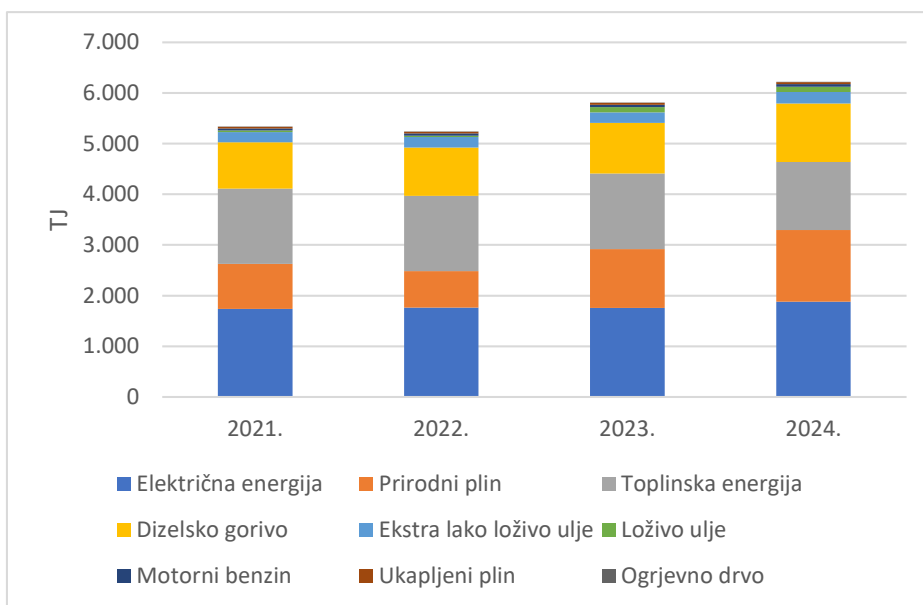
U industriji i graditeljstvu, najveću zastupljenost u neposrednoj potrošnji energije u 2023. i 2024. godini ostvarila je električna energija (Tablica 7). U 2024. je udio električne energije bio 30,3 %, zatim slijede prirodni plin s 22,7 %, toplinska energija s 21,6 %, dizelsko gorivo s 18,5 %, ekstra lako loživo ulje s 3,7 % i ostala loživa ulja s 1,7 %. Svi ostali energenti (ogrjevno drvo, ukapljeni plin i motorni benzin) zajedno sudjeluju s 1,6 % u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije u industriji i graditeljstvu u 2024. godini.

Tablica 7. Neposredna potrošnja energije u industriji i graditeljstvu u 2023. i 2024. godini

	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Električna energija	1.758	30,3	1.882	30,3
Prirodni plin	1.163	20,0	1.410	22,7
Toplinska energija	1.489	25,6	1.364	21,6
Dizelsko gorivo	996	17,2	1.150	18,5
Ekstra lako loživo ulje	209	3,6	229	3,7
Loživo ulje	105	1,8	103	1,7
Motorni benzin	44	0,8	51	0,8
Ukapljeni plin	37	0,6	42	0,7
Ogrjevno drvo	5	0,1	5	0,1
UKUPNO	5.806	100,00	6.218	100,0

Grafikon 6 prikazuje trend potrošnje energije u industriji i graditeljstvu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 6. Trend potrošnje energije u industriji i graditeljstvu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



Emisije stakleničkih plinova iz Industrije i graditeljstva u 2023. i 2024. godini prikazuju Tablica 8 i Tablica 9.

Tablica 8. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva Grada Zagreba u 2023. godini

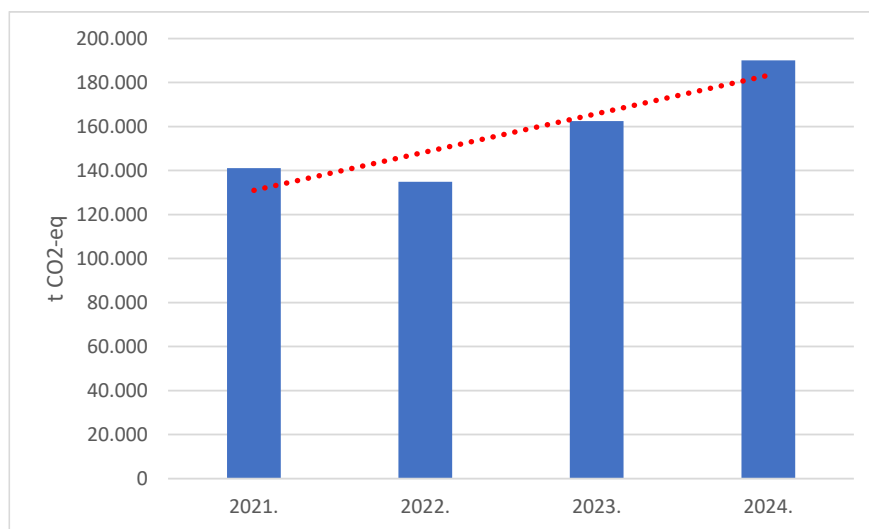
	Emisija stakleničkih plinova			
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ e [t]
Industrija i graditeljstvo	162.086	5,18	0,91	162.471

Tablica 9. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva Grada Zagreba u 2024. godini

	Emisija stakleničkih plinova			
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ e [t]
Industrija i graditeljstvo	189.637	5,98	1,04	190.080

Emisiju stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva (ekvivalent CO₂) u razdoblju 2021.-2024. i linearni trend u predmetnom razdoblju prikazuje Grafikon 7. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 7. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva (ekvivalent CO₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



1.2.3. PROMET

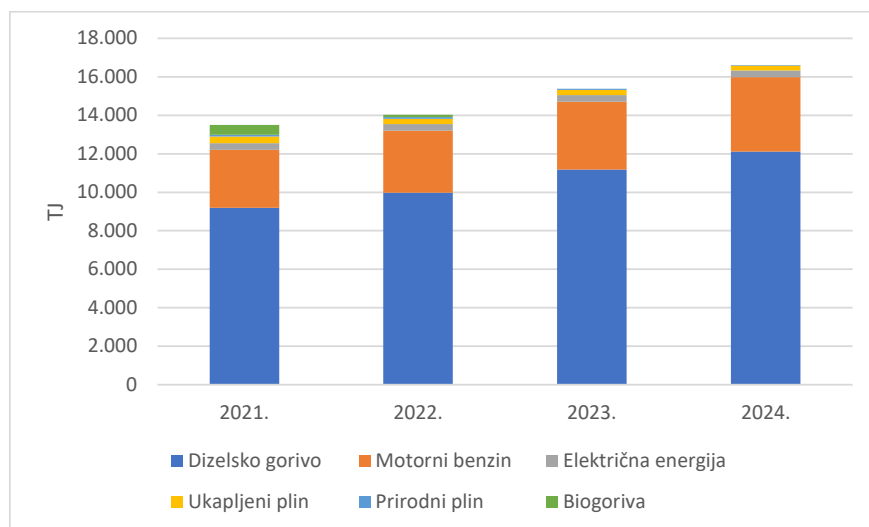
Ukupna potrošnja energije u sektoru prometa je u 2023. i 2024. godini iznosila 15,4 PJ, odnosno 16,6 PJ. U 2024. godini, najveći udio u potrošnji odnosi se na dizelsko gorivo (72,9 %), zatim slijedi motorni benzin s 23,3 %, električna energija s 2,1 %, ukapljeni naftni plin s 1,5 % te prirodni plin 0,2 % (Tablica 10).

Tablica 10. Neposredna potrošnja energije u prometu u 2023. i 2024. godini

	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Dizelsko gorivo	11.177	72,7	12.112	72,9
Motorni benzin	3.524	22,9	3.875	23,3
Električna energija	350	2,3	343	2,1
Ukapljeni plin	262	1,7	256	1,5
Prirodni plin	71	0,5	31	0,2
UKUPNO	15.384	100,00	16.617	100,0

Grafikon 8 prikazuje trend potrošnje energije u prometu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 8. Trend potrošnje energije u prometu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



U 2024. godini, najveći udio potrošnje energije u ukupnom prometu u Gradu Zagrebu zauzima cestovni promet bez javnog gradskog prometa (94,3 %). Udio željezničkog prometa je relativno skroman i iznosi svega 0,7 %. Javni gradski promet koji uključuje autobusni, tramvajski i taksi prijevoz zauzima 5,0 % od ukupne potrošnje energije u prometu, pri čemu su autobusni i taxi prijevoz u izračunu emisija stakleničkih plinova uključeni u cestovni prijevoz.

U potrošnju energije u cestovnom prometu, u okviru ove analize, uključena je potrošnja osobnih i komercijalnih vozila koja prometuju područjem Grada Zagreba te potrošnja vozila javnog sektora. Analizom su obuhvaćena sva vozila koja su registrirana na području grada, ali i sva druga vozila koja su registrirana van grada, a prometuju Zagrebom.

Emisija stakleničkih plinova nastala izgaranjem goriva, za sve transportne aktivnosti, u cestovnom prometu, uključujući javni gradski prijevoz, uključena je u ovaj sektor. Emisije iz zračnog prometa nisu uključene u ovaj inventar, budući da se Zračna luka Franjo Tuđman ne nalazi na području Grada Zagreba. S druge strane riječni promet na području Grada Zagreba je zanemarivo mali. Željeznički promet se, prema podacima iz energetske bilance Grada Zagreba, u cijelosti odvija na električni pogon.

Emisije stakleničkih plinova iz prometa u 2021. i 2022. godini prikazuju Tablica 11 i Tablica 12.

Tablica 11. Emisija stakleničkih plinova iz prometa Grada Zagreba u 2023. godini

	Emisija stakleničkih plinova			
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]
Cestovni promet	1.093.517	73,23	54,92	1.110.121

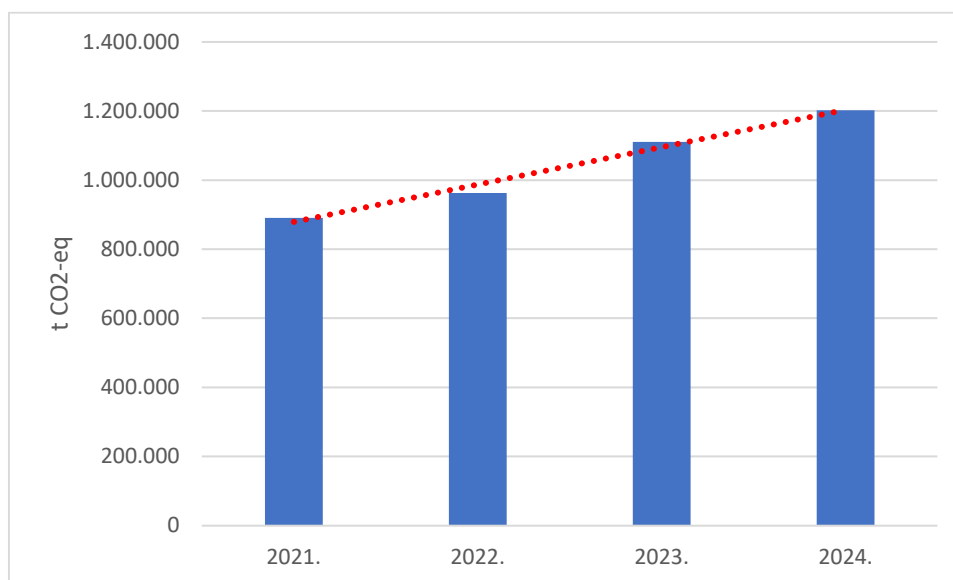
Tablica 12. Emisija stakleničkih plinova iz prometa Grada Zagreba u 2024. godini

	Emisija stakleničkih plinova			
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]
Cestovni promet	1.184.179	77,83	59,69	1.202.176

Cestovni prijevoz uključuje sve vrste osobnih automobila, lakih i teških teretnih vozila, autobusa, mopeda i motocikala, koji koriste različite vrste tekućih i plinovitih goriva, uglavnom motorni benzin i dizelsko gorivo.

Emisiju stakleničkih plinova iz prometa (ekvivalent CO₂) u razdoblju 2021.-2024. i linearni trend u predmetnom razdoblju prikazuje Grafikon 9. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 9. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva (ekvivalent CO₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



1.2.4. OPĆA POTROŠNJA

Ovaj sektor uključuje emisije stakleničkih plinova nastale izgaranjem goriva u komercijalnim i institucionalnim zgradama (usluge), stambenom sektoru (kućanstva) i poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu.

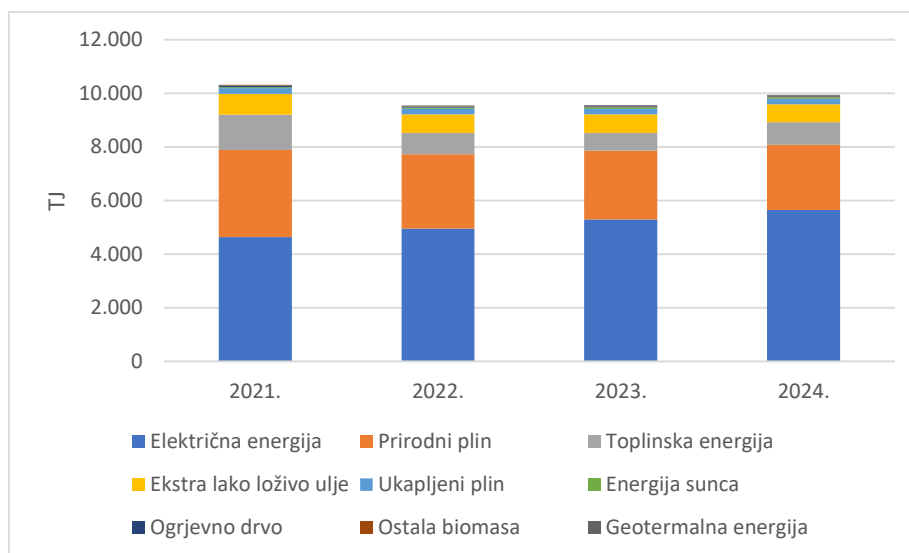
Ukupna potrošnja energije u **sektoru usluga** u 2023. i 2024. godini iznosila je 9,6 PJ, odnosno 9,9 PJ. U 2024. godini, najveći udio u ukupnoj potrošnji odnosi se na električnu energiju (56,9 %), zatim slijede prirodni plin s 24,4 %, toplinska energija s 8,4 %, ekstra lako lož ulje s 6,8 % te ukapljeni naftni plin s 2,0 %. Udjeli ogrjevnog drveta te ostalih obnovljivih izvora energije pojedinačno iznose manje od 1 % (Tablica 13).

Tablica 13. Neposredna potrošnja energije u sektoru usluga u 2023. i 2024. godini

	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Električna energija	5.301	55,4	5.653	56,9
Prirodni plin	2.564	26,8	2.429	24,4
Toplinska energija	659	6,9	840	8,4
Ekstra lako loživo ulje	691	7,2	677	6,8
Ukapljeni plin	206	2,2	202	2,0
Energija sunca	57	0,6	58	0,6
Ogrjevno drvo	36	0,4	36	0,4
Ostala biomasa	16	0,2	16	0,2
Geotermalna energija	33	0,3	31	0,3
UKUPNO	9.563	100,00	9.942	100,0

Grafikon 10 prikazuje trend potrošnje energije u sektoru usluga u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 10. Trend potrošnje energije u sektoru usluga u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



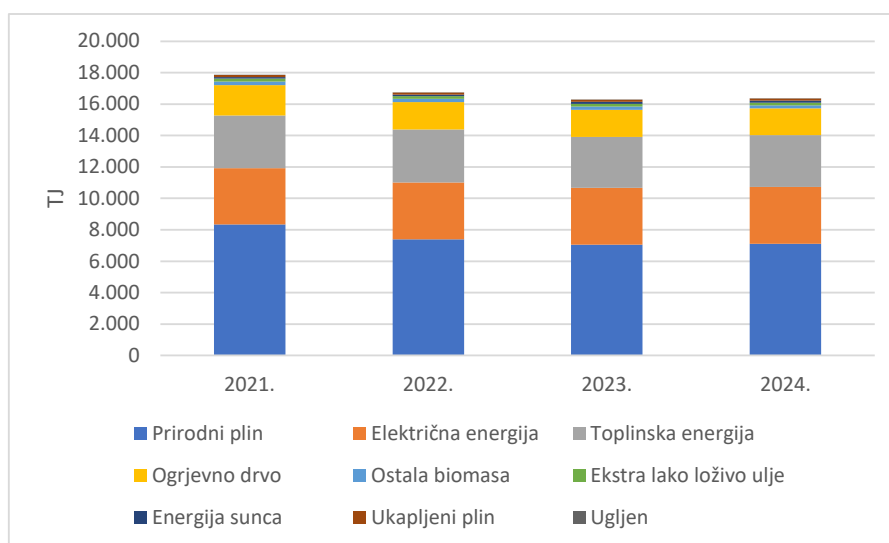
Ukupna potrošnja energije u kućanstvima je u 2023. i 2024. godini iznosila 16,3 PJ, odnosno 16,4 PJ. Udio prirodnog plina u 2024. godini u potrošnji kućanstava iznosio je 43,4 %. Slijede električna energija s 22,2 %, toplinska energija s 22,1 % te ogrjevno drvo s 10,4 %. Udjeli ekstra lakog lož ulja, ukapljenog naftnog plina i ostalih obnovljivih izvora pojedinačno su manji ili oko 1 % (Tablica 14).

