



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA
I ZELENE TRANZICIJE

Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima Republika Hrvatska

IZVJEŠĆE O PROJEKCIJAMA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA PO IZVORIMA I NJIHOVO UKLANJANJE PONORIMA

REPUBLIKA HRVATSKA

Voditelj projekta

Tatjana Obučina, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije

Lista autora

Voditelj izrade: Valentina Delija-Ružić, Ekonerg d.o.o.

Autori: Valentina Delija-Ružić, Ekonerg d.o.o.
Iva Švedek, Ekonerg d.o.o.
Renata Kos, Ekonerg d.o.o.
Veronika Tomac, Ekonerg d.o.o.
dr.sc. Andrea Hublin, Ekonerg d.o.o.
Karlo Pešić, Ekonerg d.o.o.
Mirela Poljanac, Ekonerg d.o.o.
Berislav Marković, Ekonerg d.o.o.
Borna Glückselig, Ekonerg d.o.o.
Sara Bačeković, Ekonerg d.o.o.
dr.sc. Vladimir Jelavić, Ekonerg d.o.o.
Delfa Radoš, Ekonerg d.o.o.
Stjepan Hima, Ekonerg d.o.o.
dr.sc. Morana Česnik Katulić, Ekonerg d.o.o.

Zagreb, ožujak 2025.

IZVJEŠĆE O PROJEKCIJAMA EMISIJA STAKLENIČKIH
PLINOVA PO IZVORIMA I NJHOVO UKLANJANJE
PONORIMA

REPUBLIKA HRVATSKA



Naručitelj:

Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije

Ugovor br.:

KLASA: 406-07/24-01/58

URBROJ: 517-02-3-1-24-11

Naslov:

**IZVJEŠĆE O PROJEKCIJAMA EMISIJA STAKLENIČKIH
PLINOVA PO IZVORIMA I NJIHOVO UKLANJANJE
PONORIMA
REPUBLIKA HRVATSKA**

Voditelj izrade:

Valentina Delija-Ružić, mag. ing. stroj.

Autori:

Valentina Delija-Ružić, mag. ing. stroj.
Iva Švedek, univ. spec. oecoling., mag. ing. kem. tehn.
Renata Kos, mag. ing. rud.
Veronika Tomac, mag. ing. kem. tehn.
dr.sc. Andrea Hublin, mag. ing. kem. tehn.
Karlo Pešić, mag. ing. silv.
mr.sc. Mirela Poljanac, mag. ing. kem. tehn.
Berislav Marković, mag. ing. prosp. arch.
Borna Glückselig, mag. ing. agr.
Sara Bačeković, mag. ing. geol.
dr.sc. Vladimir Jelavić, mag. ing. stroj.
Delfa Radoš, mag. ing. šum.
Stjepan Hima, mag. ing. silv.
dr.sc. Morana Česnik Katulić, mag. ing. oecoling.

Direktorica Odjela za zaštitu
okoliša i klimatske promjene:

Valentina Delija-Ružić, mag. ing. stroj.

Direktor:

Elvis Cukon, mag. ing. stroj., MBA

Zagreb, ožujak 2025.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Projekcije emisija stakleničkih plinova	4
2.1. Projekcije emisija po sektorima	5
2.2. Projekcije emisija po plinovima	9
2.3. Ukupne projekcije	11
2.4. Emisija za sektore obuhvaćene EU ETS-om i sektore izvan ETS-a sukladno Uredbi (EU) 2023/857	13
3. Politike i mjere uključene u projekcije	15
3.1. Energetika	15
3.2. Promet	15
3.3. Industrijski procesi i upotreba proizvoda	15
3.4. Poljoprivreda	16
3.5. Otpad	17
3.6. LULUCF	18
4. Opis metodologije, modela, pretpostavki te ulaznih i izlaznih podataka za izradu projekcija	19
4.1. Opis modela i metodologije za izradu projekcija	19
4.2. Parametri za izradu projekcija	25
5. Analiza osjetljivosti projekcija	28
Literatura	29
Popis tablica	30
Popis slika	31

1. Uvod

Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima (u daljnjem tekstu: Izvješće) čini sastavni dio nacionalnog sustava za politike i mjere te projekcije za smanjenje emisija stakleničkih plinova u svezi s ispunjavanjem obveza prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (u daljnjem tekstu: Konvencija) i Pariškom sporazumu. Republika Hrvatska dužna je o praćenju provedbe ovih politika i mjera te o projekcijama emisija izvješćivati i Europskoj komisiji, na osnovi propisa koji vrijede za države članice Europske unije.

Pravna osnova za izradu Izvješća u nacionalnom zakonodavstvu nalazi se u Zakonu o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (Narodne novine 127/2019).

Uredba (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća o upravljanju energetske unije i djelovanjem u području klime, izmjeni uredaba (EZ) br. 663/2009 i (EZ) br. 715/2009 Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva 94/22/EZ, 98/70/EZ, 2003/31/EZ, 2009/73/EZ, 2010/31/EU, 2012/27/EU i 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Vijeća 2009/119/EZ i (EU) 2015/652 te stavljanju izvan snage Uredbe (EU) br. 525/2013 Europskog parlamenta i Vijeća – konsolidirani tekst (u daljnjem tekstu: Uredba (EU) 2018/1999) te Provedbena uredba Komisije (EU) 2024/1281 od 7. svibnja 2024. o izmjeni Provedbene uredbe (EU) 2020/1208 o strukturi, formatu, postupcima dostavljanja i reviziji informacija koje države članice dostavljaju u skladu s Uredbom (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća (u daljnjem tekstu: Provedbena Uredba (EU) 2024/1281) važeći su propisi Europske unije u kojima su propisane obveze i način izvještavanja država članica.

Sadržaj Izvješća propisan je člankom 18. te Prilogom VII. Uredbe (EU) 2024/1281. Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima za 2025. godinu stoga sadrži:

- projekcije emisija stakleničkih plinova, po plinovima i sektorima,
- projekcije emisija EU ETS sektora i sektora izvan EU ETS-a, sukladno Uredbi (EU) 2023/857 (ESR sektora),
- projekcije emisija iz izvora i uklanjanja po ponorima sukladno Uredbi (EU) 2023/839 (LULUCF),
- opis politika i mjera uključenih u projekcije,
- opis metodologije, modela, pretpostavki, ulaznih podataka i parametara za izradu projekcija,
- analizu osjetljivosti projekcija u ovisnosti o ulaznim podacima.

Izvješće za 2025. godinu obuhvaća projekcije emisija po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima za 2025., 2030., 2035., 2040., 2045. i 2050. godinu.

U Izvješću su prikazane ukupne projekcije emisija stakleničkih plinova po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima te odvojeno po sljedećim sektorima:

- energetika,
- promet,
- industrijski procesi i upotreba proizvoda,
- otpad,
- poljoprivreda,
- korištenje zemljišta, prenamjene zemljišta i šumarstvo (LULUCF – eng. Land use, land use change and forestry).

Za izradu Izvješća o projekcijama emisija stakleničkih plinova za 2025. godinu korišteni su sljedeći izvori podataka za korištene parametre:

CRF Sektor	Vrsta podataka	Izvor podataka
Opći parametri	BDP – godišnja stopa rasta Broj stanovnika Cijena ugljena Cijena teškog loživog ulja Cijena plina	Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. godine Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 25/2020) Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021)
Energetika	Potrošnja goriva Proizvodnja električne energije Uvoz električne energije Neposredna potrošnja energije	Nacionalna energetska bilanca Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. godine Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 25/2020)
Promet	Broj putničkih kilometara Prijevoz tereta Potrošnja energije u cestovnom prometu	ODYSSEE baza podataka Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. godine Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 25/2020)
Industrijski procesi i upotreba proizvoda	Indeks rasta proizvodnje	Sektorske studije (proizvodnja cementa, korištenje N ₂ O u prehrambenoj industriji i u medicinske svrhe) Državni zavod za statistiku Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. godine Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021)
	Upotreba otapala	Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP) Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021)
Poljoprivreda	Broj i vrsta stoke	Državni zavod za statistiku Hrvatska poljoprivredna agencija Agronomski fakultet Zagreb FAOSTAT baza podataka

CRF Sektor	Vrsta podataka	Izvor podataka
	Biljna proizvodnja	Državni zavod za statistiku Poljoprivredna proizvodnja, Statistička izvješća FAOSTAT baza podataka
LULUCF	Površina zemljišta svake potkategorije	NID 2024
	Pretpostavljeni emisijski faktori po ugljikovi spremnicima	CRT 2024 – podnesak od 17. prosinca 2024., UNFCCC
Otpad	Količina proizvedenog krutog otpada (komunalnog, proizvodnog, mulja od obrade otpadnih voda) Količina odloženog krutog otpada (komunalnog, proizvodnog, mulja od obrade otpadnih voda) Organski udio krutog otpada Udio regeneriranog/spaljenog metana Količina kompostiranog organskog otpada	Zakon o gospodarenju otpadom (Narodne novine 84/2021) Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/2021, 142/2023) Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine (Narodne novine 84/2023) Strategija niskougličnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021) Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije: - Informacijski sustav gospodarenja otpadom - Registar onečišćavanja okoliša.

2. Projekcije emisija stakleničkih plinova

U ovom poglavlju su prikazane emisije stakleničkih plinova za početnu godinu projekcija (2022. godina) i projekcije emisija stakleničkih plinova za razdoblje od 2025. do 2050. godine. Emisije su prikazane kao ukupne emisije svih stakleničkih plinova svedene na ekvivalentnu emisiju ugljikovog dioksida i kao emisije pojedinih stakleničkih plinova.