Tablica 14. Neposredna potrošnja energije u kućanstvima u 2023. i 2024. godini

	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Prirodni plin	7.060	43,4	7.105	43,4
Električna energija	3.617	22,2	3.627	22,2
Toplinska energija	3.228	19,8	3.295	22,1
Ogrjevno drvo	1.738	10,7	1.705	10,4
Ostala biomasa	198	1,2	194	1,2
Ekstra lako loživo ulje	168	1,0	165	1,0
Energija sunca	134	0,8	135	0,8
Ukapljeni plin	127	0,8	124	0,8
Ugljen	3	0,02	3	0,02
UKUPNO	16.273	100,00	16.353	100,0

Grafikon 11 prikazuje trend potrošnje energije u kućanstvima u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 11. Trend potrošnje energije u kućanstvima u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



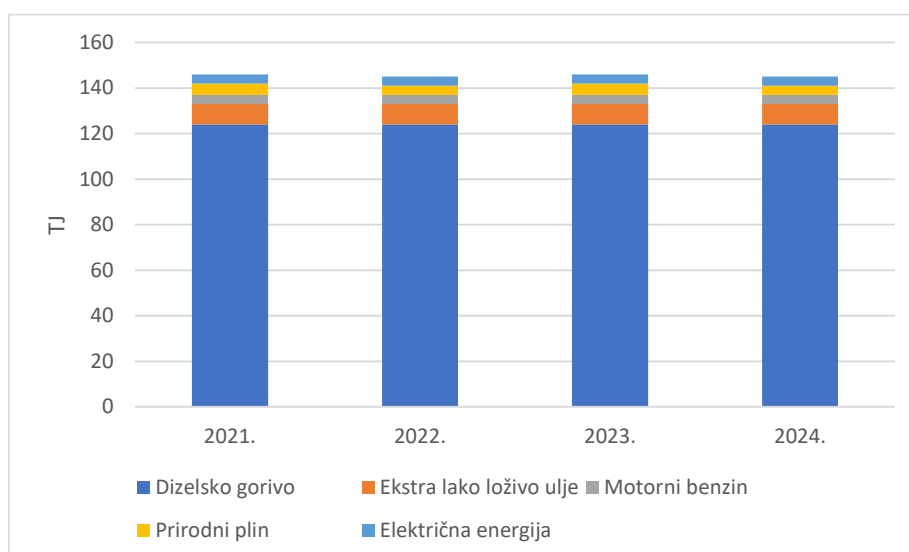
Potrošnja energije u **Poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu** u 2023. i 2024. godini iznosila je 146 TJ. Najveći udio u 2024. godini zauzima dizelsko gorivo s 85,5 %, zatim slijedi ekstra lako lož ulje s 6,2 %, prirodni plin s 2,8 %, motorni benzin s 2,8 % te električna energija s 2,8 %.

Tablica 15. Neposredna potrošnja energije u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu u 2023. i 2024. godini

	2023.		2024.	
	TJ	%	TJ	%
Dizelsko gorivo	124	84,9	124	85,5
Ekstra lako loživo ulje	9	6,2	9	6,2
Motorni benzin	4	2,7	4	2,8
Prirodni plin	5	3,4	4	2,8
Električna energija	4	2,7	4	2,8
UKUPNO	146	100,00	146	100,0

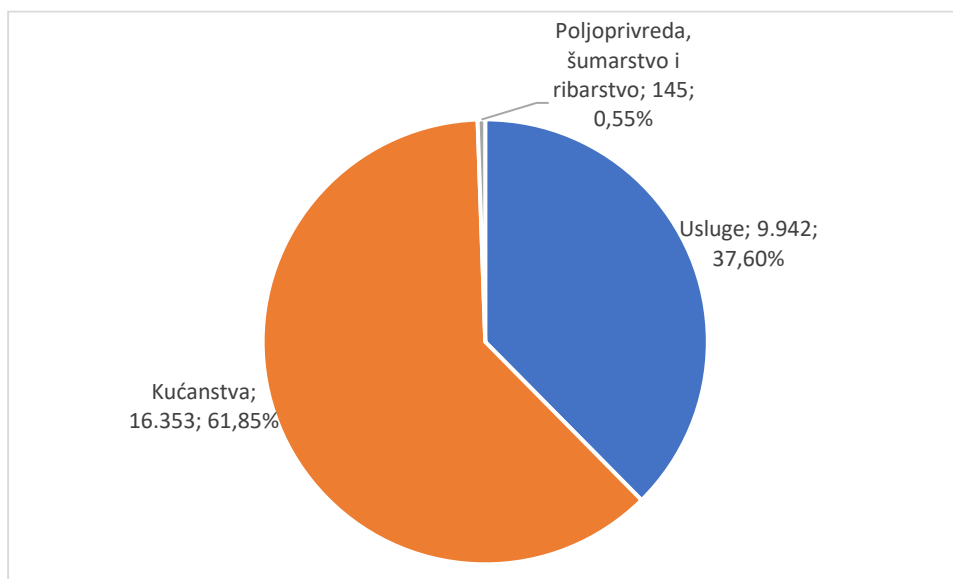
Grafikon 12 prikazuje trend potrošnje energije u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 12. Trend potrošnje energije u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



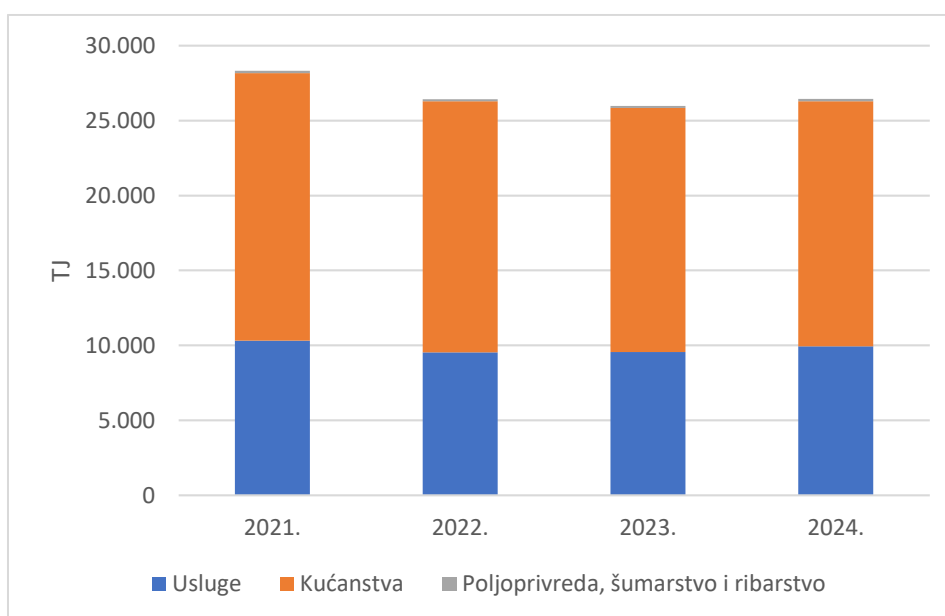
U ukupnoj općoj potrošnji, u 2024. godini najveći udio zauzima potrošnja u kućanstvima s 61,8 %, slijedi sektor usluga s 37,6 % i na kraju poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo sa svega 0,5 % u odnosu na opću potrošnju (Grafikon 13).

Grafikon 13. Struktura potrošnje u ukupnoj općoj potrošnji prema podsektorima u Gradu Zagrebu u 2024. godini



Grafikon 14 prikazuje trend ukupne potrošnje energije u sektoru opće potrošnje, po podsektorima, u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 14. Trend ukupne potrošnje energije u sektoru opće potrošnje, po podsektorima, u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



Emisije stakleničkih plinova iz opće potrošnje u 2023. i 2024. godini prikazuju Tablica 16 i Tablica 17.

Tablica 16. Emisija stakleničkih plinova iz opće potrošnje Grada Zagreba u 2023. godini

	Emisija stakleničkih plinova				%
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	
Usluge	208.042	22,32	0,90	208.905	32,58 %
Kućanstva	416.821	95,73	8,57	421.772	65,78 %
Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	10.413	1,40	0,08	10.474	1,63 %
UKUPNO	635.276	119,45	9,55	641.151	100,00 %

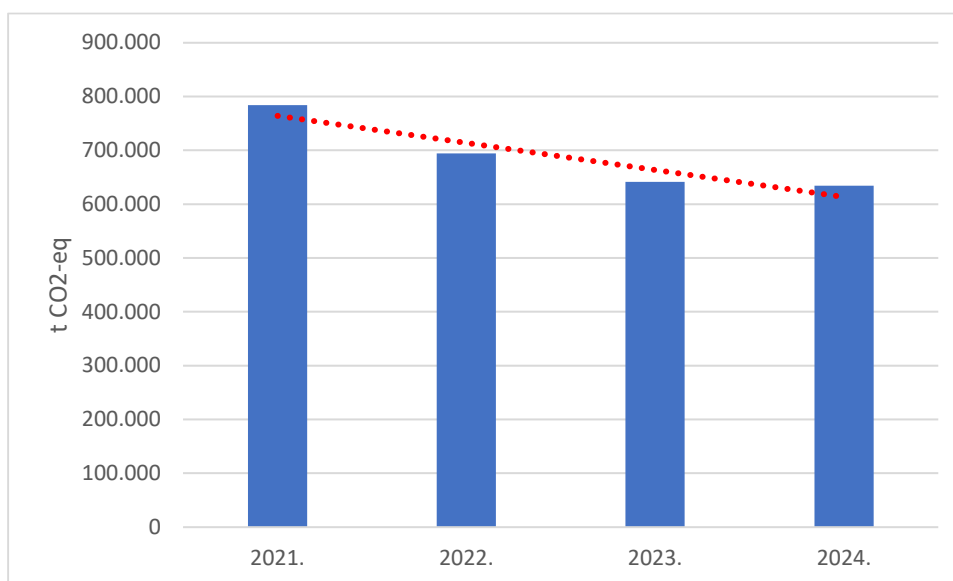
Tablica 17. Emisija stakleničkih plinova iz opće potrošnje Grada Zagreba u 2024. godini

	Emisija stakleničkih plinova				%
	CO ₂ [t]	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	
Usluge	199.179	21,49	0,88	200.013	31,54 %
Kućanstva	418.934	94,80	8,42	423.820	66,82 %
Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	10.357	1,39	0,08	10.418	1,64 %
UKUPNO	628.470	117,68	9,38	634.251	100,00 %

Najveći dio emisija stakleničkih plinova u 2024. godini dolazi iz malih peći i kotlovnica za kućanstva (66,8 %), zatim iz uslužnog sektora (31,5 %), dok izgaranje goriva u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu čini samo 1,6 %.

Emisiju stakleničkih plinova iz opće potrošnje (ekvivalent CO₂) u razdoblju 2021.-2024. i linearni trend u predmetnom razdoblju prikazuje Grafikon 15. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 15. Emisija stakleničkih plinova iz opće potrošnje (ekvivalent CO₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



1.2.5. OSTALO

Ovaj podsektor obuhvaća sve preostale emisije iz izgaranja goriva koje nisu navedene drugdje, uključujući emisije stakleničkih plinova iz goriva isporučenog vojsci. Potrošnja goriva i odgovarajuće emisije iz vojnih objekata i vozila su uključene u odgovarajuće sektore.

1.3 FUGITIVNE EMISIJE

Ovaj sektor obuhvaća fugitivnu emisiju stakleničkih plinova iz ugljena, nafte i prirodnog plina. Ova kategorija uključuje sve emisije iz rudarstva, proizvodnje, prerade, transporta i upotrebe fosilnih goriva. Tijekom svih faza od ekstrakcije fosilnih goriva do njihove konačne uporabe može doći do fugitivnih emisija.

Fugitivne emisije stakleničkih plinova su zanemarivo male na području Grada Zagreba.

1.4 TRANSPORT I SKLADIŠTENJE CO₂

U Gradu Zagrebu nije bilo emisija zbog transporta i skladištenja CO₂.

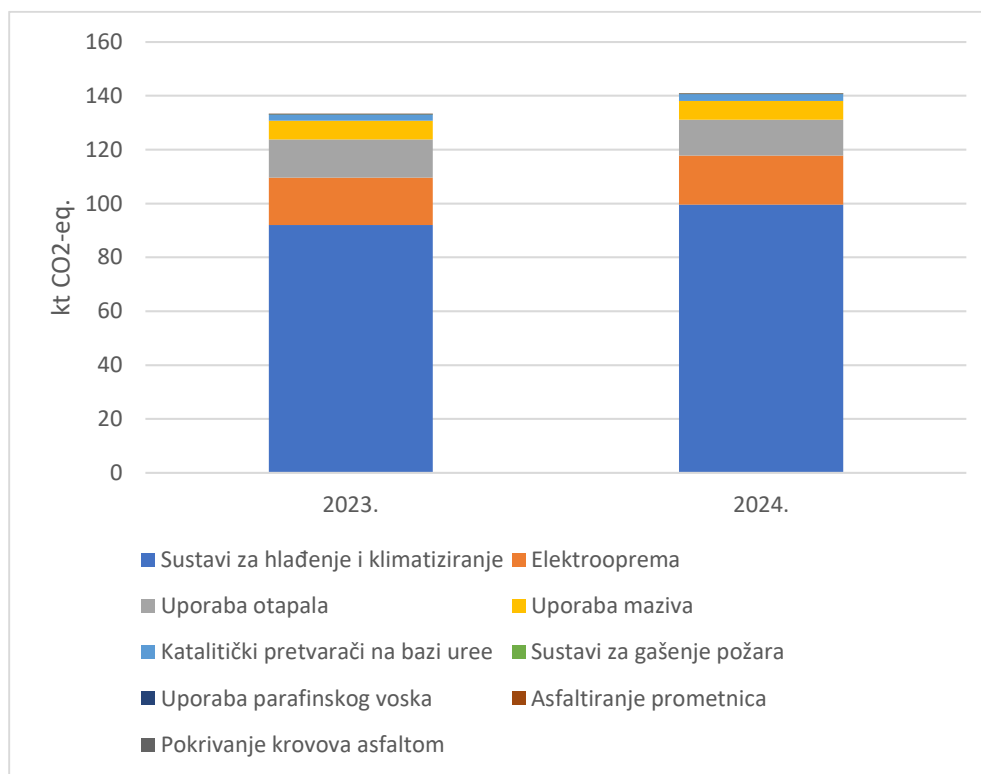
2. INDUSTRIJSKI PROCESI I UPORABA PROIZVODA

Sektor Industrijski procesi i uporaba proizvoda pokriva emisije nastale fizikalnim i kemijskim postupkom pretvaranja sirovina u industrijske proizvode, uporabom stakleničkih plinova u proizvodima i ne-energetskom uporabom fosilnih goriva. U ovaj sektor su uključeni sljedeći podsektori: 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 (Uporaba otapala, Asfaltiranje prometnica i Pokrivanje krovova asfaltom, Katalitički pretvarači na bazi uree).

U ovom sektoru su uključene samo emisije povezane s procesom, dok su emisije koje nastaju uslijed izgaranja goriva u prerađivačkoj industriji obrađene u sektoru Energetike.

Emisija stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini su prikazuje Grafikon 16.

Grafikon 16. Emisija stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini



Najveći udio emisija stakleničkih plinova u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda u Gradu Zagrebu u 2024. godini čine emisije iz sustava za hlađenje i klimatiziranje (58,4 %), slijede emisije iz sustava za gašenje požara (17,4 %), uporabe elektroopreme (10,7 %), uporabe otapala (7,8 %) i uporabe maziva u motorima (4,1 %). Drugi izvori emisija u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda ukupno čine 1,54 % ukupnih emisija u tom sektoru.

2.1 PROIZVODNJA OSTALIH NEMETALNIH MINERALNIH PROIZVODA

U ovu kategoriju pripadaju: Proizvodnja cementa, Proizvodnja vapna, Proizvodnja stakla, te Ostala uporaba karbonata. Na području Grada Zagreba nije prisutna ova kategorija.

2.2 PROIZVODNJA KEMIKALIJA I KEMIJSKIH PROIZVODA

U kategoriji Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda uključene su potkategorije: Proizvodnja amonijaka, Proizvodnja dušične kiseline, Proizvodnja adipinske kiseline, Proizvodnja kaprolaktama, glioksala i glioksilne kiseline, Proizvodnja karbida, Proizvodnja titanijevog dioksida, Proizvodnja dehidratizirane sode, Proizvodnja petrokemijskih proizvoda i čađe, Proizvodnja fluorokemijskih proizvoda. Niti jedna od navedenih proizvodnji nije prisutna na području Grada Zagreba.

2.3 INDUSTRIJA METALA

Kategorija industrije metala uključuje sljedeće potkategorije: Proizvodnja željeza i čelika, Proizvodnja ferolegura, Proizvodnja aluminija, Proizvodnja magnezija, Proizvodnja olova, Proizvodnja cinka. Na području Grada Zagreba ne postoje procesne emisije u ovoj kategoriji.

2.4 NE-ENERGETSKA UPORABA GORIVA I OTAPALA

2.4.1. UPORABA MAZIVA

Emisije CO₂ koje nastaju uporabom maziva (ulja i masti) u motorima smatraju se emisijama bez izgaranja te se one obrađuju u sektoru Industrijski procesi i uporaba proizvoda. U dvotaktnim motorima, maziva se miješaju s drugim gorivom, te zajedno sagorijevaju. Te emisije su obrađene u sektoru Energetika.

Količina maziva preuzeta je iz energetske bilance za Grad Zagreb, iz kategorije neposredne neenergetske potrošnje.

Emisije CO₂ iz Uporabe maziva računane su korištenjem prve razine proračuna Tier 1 (Tablica 18). Ovom razinom proračuna se godišnja potrošnja maziva množi s odgovarajućim preporučenim (*default*) faktorom emisije iz IPCC softvera.

Tablica 18. Neposredna ne-energetska potrošnja maziva i rezultirajuća emisija CO₂ u 2023. i 2024. godini na području Grada Zagreba

	Uporaba maziva [TJ]	CO ₂ [t]	CO ₂ [kt]
2023.	474	6.951,97	6,952
2024.	474	6.951,97	6,952

Godišnja potrošnja maziva u energetske bilanci za Grad Zagreb nije prikazana za pojedine vrste maziva stoga je korišten ukupni (preporučeni) faktor oksidacije tijekom uporabe (ODU faktor) u iznosu 0,2, zajedno s preporučenim specifičnim faktorom za sadržaj ugljika (20,0 t C/TJ, za donju ogrjevnu vrijednost). Upotreba maziva je na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini iznosila 474 TJ (2021. godina: 446 TJ, 2022. godina: 459 TJ).

Nesigurnosti su procijenjene na temelju Smjernice za inventar IPCC-a. Nesigurnost procjene podataka o aktivnostima iznosi 5 %, dok nesigurnost procjene faktora emisije za emisiju CO₂ iz potrošnje svih vrsta maziva iznosi 50 %.

2.4.2. UPORABA PARAFINSKOG VOSKA

Parafinski vosak, proizveden iz sirove nafte, upotrebljava se npr. kod proizvodnje svijeća, obloge od papira, proizvodnje hrane itd. Emisije CO₂ u ovoj kategoriji javljaju se kad voskovi ili derivati parafina sagorijevaju tijekom njihove uporabe. Količina parafinskog voska preuzeta je iz energetske bilance za Grad Zagreb, kategorije neposredne neenergetske potrošnje.

Emisije CO₂ iz Uporabe parafinskog voska izračunavaju se korištenjem prve razine proračuna Tier 1 (Tablica 19), na način da se godišnja potrošnja voska množi sa zadanim (*engl. default*) faktorom emisije i faktorom oksidacije tijekom uporabe (ODU).

Tablica 19. Neposredna ne-energetska potrošnja maziva i rezultirajuća emisija CO₂ u 2023. i 2024. godini na području Grada Zagreba

	Uporaba parafinskog voska [TJ]	CO ₂ [t]	CO ₂ [kt]
2023.	3	44	0,044
2024.	3	44	0,044

Zadane vrijednosti u IPCC softveru su kako slijedi: faktor za sadržaj ugljika u iznosu od 20,0 t C/TJ za donju ogrjevnju vrijednost, ODU faktor u iznosu od 0,2 te omjer molekulskih masa CO₂/C (44/12). na području Grada Zagreba je kontinuirana upotreba parafinskog voska pa time i emisija CO₂.

Ukupna nesigurnost faktora emisije iznosi 50 %, dok nesigurnost podataka o aktivnosti iznosi 5 %.

2.4.3. OSTALO

Ova kategorija uključuje potkategorije Uporaba otapala, Asfaltiranje prometnica, Pokrivanje krovova asfaltom i Katalitičke pretvarače na bazi uree.

2.4.3.1 UPORABA OTAPALA

U kategoriji Uporaba otapala, uključeni su izvori: Uporaba otapala u kućanstvima uključujući fungicide, Uporaba premaza, Odmašćivanje, Kemijsko čišćenje, Kemijski proizvodi i Ostala uporaba otapala. S obzirom da se otapala sastoje uglavnom od nemetanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS), uporaba otapala je veliki izvor antropogenih emisija NMHOS. Pri oksidaciji NHMOS u atmosferi dolazi do emisije CO₂. Emisija CO₂ nije direktna, već se izračunava pomoću unaprijed definiranih faktora konverzije.

Emisije NMHOS raspodijeljene unutar kvadranta EMEP mreže sa Portala prostorne raspodjele emisija Zavoda za zaštitu okoliša i prirode dostupne su za zadnju godinu 2019. Stoga se, za potrebe prikaza emisija Grada Zagreba koristio izvor podataka iz Izvješća o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. – 2023. (NIR 2025), a koje obuhvaća razdoblje do 2023. S obzirom da podaci na nacionalnoj razini za 2024. godinu nisu raspoloživi, izračunate su emisije za Grad Zagreb za 2022. i 2023. godinu. Iz istog razloga su u prethodnom Inventaru emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu izračunate emisije od uporabe otapala za 2020. i 2021. godinu tako da izračunate emisije u sklopu ovog inventara čine kontinuitet.

Na temelju nacionalnih podataka danih u NIR-u 2025. su, korištenjem odnosa nacionalnih podataka i podataka Grada Zagreba iz 2019. godine, izračunati podaci o emisijama iz uporabe

otapala u Gradu Zagrebu u 2022. i 2023. godini za ovu kategoriju emisije, a koje u 2022. godini iznose 14,09 kt CO₂ i u 2023. godini 13,27 kt CO₂.

Metodologija korištena u izradi NIR-a 2023. preračunava emisije CO₂ iz Uporabe otapala korištenjem faktora konverzije koji sadrži omjer C/NMHOS = 0,6 (Smjernice za inventar IPCC-a, Svezak 3, str. 5.17, maseni udio fosilnog ugljika u NMHOS-u iznosi 60 %) i omjera molekulskih masa CO₂ i C, koji iznosi 44/12. Cjelokupni faktor konverzije stoga iznosi 2,2 i koristi se za proračun.

2.4.3.2 ASFALTIRANJE PROMETNICA I POKRIVANJE KROVOVA ASFALTOM

Emisije su kao i za prethodnu kategoriju dobivene preko nacionalnih podataka danih u NIR-u 2025. korištenjem odnosa nacionalnih podataka i podataka Grada Zagreba iz 2019. godine. Podaci o emisijama dostupni su za zadnje dvije godine 2022. i 2023.

Prema metodologiji korištenoj u izradi NIR-a 2025, za izračun emisije CO₂ korišteni su preporučeni (*default*) faktori za sadržaj ugljika u NMHOS-u. Za Asfaltiranje prometnica ovaj faktor varira između 40 % i 50 % masenog udjela (korištena je prosječna vrijednost 45 %), dok za Prekrivanje krovova asfaltom on iznosi oko 80 % posto, sukladno preporukama iz Smjernica za inventar IPCC-a te prema izračunatim vrijednostima emisije NMHOS temeljem EMEP/EEA metodologije. Navedene preporučene vrijednosti, zajedno s omjerom molekulskih masa CO₂ i C (44/12), korištene su za izračun emisije CO₂. U skladu s navedenim, za Asfaltiranje prometnica korišten je faktor konverzije u iznosu od 1,65 (0,45*44/12), dok je za Prekrivanje krovova asfaltom korišten faktor konverzije 2,93 (0,8*44/12).

Emisije CO₂ u kategoriji Ostalo: Uporaba otapala, Asfaltiranje prometnica i Pokrivanje krovova na području Grada Zagreba u 2022. i 2023. godini prikazuje Tablica 20.

Tablica 20. Emisija NMHOS i konvertirane emisije CO₂ u kategoriji Ostalo

	2022.	2023.
	CO ₂ [kt]	CO ₂ [kt]
Uporaba otapala	14,09	13,27
Asfaltiranje prometnica	0,0033	0,0040
Pokrivanje krovova asfaltom	0,0018	0,0020

2.4.3.3 KATALITIČKI PRETVARAČI NA BAZI UREE

Ovaj izvor obuhvaća emisije CO₂ iz uporabe uree sadržane u dizel motorima sa SCR katalizatorom u cestovnom prometu (Euro V/VI). Emisije CO₂ iz Katalitičkih pretvarača na bazi uree izračunavaju se množenjem godišnje potrošnje aditiva na bazi uree za katalitičke pretvarače s masom uree u aditivu (Smjernice za inventar IPCC-a, 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“.

Za izračun emisija iz Katalitičkih pretvarača na bazi uree korišteni su podaci o ukupnoj potrošnji dizelskog goriva u cestovnom prijevozu, preuzeti iz energetske bilance Grada Zagreba.

Sukladno Smjernicama za inventar IPCC-a, Svezak 2, Poglavlje 3, korišten je faktor u iznosu 12/60 koji predstavlja stehiometrijski omjer ugljika i uree (CO(NH₂)₂), te faktor u iznosu 44/12,

odnosno stehiometrijski omjer CO₂ i ugljika. Također, u proračun emisije CO₂ uključena je preporučena (*default*) vrijednost za čistoću (32,5 %).

Energetsku potrošnju dizela u prometu kao i rezultirajuću emisiju CO₂ iz katalitičkih pretvarača na bazi uree prikazuje Tablica 21.

Tablica 21. Energetska potrošnja dizelskog goriva u prometu i rezultirajuća emisija CO₂ iz katalitičkih pretvarača na bazi uree u 2023. i 2024. godini

	2023.	2024.
Energetska potrošnja dizela u prometu [kt]	248,43	270,32
CO ₂ [kt]	2,36837	2,57705

2.5 PROIZVODNJA ELEKTRONIČKIH KOMPONENATA

Prema NIR 2025. u Republici Hrvatskoj pa samim time ni na području Grada Zagreba ne postoji ova industrija.

2.6 UPORABA ZAMJENSKIH TVARI ZA TVARI KOJE OŠTEĆUJU OZONSKI SLOJ

Ova kategorija sastoji se od dvije potkategorije: Sustavi za hlađenje i klimatiziranje te Dodaci za potiskivanje pjene, sustavi za gašenje požara, aerosoli i otapala obrađene u nastavku.

2.6.1. SUSTAVI ZA HLAĐENJE I KLIMATIZIRANJE

Staklenički plinovi hidrofluorogljikovidici (HFC) i perfluorogljikovidici (PFC) se u sustavima hlađenja i klimatizacije koriste kao zamjenski plinovi za rashladne plinove koji oštećuju ozonski sloj. U sustavima hlađenja i klimatizacije dolazi do isticanja rashladnog plina (radna tvar) u zrak pa je potrebno nadopunjavanje tijekom redovitog održavanja. Istjecanje HFC spojeva je procijenjeno u okviru ove kategorije. PFC-i nikad nisu bili korišteni u sustavima za hlađenje i klimatizaciju u Republici Hrvatskoj pa tako ni u Gradu Zagrebu i stoga u ovoj analizi nisu uključeni (NIR 2025).

HFC radne tvari koriste se u sustavima hlađenja i klimatizacije u sljedećim vrstama primjene:

- Komercijalno hlađenje: koriste se radne tvari 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.
- Hlađenje u kućanstvu: prije 2015. godine u kućanskim hladnjacima u Republici Hrvatskoj 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.
- Industrijsko hlađenje i dizalice topline: 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.
- Hlađenje u transportu: 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.
- Klimatizacija u mobilnim sustavima, odnosno putničkim kabinama u vozilima vrši se klimatizacijskim sustavima punjenim HFC-134a.

- Nepokretni sustavi za klimatizaciju uključivo s dizalicama topline: 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.

Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, Zavod za zaštitu okoliša i prirode prikuplja podatke o instaliranim količinama fluoriranih stakleničkih plinova u rashladnim i klimatizacijskim uređajima. Sukladno Uredbi o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (NN 83/21), obveznici su dužni dostaviti podatke za uređaje i opremu, koji sadrže 3 kg ili više kontrolirane tvari ili pet tona CO₂ ekvivalenta ili više fluoriranih stakleničkih plinova.

Od strane Zavoda za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, za 2023. i za 2024. godinu prikupljen je samo manji dio podataka o tvarima u rashladnoj opremi, klimatizacijskoj opremi i dizalicama topline, dok za ostale vrste uređaja i opreme Zavod za zaštitu okoliša za 2023. i 2024. godinu ne raspolaže. Kod podataka o tvarima u rashladnoj opremi, klimatizacijskoj opremi i dizalicama topline, Zavod za zaštitu okoliša i prirode raspolaže samo s podacima za obveznike prijave u PNOS te stoga ti podaci ne obuhvaćaju fizičke osobe i pokretne uređaje, zbog čega raspoloživi podaci obuhvaćaju samo mali dio stvarnih količina.

Od strane Zavoda za zaštitu okoliša i prirode raspoloživi prikupljeni podaci obuhvaćaju:

- Za 2023. godinu:

Vrsta radne tvari	Ukupna masa radne tvari dodana u sustav [kg]
R404A (R143a/125/134a)	19,5
R407B (R32/125/134a)	11
R410A (R32/125)	396,3
R417a (R125/134a/600a)	92

- Za 2024. godinu:

Vrsta radne tvari	Ukupna masa radne tvari dodana u sustav [kg]
R407C (R32/125/134a)	155
R410A (R32/125)	244,4

Podaci koje serviseri uređaja dostavljaju putem KT aplikacije, obuhvaćaju sve vrste uređaja krajnjih korisnika, ali ne uključuju lokaciju tako da stvarne gubitke radnih tvari na određenom području nije moguće znati. Također, prema evidenciji u PNOS bazi podataka, za područje Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini nema podataka o gubicima SF₆.

Procjena emisije hidrofluorogljikovodika stoga se temelji na podacima o emisiji iz prethodnog Inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu i na nacionalnim podacima iz NIR-a 2025.

Budući da je IPCC softver prilagođen nacionalnim izračunima inventara stakleničkih plinova, njegova primjena u slučaju izračuna emisija iz sustava za hlađenje i klimatizaciju na području Grada Zagreba nije bila moguća. Stoga se za izračun emisija iz ove kategorije primijenila metoda koja se temelji na gubicima radne tvari iz sustava za hlađenje i klimatizaciju.

Kako bi se izračunala ekvivalentna emisija CO₂, korištene su vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja (GWP) za odgovarajuće HFC spojeve iz 5. IPCC izvješća.

Procjenu emisija iz sustava za hlađenje i klimatizaciju na području Grada Zagreba prikazuje Tablica 22.

Tablica 22. Emisije iz sustava za hlađenje i klimatizaciju na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini

	Komercijalni sustavi	Kućni sustavi	Industrijski sustavi	Transportni sustavi	Mobilni sustavi	Stacionarni sustavi
Emisija CO _{2-eq} 2023. [kt]	22,700	3,437	6,056	1,248	53,629	4,947
Emisija CO _{2-eq} 2024. [kt]	23,163	3,796	6,340	1,295	59,490	5,456

2.6.2. DODACI ZA POTISKIVANJE PJENE, SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA, AEROSOLI I OTAPALA

Ove kategorije obuhvaćaju potrošnju HFC-a u dodacima za potiskivanje pjene, sustavima za gašenje požara te aerosolima/inhalatorima. Kategorija Otapala ne postoji u Hrvatskoj pa samim time ni na području Grada Zagreba. Za područje Grada Zagreba relevantni su podaci o sustavima za gašenje požara koji koriste radne tvari HFC-134a i HFC-227ea.

Kao i u prethodnom poglavlju, nije bilo moguće koristiti IPCC softver za izračun inventara stakleničkih plinova iz ovih kategorija. Stoga je za izračun emisija iz ove kategorije primijenila metoda koja se temelji na gubitcima HFC spojeva. Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije za 2023. i za 2024. godinu ne raspolaže s predmetnim podacima. U NIR-u 2025 korišteni su stvarni podaci na nacionalnoj razini za 2020. godinu, dok je za razdoblje 2021.-2023. napravljena linearna ekstrapolacija trenda sukladno prethodnim podacima te je stoga ista metoda korištena i za područje Grada Zagreba. U prethodnom Inventaru emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu prikupljeni su podaci za 2022. godinu, koji su korišteni kao polazište za potrebe ovog izvješća, dok je ekstrapolacija na 2023. i 2024. godinu napravljena sukladno trendu na nacionalnoj razini (NIR 2025). Kako bi se izračunala ekvivalentna emisija CO₂ korištene su vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja (GWP) za odgovarajuće HFC spojeve iz 5. IPCC izvješća.

Tablica 23. Emisija stakleničkih plinova iz sustava za gašenje požara na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini

Sustavi za gašenje požara	Emisija CO _{2-eq} [t]			
	2023. godina		2024. godina	
	[t]	[kt]	[t]	[kt]
HFC-134a	0,64	0,00064	0,64	0,00064
HFC-227ea	29,24	0,02924	29,01	0,02924

2.7 PROIZVODNJA I UPORABA OSTALIH PROIZVODA

2.7.1. ELEKTROOPREMA

U ovoj kategoriji je uključena potrošnja SF₆ u elektroopremi. Staklenički plin SF₆ koristi se za sprječavanje iskrenja i izolaciju u visokonaponskim (110-380 kV) i srednje naponskim (1-36 kV) prekidačima (eng. *gas circuit breakers – GBC*) i rasklopnim postrojenjima i stanicama (eng. *gas insulated switchgear and substations – GIS*). Navedena oprema prvi put je korištena u Republici Hrvatskoj 1982. godine. Oprema se proizvodi u više tvrtki na području Grada Zagreba, izvozi se, a djelomično se i uvozi. Vijek trajanja opreme iznosi između 30 i 40 godina. Dodatno, tijekom korištenja elektroopreme dolazi do određenih gubitaka plina SF₆ kojim je punjena rasklopna oprema.

Podaci o gubitcima plina zatraženi su od Zavoda za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije iz baze podataka Prijava nepokretnih uređaja i opreme (PNOS), međutim, traženi podaci za 2023. i za 2024. godinu nisu raspoloživi.

Za procjenu emisije stakleničkog plina iz elektroopreme na području Grada Zagreba korišteni su nacionalni podaci (NIR 2025), prema udjelu ostvarenih prihoda u tvrtkama u djelatnostima (C26) Proizvodnja računala te elektroničkih optičkih proizvoda i (C27) Proizvodnja električne opreme (FINA). Sukladno tome, izračunati su SF₆ gubici i emisija CO₂ (Tablica 24).

Tablica 24. Emisija stakleničkog plina iz elektroopreme na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini

	2023.	2024.
SF ₆ gubici [t]	0,75	0,78
CO ₂ emisija [kt]	17,655	18,288

2.7.2. SF₆ I PFC-OVI IZ UPORABE OSTALIH PROIZVODA

Ova kategorija nije prisutna u Hrvatskoj pa samim time ni na području Grada Zagreba.

2.7.3. N₂O IZ UPORABE PROIZVODA

Ova kategorija obuhvaća uporabu N₂O za anesteziju i proizvode u obliku aerosola. Prema dostupnim podacima, u Republici Hrvatskoj nema uporabe N₂O u ovoj kategoriji.

2.8 OSTALA PROIZVODNJA

U ovu kategoriju su uključeni Proizvodnja celuloze i papira i Proizvodnja hrane i pića.

U kategoriji Proizvodnja celuloze i papira ovisno o korištenom postupku proizvodnje, nastaju različite emisije. Sulfatni postupak rezultira emisijama NO_x, CO, NMHOS, SO₂ i čestica; kiselim sulfitnim emisijama SO₂, NO_x, NMHOS i čestica, dok neutralni sulfitni postupak rezultira emisijama NMHOS. U Hrvatskoj se neutralnim sulfitnim polu-kemijskim procesom i dalje proizvodi celuloza, no takve proizvodnje nema na području Grada Zagreba.

Kategorija Proizvodnje hrane i pića razmatra sljedeće aktivnosti: proizvodnja vina (bijelog vina i vina nespecifične boja), alkoholna pića, pivo, kruh, prženje kave, prženje/sušenje mesa/ribe, proizvodnja šećera, stočne hrane, margarina i krutih masnoća te kolača, keksa i zobenih pahuljica. Emisije iz proizvodnje hrane i pića sadrže izračun emisije NMHOS iz svih procesa u lancu proizvodnje, koje nisu predmet razmatranja ovog inventara. Dostupni podaci o prostornoj raspodjeli emisija NMHOS na području Grada Zagreba dostupni su za zadnju godinu 2019. kada je emisija iznosila 0,29 kt NMHOS.