Budući da pojedini staklenički plinovi imaju različita svojstva zračenja te sukladno tome različito doprinose efektu staklenika, emisija svakog plina množi se s njegovim potencijalom globalnog zagrijavanja (eng. Global Warming Potential - GWP). U tom slučaju, emisija stakleničkih plinova iskazuje se kao ekvivalentna emisija ugljikovog dioksida (CO₂e). U slučaju uklanjanja (eng. removals) stakleničkih plinova ponorima (eng. sinks) iznos se prikazuje s negativnim predznakom. Potencijali globalnog zagrijavanja pojedinih plinova koji se koriste u Izvješću su vrijednosti utvrđene u 5. izvješću o procjeni Međuvladina panela o klimatskim promjenama te su navedene u Prilogu Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2020/1044 od 8. svibnja 2020. o dopuni Uredbe (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu vrijednosti potencijala globalnog zagrijavanja i smjernica za inventare te u pogledu sustava inventara Unije i o stavljanju izvan snage Delegirane uredbe Komisije (EU) br. 666/2014. potencijali globalnog zagrijavanja korišteni u Izvješću navode se u nastavku.

Plin	Staklenički potencijal
Ugljikov dioksid (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	28
Didušikov oksid (N ₂ O)	265
HFC-23	12400
HFC-32	677
HFC-125	3170
HFC-134a	1300
HFC-143a	4800
HFC-227ea	3350
HFC-236fa	8060
HFC-365mfc	804
SF ₆	23500

Projekcije stakleničkih plinova prikazane su po sektorima:

- energetika,
- promet,
- industrijski procesi i upotreba proizvoda,
- poljoprivreda,
- otpad,
- LULUCF.

Proračunom su obuhvaćene projekcije emisija koje su posljedica ljudskih djelatnosti i koje obuhvaćaju sljedeće direktne stakleničke plinove:

- ugljikov dioksid (CO₂),
- metan (CH₄),
- didušikov oksid (N₂O),
- fluorirane ugljikovodike (HFC-e i PFC-e)
- sumporov heksafluorid (SF₆).

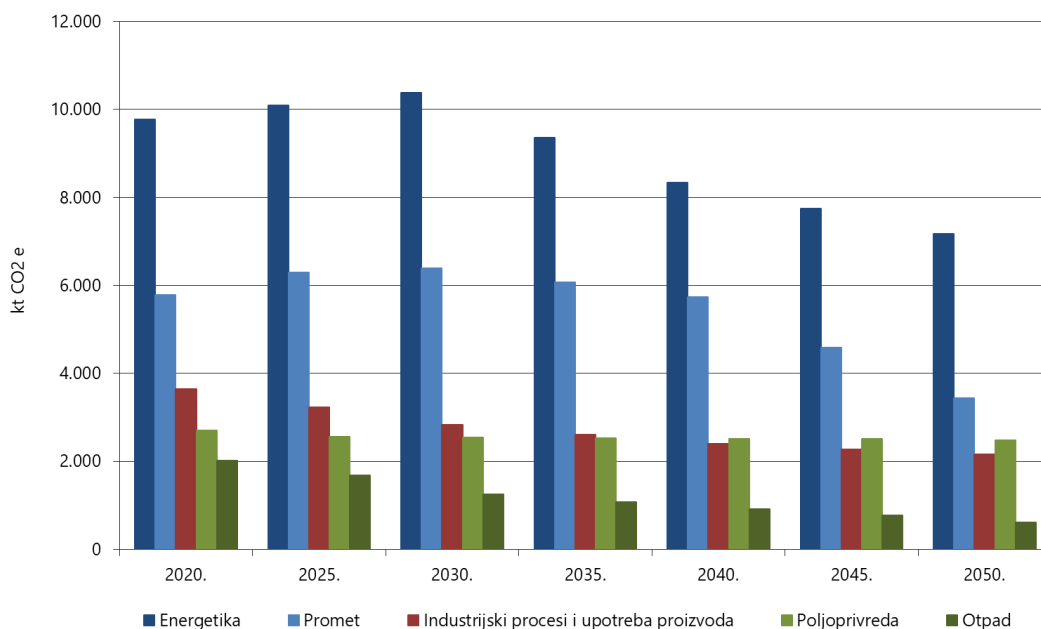
Projekcije emisija su iskazane za dva scenarija: scenarij 's postojećim mjerama' i scenarij 's dodatnim mjerama'. Scenarij 's postojećim mjerama' obuhvaća primjenu važeće politike i mjera čija je primjena već u tijeku, odnosno primjenu politike i mjera koje su usvojene. Scenarij 's dodatnim mjerama' se zasniva na primjeni planirane politike i mjera.

Projekcije emisija temelje se na Inventaru emisija stakleničkih plinova (NID 2024) koji uključuje inventar emisija i uklanjanja stakleničkih plinova za razdoblje od 1990. do 2022. godine (podnesak od 17. prosinca 2024. godine, UNFCCC).

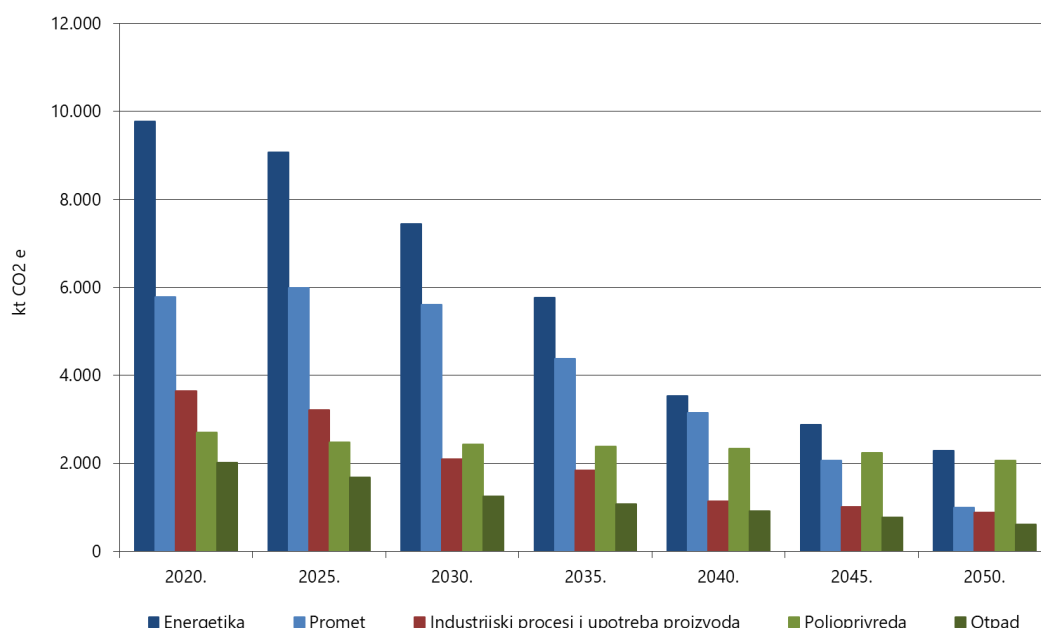
Projekcije prikazane u nastavku sukladne su Integriranom nacionalnom energetske i klimatskom planu Republike Hrvatske za razdoblje 2021.-2030.

2.1. Projekcije emisija po sektorima

Projekcije emisija stakleničkih plinova po sektorima prikazane su na slikama 2-1 i 2-2. Emisije su prikazane za scenarij 's postojećim mjerama' i 's dodatnim mjerama', za razdoblje od 2025. do 2050. godine.



Slika 2-1: Projekcije emisija stakleničkih plinova po sektorima, scenarij 's postojećim mjerama'



Slika 2-2: Projekcije emisija stakleničkih plinova po sektorima, scenarij 's dodatnim mjerama'

Sektor energetika pokriva sve aktivnosti koje uključuju potrošnju fosilnih goriva iz stacionarnih izvora i fugitivnu emisiju iz goriva. Emisija sektora energetika 2022. godine iznosila je 10.140,77 kt CO₂e te predstavlja glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova s doprinosom od 41,3% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u 2022. godini (bez LULUCF-a).

Scenarij 's postojećim mjerama' predstavlja učinak mjera koje su u upotrebi i za koje postoje provedbeni instrumenti, kao i mjera koje proizlaze iz donošenja pravne stečevine EU-a. Scenarij 's dodatnim mjerama' temelji se na provedbi postojećih, ali i dodatnih mjera.

U scenariju 's postojećim mjerama' projekcije pokazuju smanjenje emisija u razdoblju od 2035. godine nadalje jer se u tom razdoblju očekuje da će rast potražnje biti kompenziran prvenstveno provođenjem mjera korištenja obnovljivih izvora energije, mjera energetske učinkovitosti te zbog utjecaja EU ETS-a. U scenariju 's dodatnim mjerama' u obzir su uzete sve planirane mjere u sektoru energetike i projekcije pokazuju stalni trend smanjivanja emisija.

Promjene u odnosu na prošli podnesak

U sektoru energetika, u prethodnom podnesku, tehnologija CCS-a uključena je u industriju cementa 2040. godine, a u ovom je podnesku, na temelju izravne komunikacije s operaterima i njihovih kratkoročnih i dugoročnih planova, CCS je uključen od 2030. godine.

Sektor promet uključuje emisije iz potrošnje goriva u cestovnom, zračnom, željezničkom te pomorskom i riječnom prometu, a 2022. godini emisija je iznosila 6.730,95 kt CO₂e što čini 27,4% ukupne emisije stakleničkih plinova Hrvatske (bez LULUCF-a).

Scenarij 's postojećim mjerama' uključuje mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova koje proizlaze iz postojećih propisa i donošenja pravne stečevine EU-a. Scenarij 's dodatnim mjerama' temelji se na provedbi postojećih, ali i dodatnih mjera.

U scenariju 's postojećim mjerama' u razdoblju do 2030. godine projekcije pokazuju povećanje emisija. Faktori koji potiču porast emisija su očekivani porast gospodarske aktivnosti i životnog standarda te posljedično povećanje broja vozila na fosilna goriva. U razdoblju od 2035. godine nadalje očekuje se

smanjenje emisija na koje prvenstveno utječu mjere za povećanje energetske učinkovitosti i korištenje električne energije te obnovljivih izvora u prometu. U scenariju 's dodatnim mjerama' projekcije pokazuju nastavak trenda smanjenja emisija do 2050. godine, prvenstveno zbog planiranih dodatnih mjera za povećanje udjela željezničkog prometa u prijevozu putnika i tereta te rasta udjela električnih vozila u ukupnom broju vozila, što će ujedno biti i ključni uvjeti za snažno smanjenje emisija u sektoru prometa u dugom roku.

Promjene u odnosu na prošli podnesak

U sektoru promet došlo je do promjene u projekcijama emisije u odnosu na prošli podnesak. Naime, u scenariju 's postojećim mjerama' potrošnja fosilnih goriva je veća, posebno u cestovnom prometu. Za druge vrste prijevoza potrošnja fosilnih goriva je manja. Osim toga, namijenjena niža razina biogoriva za korištenje u sektoru Promet.

Scenarij 's dodatnim mjerama' uključuje veće količine biogoriva i manju potrošnju fosilnih goriva u cestovnom prometu u usporedbi s prethodnim podneskom.

Sektor industrijski procesi i upotreba proizvoda uključuje procesne emisije iz industrijskih procesa i uporabe proizvoda dok su emisije uslijed izgaranja goriva iz ovog sektora uključene u sektor energetika. Emisija iz sektora industrijski procesi i upotreba proizvoda u 2022. godini iznosila je 3.277,06 kt CO₂e, što iznosi 13,3% ukupne emisije stakleničkih plinova Hrvatske u 2022. godini (bez LULUCF-a).

Scenarij 's postojećim mjerama' uključuje primjenu mjera definiranih strateškim i planskim sektorskim dokumentima uključenim u poslovne politike proizvođača, a koje su uvjetovane zahtjevima tržišta, zakonodavstvom i zahtjevima za implementaciju najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima. Mjere za smanjenje tvari koje oštećuju ozonski omotač i fluoriranih stakleničkih plinova regulirane su zakonodavstvom. Scenarij 's dodatnim mjerama' uključuje primjenu troškovno učinkovitih mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova u proizvodnji cementa i smanjenje emisija tvari koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranih stakleničkih plinova.

Projekcije emisija pokazuju stagnaciju i lagano smanjenje emisija u scenariju 's postojećim mjerama', uslijed mjera koje su predviđene za smanjenje kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova. Projekcije emisija pokazuju smanjenje emisija u scenariju 's dodatnim mjerama' uslijed primjene troškovno-účinkovitih mjera za smanjenje emisija (smanjenje udjela klinskera u proizvodnji cementa i primjena CCS tehnologije).

Promjene u odnosu na prošli podnesak

U prošlom podnesku tehnologija CCS-a uključena je u industriju cementa 2040. godine, a u ovom je podnesku, na temelju izravne komunikacije s operaterima i njihovih kratkoročnih i dugoročnih planova, CCS tehnologija uključena od 2030. godine.

Sektor poljoprivreda doprinosi s 10,1% u ukupnim emisijama stakleničkih plinova (bez LULUCF-a) u 2022. godini (emisija iznosi 2.467,91 kt CO₂e). Projekcije ukazuju na smanjenje emisija u scenariju 's postojećim mjerama' zbog provedenih mjera, dok je smanjenje u scenariju 's dodatnim mjerama' snažnije uslijed ojačanja uvođenja dodatnih mjera, pogotovo u izvorima stočarstvo i primjeni mineralnih gnojiva.

Promjene u odnosu na prošli podnesak

U sektoru poljoprivreda došlo je do promjene u projekcijama emisije CH₄ i N₂O u odnosu na prošli podnesak zbog rekalkulacija povijesnog niza. Razvijen je novi pristup procjeni emisija goveda specifičan za pojedine zemlje, uz pomoć stručnjaka s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Vrijednosti

specifične za zemlju razvijene su za ključne godine, a zatim interpolirane za vremenska razdoblja između ključnih godina. Za mliječne krave korišten je pristup Tier 2/3 specifičan za zemlju, prema dinamičkom simulacijskom modelu koji opisuje mehanizam procesa fermentacije u gastrointestinalnom traktu.

Sektor otpad sudjeluje u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova Hrvatske (bez LULUCF-a) s 7,9% u 2022. godini (emisija iznosi 1.935,29 kt CO₂e).

Projekcije emisija stakleničkih plinova iz sektora otpad temelje se na provedbi mjera propisanih sektorskim zakonodavstvom, usklađenim s EU zakonodavstvom. Scenarij 's postojećim mjerama' uključuje postojeći pravni okvir Republike Hrvatske i usvojeni pravni okvir EU iz sektora otpad za razdoblje do 2050. godine. Projekcije emisija pokazuju smanjenje emisija u scenariju 's postojećim mjerama' uslijed primjene troškovno-učinkovitih mjera za smanjenje emisija. Scenarij 's dodatnim mjerama' jednak je scenariju 's postojećim mjerama' budući nisu raspoznate dodatne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Potencijali smanjenja emisije CO₂ koji se mogu ostvariti primjenom mjera uključenih u scenarij 's postojećim mjerama' i scenarij 's dodatnim mjerama' bilanciraju se u sektoru energetika.

Promjene u odnosu na prošli podnesak

U sektoru otpad, podsektor 5.A., došlo je do promjene u projekcijama stakleničkih plinova u odnosu na prošli podnesak. Naime, u modelu je uočena pogreška koja se dogodila prilikom izrade projekcija za prošli podnesak. Pogreška je sada ispravljena, što je dovelo do promjena u tim projekcijama.

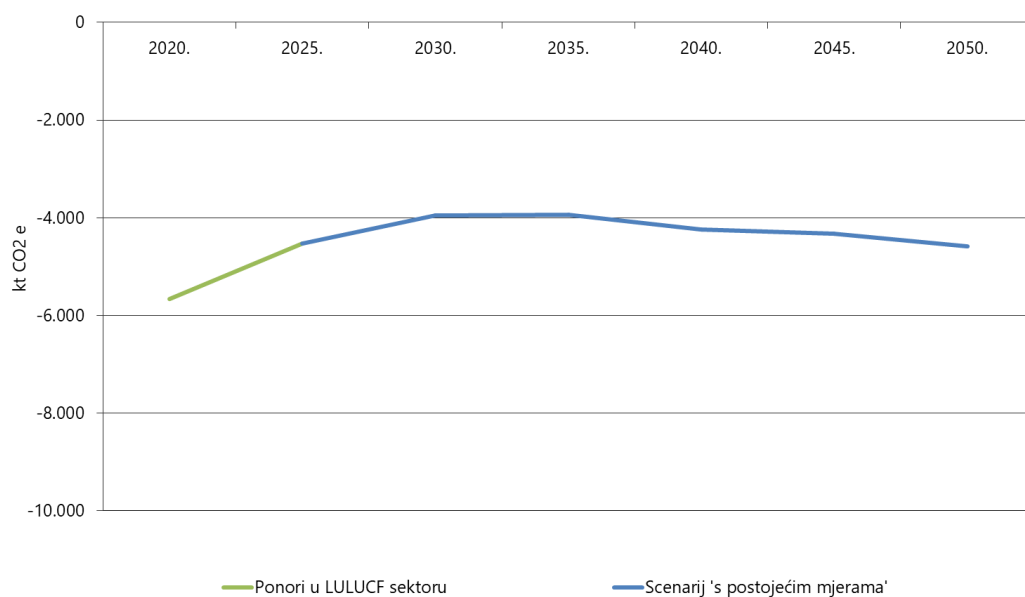
U pripremi projekcija korišten je model u tabličnom sučelju za izračun. Model je strukturiran u skladu s tabelarnom strukturom inventara UNFCCC.

U **sektoru LULUCF** su uklanjanja u 2022. godini iznosila -4.867,16 kt CO₂e. Projekcije uklanjanja u 2050. godini iznose -4.586,21 kt CO₂e godišnje. Projekcije su izrađene po sektorskim potkategorijama 'Šumsko zemljište', 'Zemljište pod usjevima/nasadima', 'Travnjaci', 'Močvarna područja', 'Naseljena područja', 'Ostalo zemljište' i Drvni proizvodi za scenarij s postojećim mjerama (slika 2-3).

Scenarij 's dodatnim mjerama' isti je kao i scenarij 's postojećim mjerama'. Naime, sve aktivnosti vezane uz šume i šumarski sektor provode se prema važećim planovima gospodarenja šumama, a glavni smjer određen je glavnim strateškim dokumentom - Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (ŠGOP). Ovaj dokument je strateške prirode i isključivo iz njega je moguće izvoditi, procjenjivati i planirati aktivnosti za postizanje nacionalnog cilja za LULUCF sektor te predviđene mjere.

Scenarij 's postojećim mjerama' odražava trenutno važeći ŠGOP, što znači postojeće gospodarske prakse, postojeće planove sječe i ograničenja u gospodarenju šumama u skladu s propisima koji su bili na snazi 2022. godine. Također uzima u obzir i utjecaje prirodnih nepogoda koje su se dogodile u posljednjih deset godina.

Za definiranje scenarija 's dodatnim mjerama' i postizanje cilja do 2030. godine relevantan je novi ŠGOP za razdoblje 2026. – 2035. godine, koji je u pripremi. Novi plan uključivat će projekcije za narednih 40 godina, sve do 2065. godine, što je ključno za projiciranje budućih emisija i uklanjanja CO₂ putem ponora. Svi ostali radovi u šumarstvu, koji su također važni za ublažavanje klimatskih promjena, planirani su za razdoblje od 10 godina, do 2035. godine.