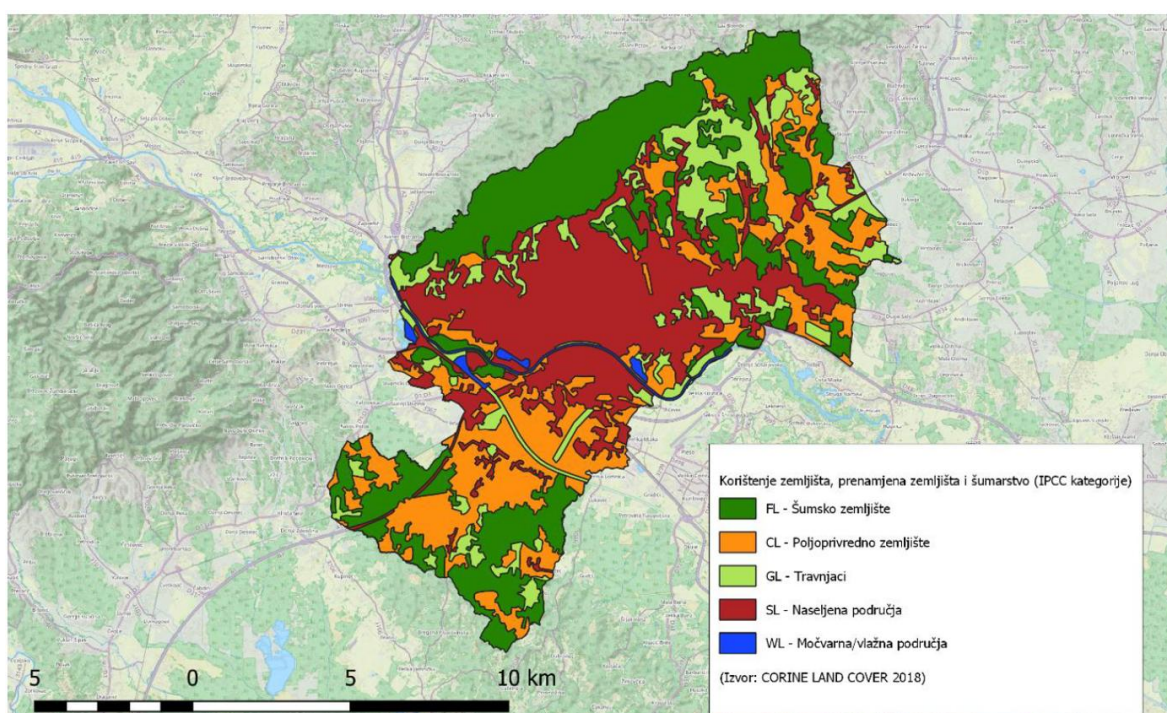
3. POLJOPRIVREDA, ŠUMARSTVO I OSTALO KORIŠTENJE ZEMLJIŠTA

Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta uključuje emisije uslijed crijevne fermentacije i upravljanja stajskim gnojem, emisije s poljoprivrednih tla, emisije iz primjene uree i vapna, korištenje proizvoda od drva te emisije iz šumskog zemljišta, poljoprivrednog zemljišta, travnjaka, močvara, naseljenih područja i ostalog zemljišta.

U pogledu podataka na razini Grada Zagreba, isti su prikupljeni iz baze podataka CLC-a (*Corine Land Cover*, godine: 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) ([*CORINE Land Cover 2018 \(vector/raster 100 m\), Europe, 6-yearly — Copernicus Land Monitoring Service*](#)).

Prostorni raspored pojedinih kategorija zemljišta prema IPCC metodologiji u 2018. godini na području grada Zagreba prikazuje Slika 1.

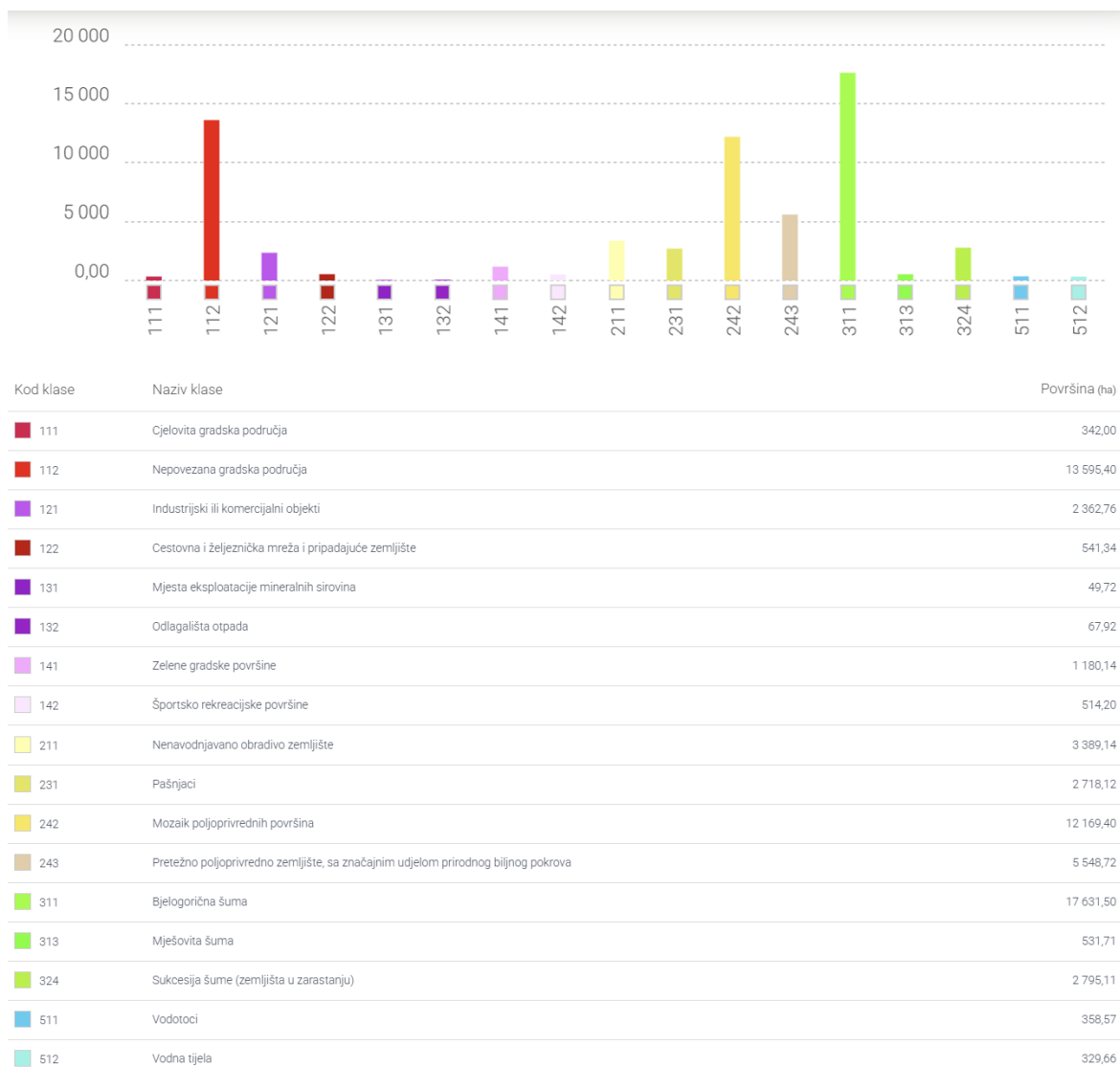
Slika 1. Prikaz kategorija namjene zemljišta prema IPCC metodologiji za Grad Zagreb u 2018. godini



Prema zadnjim dostupnim podacima, u 2018. godini na području Grada Zagreba prisutne su sljedeće površine zemljišta prema vrsti korištenja:

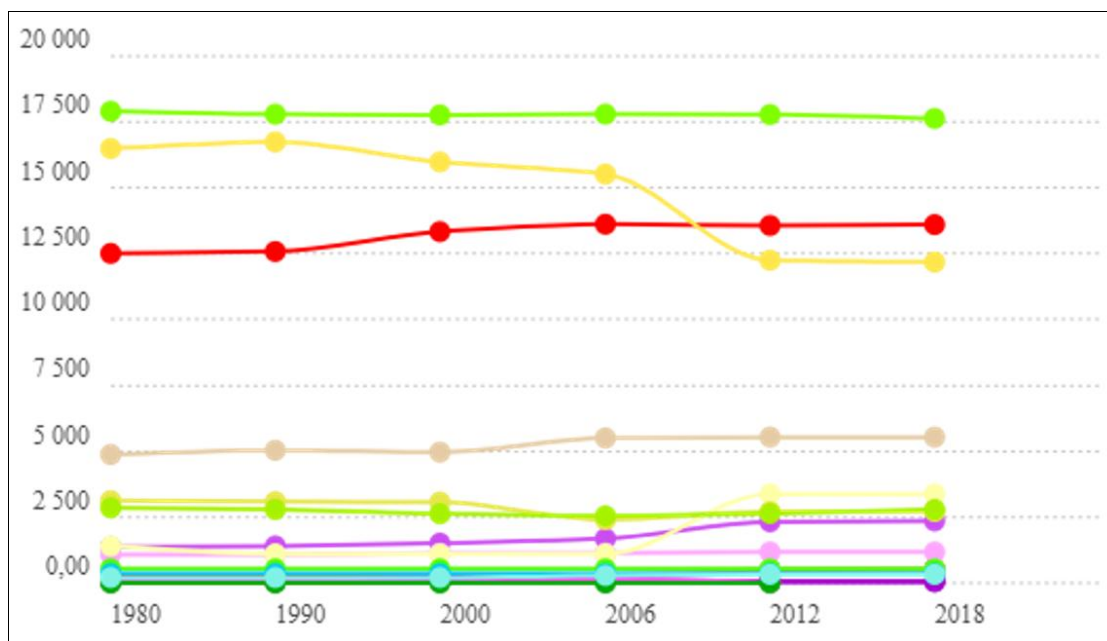
- šumsko zemljište: 20.958,30 ha
- poljoprivredno zemljište: 15.558,14 ha
- travnjaci: 8.266,84 ha
- naseljena područja: 18.653,50 ha
- močvarna/vlažna područja – vodene površine: 688,23 ha

Grafikon 17. Prikaz površina prema zastupljenosti CLC klasa na 3. razini klasifikacije



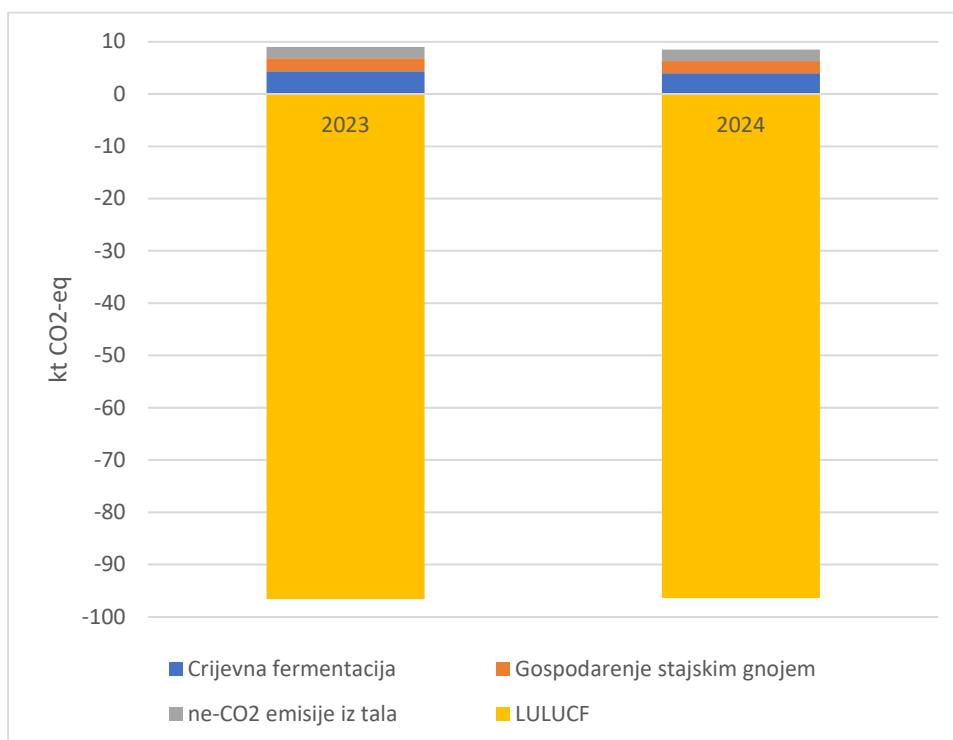
Podaci CLC-a za prikaz površina u Hrvatskoj dostupni su za godine 1980., 1990., 2000. i 2006., 2012. i 2018. Na temelju dosadašnjih trendova (Grafikon 18), provedena je linearna interpolacija trenda CLC-a između spomenutih godina procjene.

Grafikon 18. Trendovi promjene površina CLC za područje Grada Zagreba u razdoblju 1980.-2018.



Ukupnu emisiju stakleničkih plinova iz sektora Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini prikazuje Grafikon 19.

Grafikon 19. Ukupna emisija stakleničkih plinova iz sektora Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini



3.1 POLJOPRIVREDA

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 emisija ovisi o trendu broja životinja.

3.1.1. EMISIJE METANA IZ CRIJEVNE FERMENTACIJE DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Metan (CH₄) nastaje kao produkt probavnog procesa životinjskog metabolizma. Količina CH₄ ovisi o probavnom sustavu životinje te o količini i tipu prehrane. U procjenu inventara uključene su domaće životinje s farmi (goveda, ovce, koze, konji, mule/magarci, svinje i perad).

Za proračun emisije CH₄ iz crijevne fermentacije korištena je IPCC Tier 1 metodologija za sve kategorije životinja (Tablica 25). Emisijski faktori korišteni u izračunu su preporučene vrijednosti iz IPCC softvera za razvijene zemlje odnosno Zapadnu Europu.

Sva poljoprivredna zemljišta u Hrvatskoj nalaze se u „hladnom“ klimatskom pojasu, sa srednjom dnevnom temperaturom od 10 do 11 °C prema literaturi Zaninović, M. et al (Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M. et al, 2008: *Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str., ISBN: 978-953-7526-01-6* (https://klima.hr/razno/publikacije/klimatski_atlas_hrvatske.pdf), po kojoj se referira i Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2023. (NIR 2025).

Izvor podataka o populacijama životinja u Gradu Zagrebu je Jedinstveni registar domaćih životinja (JRDŽ) Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i ribarstva.

Za potrebe izračuna inventara emisija u IPCC softveru unijeta je brojnost pojedinačnih kategorija životinja. Za brojnost mliječnih krava uzeta je brojnost krava u kontroli mliječnosti, dok je za brojnost ostalih goveda od ukupnog broja goveda oduzeta brojnost krava.

Tablica 25. Emisije CH₄ iz Crijevne fermentacije domaćih životinja

Kategorija životinja	Emisijski faktor [kg CH ₄ /grlo/god.] (IPCC softver)	2023.			2024.		
		Brojnost (grla)	CH ₄ [t]	CO ₂ -eq [t]	Brojnost (grla)	CH ₄ [t]	CO ₂ -eq [t]
Muzne krave	117	531	62,13	1.739,6	460	53,82	1.507,0
Ostala goveda	57	1.330	75,81	2.122,7	1.306	74,44	2.084,4
Ovce	8	1.507	12,06	337,6	1.215	9,72	272,2
Koze	5	476	2,38	66,6	301	1,51	42,1
Konji	18	773	13,91	39,0	802	14,44	40,4
Mule/magarci	10	47	0,47	13,2	46	0,46	12,9
Svinje	1,5	4.198	6,30	17,63	3.482	5,22	14,6
UKUPNO			173,06	4.336,3		159,61	3.973,6

3.1.2. UPRAVLJANJE STAJSKIM GNOJEM

Upravljanje stajskim gnojem izvor je emisija metana (CH₄) i dušikovog (I) oksida (N₂O). Emisije CH₄ koje se razmatraju su one koje nastaju tijekom skladištenja i obrade stajskog gnoja, te tijekom odlaganja gnoja na pašnjak. Na emisije CH₄ utječe količina proizvedenog gnoja i udio gnoja koji se razgrađuje anaerobno. Emisije N₂O nastaju 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. Sadržaj dušika i ugljika u gnojivu te trajanje skladištenja i obrade utječu na emisije N₂O. Emisije N₂O mogu biti direktne i indirektne. Direktne emisije nastaju uslijed kombinirane nitrifikacije i denitrifikacije dušika u gnojivu, dok su indirektne emisije rezultat hlapljenja dušika u obliku amonijaka i NO_x.

Za proračun emisije korišteni su isti podaci o aktivnostima kao i za Crijevnu fermentaciju domaćih životinja te IPCC Tier 1 metodologija za sve kategorije životinja.

Kategorija Upravljanje stajskim gnojem uključuje perad, za razliku od kategorije Crijevna fermentacija domaćih životinja. Izvor podataka o brojnosti peradi je Državni zavod za statistiku.

Faktori emisije korišteni u izračunu su preporučene vrijednosti iz IPCC softvera za razvijene zemlje, odnosno Zapadnu Europu. Podaci o težini goveda su preuzeti iz NIR-a 2023 kao nacionalne vrijednosti dok su za težine ostalih životinja odabrane ponuđene vrijednosti iz IPCC softvera za Zapadnu Europu.

Ulazni podaci za izračun emisija uključujući emisijske faktore za CH₄ i N₂O, tipičnu masu životinja te MMS distribuciju prikazuje Tablica 26.