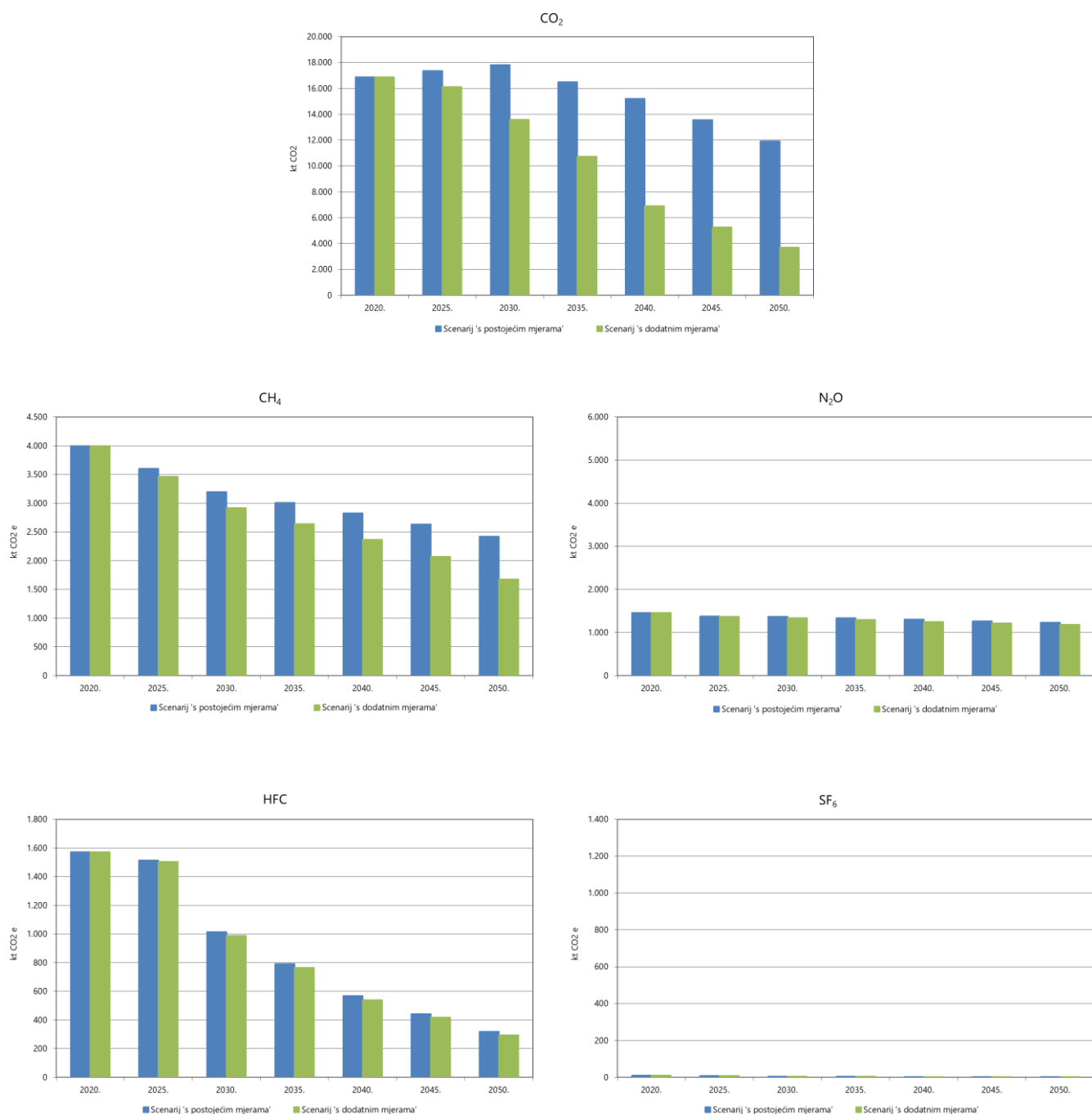
Slika 2-3: Uklanjanja ponorima u sektoru LULUCF, scenarij 's postojećim mjerama'

2.2. Projekcije emisija po plinovima

Trendovi u emisijama, po stakleničkim plinovima (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, SF₆), za scenarije 's postojećim mjerama' i 's dodatnim mjerama', u razdoblju od 2020. do 2050. godine prikazani su u tablici 2-1 i na slici 2-4.

Tablica 2-1: Projekcije emisija stakleničkih plinova CO₂, CH₄, N₂O, HFC, SF₆, kt CO₂e

CO ₂	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	16.881,60	17.608,21	17.352,55	17.810,08	16.503,06	15.196,87	13.552,01	11.907,04
Scenarij 's dodatnim mjerama'	16.881,60	17.608,21	16.115,36	13.584,59	10.738,81	6.905,33	5.271,89	3.705,21
CH ₄	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	3.998,33	3.796,93	3.601,05	3.198,22	3.010,01	2.828,68	2.632,91	2.422,34
Scenarij 's dodatnim mjerama'	3.998,33	3.796,93	3.459,86	2.915,79	2.638,92	2.366,10	2.069,28	1.672,24
N ₂ O	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	1.452,98	1.324,79	1.379,12	1.369,57	1.335,21	1.301,00	1.263,93	1.230,71
Scenarij 's dodatnim mjerama'	1.452,98	1.324,79	1.367,32	1.337,80	1.291,79	1.249,20	1.214,09	1.181,30
HFC	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	1.572,23	1.812,05	1.512,69	1.013,76	790,46	567,15	442,22	317,30
Scenarij 's dodatnim mjerama'	1.572,23	1.812,05	1.503,21	988,46	763,83	539,20	416,66	294,13
SF ₆	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	9,35	10,00	8,10	4,95	3,70	2,45	1,83	1,21
Scenarij 's dodatnim mjerama'	9,35	10,00	8,06	4,83	3,58	2,33	1,73	1,12
UKUPNO	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	23.914,49	24.551,98	23.853,51	23.396,57	21.642,43	19.896,14	17.892,90	15.878,59
Scenarij 's dodatnim mjerama'	23.914,49	24.551,98	22.453,80	18.831,47	15.436,92	11.062,16	8.973,65	6.854,00



Slika 2-4: Projekcije emisija stakleničkih plinova po plinovima

Sektor energetika ima najveći doprinos emisiji **CO₂**. Projekcije za 2050. godinu pokazuju emisije od 11.907,44 kt CO₂ za scenarij 's postojećim mjerama' te 3.705,21 kt CO₂ za scenarij 's dodatnim mjerama'. U scenariju 's postojećim mjerama' projekcije pokazuju smanjenje emisija za 22,1% u 2030. u odnosu na 1990., za 33,6% u 2040. u odnosu na 1990. i za 47,9% u 2050. u odnosu na 1990. godinu. U scenariju 's dodatnim mjerama' projekcije pokazuju smanjenje emisija za 40,6% u 2030., za 69,8% u 2040. i za 83,8% u 2050. u odnosu na 1990. godinu.

Glavni izvori emisije **CH₄** su sektori poljoprivreda i otpad. U scenariju 's postojećim mjerama' projekcije pokazuju smanjenje emisija CH₄ za 36,1% u 2030. u odnosu na 1990., za 43,5% u 2040. u odnosu na 1990. i za 51,6% u 2050. u odnosu na 1990. godinu. U scenariju 's dodatnim mjerama' projekcije pokazuju smanjenje emisija za 41,8% u 2030., za 52,8% u 2040. i za 66,6% u 2050. u odnosu na 1990. godinu.

Najvažniji izvor emisije **N₂O** je sektor poljoprivreda. Projekcije pokazuju u 2050. godini emisiju od 1.230,71 kt CO₂e za scenarij 's postojećim mjerama' odnosno 1.181,30 kt CO₂e za scenarij 's dodatnim mjerama'.

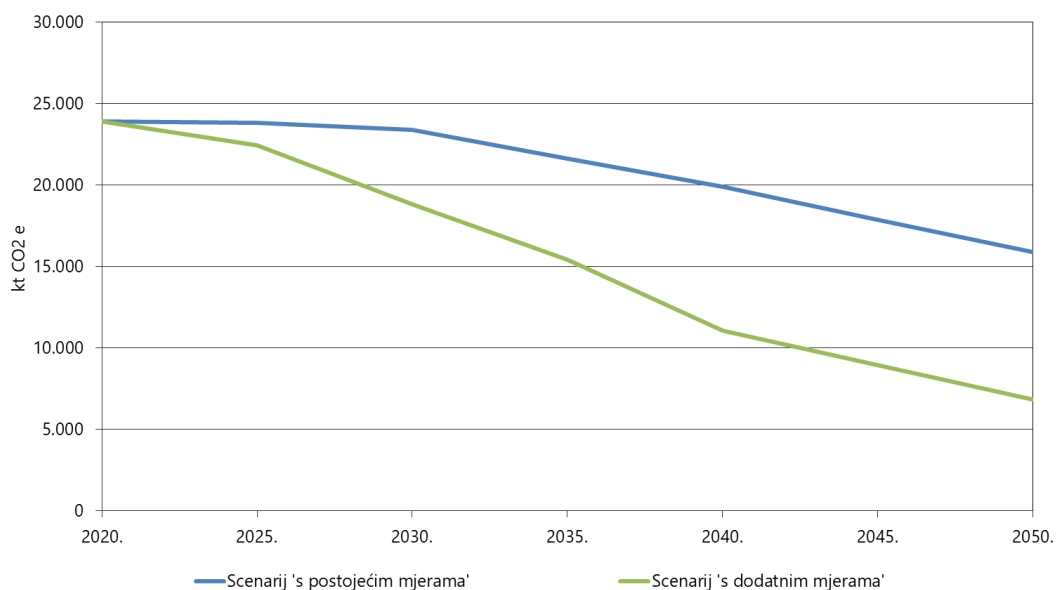
Izvori emisija halogeniranih ugljikovodika (**HFC**) i emisije **SF₆** su u sektoru industrijski procesi i upotreba proizvoda. Iako njihove emisije u apsolutnom iznosu nisu velike, zbog velikog stakleničkog potencijala njihov doprinos je značajan. Projekcije HFC i SF₆ u 2050. godini iznose 317,030 kt CO₂e za scenarij 's postojećim mjerama' i 294,13 kt CO₂e za scenarij 's dodatnim mjerama'.