Tablica 26. Faktori CH₄ i N₂O emisije i tipična masa za svaku kategoriju životinja

Kategorija životinja	Em. f. CH ₄ [kg CH ₄ / grlo / god.] (IPCC softver)	Tipična masa životinja [kg]	MMS distribucija*						
			Anaerobna laguna	Tekućih sustavi	Dnevna stelja	Kruto skladištenje	Pašnjaci	Digestori	Ostalo
Em. f. N ₂ O [kg N ₂ O/kg N u MMS]			0	0,005	0,005	0	0	0	0
Muzne krave	23	528,1*	5,2 %	51 %	0 %	30,8 %	1,8 %	10 %	0,8 %
Ostala goveda	7	554,2*	2,2 %	38,2 %	0 %	43,7 %	5 %	10 %	0,8 %
Ovce	0,19	48,5	0 %	0 %	0 %	18,1 %	81,9 %	0 %	0 %
Koze	0,13	38,5	0 %	0 %	0 %	5,3 %	94,7 %	0 %	0 %
Konji	1,56	377	0 %	0 %	0 %	29,7 %	70,3 %	0 %	0 %
Mule/magarci	0,76	130	0 %	0 %	0 %	10 %	90 %	0 %	0 %
Svinje	10	198	2,1 %	72 %	0 %	14,9 %	1 %	10 %	0 %
Kokoši nesilice	0,03	1,8	0 %	7,8 %	0 %	91,3 %	0,9 %	0 %	0 %
Brojleri	0,02	1,8	0 %	0,9 %	0 %	98,1 %	1 %	0 %	0 %
Pure	0,09	6,8	0 %	0 %	0 %	98,1 %	1,9 %	0 %	0 %
Patke	0,02	2,7	0 %	0,9 %	0 %	93,1 %	5 %	0 %	1 %

*preuzeto iz NIR 2023, nacionalne vrijednosti

Ulazne podatke za izračun, unesene u IPCC softveru kojim su izračunane emisije, prikazuje Tablica 26, zajedno s brojnošću pojedinih kategorija životinja.

Tablica 27 prikazuje izračun emisija CH₄ i N₂O te izračunati CO_{2-eq} iz kategorije upravljanje stajskim gnojem.

Tablica 27. Emisija CH₄ i N₂O iz kategorije upravljanje stajskim gnojem

Kategorija životinja	2023.				2024.			
	Brojnost (grla)	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]	Brojnost (grla)	CH ₄ [t]	N ₂ O [t]	CO ₂ -eq [t]
Muzne krave	531	12,21	0,330	429,4	460	10,58	0,286	371,7
Ostala goveda	1.330	9,31	0,594	418,5	1.306	9,14	0,583	410,6
Ovce	1.507	0,29	0,032	16,5	1.215	0,23	0,026	13,4
Koze	476	0,06	0,004	2,6	301	0,04	0,002	1,7
Konji	773	1,21	0,065	50,9	802	1,25	0,067	52,7
Mule/magarci	47	0,04	0,0005	1,1	46	0,03	0,0004	1,1
Svinje	4.198	41,98	1,036	1.449,9	3.482	34,82	0,859	1.202,7
Kokoši nesilice	33.959	1,68	0,036	141,9	68.507	3,58	0,759	301,3
Brojleri	49.108				109.276			
Pure	458				489			
Patke	688				652			
UKUPNO [t]		66,78	2,0975	5.510,8		59,67	2,5824	2.355,2
UKUPNO [kt]		0,0668	0,0021	5,5108		0,0597	0,0026	2,3552

3.2 POLJOPRIVREDNA TLA, PRIMJENA UREE I VAPNA

Aktivnosti u poljoprivredi, kroz različite procese, izravno doprinose emisiji stakleničkih plinova. Radi bolje organizacije proračuna u ovome poglavlju, izdvojeni su sljedeći izvori emisija:

- 1) Poljoprivredna tla (N₂O)
- 2) Kalcifikacija i primjena uree (CO₂)

Metan (CH₄) i dušikov oksid (N₂O) su direktni staklenički plinovi koji nastaju kao posljedica aktivnosti u poljoprivredi. Rezultati gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, stajskim gnojem te poljoprivredno inženjerstvo predstavljaju izvore znatnih emisija N₂O. U nizu poljoprivrednih djelatnosti u tlo se dodaje dušik, što povećava količine dostupnog dušika za nitrifikaciju i denitrifikaciju, kao i emitiranu količinu N₂O.

Emisija N₂O nastaje zbog upotrebe 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 N₂O:

- 1) Direktna emisija N₂O iz poljoprivrednih tala
- 2) Indirektna emisija N₂O iz poljoprivrednih tala

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

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 izračunane.

U pogledu podataka na razini Grada Zagreba, isti su prikupljeni iz baze podataka CLC-a (*Corine Land Cover*, godine: 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) ([CORINE Land Cover 2018 \(vector/raster 100 m\), Europe, 6-yearly — Copernicus Land Monitoring Service](#)). U ovom izvješću, podaci CLC-a su korišteni za prikaz poljoprivrednih površina 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.

Prema dostupnim podacima, na području Grada Zagreba u 2018. godini je bilo 15.558,14 ha poljoprivrednih tla. Prema procjeni izrađenoj u Inventaru stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu, Grad Zagreb je u 2021. godini imao 15.584,96 ha poljoprivrednih tla, odnosno 15.511,48 ha u 2022. godini. Na temelju povijesnih podataka i izrađene ekstrapolacije trenda, procjenjuje se da je u 2023. i u 2024. godini površina poljoprivrednih tla ostala na razini iz 2022. godine, tj. 15.511,48 ha te su na temelju toga izračunate emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrednih tala.

3.3 KORIŠTENJE PROIZVODA OD DRVA

Prema odredbama Odluke 2/CMP.7, stranke UNFCCC-a i Kyotskog protokola su dužne od posljednjeg podneska (NIR 2015) dostavljati i svoje nacionalne izračune emisija/uklanjanja pomoću ponora iz drvnih proizvoda (*engl. Harvested Wood Products, HWP*).

Kako na području Grada Zagreba ne postoji drvna industrija, emisije iz ovog segmenta nisu procijenjene.

3.4 ŠUMSKO ZEMLJIŠTE

Aktivnosti planiranja u sektoru šumarstva u Hrvatskoj uređene su Zakonom o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/10, 145/20, 101/23, 36/24). 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. Sve šumskogospodarske planove, njihovu obnovu i reviziju odobrava Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva.

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. Trenutno je na snazi 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.

Unutar ove kategorije zemljišta izviješteno je o emisijama/uklanjanja pomoću ponora u pohraništima živuće biomase (fitotvari), tla, listinca, mrtvog drva (*engl. deadwood, DW*) te drvnih proizvoda 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.

Za potrebe izrade ovoga izvješća odnosno potrebe prikaza površina pod šumama korišteni su podaci iz baze podataka CLC-a (*Corine Land Cover*, godine: 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) ([*CORINE Land Cover 2018 \(vector/raster 100 m\), Europe, 6-yearly — Copernicus Land Monitoring Service*](#)). U ovom izvješću, podaci CLC-a su korišteni za prikaz šumskog zemljišta u Hrvatskoj za godine 1980., 1990., 2000., 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.

Prema dostupnim podacima, na području Grada Zagreba u 2018. godini je bilo 17.631,50 ha bjelogoričnih šuma, 531,71 mješovitih šuma i 2.759,11 ha šumskih zemljišta u zarastanju (sukcesija šume), ukupno 20.958,32 ha šuma. Na temelju izrađene ekstrapolacije trenda procjenjuje se da je bilo u 2023. godini na području Grada Zagreba 20.859,86 ha šuma različitih uzgojnih oblika i namjena, dok je 2024. godine ta brojka iznosila 20.858,19 ha.

Navedeno šumsko zemljište doprinijelo je smanjenju emisija CO₂ kao ponor ugljika, s ukupnom količinom od -96,475 kt CO₂e u 2023. i -96,468 kt CO₂e u 2024. godini.

3.5 POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE

Temeljem definicije kategorije zemljišta pod usjevima prema Smjernicama za inventar IPCC-a, područje koje pripada sljedećoj klasifikaciji nomenklature Državnog zavoda za statistiku (DZS) uključeno je u ovo izvješće:

- Oranice i vrtovi,
- Rasadnici,
- Košaračka vrba,
- Voćnjaci,
- Maslinici,
- Vinogradi.

Nakon 2000. godine, područje pod nomenklaturom DZS-a uspoređeno je, a podaci su prilagođeni s ispod danom nomenklaturom CLC-a:

- Oranice koje se ne navodnjavaju,
- Stalno navodnjavane oranice,
- Vinogradi,
- Nasadi voćaka i bobičastog voća,
- Maslinici,
- Jednogodišnji usjevi povezani s trajnim nasadima (složeni uzorci kultivacije).

Za prikaz površina zemljišta pod usjevima u Hrvatskoj, razmatrani su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS), baze podataka CLC-a (Corine Land Cover, godine 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. i 2018.) te baze podataka ARKOD-a.

Za područje Grada Zagreba korišteni su podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS) iz razloga što su dostupni ažurirani podaci, a usklađeni su s nomenklaturom CLC-a. Prema dostupnim podacima, na području Grada Zagreba u 2023. godini je bilo 5.484 ha, a u 2024. godini 6.378 ha korištenog poljoprivrednog zemljišta. Ukupna korištena poljoprivredna površina prema podacima DZS-a, smanjena je za površinu trajnih travnjaka (4.227 ha u 2023. godini i 4.418 ha u 2024. godini), koji se prema IPCC metodologiji svrstavaju u kategoriju „Travnjaci“.

3.6 TRAVNJACI

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.

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.). 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.

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.

Prema dostupnim podacima, Grada Zagreb je u 2018. godini imao 8.266,84 ha travnjaka. Prema procjeni izrađenoj u Inventaru stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu, Grad Zagreb je u 2021. godini imao 8.181,45 ha travnjaka i u 2022. godini 8.193,52 ha. Na temelju izrađene ekstrapolacije trenda procjenjuje se da je bilo u 2023. godini na području Grada Zagreba 8.205,61 ha travnjaka, dok je 2024. godine ta brojka iznosila 8.213,52 ha.

3.7 MOČVARE

Razmatrane su dvije razine prve kategorije prema nomenklaturi CLC-a (Močvarna zemljišta i Vode). Ispod prikazana područja uključena su u kategoriju Močvare:

- Kopnene močvare,
- Slane močvare,
- Solane,
- Područja pod utjecajem plime i oseke,
- Vode tekućice,
- Vode,
- Obalne lagune.

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.) te GIS baze podataka o rasprostranjenosti stanišnih tipova u Hrvatskoj. Za prikaz i proračun korišteni su podaci CLC, iz razloga što omogućavaju mapiranje korištenja i prenamjene korištenja zemljišta za cijelo područje Grada.

Prema podacima CLC-a, ukupne vodene površine (uključujući vodotoke i vodna tijela) na području Grada Zagreba u 2018. godini iznose 688,23 ha. Pretpostavlja se da se vodene površine u razmatranom razdoblju nakon 2018. godine nisu značajno mijenjale.

3.8 NASELJENA PODRUČJA

Temeljem definicije kategorije Naseljena područja prema Smjernicama za inventar IPCC-a, 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.

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 uprave upotrebljivi za ovu namjenu.

Uzevši u obzir razmatrani period i područje Grada Zagreba, ekstrapolacija trenda baze promjena korištenja zemljišta u kategoriju Naselja između 2022. i 2023. procjenjuje se da je do prenamjene došlo na površini od 49,9 ha.

3.9 OSTALO ZEMLJIŠTE

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.

S obzirom da na području Grada Zagreba nije bilo navedenih površina, emisije u ovom segmentu nisu razmatrane.

4. OTPAD

Sektor Otpad obuhvaća djelatnosti kao što su zbrinjavanje i biološka obrada čvrstog otpada, spaljivanje i otvoreno spaljivanje otpada te pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda, budući da iz tih aktivnosti mogu nastati emisije stakleničkih plinova. Emisije koje nastaju uključuju metan (CH₄), ugljikov dioksid (CO₂) i didušikov oksid (N₂O).

Emisije CH₄ i N₂O koje nastaju kao rezultat odlaganja i biološke obrade krutog otpada, emisije CO₂ i N₂O iz spaljivanja otpada (bez energetske uporabe) te emisije CH₄ i N₂O iz upravljanja otpadnim vodama uključene su u proračun emisija ovog sektora.

Metodologija korištena za proračun emisija iz navedenih aktivnosti uključenih u gospodarenje otpadom zahtijeva poznavanje nacionalnih podataka o nastajanju otpada, njegovom sastavu te postupcima koji se provode u gospodarenju otpadom.

Provedba i uspostava cjelovitog sustava gospodarenja otpadom u Hrvatskoj omogućena je primjenom i ispunjavanjem ciljeva definiranih Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23) i Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine (NN 84/2023). 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 (Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. Studenog 2008. O otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva) prenesena je u području gospodarenja otpadom u hrvatsko zakonodavstvo u okviru Zakona o gospodarenju otpadom.

U svrhu sprječavanja nastanka otpada te primjene propisa i politike gospodarenja otpadom, primjenjuje se red prvenstva gospodarenja otpadom, i to: (a) sprječavanje nastanka otpada; (b) priprema za ponovnu uporabu; (c) recikliranje; (d) drugi postupci uporabe, npr. energetska uporaba i (e) zbrinjavanje otpada. Izbjegavanje nastanka otpada (prevencija) ima najviši prioritet, a rezultira smanjenjem mase i štetnosti proizvedenog otpada koji ulazi u iduću fazu sustava. Iskorištavanje/oporaba proizvedenog otpada ima svrhu iskoristiti materijalna i energetska svojstva otpada u granicama tehničkih, ekoloških i ekonomskih mogućnosti. Odlaganje ostatnog inertnog otpada na uređena kontrolirana odlagališta najniže je rangirano prema redu prvenstva gospodarenja otpadom. Prema Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine, 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. Određeni su potrebni dodatni kapaciteti sljedećih elemenata sustava gospodarenja otpadom:

- sortirnice za odvojeno prikupljene suhe reciklate,
- postrojenja za materijalu uporabu odvojeno prikupljenog biootpada,
- postrojenja za materijalnu uporabu odvojeno prikupljenih i/ili prethodno sortiranih suhih reciklata,
- CGO-i,
- zatvaranje postojećih odlagališta neopasnog otpada na koja se trenutno odlaže komunalni otpad i
- postrojenja za energetska uporabu otpada.

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova, politike i mjera za njihovo smanjenje u Republici Hrvatskoj (NN 5/2017) propisuje obvezu i način praćenja emisija stakleničkih plinova, što obuhvaća izračun i/ili izvješćivanje o svim antropogenim emisijama i uklanjanju pomoću ponora. Izvori emisija stakleničkih plinova imaju obvezu izvješćivanja podataka o aktivnosti koji su potrebni za točan izračun emisije.

Rast trenda proizvodnje krutog komunalnog otpada po stanovniku bilježi se do 2009. godine. Od 2009. godine smanjuje se masa proizvedenog otpada, prvenstveno kao posljedica ekonomske krize, ali i drugih čimbenika vezanih uz mjere izbjegavanja/smanjenja i recikliranja otpada. Prioritet je usmjeren na izbjegavanje i smanjenje nastajanja otpada te smanjivanje njegovih opasnih svojstava. Ukoliko se nastajanje otpada ne može izbjeći niti smanjiti, otpad se mora ponovno koristiti - reciklirati i/ili oporabiti; neupotrebljiv otpad mora biti odložen na ekološki prihvatljiv način.

Ne postoji sustavno praćenje sastava krutog komunalnog o proizvodnog otpada. Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine (NN 84/2023) navodi procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada izrađen 2015. godine 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.), s naznakom da je u narednom razdoblju potrebno utvrditi novi sastav miješanog komunalnog otpada jer se od zadnje procijene sastav miješanog komunalnog otpada mijenjao. U NIR-u 2025 napravljena je procjena sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj za 2023. godinu te istu koristimo za potrebe izrade ovog izvješća:

- kuhinjski otpad: 33,2 %,
- vrtni otpad: 4,9 %,
- papir i karton: 19,7 %,
- drveni otpad: 0,8 %,
- tekstil: 4,8 %,
- pelene: 5,6 %
- plastični otpad, ostalo: 30,9 %.

Po stopi uporabe komunalnog otpada, Grad Zagreb se prema podacima iz 2021. godine s 40,8 % nalazi na visokom četvrtom mjestu po uspješnosti županija Republike Hrvatske (*Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine*).

Emisije stakleničkih plinova iz otpada u 2023. i 2024. godini prikazuju Tablica 28 i Tablica 29.

Tablica 28. Emisija stakleničkih plinova iz otpada u Gradu Zagrebu u 2023. godini

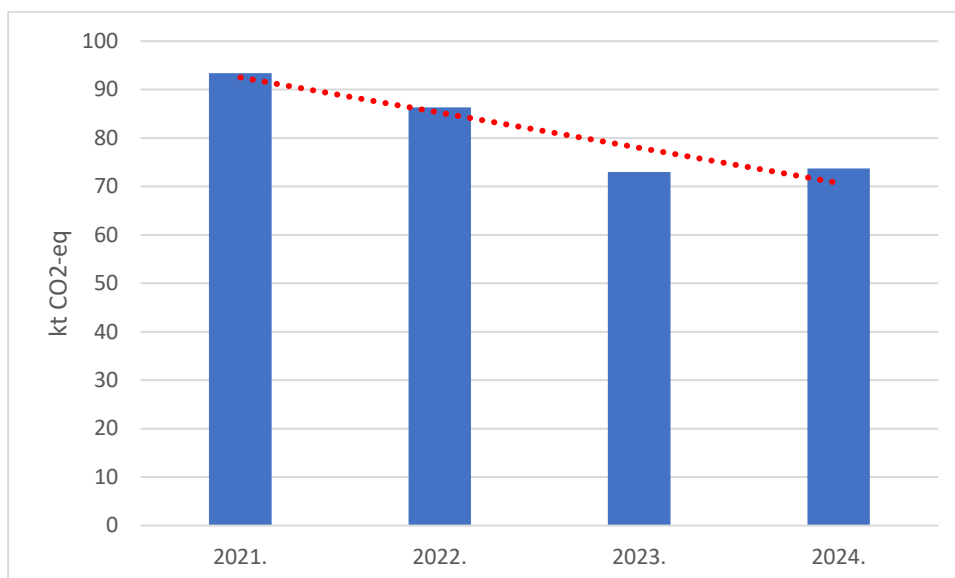
	Emisija stakleničkih plinova			
	CO ₂ [kt]	CH ₄ [kt]	N ₂ O [kt]	CO ₂ e [kt]
Odlaganje krutog otpada	-	1,88	-	52,64
Biološka obrada krutog otpada	-	0,0880	0,00528	3,8632
Spaljivanje otpada	8,7339	-	0,0003	0,0752
Upravljanje otpadnim vodama	-	-	0,0620	16,43
UKUPNO	8,7339	1,9680	0,0676	73,0084

Tablica 29. Emisija stakleničkih plinova iz otpada u Gradu Zagrebu u 2024. godini

	Emisija stakleničkih plinova			
	CO ₂ [kt]	CH ₄ [kt]	N ₂ O [kt]	CO ₂ e [kt]
Odlaganje krutog otpada	-	1,92	-	53,76
Biološka obrada krutog otpada	-	0,0783	0,0047	3,4383
Spaljivanje otpada	5,9477	-	0,0002	0,0506
Upravljanje otpadnim vodama	-	-	0,0620	16,43
UKUPNO	5,9477	1,9983	0,0669	73,6789

Emisiju stakleničkih plinova iz otpada (ekvivalent CO₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024. prikazuje Grafikon 20. Podaci za 2021. i 2022. godinu preuzeti su iz Inventara stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2021. i 2022. godinu.

Grafikon 20. Emisija stakleničkih plinova iz otpada (ekvivalent CO₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.



4.1 ODLAGANJE KRUTOG OTPADA

Podaci o masi proizvedenog i odloženog komunalnog otpada i masi odloženog proizvodnog otpada i mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda prikupljeni su temeljem javno dostupnih izvješća, s internetskih stranica Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije (Zavod za zaštitu okoliša i prirode), Registra onečišćavanja okoliša te dostavljenih podataka od strane Grada Zagreba.

U godišnjim izvješćima o komunalnom otpadu i Pregledu podataka o odlaganju i odlagalištima, koje priprema Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, validirani podaci o proizvodnji krutog komunalnog i proizvodnog otpada (skupljeni prema ključnom broju otpada iz Kataloga otpada) dostupni su od 2007. godine. Podaci o vrstama odloženog komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja (po ključnom broju otpada) dostupni su od 2008. godine (hrvatski Katalog otpada usklađen je s Europskim katalogom otpada, Commission Decision 2000/532/EC).

Inventar uključuje emisije vezane uz odlaganje krutog komunalnog otpada, proizvodnog otpada i mulja na odlagališta otpada.

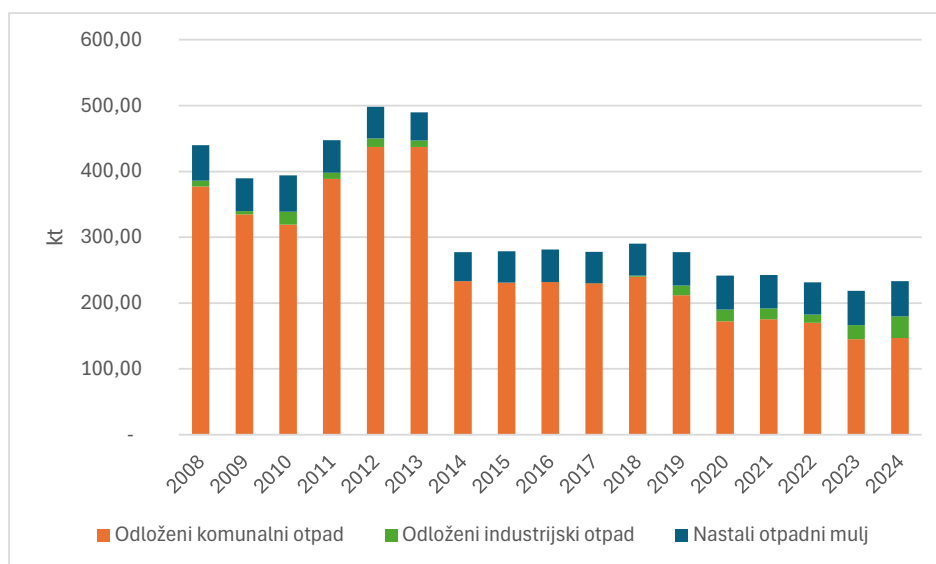
Prema podacima za Grad Zagreb, ukupne količine odloženog komunalnog otpada, industrijskog otpada i nastalog otpadnog mulja za 2023. i 2024. godinu prikazuje Tablica 30. Trend količina navedenih skupina otpada u razdoblju 2008.-2024. prikazuje Grafikon 21.

Tablica 30. Prikaz količina odloženog komunalnog i industrijskog otpada te nastalog mulja u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu

	Količine odloženog komunalnog otpada [kt]	Količine odloženog industrijskog otpada [kt]	Količine nastalog otpadnog mulja [kt]
2023.	145,00	21,37	52,06
2024.	147,05	32,62	53,80

Izvor podataka: Grad Zagreb.

Grafikon 21. Trend količina odloženog komunalnog i industrijskog otpada te nastalog mulja u razdoblju 2008.-2024. u Gradu Zagrebu



Izvor podataka: Grad Zagreb.

4.2 BIOLOŠKA OBRADA KRUTOG OTPADA

Prema Smjernicama za inventar IPCC-a, emisije CH₄ i N₂O iz kompostiranja uključene su u ovu kategoriju. Emisije iz anaerobne digestije u bioplinskim postrojenjima uključene su u sektor Energetika, jer se metan koji nastaje razgradnjom organskog otpada koristi za proizvodnju električne energije.

Emisije CH₄ i N₂O iz kompostiranja krutog komunalnog i proizvodnog otpada, mulja i drugog organskog otpada uključene su u procjenu emisije za 2023. i 2024. godinu. Podaci su prikupljeni iz javno dostupnih izvora – Izvješća o komunalnom otpadu za 2023. i za 2024. godinu (Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, Zavod za zaštitu okoliša i prirode) (Tablica 31). Podaci su, za potrebe izračuna emisija IPCC softverom grupirani prema ključnom broju. Na području Grada Zagreba, postupak kompostiranja primjenjuje se na sljedeće grupe: otpad od hrane (biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina) i biorazgradivi otpad iz parkova i vrtova.

Tablica 31. Prikaz količina biološki obrađenog otpada (procesom kompostiranja) u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu

Ključni broj i opis iz Kataloga otpada			2023. [t]	2024. [t]
20 01 08	odvojeno sakupljeni sastojci komunalnog otpada (osim 15 01)	biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	21.025,19	19.425,42
20 02 01	otpad iz vrtova i parkova (uključujući otpad sa groblja)	biorazgradivi otpad	974,50	154,50

4.3 SPALJIVANJE OTPADA

Prema Smjernicama za inventar IPCC-a, spaljivanjem otpada dolazi do emisije CO₂, CH₄ i N₂O. Samo emisija koja nastaje uslijed spaljivanja otpada bez energetske uporabe uključena je u proračun emisija u sektoru Otpad. Emisije koje nastaju kao posljedica spaljivanja otpada uz energetske uporabu prikazuju se u sektoru Energetika.

Službeni izvor podataka o aktivnosti za spaljivanje otpada je Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije. Podaci od točkastih izvora emisije prikupljaju se u bazu Registar onečišćavanja okoliša. Prema Članku 21. Pravilnika o registru onečišćavanja okoliša, svi obrasci moraju se dostaviti nadležnim tijelima do 31. ožujka tekuće godine za prethodnu kalendarsku godinu. Prema Članku 21. Pravilnika nadležna tijela (županijski uredi i Grad Zagreb) u suradnji s nadležnom inspekcijom osiguravaju provjeru potpunosti, dosljednosti i vjerodostojnosti dostavljenih podataka. MINGOR koordinira rad na osiguranju i kontroli kvalitete podataka.

Za 2023. i 2024. godinu, 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 OZO obrascima - Oporaba/zbrinjavanje otpada (Tablica 32). Prema dostupnim podacima, otpad koji se zbrinjavao na ovaj način spadao je u sljedeće kategorije otpada:

- 03 01 05 (Otpad od prerade drveta i proizvodnje drvenih ploča i namještaja, celuloze, papira i kartona: piljevina, strugotine, otpaci od rezanja drva, drvo, otpaci dasaka i furnira, koji nisu navedeni pod 03 01 04);
- 15 01 03 (Otpadna ambalaža; apsorbenzi, tkanine za brisanje, filtarski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način: Drvena ambalaža);
- 17 02 01 (Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (uključujući iskopanu zemlju s onečišćenih lokacija): Drvo);
- 19 12 07 (Otpad iz uređaja za postupanje s otpadom, uređaja za pročišćavanje gradskih otpadnih voda i pripremu pitke vode i vode za industrijsku uporabu: drvo koje nije navedeno pod 19 12 06);
- 20 01 38 (Komunalni otpad (otpad iz kućanstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti) uključujući odvojeno sakupljene sastojke komunalnog otpada: Drvo koje nije navedeno pod 20 01 37*) te
- 20 02 01 (biorazgradivi otpad).

Tablica 32. Prikaz količina otpada obrađenog procesom spaljivanja u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu

Ključni broj	Opis iz Kataloga otpada	2023. [t]	2024. [t]
03 01 05	piljevina, strugotine, otpaci od rezanja drva, drvo, iverica i furnir, koji nisu navedeni pod 03 01 04	198,46	65,18
15 01 03	drvena ambalaža	691,68	749,61
17 02 01	drvo	238,32	126,69
19 12 07	drvo koje nije navedeno pod 19 12 06	3.054,86	1175,10
20 01 38	drvo koje nije navedeno pod 20 01 37	1.359,71	1700,11
20 02 01	biorazgradivi otpad	133,64	0,00
UKUPNO		5.676,67	3.816,69

4.4 UPRAVLJANJE OTPADNIM VODAMA

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 metana, što rezultira emisijom CH₄. Izravno ispuštanje nepročišćene otpadne vode također rezultira emisijom CH₄.

Korištenjem Smjernica IPCC-a iz 2006 i IPCC softvera, emisije nastale upravljanjem otpadnim vodama definirane su kroz broj stanovnika na razmatranom području. Za 2023. i 2024. godinu, na području Grada Zagreba definirani su sljedeći brojevi stanovnika (izvor podataka: Državni zavod za statistiku, Procjena stanovništva po županijama, 2023. i 2024. godina):

- 2023.: 772.122 stanovnik
- 2024.: 777.359 stanovnik

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, u Gradu Zagrebu u 2023. godini udio nepročišćenih otpadnih voda iznosi 15,65 %; u 2024. godini udio nepročišćenih otpadnih voda u Gradu Zagrebu iznosi 16,25 %, što je primijenjeno u izračunima emisija stakleničkih plinova koje su nastale upravljanjem otpadnim vodama.

5. PROCJENA NESIGURNOSTI PRORAČUNA I KLJUČNE KATEGORIJE IZVORA/ODLIVA

5.1 PROCJENA NESIGURNOSTI PRORAČUNA

Osim proračuna emisija/uklanjanja stakleničkih plinova, izrađena je procjena nesigurnosti proračuna za 2023. i 2024. godinu. Procjena nesigurnosti važan je element inventara stakleničkih plinova. Za te svrhe je korišten Tier 1 pristup iz Smjernice dobre prakse IPCC-a. Procijenjena nesigurnost izračuna emisija/uklanjanja predstavlja kombinaciju nesigurnosti ulaznih podataka o aktivnostima i odgovarajućih faktora emisije:

$$U_{ES,i} = \sqrt{U_{AD,i}^2 + U_{EF,i}^2}$$

gdje su:

$U_{ES,i}$ – nesigurnost emisije stakleničkih plinova za izvor emisije i (%)

$U_{AD,i}$ – nesigurnost podatka o aktivnosti za izvor emisije i (%)

$U_{EF,i}$ – nesigurnost faktora emisije za izvor emisije i (%)

Nakon što se utvrde nesigurnosti u kategorijama izvora, one se mogu kombinirati kako bi se dobila procjena nesigurnosti za cijeli inventar u bilo kojoj godini. Nesigurnost izračuna inventara emisija i uklanjanja stakleničkih plinova, izražena u postotku, procijenjena je sljedećom formulom:

$$U_{TOT} = \frac{\sqrt{(U_{ES,1} \cdot X_{ES,1})^2 + (U_{ES,2} \cdot X_{ES,2})^2 + \dots + (U_{ES,n} \cdot X_{ES,n})^2}}{X_{ES,1} + X_{ES,2} + \dots + X_{ES,n}}$$

gdje su:

U_{TOT} – ukupna nesigurnost inventara stakleničkih plinova (%)

$U_{ES,i}$ – nesigurnost emisije stakleničkih plinova za izvor emisije i (%)

$X_{ES,i}$ – udio izvora emisije i u ukupnim emisijama (%)

Rezultati izračuna nesigurnosti inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu prikazuje Tablica 33 i Tablica 34. Procijenjena nesigurnost izračuna za 2023. je 4,20 %, a za 2024. je 4,24 %.

Tablica 33. Procjena nesigurnosti inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. godinu

2006 IPCC Kategorije	Plin	Emisija ili otklon (Gg CO ₂ ekvivalent)	Nesigurnost podatka o aktivnosti (%)	Nesigurnost faktora emisije (%)	Kombinirana nesigurnost (%)	Doprinos varijanci po kategoriji u godini T
1.A - Aktivnosti izgaranja goriva						
1.A.1.a.i - Proizvodnja električne energije - Biomasa	CO ₂	0	5	20,8791209	21,46945944	0
1.A.1.a.i - Proizvodnja električne energije - Biomasa	CH ₄	0,009296	5	200	200,0624902	3,4837E-07
1.A.1.a.i - Proizvodnja električne energije - Biomasa	N ₂ O	0,008798	5	200	200,0624902	3,12044E-07
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Plinovita goriva	CO ₂	1108,7043	5	3,92156863	6,354423695	4,999205238
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Plinovita goriva	CH ₄	0,553364	5	200	200,0624902	0,001234441
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Plinovita goriva	N ₂ O	0,5237195	5	200	200,0624902	0,001105722
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Biomasa	CO ₂	0	5	20,8791209	21,46945944	0
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Biomasa	CH ₄	0,004004	5	200	200,0624902	6,46304E-08
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Biomasa	N ₂ O	0,0037895	5	200	200,0624902	5,78912E-08
1.A.1.a.iii - Toplane - Tekuća goriva	CO ₂	0,6669	5	6,1361583	7,91532935	2,80657E-06
1.A.1.a.iii - Toplane - Tekuća goriva	CH ₄	0,000756	5	228,787879	228,842508	3,01463E-09
1.A.1.a.iii - Toplane - Tekuća goriva	N ₂ O	0,001431	5	228,787879	228,842508	1,08011E-08
1.A.1.a.iii - Toplane - Plinovita goriva	CO ₂	24,684	5	3,92156863	6,354423695	0,002477996
1.A.1.a.iii - Toplane - Plinovita goriva	CH ₄	0,01232	5	200	200,0624902	6,11885E-07
1.A.1.a.iii - Toplane - Plinovita goriva	N ₂ O	0,01166	5	200	200,0624902	5,48082E-07
1.A.1.b - Rafinerije - Tekuća goriva	CO ₂	19,4978	5	6,1361583	7,91532935	0,002398979
1.A.1.b - Rafinerije - Tekuća goriva	CH ₄	0,022344	5	228,787879	228,842508	2,63337E-06
1.A.1.b - Rafinerije - Tekuća goriva	N ₂ O	0,042294	5	228,787879	228,842508	9,43513E-06
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Tekuća goriva	CO ₂	64,2017	5	6,1361583	7,91532935	0,02601047
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Tekuća goriva	CH ₄	0,22232	5	200	200,0624902	0,000199253
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Tekuća goriva	N ₂ O	0,115328	5	228,787879	228,842508	7,01552E-05
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Plinovita goriva	CO ₂	143,8404	5	3,92156863	6,354423695	0,084145572
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Plinovita goriva	CH ₄	0,35896	5	200	200,0624902	0,000519446
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Plinovita goriva	N ₂ O	0,067946	5	200	200,0624902	1,86113E-05
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Biomasa	CO ₂	0	5	17,5714286	18,26896554	0
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Biomasa	CH ₄	0,04368	5	200	200,0624902	7,69155E-06
1.A.4.a - Komerijalni/institucionalni - Biomasa	N ₂ O	0,05512	5	250	250,049995	1,91333E-05
1.A.4.b - Kućanstva - Tekuća goriva	CO ₂	20,4625	5	6,1361583	7,91532935	0,002642242
1.A.4.b - Kućanstva - Tekuća goriva	CH ₄	0,06482	5	200	200,0624902	1,69382E-05
1.A.4.b - Kućanstva - Tekuća goriva	N ₂ O	0,0300775	5	236,363636	236,4165151	5,0928E-06
1.A.4.b - Kućanstva - Kruta goriva	CO ₂	0,2925	5	12,4600548	13,425832	1,55329E-06
1.A.4.b - Kućanstva - Kruta goriva	CH ₄	0,00084	5	200	200,0624902	2,84451E-09
1.A.4.b - Kućanstva - Kruta goriva	N ₂ O	0,0011925	5	222,222222	222,2784651	7,07667E-09
1.A.4.b - Kućanstva - Plinovita goriva	CO ₂	396,066	5	3,92156863	6,354423695	0,63797642
1.A.4.b - Kućanstva - Plinovita goriva	CH ₄	0,9884	5	200	200,0624902	0,003938347
1.A.4.b - Kućanstva - Plinovita goriva	N ₂ O	0,18709	5	200	200,0624902	0,000141107
1.A.4.b - Kućanstva - Biomasa	CO ₂	0	5	17,5714286	18,26896554	0
1.A.4.b - Kućanstva - Biomasa	CH ₄	1,62624	5	200	200,0624902	0,010661487
1.A.4.b - Kućanstva - Biomasa	N ₂ O	2,05216	5	250	250,049995	0,026521208
1.A.4.c.i - Stacionarni - Tekuća goriva	CO ₂	10,1325	5	6,1361583	7,91532935	0,000647871
1.A.4.c.i - Stacionarni - Tekuća goriva	CH ₄	0,03836	5	200	200,0624902	5,93206E-06
1.A.4.c.i - Stacionarni - Tekuća goriva	N ₂ O	0,021783	5	236,363636	236,4165151	2,67121E-06
1.A.4.c.i - Stacionarni - Plinovita goriva	CO ₂	0,2805	5	3,92156863	6,354423695	3,19989E-07
1.A.4.c.i - Stacionarni - Plinovita goriva	CH ₄	0,0007	5	200	200,0624902	1,97535E-09
1.A.4.c.i - Stacionarni - Plinovita goriva	N ₂ O	0,0001325	5	200	200,0624902	7,07751E-11
1.A.2.m - Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	CO ₂	96,8416	5	6,1361583	7,91532935	0,059180558
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	CH ₄	0,108304	5	228,787879	228,842508	6,18699E-05
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	N ₂ O	0,2040235	5	228,787879	228,842508	0,000219559
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	CO ₂	65,2443	5	3,92156863	6,354423695	0,017312295
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	CH ₄	0,032564	5	200	200,0624902	4,27488E-06
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	N ₂ O	0,0308195	5	200	200,0624902	3,82913E-06
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Biomasa	CO ₂	0	5	17,5714286	18,26896554	0
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Biomasa	CH ₄	0,0042	5	222,222222	222,2784651	8,7783E-08
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Biomasa	N ₂ O	0,0053	5	275	275,0454508	2,14032E-07
1.A.3.b.i - Cestovni promet - Tekuća goriva	CO ₂	1093,516933	5	3,06826084	5,86636383	4,144824807
1.A.3.b.i - Cestovni promet - Tekuća goriva	CH ₄	2,050314	5	244,692758	244,7438367	0,02536188
1.A.3.b.i - Cestovni promet - Tekuća goriva	N ₂ O	14,5536675	5	209,937584	209,9971174	0,940781413
2.D - Ne-energetski proizvodi od korištenja goriva i otpala						
2.D.1 - Upotreba maziva	CO ₂	6,952	5	0	5	0,000121696
2.D.2 - Upotreba parafinskog voska	CO ₂	0,044	5	50	50,24937811	0
2.D.4 - Drugo	CO ₂	2,368366	0	0	0	0
2.F - Upotreba proizvoda kao zamjena za tvari koje oštećuju ozonski omotač						
2.F.1. - Hlađenje i klimatizacija	HFC	92,017	50	50	70,7107	0,987648