2.3. Ukupne projekcije

Povijesne emisije i projekcije emisija stakleničkih plinova (bez LULUCF-a) prikazane su u tablici 2-2 i na slici 2-5. Emisije su prikazane za scenarij 's postojećim mjerama' i 's dodatnim mjerama', za razdoblje od 2020. do 2050. godine.

Tablica 2-2: Povijesne emisije i projekcije emisija stakleničkih plinova, kt CO₂e

Scenarij 's postojećim mjerama'	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Energetika	9.769,80	10.140,77	10.088,20	10.375,42	9.354,44	8.333,46	7.753,11	7.172,75
Promet	5.791,86	6.730,95	6.291,49	6.394,66	6.066,22	5.738,58	4.588,19	3.440,83
Industrijski procesi i upotreba proizvoda	3.642,38	3.277,06	3.226,03	2.830,46	2.613,51	2.397,39	2.277,65	2.157,81
Otpad	2.009,74	1.935,29	1.681,75	1.252,70	1.081,64	914,22	767,41	620,46
Poljoprivreda	2.700,72	2.467,91	2.566,04	2.543,34	2.526,62	2.512,50	2.506,54	2.486,74
UKUPNO	23.914,49	24.551,98	23.853,51	23.396,57	21.642,43	19.896,14	17.892,90	15.878,59
Scenarij 's dodatnim mjerama'	2020.	2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Energetika	9.769,80	10.140,77	9.070,25	7.445,35	5.762,02	3.528,00	2.873,21	2.285,27
Promet	5.791,86	6.730,95	5.997,95	5.610,36	4.377,33	3.147,36	2.071,62	998,58
Industrijski procesi i upotreba proizvoda	3.642,38	3.277,06	3.216,50	2.092,60	1.835,16	1.140,72	1.012,77	884,73
Otpad	2.009,74	1.935,29	1.681,75	1.252,70	1.081,64	914,22	767,41	620,46
Poljoprivreda	2.700,72	2.467,91	2.487,36	2.430,46	2.380,77	2.331,86	2.248,65	2.064,96
UKUPNO	23.914,49	24.551,98	22.453,80	18.831,47	15.436,92	11.062,16	8.973,65	6.854,00



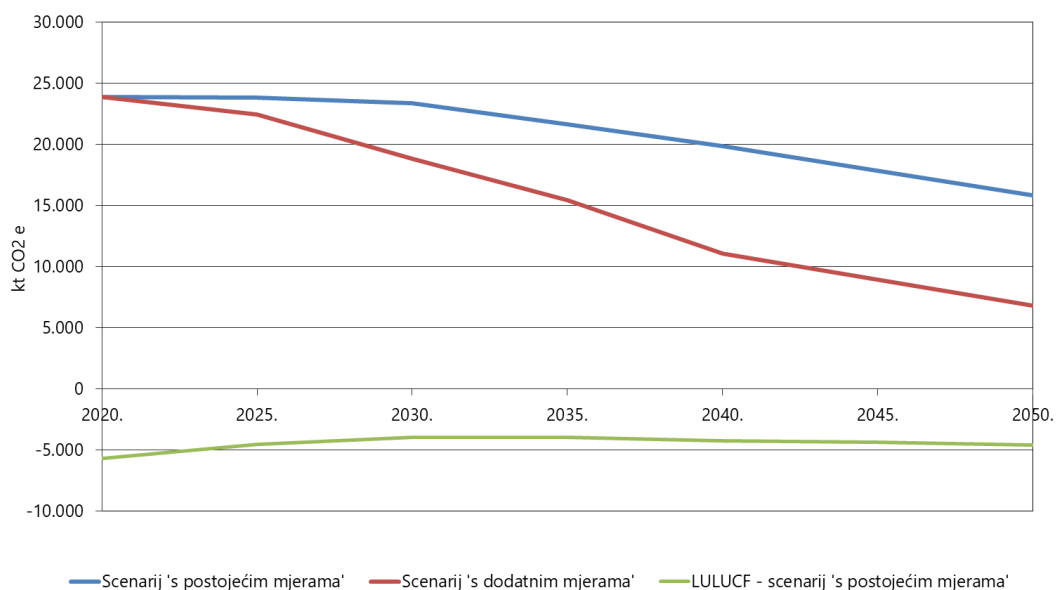
Slika 2-5: Povijesne emisije i projekcije emisije stakleničkih plinova (bez LULUCF-a) za razdoblje do 2050. godine

Projekcije pokazuju da će se u odnosu na 1990. godinu emisije u scenariju 's postojećim mjerama' u 2030. smanjiti za 25,8%, dok će se u scenariju 's dodatnim mjerama' emisije smanjiti za 40,3%. U usporedbi s 1990., emisije u scenariju 's postojećim mjerama' u 2050. smanjit će se za 49,7%, dok će se u scenariju 's dodatnim mjerama' emisije smanjiti za 78,3%.

Projekcije pokazuju da u scenariju 's postojećim mjerama' emisija u 2030. godini se smanjuje za 4,7% u odnosu na 2022. godinu, dok u scenariju 's dodatnim mjerama' emisija se smanjuje za 23,3% u odnosu na 2022. godinu. U scenariju 's postojećim mjerama' emisija u 2050. godini se smanjuje za 35,5% u odnosu na 2022. godinu, dok u scenariju 's dodatnim mjerama' emisija se smanjuje za 72,1% u odnosu na 2022. godinu.

U scenariju 's postojećim mjerama' projekcije pokazuju stagnaciju do 2030. godine. Nakon 2030. godine emisije pokazuju smanjenje u ovom scenariju. U scenariju 's dodatnim mjerama' projekcije pokazuju stalan trend smanjenja emisija. Scenarijem 's dodatnim mjerama' u odnosu na scenarij 's postojećim mjerama' u 2030. godini emisija stakleničkih plinova se smanjuje za 19,5%, a 2050. godine za 56,8%.

Povijesne emisije i projekcije emisija stakleničkih plinova (uključujući LULUCF) prikazane su na slici 2. – 6. Emisije su prikazane za scenarij 's postojećim mjerama' i scenarij 's dodatnim mjerama' za razdoblje od 2020. do 2050.



Slika 2-6: Povijesne emisije i projekcije emisije stakleničkih plinova za razdoblje do 2050. godine

2.4. Emisija za sektore obuhvaćene EU ETS-om i sektore izvan ETS-a sukladno Uredbi (EU) 2023/857

Projekcije emisija stakleničkih plinova za sektore obuhvaćene EU ETS-om i sektore izvan ETS-a sukladno Uredbi (EU) 2023/857 (ESR sektore), za oba scenarija prikazane su u tablici 2-3.

Tablica 2-3: Projekcije emisija unutar ETS i ESR sektora, kt CO₂e

	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Scenarij 's postojećim mjerama'	23.853,51	23.396,57	21.642,43	19.896,14	17.892,90	15.878,59
ETS	6.465,91	6.803,06	6.124,23	5.445,36	5.168,56	4.891,69
ESR	17.363,11	16.571,14	15.495,79	14.428,33	12.701,84	10.964,37
Scenarij 's dodatnim mjerama'	22.453,80	18.831,47	15.436,92	11.062,16	8.973,65	6.854,00
ETS	5.946,61	4.598,13	3.676,95	2.042,15	1.837,43	1.666,08
ESR	16.483,17	14.212,21	11.741,70	9.004,61	7.124,50	5.179,89

Emisije unutar ETS sektora u 2022. godini obuhvatile su 26,3% ukupnih emisija i iznosile su 6.455,40 kt CO₂e. Projekcije pokazuju kako će u 2030. godini ETS-om biti obuhvaćeno 29,1% ukupnih emisija prema scenariju 's postojećim mjerama', a prema scenariju 's dodatnim mjerama' 24,4% ukupnih emisija. U 2040. godini ETS-om će biti obuhvaćeno 27,4% ukupnih emisija prema scenariju 's postojećim mjerama', a prema scenariju 's dodatnim mjerama' 18,5% ukupnih emisija. U 2050. godini ETS-om će biti obuhvaćeno 30,8% ukupnih emisija prema scenariju 's postojećim mjerama', a prema scenariju 's dodatnim mjerama' 24,3% ukupnih emisija.

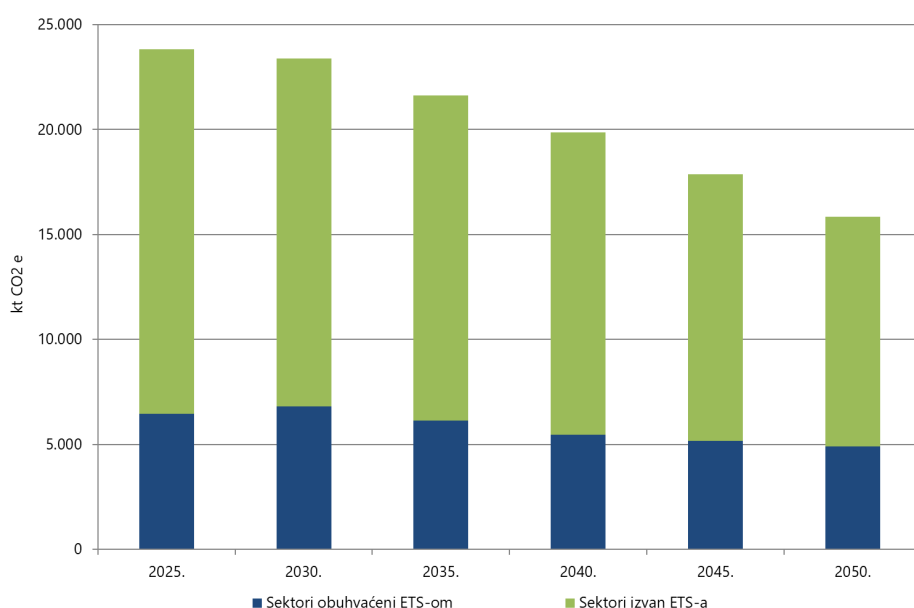
U scenariju 's postojećim mjerama' projekcije emisija unutar ETS-a pokazuju smanjenje u razdoblju do 2050. godine, za 24,2% u 2050. godini u odnosu na 2022. godinu. U scenariju 's dodatnim mjerama'

projekcije emisija unutar ETS-a pokazuju jači trend smanjivanja. U odnosu na 2022. godinu, projekcije pokazuju smanjenje emisija za 74,2% u 2050. godini.

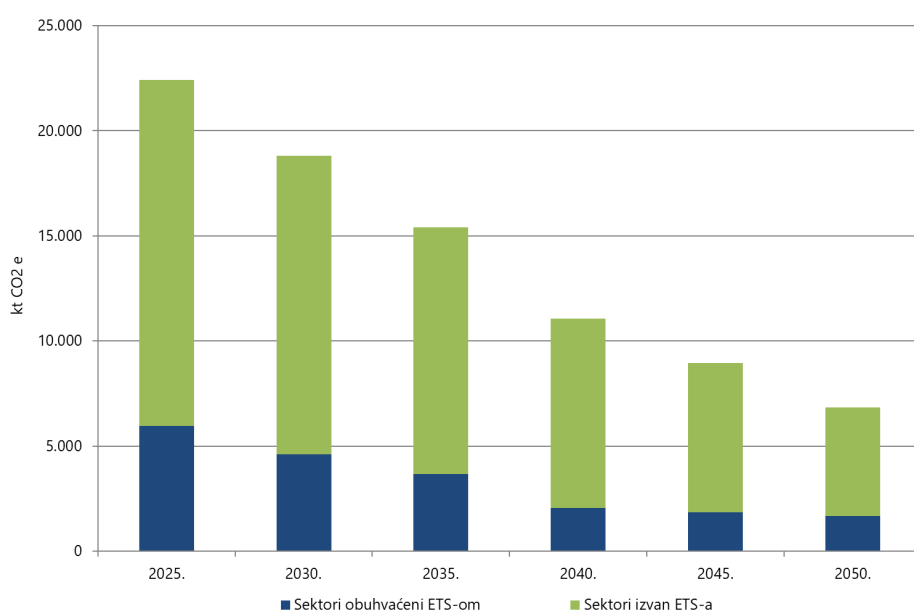
Emisije unutar ESR sektora u 2022. godini iznosile su 18.070,82 kt CO₂e, što predstavlja 73,6% ukupnih emisija.

U scenariju 's postojećim mjerama' očekuje se smanjenje emisija unutar ESR sektora u razdoblju od 2025. do 2050. godine (za 39,3% u 2050. godini u odnosu na 2022. godinu). U scenariju 's dodatnim mjerama' očekuje se dodatno smanjenje emisije čime bi emisije unutar ESR sektora bile smanjene za 71,3% u 2050. godini u odnosu na 2022. godinu.

Projekcije emisija stakleničkih plinova unutar ETS i ESR sektora, za oba scenarija prikazane su na slikama 2-7 i 2-8.



Slika 2-7: Projekcije emisija unutar ETS i ESR sektora, scenarij 's postojećim mjerama'



Slika 2-8: Projekcije emisija unutar ETS i ESR sektora, scenarij 's dodatnim mjerama'

3. Politike i mjere uključene u projekcije

Politike i mjere za smanjivanje emisija iz izvora i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova koje su uključene u projekcije, prikazane su odvojeno po sektorima. Unutar svakog sektora navedene su mjere za scenarij 's postojećim mjerama' i scenarij 's dodatnim mjerama' bez iskazivanja potencijala smanjenja emisije stakleničkih plinova. Opisi i potencijali za navedene politike i mjere kao kvantificirani učinci njihove provedbe prikazani su u Izvješću o provedbi politike i mjera za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja ponorima stakleničkih plinova koje je izrađeno kao poseban dokument.

Projekcije pokrivaju razdoblje do 2050. godine, s korakom od pet godina.

Projekcije emisija stakleničkih plinova prikazane u ovom izvješću temelje se na pretpostavkama, ciljevima, mjerama i smjernicama koje daje Integrirani nacionalni energetska i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. godine te Strategija niskouglijnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021).

3.1. Energetika

Sektor energetika pokriva sve aktivnosti koje uključuju potrošnju fosilnih goriva iz stacionarnih izvora i fugitivnu emisiju iz goriva. Emisija sektora energetika 2022. godine iznosila je 10.140,77 kt CO₂e te predstavlja glavni izvor antropogene emisije stakleničkih plinova s doprinosom od 41,3% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u 2022. godini.

Scenarij 's postojećim mjerama' predstavlja skupni učinak mjera koje su u primjeni i za koje postoje provedbeni instrumenti te mjera koje proizlaze iz preuzimanja pravne stečevine EU. Detaljna lista mjera s opisima nalazi se u odvojenom Izvješću o politici i mjerama za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova.

Scenarij 's dodatnim mjerama' se zasniva na primjeni postojećih, ali i dodatnih mjera, kao što je navedeno u Izvješću o politici i mjerama za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova.

3.2. Promet

Sektor promet uključuje emisije iz potrošnje goriva u cestovnom, zračnom, željezničkom te pomorskom i riječnom prometu, a 2022. godini emisija je iznosila 6.730,95 kt CO₂e što čini 27,4% ukupne emisije stakleničkih plinova Hrvatske.

Scenarij 's postojećim mjerama' uključuje mjere za smanjenje emisije stakleničkih plinova koje proizlaze iz postojeće regulative i prijenosa pravne stečevine EU. Detaljna lista mjera s opisima nalazi se u odvojenom Izvješću o politici i mjerama za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova.

Scenarij 's dodatnim mjerama' se zasniva na primjeni postojećih ali i dodatnih mjera, kao što je navedeno u Izvješću o politici i mjerama za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova.

3.3. Industrijski procesi i upotreba proizvoda

Udio emisije stakleničkih plinova iz sektora industrijski procesi i upotreba proizvoda iznosi 13,3% ukupnih emisija Republike Hrvatske u 2022. godini (bez LULUCF-a). Emisije koje nastaju uslijed izgaranja goriva u industrijskim pogonima bilanciraju se u sektoru energetika, dok se emisije koje proizlaze iz

fizičkih i kemijskih procesa pretvaranja sirovina u industrijske proizvode, uslijed upotrebe stakleničkih plinova u proizvodima te uslijed upotrebe ugljika iz fosilnih goriva za neenergetske svrhe bilanciraju sektoru industrijski procesi i upotreba proizvoda

Scenarij 's postojećim mjerama' obuhvaća primjenu mjera definiranih strateškim i planskim sektorskim dokumentima uključenima u poslovnu politiku proizvođača, što je uvjetovano zahtjevima tržišta, zakonskim i podzakonskim propisima te zahtjevima primjene najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima. Mjere za smanjenje kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova predviđene su zakonskim propisima.

Scenarij 's dodatnim mjerama' uključuje primjenu troškovno-učinkovitih mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova u proizvodnji cementa te smanjenje emisija kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova.

Scenarij 's dodatnim mjerama' temelji se na primjeni planiranih mjera navedenih u Izvješću o provedbi politike i mjera za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova.

Procesne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova iz sektora industrijski procesi i upotreba proizvoda uključuju:

- smanjenje udjela klinkera u proizvodnji cementa;
- primjena CCS tehnologije za proizvodnju cementa;
- ograničavanje emisija fluoriranih stakleničkih plinova.

3.4. Poljoprivreda

Sektor Poljoprivreda u 2022. godini u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova sudjeluje s 10,1%. Najznačajniji sektorski plinovi su emisije CH₄, s kojim sudjeluje s približno 57% ukupnih emisija i N₂O sa 40% ukupnih emisija. Emisije su uvjetovane različitim poljoprivrednim aktivnostima. Za emisiju CH₄ najznačajniji izvor je uzgoj životinja (crijevna fermentacija) koji čini oko 72% ukupne emisije CH₄.

U razdoblju do 2050. godine očekuje se a će doći do zadržavanja postojeće razine ili blagog smanjenja stočnog fonda (s izuzetkom blagog rasta ne-muznih goveda i svinja), te zadržavanja ili blagog porasta biljne proizvodnje.

Pri formiranju scenarija 's postojećim mjerama' korišteni model projekcija emisija postavljen je uz korištenje slijedećih pretpostavki:

- Projekcije trenda kretanja ulaznih podataka o aktivnosti za stočarsku i biljnu proizvodnju preuzete su iz globalnog FAO izvješća¹ „*Budućnost hrane i poljoprivrede – alternativni putevi do 2050. godine*“, pri čemu je korišten BAU (eng. *business as usual*) scenarij spomenutog izvješća. Budući da su u baznoj godini postojale određene razlike u podacima o aktivnostima, podaci scenarija BAU-a iz izvješća FAO-a prilagođeni su, ali je zadržan identičan trend. Za neznčajne usjeve zadržani su povijesni podaci iz 2022. godine.
- Korištenje mineralnih gnojiva dobiveno ekstrapolacijom postojećeg trenda za razdoblje od 2000. do 2022. godine.