2.G - Električna oprema						
2.G.1.b - Korištenje električne opreme	SF6	17,655	50	50	70,7107	0,02875
3.A - Stoka						
3.A.1.a.i - Mliječne krave	CH4	1,739556	30	20	36,05551275	0,000396221
3.A.1.a.ii - Ostalo govedo	CH4	2,12268	10	20	22,36067977	0,000226911
3.A.1.c - Ovce	CH4	0,337568	10	20	22,36067977	5,73865E-06
3.A.1.d - Koze	CH4	0,06664	10	20	22,36067977	2,23644E-07
3.A.1.f - Konji	CH4	0,389592	30	20	36,05551275	1,98738E-05
3.A.1.g - Mule i magarci	CH4	0,01316	30	20	36,05551275	2,26763E-08
3.A.1.h - Svinje	CH4	0,176316	30	20	36,05551275	4,07046E-06
3.A.2.a.i - Mliječne krave	CH4	0,341964	30	20	36,05551275	1,53116E-05
3.A.2.a.ii - Mliječne krave	N2O	0,08742149	30	20	36,05551275	1,00068E-06
3.A.2.a.ii - Ostalo govedo	CH4	0,26068	10	20	22,36067977	3,42218E-06
3.A.2.a.ii - Ostalo govedo	N2O	0,157479529	10	20	22,36067977	1,24892E-06
3.A.2.c - Ovce	CH4	0,00801724	10	20	22,36067977	3,23696E-09
3.A.2.c - Ovce	N2O	0,008545862	10	20	22,36067977	3,67789E-09
3.A.2.d - Koze	CH4	0,00173264	10	20	22,36067977	1,51183E-10
3.A.2.d - Koze	N2O	0,000944837	10	20	22,36067977	4,49574E-11
3.A.2.f - Konji	CH4	0,03376464	30	20	36,05551275	1,49274E-07
3.A.2.f - Konji	N2O	0,017102281	30	20	36,05551275	3,82973E-08
3.A.2.g - Mule i magarci	CH4	0,00100016	30	20	36,05551275	1,30978E-10
3.A.2.g - Mule i magarci	N2O	0,000120731	30	20	36,05551275	1,90852E-12
3.A.2.h - Svinje	CH4	1,17544	30	20	36,05551275	0,00018091
3.A.2.h - Svinje	N2O	0,274473736	30	20	36,05551275	9,86421E-06
3.A.2.i - Perad	CH4	0,04715928	10	20	22,36067977	1,12001E-07
3.A.2.i - Perad	N2O	0,094660396	0	0	0	0
3.B - Zemljište						
3.B.1.a - Šumsko zemljište ostaje šumsko zemljište	CO2	-92,69052	30	100	104,4031	7,6934
3.B.1.b.i - Zemljište pod usjevima pretvoreno u šumsko zemljište	CO2	-0,373968	100	100	141,4214	0,0007
3.B.1.b.ii - Travnjak pretvoren u šumsko zemljište	CO2	-3,215627	100	100	141,4214	0,0673
3.B.1.b.iv - Naselja pretvorena u šumsko zemljište	CO2	-0,194883	100	100	141,4214	0,0001
3.B.2.b.i - Šumsko zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	CO2	0,052097	0	0	0	0
3.B.2.b.ii - Travnjak pretvoren u zemljište pod usjevima	CO2	-5,102	0	0	0	0
3.B.2.b.iii - Močvare pretvorene u zemljište pod usjevima	CO2	-0,0002	0	0	0	0
3.B.2.b.iv - Naselja pretvorena u zemljište pod usjevima	CO2	-0,795129	0	0	0	0
3.B.3.b.i - Šumsko zemljište pretvoreno u travnjak	CO2	3,121352	0	0	0	0
3.B.3.b.ii - Zemljište pod usjevima pretvoreno u travnjak	CO2	-6,535489	0	0	0	0
3.B.3.b.iii - Močvare pretvorene u travnjak	CO2	-0,0003	0	0	0	0
3.B.3.b.iv - Naselja pretvorena u travnjak	CO2	0	0	0	0	0
3.B.4.b.iii - Zemljište pretvoreno u druge močvare	CO2	0	100	100	141,4214	0,00001
3.B.5.b.i - Šumsko zemljište pretvoreno u naselja	CO2	10,01758	0	0	0	0
3.B.5.b.ii - Zemljište pod usjevima pretvoreno u naselja	CO2	-0,557896	0	0	0	0
3.B.5.b.iii - Travnjak pretvoren u naselje	CO2	-0,3002	0	0	0	0
3.B.5.b.iv - Močvare pretvorene u naselja	CO2	-0,00015	0	0	0	0
3.C - Izvori agregata i izvori emisija (bez CO2) na kopnu						
3.C.4 - Izravne emisije N2O iz tla kojim se upravlja	N2O	3,9375	100	100	141,4214	0,0253
3.C.5 - Neizravne emisije N2O iz tla kojim se upravlja	N2O	0,7875	100	100	141,4214	0,0001
4.A - Zbrinjavanje krutog otpada						
4.A.1 - Zbrinjavanje krutog otpada	CH4	52,64	0	0	0	0
4.B - Biološka obrada krutog otpada						
4.B - Biološka obrada krutog otpada	CH4	2,46396528	100	100	141,4213562	0,012229715
4.B - Biološka obrada krutog otpada	N2O	1,399180284	100	100	141,4213562	0,003943615
4.C - Spaljivanje i spaljivanje otpada na otvorenom						
4.C.1 - Spaljivanje otpada	CO2	8,7339	0	0	0	0
4.D - Pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda						
4.D.1 - Pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda iz kućanstava	N2O	16,43035802	0	0	0	0
Ukupno						
		Sum(C):			Sum(H):	
		3.184,699			19,808	
						Nesigurnost u ukupnom inventaru:
						4,1972

Tablica 34. Procjena nesigurnosti inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2024. godinu

2006 IPCC Kategorije	Plin	Emisija ili otklon (Gg CO2 ekvivalent)	Nesigurnost podatka o aktivnosti (%)	Nesigurnost faktora emisije (%)	Kombinirana nesigurnost (%)	Doprinos varijanci po kategoriji u godini T
1.A - Aktivnosti izgaranja goriva						
1.A.1.a.i - Proizvodnja električne energije - Biomasa	CO2	0	5	20,879121	21,4694594	0
1.A.1.a.i - Proizvodnja električne energije - Biomasa	CH4	0,009296	5	200	200,06249	3,45648E-07
1.A.1.a.i - Proizvodnja električne energije - Biomasa	N2O	0,008798	5	200	200,06249	3,09606E-07
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Plinovita goriva	CO2	1003,068	5	3,9215686	6,3544237	4,05997308
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Plinovita goriva	CH4	0,50064	5	200	200,06249	0,001002519
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Plinovita goriva	N2O	0,47382	5	200	200,06249	0,000897983
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Biomasa	CO2	0	5	20,879121	21,4694594	0
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Biomasa	CH4	0,004004	5	200	200,06249	6,41253E-08
1.A.1.a.ii - Kogeneracija - Biomasa	N2O	0,0037895	5	200	200,06249	5,74388E-08
1.A.1.a.iii - Toplane - Tekuća goriva	CO2	0,5187	5	6,1361583	7,91532935	1,68454E-06
1.A.1.a.iii - Toplane - Tekuća goriva	CH4	0,000588	5	228,78788	228,842508	1,80941E-09
1.A.1.a.iii - Toplane - Tekuća goriva	N2O	0,001113	5	228,78788	228,842508	6,48297E-09
1.A.1.a.iii - Toplane - Plinovita goriva	CO2	24,7401	5	3,9215686	6,3544237	0,00246982
1.A.1.a.iii - Toplane - Plinovita goriva	CH4	0,012348	5	200	200,06249	6,09866E-07
1.A.1.a.iii - Toplane - Plinovita goriva	N2O	0,0116865	5	200	200,06249	5,46274E-07
1.A.1.b - Rafinerije - Tekuća goriva	CO2	23,6759	5	6,1361583	7,91532935	0,003509628
1.A.1.b - Rafinerije - Tekuća goriva	CH4	0,027132	5	228,78788	228,842508	3,85254E-06
1.A.1.b - Rafinerije - Tekuća goriva	N2O	0,051357	5	228,78788	228,842508	1,38033E-05
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Tekuća goriva	CO2	62,9119	5	6,1361583	7,91532935	0,024780704
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Tekuća goriva	CH4	0,21784	5	200	200,06249	0,000189809
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Tekuća goriva	N2O	0,112996	5	228,78788	228,842508	6,68205E-05
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Plinovita goriva	CO2	136,2669	5	3,9215686	6,3544237	0,07492783
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Plinovita goriva	CH4	0,34006	5	200	200,06249	0,000462543
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Plinovita goriva	N2O	0,0643685	5	200	200,06249	1,65725E-05
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Biomasa	CO2	0	5	17,571429	18,2689655	0
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Biomasa	CH4	0,04368	5	200	200,06249	7,63144E-06
1.A.4.a - Komercijalni/institucionalni - Biomasa	N2O	0,05512	5	250	250,049995	1,89838E-05
1.A.4.b - Kućanstva - Tekuća goriva	CO2	20,0509	5	6,1361583	7,91532935	0,002517189
1.A.4.b - Kućanstva - Tekuća goriva	CH4	0,06356	5	200	200,06249	1,61588E-05
1.A.4.b - Kućanstva - Tekuća goriva	N2O	0,029521	5	236,36364	236,416515	4,86774E-06
1.A.4.b - Kućanstva - Kruta goriva	CO2	0,2925	5	12,460055	13,425832	1,54115E-06
1.A.4.b - Kućanstva - Kruta goriva	CH4	0,00084	5	200	200,06249	2,82228E-09
1.A.4.b - Kućanstva - Kruta goriva	N2O	0,0011925	5	222,22222	222,278465	7,02137E-09
1.A.4.b - Kućanstva - Plinovita goriva	CO2	398,5905	5	3,9215686	6,3544237	0,641085995
1.A.4.b - Kućanstva - Plinovita goriva	CH4	0,9947	5	200	200,06249	0,003957543
1.A.4.b - Kućanstva - Plinovita goriva	N2O	0,1882825	5	200	200,06249	0,000141795
1.A.4.b - Kućanstva - Biomasa	CO2	0	5	17,571429	18,2689655	0
1.A.4.b - Kućanstva - Biomasa	CH4	1,59516	5	200	200,06249	0,010177706
1.A.4.b - Kućanstva - Biomasa	N2O	2,01294	5	250	250,049995	0,025317769
1.A.4.c.i - Stacionarni - Tekuća goriva	CO2	10,1325	5	6,1361583	7,91532935	0,000642808
1.A.4.c.i - Stacionarni - Tekuća goriva	CH4	0,03836	5	200	200,06249	5,88571E-06
1.A.4.c.i - Stacionarni - Tekuća goriva	N2O	0,021783	5	236,36364	236,416515	2,65034E-06
1.A.4.c.i - Stacionarni - Plinovita goriva	CO2	0,2244	5	3,9215686	6,3544237	2,03193E-07
1.A.4.c.i - Stacionarni - Plinovita goriva	CH4	0,00056	5	200	200,06249	1,25435E-09
1.A.4.c.i - Stacionarni - Plinovita goriva	N2O	0,000106	5	200	200,06249	4,49421E-11
1.A.2.m - Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	CO2	110,5356	5	6,1361583	7,91532935	0,076498407
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	CH4	0,123648	5	228,78788	228,842508	8,00125E-05
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	N2O	0,232935	5	228,78788	228,842508	0,000283957
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	CO2	79,101	5	3,9215686	6,3544237	0,025247963
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	CH4	0,03948	5	200	200,06249	6,23441E-06
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	N2O	0,037365	5	200	200,06249	5,58433E-06
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Biomasa	CO2	0	5	17,571429	18,2689655	0
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Biomasa	CH4	0,0042	5	222,22222	222,278465	8,7097E-08
1.A.2. - Industrija i građevinarstvo - Biomasa	N2O	0,0053	5	275	275,045451	2,12359E-07
1.A.3.b.i - Cestovni promet - Tekuća goriva	CO2	1184,17947	5	3,0682608	5,86636383	4,822620697
1.A.3.b.i - Cestovni promet - Tekuća goriva	CH4	2,1793464	5	244,69276	244,743837	0,028430606
1.A.3.b.i - Cestovni promet - Tekuća goriva	N2O	15,81732	5	209,93758	209,997117	1,102560763
2.D - Ne-energetski proizvodi od korištenja goriva i otapala						
2.D.1 - Upotreba maziva	CO2	6,952	5	0	5	0,000121696
2.D.2 - Upotreba parafinskog voska	CO2	0,044	5	50	50,2493781	0
2.D.4 - Drugo	CO2	2,57705067	0	0	0	0
2.F - Upotreba proizvoda kao zamjena za tvari koje oštećuju ozonski omotač						

2.F.1. - Hlađenje i klimatizacija	HFC	99,56988	50	50	70,7107	0,9956988
2.G - Električna oprema						
2.G.1.b - Korištenje električne opreme	SF6	18,288	50	50	70,7107	0,03325
3.A - Stoka						
3.A.1.a.i - Mliječne krave	CH4	1,50696	30	20	36,0555128	0,000295024
3.A.1.a.ii - Ostalo govedo	CH4	2,084376	10	20	22,3606798	0,000217086
3.A.1.c - Ovce	CH4	0,27216	10	20	22,3606798	3,70108E-06
3.A.1.d - Koze	CH4	0,04214	10	20	22,3606798	8,87297E-08
3.A.1.f - Konji	CH4	0,404208	30	20	36,0555128	2,12258E-05
3.A.1.g - Mule i magarci	CH4	0,01288	30	20	36,0555128	2,15519E-08
3.A.1.h - Svinje	CH4	0,146244	30	20	36,0555128	2,77849E-06
3.A.2.a.i - Mliječne krave	CH4	0,29624	30	20	36,0555128	1,14009E-05
3.A.2.a.ii - Mliječne krave	N2O	0,07573236	30	20	36,0555128	7,45103E-07
3.A.2.a.iii - Ostalo govedo	CH4	0,255976	10	20	22,3606798	3,274E-06
3.A.2.a.iiii - Ostalo govedo	N2O	0,15463779	10	20	22,3606798	1,19484E-06
3.A.2.c - Ovce	CH4	0,0064638	10	20	22,3606798	2,08764E-09
3.A.2.c - Ovce	N2O	0,00688999	10	20	22,3606798	2,37202E-09
3.A.2.d - Koze	CH4	0,00109564	10	20	22,3606798	5,99813E-11
3.A.2.d - Koze	N2O	0,00059747	10	20	22,3606798	1,78366E-11
3.A.2.f - Konji	CH4	0,03503136	30	20	36,0555128	1,59429E-07
3.A.2.f - Konji	N2O	0,01774389	30	20	36,0555128	4,09026E-08
3.A.2.g - Mule i magarci	CH4	0,00097888	30	20	36,0555128	1,24484E-10
3.A.2.g - Mule i magarci	N2O	0,00011816	30	20	36,0555128	1,81388E-12
3.A.2.h - Svinje	CH4	0,97496	30	20	36,0555128	0,000123489
3.A.2.h - Svinje	N2O	0,22766021	30	20	36,0555128	6,7333E-06
3.A.2.i - Perad	CH4	0,10019744	10	20	22,3606798	5,01641E-07
3.A.2.i - Perad	N2O	0,20112117	0	0	0	0
3.B - Zemljište						
3.B.1.a - Šumsko zemljište ostaje šumsko zemljište	CO2	-92,6838	30	100	104,4031	7,4385
3.B.1.b.i - Zemljište pod usjevima pretvoreno u šumsko zemljište	CO2	-0,373941	100	100	141,4214	0,0006
3.B.1.b.ii - Travnjak pretvoren u šumsko zemljište	CO2	-3,215393	100	100	141,4214	0,0662
3.B.1.b.iii - Naselja pretvorena u šumsko zemljište	CO2	-0,194869	100	100	141,4214	0,0001
3.B.2.b.i - Šumsko zemljište pretvoreno u zemljište pod usjevima	CO2	0,054987	0	0	0	0
3.B.2.b.ii - Travnjak pretvoren u zemljište pod usjevima	CO2	-5,068728	0	0	0	0
3.B.2.b.iii - Močvare pretvorene u zemljište pod usjevima	CO2	-0,00016	0	0	0	0
3.B.2.b.iv - Naselja pretvorena u zemljište pod usjevima	CO2	0	0	0	0	0
3.B.3.b.i - Šumsko zemljište pretvoreno u travnjak	CO2	3,075303	0	0	0	0
3.B.3.b.ii - Zemljište pod usjevima pretvoreno u travnjak	CO2	-6,535014	0	0	0	0
3.B.3.b.iii - Močvare pretvorene u travnjak	CO2	-0,0003	0	0	0	0
3.B.3.b.iv - Naselja pretvorena u travnjak	CO2	0	0	0	0	0
3.B.4.b.iii - Zemljište pretvoreno u druge močvare	CO2	0	100	100	141,4214	0,00001
3.B.5.b.i - Šumsko zemljište pretvoreno u naselja	CO2	9,411804	0	0	0	0
3.B.5.b.ii - Zemljište pod usjevima pretvoreno u naselja	CO2	-0,557855	0	0	0	0
3.B.5.b.iii - Travnjak pretvoren u naselje	CO2	-0,3002	0	0	0	0
3.B.5.b.iv - Močvare pretvorene u naselja	CO2	-0,00015	0	0	0	0
3.C - Izvori agregata i izvori emisija (bez CO2) na kopnu						
3.C.4 - Izravne emisije N2O iz tla kojim se upravlja	N2O	3,9375	100	100	141,4214	0,0253
3.C.5 - Neizravne emisije N2O iz tla kojim se upravlja	N2O	0,7875	100	100	141,4214	0,0001
4.A - Zbrinjavanje krutog otpada						
4.A.1 - Zbrinjavanje krutog otpada	CH4	53,76	0	0	0	0
4.B - Biološka obrada krutog otpada						
4.B - Biološka obrada krutog otpada	CH4	2,19295104	100	100	141,421356	0,00961165
4.B - Biološka obrada krutog otpada	N2O	1,24528291	100	100	141,421356	0,003099389
4.C - Spaljivanje i spaljivanje otpada na otvorenom						
4.C.1 - Spaljivanje otpada	CO2	5,9477	0	0	0	0
4.D - Pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda						
4.D.1 - Pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda iz kućanstava	N2O	16,5417988	100	100	141,421356	0,546896982
Total						
		Sum(D): 3.201,893				
						Sum(H): 20,028
						Nesigurnost u ukupnom inventaru: 4,244