¹ FAO. 2018. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome. 224 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Scenarij 's dodatnim mjerama' podrazumijeva primjenu postojećih, ali i dodatnih mjera, kako je navedeno u Izvješću o politici i mjerama za smanjenje emisija i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova. Scenariji podrazumijevaju primjenu sljedećih mjera:

- Poboljšanje kapaciteta skladištenja i praksi rukovanja stajskim gnojem;
- Anaerobna razgradnja stajskog gnoja i proizvodnja bioplina;
- Poboljšanje i promjena sustava obrade tla (smanjena obrada tla);
- Proširenje plodoreda s većim udjelom mahunarki;
- Intenzifikacija plodoreda korištenjem međusjeka;
- Poboljšanje metoda primjene organskog gnojiva;
- Agrošumarstvo;
- Hidromelioracijski zahvati i sustav zaštite od prirodnih nepogoda;
- Uvođenje novih kultivara, sorti i kultura.

3.5. Otpad

Sektor otpad sudjeluje u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova Republike Hrvatske s 7,9% u 2022. godini, od čega 98,2% potječe iz ključnih izvora emisije: odlaganja krutog otpada i upravljanja otpadnim vodama. Od toga se 71,9% emisije odnosi se na odlaganje krutog otpada.

Projekcije su izrađene na temelju očekivanog razvoja i budućeg stanja parametara za projekcije – količina nastalog i odloženog krutog otpada (komunalni otpad, industrijski otpad i mulj iz pročišćavanja otpadnih voda), organski udio krutog otpada, udio oporabljenog/spaljenog metana i količina kompostiranog organskog otpada. Projekcije emisija polaze od stanja i projekcija makroekonomskih parametara u 2022. godini – projicirane dinamike godišnje stope rasta bruto domaćeg proizvoda i pada broja stanovnika.

Scenariji uključuju postojeći pravni okvir Republike Hrvatske i usvojeni pravni okvir EU iz sektora otpada za razdoblje do 2050. godine. Projekcije emisija stakleničkih plinova temelje se na provedbi mjera propisanih sektorskim zakonodavstvom, usklađenih sa zakonodavstvom EU. Razmatran je zajednički učinak mjera uključenih u scenarije jer se mjere međusobno nadopunjuju. Ciljevi Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. (Narodne novine 84/2023) uključeni su u mjere, sukladno obvezama koje proizlaze iz Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) i zakonodavstva EU.

Scenarij 's dodatnim mjerama' jednak je scenariju 's postojećim mjerama' budući nisu raspoznate dodatne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Usporedbenom analizom grupe zemalja sličnih nacionalnih karakteristika utvrđeno je da nacionalno zakonodavstvo, koje je usklađeno s EU zakonodavstvom, propisuje mjere koje sve države članice moraju implementirati do određenog roka te ih razmatraju u okviru scenarija 's postojećim mjerama'.

U scenarij 's postojećim mjerama' uključene su sljedeće mjere:

- Sprječavanje i smanjenje nastanka otpada;
- Povećanje količine odvojeno prikupljenog i recikliranog otpada;
- Smanjenje količine odloženog biorazgradivog otpada;
- Osiguravanje sustava za obradu i korištenje odlagališnog plina;
- Smanjenje otpada od hrane u skladu sa smjernicama za razvoj bioekonomije;

- Mjere kružnog gospodarstva za povećanje učinkovitosti resursa i poslovnih modela temeljenih na popravku, reciklaži i uporabi.

Smanjenje količine odloženog biorazgradivog otpada rezultira povećanjem količine biorazgradivog otpada koji se upućuje na postupke biološke obrade, kao što je kompostiranje i anaerobna digestija u bioplinskim postrojenjima, što uvjetuje povećanje emisije CH₄ tijekom promatranog razdoblja iz aktivnosti kompostiranja koja se bilancira u sektoru otpad. Ukupni efekt smanjenja količine odloženog biorazgradivog otpada je pozitivan, odnosno dolazi do smanjenja emisije CH₄ zbog smanjenja količine odloženog biorazgradivog otpada na odlagališta, što je i propisano sektorskim zakonodavstvom.

Potencijali smanjenja emisije CO₂ koji se mogu ostvariti primjenom mjera uključenih u scenarij bilanciraju se u sektoru energetika.

3.6. LULUCF

U sektoru LULUCF projekcije su rađene po sektorskim kategorijama: 'Šumsko zemljište', 'Zemljište pod usjevima/nasadima', 'Travnjaci', 'Močvarna područja', 'Naseljena područja', 'Ostalo zemljište' i 'Drvni proizvodi', za scenarij 's postojećim mjerama'.

Scenarij 's postojećim mjerama' odražava trenutno važeći ŠGOP, što znači postojeće gospodarske prakse, postojeće planove sječe i ograničenja u gospodarenju šumama u skladu s propisima koji su bili na snazi 2022. godine. Također uzima u obzir i utjecaje prirodnih nepogoda koje su se dogodile u posljednjih deset godina.

Scenarij 's dodatnim mjerama' isti je kao i scenarij 's postojećim mjerama'.

Scenarij 's postojećim mjerama' uključuje sljedeće mjere:

- Uspostava, održavanje i nadogradnja Nacionalnog informacijskog sustava za zemljište u Republici Hrvatskoj;
- Sekvestracija ugljika na područjima postojećih šuma;
- Implementacija radova pošumljavanja;
- Proizvodnja i uporaba drva i drvnih proizvoda;
- Gospodarenje poljoprivrednim zemljištem;
- Gospodarenje travnjacima;
- Provedba tehničkih projekata i znanstvenih istraživanja u LULUCF sektoru;
- Aktivnosti za izradu WAM scenarija.

4. Opis metodologije, modela, pretpostavki te ulaznih i izlaznih podataka za izradu projekcija

Projekcije su izrađene sukladno Uputama za izradu nacionalnog izvješća stranaka Priloga I Konvencije.

Potencijal za ublažavanje nacionalnih emisija stakleničkih plinova analizira se i procjenjuje na sektorskoj razini. Takva procjena uzima u obzir prijašnje trendove te sadašnje stanje i buduće projekcije parametara koji određuju potencijal za ublažavanje emisije. Model i metodologija korišteni pri izradi projekcija opisani su po sektorima, u nastavku poglavlja. U softverski paket LEAP (eng. Long-Range Energy Alternatives Planning System) integrirani su rezultati svih sektorskih modela.

Lista korištenih pretpostavki i ulaznih podataka dana je u tabličnom obliku (tablice 4-6 do 4-15). Lista sadrži opće parametre i parametre vezane uz sektore i podsektore (energetika, promet, zgradarstvo, industrijski procesi i upotreba proizvoda, poljoprivreda, otpad i LULUCF), sukladno Provedbenoj Uredbi (EU) 2024/1281.

U scenarijima 's postojećim mjerama' i 's dodatnim mjerama' uključene su politike i mjere za smanjivanje emisija iz izvora i povećanje uklanjanja stakleničkih plinova. Za određivanje doprinosa svake pojedine politike i mjere smanjenju emisije, određuje se potencijal smanjenja. U slučajevima kada se potencijal smanjenja emisije pojedine politike i mjere ne može iskazati odvojeno, iskazuje se agregirano s potencijalima drugih politika i mjera.

4.1. Opis modela i metodologije za izradu projekcija

Energetika i promet

Pri izradi projekcija korišteni su softverski paketi MAED (Model for Analysis of Energy Demand) i MESSAGE (Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact) u kojima je kreiran model energetskeg sektora Republike Hrvatske. Za potrebe detaljnog modeliranja razvoja i optimizacije elektroenergetskog sustava korišten je PLEXOS model, čiji su rezultati ulazni podaci za integrirani u model energetskeg sektora. Izlazni podaci modela strukturirani su u skladu sa strukturom inventara emisije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime. Radi se o inženjerskom simulacijskom modelu u kojem su simulirani scenariji i optimirani određeni procesi i odluke s obzirom na pretpostavke i ograničenja. Model je detaljan, do razine pojedinačnih proizvodnih jedinica, postojećih i budućih.

Projekcije su napravljene do 2050. godine na godišnjoj razini, s korakom svake godine. Model je 'bottom-up' tipa, jer polazi od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije u sektoru energetskeg postrojenja, a računaju se emisije stakleničkih plinova CO₂, CH₄ i N₂O.

Pretpostavke i ulazni parametri korišteni pri izradi projekcija prikazani su u tablicama 4-1, 4-6, 4-7 i 4-9.