5.2 ANALIZA KLJUČNIH KATEGORIJA IZVORA/ODLIVA

Identificirani su ključni izvori emisije, koji imaju najznačajniji doprinos ukupnim emisijama stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. i 2024. godinu (Tablica 35 i Tablica 36). Ključni izvori su oni koji, kada se zbrajaju u padajućem redoslijedu, čine preko 95 % ukupnih emisija stakleničkih plinova (Tier 1; Smjernice dobre prakse IPCC-a). U ovoj analizi razmatrano je i uklanjanje CO₂ pomoću ponora na zemljištu Grada Zagreba, tako da su uključene kategorije LULUCF sektora.

Tablica 35. Ključni izvori emisije stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. godinu

Kod prema IPCC kategorijama	IPCC Kategorije	Plin	2023 Ex,t (Gg CO ₂ Eq)	Ex,t (Gg CO ₂ Eq)	Procjena razine (Lx,t)	Kumulativno ukupno
1.A.1	Energetika - Plinovita goriva	CO ₂	1133,3883	1133,3883	0,345160065	0,345160065
1.A.3.b	Cestovni promet - Tekuća goriva	CO ₂	1093,516933	1093,516933	0,333017771	0,678177775
1.A.4	Drugi sektori (usluge i kućanstva) - Plinovita goriva	CO ₂	540,1869	540,1869	0,164507562	0,842685337
1.A.2	Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	CO ₂	96,8416	96,8416	0,029491969	0,872177306
1.A.4	Drugi sektori (usluge i kućanstva) - Tekuća goriva	CO ₂	94,7967	94,7967	0,028869219	0,901046525
3.B.1.a	Šumsko zemljište ostaje šumsko zemljište	CO ₂	-92,69052	92,69052	0,028227807	0,929274332
2.F.1.	Hlađenje i klimatizacija	HFC	92,017	92,017	0,028022694	0,957297026
1.A.2	Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	CO ₂	65,2443	65,2443	0,019869384	0,97716641
4.A.1	Zbrinjavanje krutog otpada	CH ₄	52,64	52,64	0,016030892	0,993197302
1.A.1	Energetika - Tekuća goriva	CO ₂	20,1647	20,1647	0,006140922	0,999338224
2.G.1.b	Korištenje električne opreme	SF ₆	17,655	17,655	0,005376622	1
4.D	Pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda	N ₂ O	16,43035802	16,43035802	0,005003672	1

Tablica 36. Ključni izvori emisije stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2024. godinu

Kod prema IPCC kategorijama	IPCC Kategorije	Plin	2023 Ex,t (Gg CO ₂ Eq)	Ex,t (Gg CO ₂ Eq)	Procjena razine (Lx,t)	Kumulativno ukupno
1.A.3.b	Cestovni promet - Tekuća goriva	CO ₂	1184,179467	1184,179467	0,358572729	0,358572729
1.A.1	Energetika - Plinovita goriva	CO ₂	1027,8081	1027,8081	0,311223111	0,669795901
1.A.4	Drugi sektori (usluge i kućanstva) - Plinovita goriva	CO ₂	535,0818	535,0818	0,162024236	0,831820137
1.A.2	Industrija i građevinarstvo - Tekuća goriva	CO ₂	110,5356	110,5356	0,033470483	0,86529062
2.F.1	Hlađenje i klimatizacija	HFC	99,56988	99,56988	0,030150033	0,895440653
1.A.4	Drugi sektori (usluge i kućanstva) - Tekuća goriva	CO ₂	93,0953	93,0953	0,028189512	0,923630165
3.B.1.a	Šumsko zemljište ostaje šumsko zemljište	CO ₂	-92,6838	92,6838	-0,028064909	0,895565256
1.A.2	Industrija i građevinarstvo - Plinovita goriva	CO ₂	79,101	79,101	0,023952	0,919517256
4.A.1	Zbrinjavanje krutog otpada	CH ₄	53,76	53,76	0,016278675	0,935795931
1.A.1	Energetika - Tekuća goriva	CO ₂	24,1946	24,1946	0,007326191	0,943122122
2.G.1.b	Korištenje električne opreme	SF ₆	18,288	18,288	0,005537657	0,948659779
4.D	Pročišćavanje i ispuštanje otpadnih voda	N ₂ O	16,54179876	16,54179876	0,005008902	0,953668681

Identificirano je dvanaest ključnih izvora emisije stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2024. godinu. Najznačajniji doprinos emisijama stakleničkih plinova imala je emisija CO₂ nastala izgaranjem tekućih goriva u prometu (35,86 %), emisija CO₂ uslijed izgaranja plinovitog goriva u energetske transformacijama (31,12 %) i emisija CO₂ zbog izgaranja plinovitog goriva u kućanstvima i uslužnom sektoru (16,20 %). Sve ključne kategorije prikazane su u Tablicama 35 i 36. Preostali identificirani izvori emisija i uklanjanja pridonijelo je manje od 5 % ukupnim emisijama stakleničkih plinova.

Za 2023. godinu je određeno također ukupno dvanaest ključnih izvora emisije stakleničkih plinova. Najznačajniji doprinos emisijama stakleničkih plinova imala je emisija CO₂ uslijed izgaranja plinovitog goriva u energetske transformacijama (34,52 %), zatim emisija CO₂ zbog izgaranja tekućeg goriva u cestovnom prometu (33,30 %) i emisija CO₂ zbog izgaranja plinovitog goriva u kućanstvima i uslužnom sektoru (16,46 %). Sve ključne kategorije prikazane su u Tablicama 35 i 36. Preostali identificirani izvori emisija i uklanjanja pridonijelo je manje od 5 % ukupnim emisijama stakleničkih plinova.

6. ZAKLJUČAK I PREPORUKE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Izrada godišnjeg inventara stakleničkih plinova je vrlo važan korak u uspostavi sustavnog praćenja emisija i uklanjanja stakleničkih plinova na području Grada Zagreba. Izrada inventara je također jedan od osnovnih preduvjeta za precizno definiranje troškovno-účinkovitih mjera, u cilju postizanja značajnog smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2030. godine i ostvarenja klimatske neutralnosti najkasnije do 2050. godine, u skladu s Europskim zelenim planom.

Inventar emisija i uklanjanja stakleničkih plinova Grada Zagreba je izrađen za 2023. i 2024. godinu, u skladu s IPCC metodologijom. Proračun je obuhvatio antropogene emisije i uklanjanja direktnih stakleničkih plinova: CO₂, CH₄, N₂O, HFC-e, PFC-e, SF₆ i NF₃. Izračunate su emisije i uklanjanja CO₂, te emisije CH₄, N₂O, HFC i SF₆, a nisu identificirane emisije PFC i NF₃ (Tablica 37).

Najveći doprinos ukupnim emisijama stakleničkih plinova imao je CO₂ (93,2 % u 2024. godini). U 2024. godini, ukupna emisija stakleničkih plinova je iznosila 3.302,5 kt CO_{2-eq}, dok je uklanjanje u šumskom zemljištu iznosilo 96,39 kt CO_{2-eq}. Nakon što se oduzmu uklanjanja u ponorima, neto emisije stakleničkih plinova na području Grada Zagreba u 2024. godini iznosile su 3.206,1 kt CO_{2-eq}, što je 0,6 % više u odnosu na prethodnu godinu.

Tablica 37. Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po plinovima u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini

Emisija / Uklanjanje CO _{2-eq}	2023.		2024.	
	kt	%	kt	%
Emisija CO ₂	3.067,89	93,43 %	3.077,14	93,18 %
Emisija CH ₄	67,45	2,05 %	67,79	2,05 %
Emisija N ₂ O	38,54	1,17 %	39,69	1,20 %
Emisija HFC	92,05	2,80 %	99,57	3,01 %
Emisija SF ₆	17,66	0,54 %	18,29	0,55 %
UKUPNO	3.283,58	100,00 %	3.302,48	100,00 %
Uklanjanje CO ₂ u LULUCF sektoru	-96,58	-2,94 %	-96,39	-2,92 %
UKUPNO sa LULUCF	3.187,08		3.206,09	

Emisije iz izvora i uklanjanje u ponorima stakleničkih plinova su podijeljene u četiri glavna sektora: Energetika, Industrijski procesi i uporaba proizvoda, Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta i Otpad.

Osim emisije, izračunano je i uklanjanje CO₂ u šumskom zemljištu na području Grada Zagreba. Udjeli pojedinih sektora u ukupnim emisijama i uklanjanju, za 2023. i 2024. godinu, prikazani su u Tablici 38. Emisije stakleničkih plinova uglavnom nastaju izgaranjem goriva u nepokretnim i pokretnim energetske izvorima (93,25 % u 2024.).

Tablica 38. Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po sektorima u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini

Emisija / Uklanjanje CO _{2-eq}	2023.		2024.	
	kt	%	kt	%
Energetika	3.068,49	93,45 %	3.079,62	93,25 %
Industrijski procesi i uporaba proizvoda	133,16	4,06 %	140,70	4,26 %
Poljoprivreda, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta	9,00	0,27 %	8,48	0,26 %
Otpad	73,01	2,22 %	73,68	2,23 %
UKUPNO (bez LULUCF)	3.283,66	100,00 %	3.302,48	100,00 %
LULUCF	-96,58	-2,94 %	-96,39	-2,92 %
UKUPNO (sa LULUCF)	3.187,08		3.206,09	

POPIS TABLICA, GRAFIKONA I SLIKA

POPIS TABLICA

Tablica 1. Struktura oblika energije u potrošnji Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini	18
Tablica 2. Emisija stakleničkih plinova iz Energetike Grada Zagreba u 2023. godini	19
Tablica 3. Emisija stakleničkih plinova iz Energetike Grada Zagreba u 2024. godini	20
Tablica 4. Potrošnja energije za energetske transformacije u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini	23
Tablica 5. Emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u 2023. godini	24
Tablica 6. Emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u 2024. godini	24
Tablica 7. Neposredna potrošnja energije u industriji i graditeljstvu u 2023. i 2024. godini	25
Tablica 8. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva Grada Zagreba u 2023. godini	26
Tablica 9. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva Grada Zagreba u 2024. godini	26
Tablica 10. Neposredna potrošnja energije u prometu u 2023. i 2024. godini	26
Tablica 11. Emisija stakleničkih plinova iz prometa Grada Zagreba u 2023. godini	27
Tablica 12. Emisija stakleničkih plinova iz prometa Grada Zagreba u 2024. godini	27
Tablica 13. Neposredna potrošnja energije u sektoru usluga u 2023. i 2024. godini	28
Tablica 14. Neposredna potrošnja energije u kućanstvima u 2023. i 2024. godini	29
Tablica 15. Neposredna potrošnja energije u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu u 2023. i 2024. godini	30
Tablica 16. Emisija stakleničkih plinova iz opće potrošnje Grada Zagreba u 2023. godini	32
Tablica 17. Emisija stakleničkih plinova iz opće potrošnje Grada Zagreba u 2024. godini	32
Tablica 18. Neposredna ne-energetska potrošnja maziva i rezultirajuća emisija CO ₂ u 2023. i 2024. godini na području Grada Zagreba	35
Tablica 19. Neposredna ne-energetska potrošnja maziva i rezultirajuća emisija CO ₂ u 2023. i 2024. godini na području Grada Zagreba	36
Tablica 20. Emisija NMHOS i konvertirane emisije CO ₂ u kategoriji Ostalo	37
Tablica 21. Energetska potrošnja dizelskog goriva u prometu i rezultirajuća emisija CO ₂ iz katalitičkih pretvarača na bazi uree u 2023. i 2024. godini	38
Tablica 22. Emisije iz sustava za hlađenje i klimatizaciju na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini	40
Tablica 23. Emisija stakleničkih plinova iz sustava za gašenje požara na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini	40
Tablica 24. Emisija stakleničkog plina iz elektroopreme na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini	41
Tablica 25. Emisije CH ₄ iz Crijevne fermentacije domaćih životinja	45
Tablica 26. Faktori CH ₄ i N ₂ O emisije i tipična masa za svaku kategoriju životinja	46
Tablica 27. Emisija CH ₄ i N ₂ O iz kategorije upravljanje stajskim gnojem	47
Tablica 28. Emisija stakleničkih plinova iz otpada u Gradu Zagrebu u 2023. godini	53
Tablica 29. Emisija stakleničkih plinova iz otpada u Gradu Zagrebu u 2024. godini	53
Tablica 30. Prikaz količina odloženog komunalnog i industrijskog otpada te nastalog mulja u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu	55
Tablica 31. Prikaz količina biološki obrađenog otpada (procesom kompostiranja) u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu	55
Tablica 32. Prikaz količina otpada obrađenog procesom spaljivanja u 2023. i 2024. godini u Gradu Zagrebu	56
Tablica 33. Procjena nesigurnosti inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. godinu	59
Tablica 34. Procjena nesigurnosti inventara emisija stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2024. godinu	61
Tablica 35. Ključni izvori emisije stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2023. godinu	63
Tablica 36. Ključni izvori emisije stakleničkih plinova Grada Zagreba za 2024. godinu	63
Tablica 37. Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po plinovima u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini	64
Tablica 38. Emisije i uklanjanja stakleničkih plinova po sektorima u Gradu Zagrebu u 2023. i 2024. godini	64

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Globalni godišnji prosječni rast temperature u odnosu na predindustrijsko razdoblje 1850.-1990.	12
Grafikon 2. Trend strukture oblika energije u potrošnji Grada Zagreba u razdoblju 2021.-2024.	19
Grafikon 3. Trend emisije stakleničkih plinova iz energetske transformacije Grada Zagreba u razdoblju 2021.-2024.	20
Grafikon 4. Trend potrošnje energije za energetske transformacije u razdoblju 2021.-2024.	23

Grafikon 5. Emisija stakleničkih plinova iz energetske transformacije (ekvivalent CO ₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	24
Grafikon 6. Trend potrošnje energije u industriji i graditeljstvu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	25
Grafikon 7. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva (ekvivalent CO ₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	26
Grafikon 8. Trend potrošnje energije u prometu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	27
Grafikon 9. Emisija stakleničkih plinova iz industrije i graditeljstva (ekvivalent CO ₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	28
Grafikon 10. Trend potrošnje energije u sektoru usluga u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	29
Grafikon 11. Trend potrošnje energije u kućanstvima u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	30
Grafikon 12. Trend potrošnje energije u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	30
Grafikon 13. Struktura potrošnje u ukupnoj općoj potrošnji prema podsektorima u Gradu Zagrebu u 2024. godini	31
Grafikon 14. Trend ukupne potrošnje energije u sektoru opće potrošnje, po podsektorima, u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	31
Grafikon 15. Emisija stakleničkih plinova iz opće potrošnje (ekvivalent CO ₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	32
Grafikon 16. Emisija stakleničkih plinova iz Industrijskih procesa i uporabe proizvoda na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini	34
Grafikon 17. Prikaz površina prema zastupljenosti CLC klasa na 3. razini klasifikacije	43
Grafikon 18. Trendovi promjene površina CLC za područje Grada Zagreba u razdoblju 1980.-2018.	44
Grafikon 19. Ukupna emisija stakleničkih plinova iz sektora Poljoprivrede, šumarstvo i ostalo korištenje zemljišta na području Grada Zagreba u 2023. i 2024. godini	44
Grafikon 20. Emisija stakleničkih plinova iz otpada (ekvivalent CO ₂) u Gradu Zagrebu u razdoblju 2021.-2024.	54
Grafikon 21. Trend količina odloženog komunalnog i industrijskog otpada te nastalog mulja u razdoblju 2008.-2024. u Gradu Zagrebu	55

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz kategorija namjene zemljišta prema IPCC metodologiji za Grad Zagreb u 2018. godini	42
---	----