Tablica 4-1: Pretpostavke za projekcije – energetika i promet

Energetika i promet	
Projekcije emisija stakleničkih plinova za ovo izvješće preuzete su iz Integriranog nacionalnog energetskog i klimatskog plana za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine te Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. U nastavku se nalazi detaljniji opis korištene metodologije (Narodne novine 63/2021) .	
1. Neposredna potrošnja energije	Neposredna potrošnja energije projicirana je po sektorima potrošnje - industrija, promet, usluge, kućanstva te poljoprivrede, ribarstvo i šumarstvo. Osnova za projekcije su nacionalni makroekonomski parametri. Prilikom projekcija energetske intenzivnosti u obzir je uzet razvoj tehnologije i promjene navika. Analize su provedene po podsektorima: – industrija – po industrijskim granama i vrstama korištenog goriva, – promet – po vrstama prometa (cestovni, zračni, brodski i željeznički) i vrstama prijevoznih sredstava (automobili, autobusi, motocikli, laka i teška dostavna vozila) ili namjeni (putnički i teretni) te po vrstama tehnologija i korištenog goriva – usluge – po granama (turizam, trgovina, obrazovanje, zdravstvo), klimatskim zonama (primorska i kontinentalna Hrvatska), namjeni (grijanje, priprema potrošne tople vode, kuhanje, hlađenje, električni uređaji i rasvjeta) te po vrsti korištenog goriva. Potrošnja energije za grijanje modelirana je na razini korisne i neposredne energije – kućanstva – po klimatskim zonama (primorska i kontinentalna Hrvatska), po namjeni (grijanje, priprema PTV, kuhanje, hlađenje, električni uređaji i rasvjeta) i po vrsti korištenog goriva. Potrošnja energije za grijanje modelirana je na razini korisne i neposredne energije – poljoprivrede, ribarstvo i šumarstvo – po vrsti korištenog goriva.
1.1.Scenarij 's postojećim mjerama'	
	U razdoblju do 2050. godine simuliran je očekivani razvoj na temelju postojećih mjera i tržišnog napretka: – tržišna poboljšanja energetske učinkovitosti i zamjene goriva u industrijskom sektoru – obnova stambenog fonda (obnova, zamjena i novogradnja) po stopi od 1,1% površine fonda stambenih zgrada godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije (uključuje i korištenje obnovljivih izvora energije), – očekuje se penetracija električnih i hibridnih vozila – udio željezničkog prijevoza u strukturi teretne aktivnosti bilježi vrlo spori porast; i dalje će dominirati teretna vozila s dizelskim pogonom
1.2.Scenarij 's dodatnim mjerama'	
	Nastavak poticanja energetske učinkovitosti i nakon 2022. godine, sa sljedećim ključnim pretpostavkama: – obnova 3,5% zgrada godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije (uključuje i korištenje obnovljivih izvora energije), – očekuje se snažnija penetracija električnih i hibridnih vozila – poticajne mjere sufinanciranja nabave vozila s pogonom na alternativna goriva do trenutka dostizanja minimalne zastupljenosti vozila na tržištu – porast udjela aktivnosti teretnog prometa ostvarene željezničkim prijevozom (električne lokomotive) na oko 30% u 2050. godini – u gradskom putničkom prometu očekuje se elektrifikacija gotovo 85% cjelovite putničke aktivnosti do 2050. godine – poboljšanja energetske učinkovitosti u industriji zajedno s zamjenom goriva prema većem korištenju obnovljivih izvora energije i električne energije.

Energetika i promet	
2. Energetske transformacije i resursi	Elektroenergetski sustav je analiziran simulacijom razvoja tržišta pomoću softvera za satnu optimizaciju rada i razvoja. Model uključuje dio centraliziranog toplinskog sustava na području velikih gradova, koji se opskrbljuje iz kogeneracije. Simulacija rada rafinerija učinjena je kako bi se zadovoljila domaća potražnja koliko je moguće s postojećim kapacitetima, što znači bez izgradnje novih rafinerija te sa smanjenjem proizvodnje u scenarijima 's postojećim mjerama' i 's dodatnim mjerama'.

Industrijski procesi i upotreba proizvoda

Pri izradi projekcija korišten je inženjerski simulacijski model izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju. Model je strukturiran u skladu s tabličnom strukturom inventara emisije Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime.

Model je detaljan, do razine pojedinačnih proizvodnih jedinica, postojećih i budućih.

Projekcije su napravljene do 2050. godine, s korakom od pet godina. Model je 'bottom-up' tipa, jer polazi od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije, a računaju se emisije CO₂, CH₄, N₂O, HFC i SF₆.

Pretpostavke i ulazni parametri korišteni pri izradi projekcija prikazani su u tablicama 4-2 i 4-8.

Tablica 4-2: Pretpostavke za projekcije – industrijski procesi i upotreba proizvoda

Industrijski procesi i upotreba proizvoda
Projekcije su provedene na temelju očekivanog razvoja pojedinih industrijskih grana koji uključuje ciljeve do 2050. godine. Projekcije emisija polaze od stanja i projekcija makroekonomskih parametara iz 2022. godine - godišnja stopa porasta bruto društvenog proizvoda i bruto dodane vrijednosti te smanjenje broja stanovnika, kao i rezultata sektorskih analiza i studija (proizvodnja cementa, vapna i mineralne vune, trendovi neenergetske potrošnje prirodnog plina i korištenje N₂O za prehrambenu industriju te u medicinske svrhe). Projekcije makroekonomskih parametara u skladu su s projekcijama izrađenim za potrebe izrade Integriranog nacionalnog energetskog i klimatskog plana Republike Hrvatske za razdoblje 2021.-2030. <u>Pretpostavke za scenarij 's postojećim mjerama':</u> – nema instalacije dodatnih kapaciteta; – proizvodnja će do 2050. godine dosegnuti maksimalne vrijednosti – smanjenje emisije kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova. Uredbom (EU) br. 2024/573 o fluoriranim stakleničkim plinovima utvrđeno je postupno smanjenje emisije F plinova. Od 2015. nadalje, ukupni zbroj HFC kvota dodijeljenih proizvođačima i uvozniciima ne može premašiti maksimalnu količinu izračunatu za kalendarsku godinu. Projekcije F plinova za Republiku Hrvatsku slijede trendove emisija CO₂e na razini EU, za scenarij 's postojećim mjerama'. Isti trend smanjenja do 2030. godine primijenjen je i do 2050. godine; Procesne emisije iz gospodarskih djelatnosti koje su, sukladno IPCC metodologiji, uključene u sektor industrijskih procesa i upotrebe proizvoda, procijenjene su temeljem detaljnih sektorskih projekcija proizvodnje cementa, korištenja N₂O za prehrambenu industriju i u medicinske svrhe te projiciranih makroekonomskih pokazatelja o bruto dodanoj vrijednosti po ostalim industrijskim granama, godišnjoj stopi porasta bruto društvenog proizvoda i smanjenju broja stanovnika. Scenarij obuhvaća primjenu mjera definiranih strateškim i planskim sektorskim dokumentima uključenima u poslovnu politiku proizvođača, što je uvjetovano zahtjevima tržišta, zakonskim i podzakonskim propisima te zahtjevima primjene najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima. Mjere za smanjenje kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova predviđene su zakonskim propisima.

Pretpostavke za scenarij 's dodatnim mjerama':

- Primjena troškovno učinkovitih mjera za smanjenje procesnih emisija stakleničkih plinova u proizvodnji cementa.
Povećanjem udjela mineralnih dodataka u cementu smanjuje se udio klinkera, a time i potreba za njegovom proizvodnjom. Pretpostavka je da je udio klinkera u cementu u 2022. godini isti kao u scenariju 's postojećim mjerama', u 2030. godini iznosi 65%, a u 2050. 50%. U skladu s navedenim, temeljem planirane proizvodnje cementa, uključene u poslovne planove proizvođača, izvedene su projekcije pretpostavljene proizvodnje klinkera.
- Primjena CCS tehnologije za proizvodnju cementa.
- Smanjenje emisije kontroliranih tvari i fluoriranih stakleničkih plinova.
Projekcije F plinova za Republiku Hrvatsku slijede trendove emisija CO₂e na razini EU za scenarij 's dodatnim mjerama'. Isti trend smanjenja do 2030. godine primijenjen je i do 2050. godine;

Prema dobroj praksi projekcije su rađene za podatke o aktivnostima i faktore emisije:

- podaci o aktivnostima - korištene razine 1, 2 i 3 metodologije za izradu projekcija (projekcija makroekonomskih parametara, utjecaj politika i mjera, sektorske analize i studije);
- faktori emisije – korištene razine 1 i 2 metodologije za izradu projekcija (projekcija na temelju prosječnih vrijednosti za prethodno petogodišnje razdoblje, utjecaj politike i mjera, sektorske analize i studije).

Poljoprivreda

Pri izradi projekcija korišten je model izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju. Inženjerski simulacijski model je strukturiran u skladu s tabličnom strukturom inventara emisije Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime.

Model je detaljan, do razine pojedinačnih izvora, sadašnjih i budućih.

Projekcije su napravljene do 2050. godine, s korakom od pet godina. Model je 'bottom-up' tipa, jer polazi od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije, a računaju se emisije CO₂, CH₄ i N₂O.

Pretpostavke i ulazni parametri korišteni pri izradi projekcija prikazani su u tablicama 4-3 i 4-10.

Tablica 4-3: Pretpostavke za projekcije – poljoprivreda

Poljoprivreda

Projekcije su provedene na temelju očekivanog budućeg stanja ključnih parametara.

Pretpostavke za scenarij 's postojećim mjerama' i 's dodatnim mjerama':

- Za određivanje ključnih parametara za izradu projekcija (broj signifikantnih vrsta stoke i proizvodnja signifikantnih usjeva) korišteni su trendovi o aktivnosti za stočarsku i biljnu proizvodnju preuzeti iz globalnog FAO izvješća „Budućnost hrane i poljoprivrede – alternativni putevi do 2050. godine“, pri čemu je korišten BAU (eng. business as usual) scenarij spomenutog izvješća. Budući da su postojale određene razlike u podacima o aktivnosti u baznoj godini, podaci BAU scenarija FAO izvješća su prilagođeni, no zadržan je identičan trend. Za nesignifikantne usjeve zadržan je povijesni podatak iz 2022. godine.
- Za mineralna gnojiva korištena je ekstrapolacija na temelju povijesnih ulaznih podataka.

Pretpostavke za scenarij 's dodatnim mjerama':

- primjena potencijala za smanjenje emisije uslijed: promjena odnosa pojedinih vrsta krmiva u obroku, upotreba dodataka i masti u hrani, poboljšanje kvalitete voluminoznih krmiva i unapređenje sustava napasivanja, skraćivanje vremena čuvanja/odlaganja na farmi stajskog gnoja, prekrivanje mjesta odlaganja stajskog gnoja

Poljoprivreda

- povećanje udjela goveda, svinja i peradi na anaerobnu razgradnju stajskog gnoja i proizvodnja bioplina (digestorima)
- smanjenje potrošnje mineralnih gnojiva uslijed manje potrebe za primjenom dušika zbog novih kultivara, sorti i kultura, poboljšanja načina primjene i povećanje udjela sporooslobađajućih gnojiva, hidromelioracijskih zahvata i sustava zaštite od nepogoda.

Otpad

Pri izradi projekcija korišten je inženjerski simulacijski model izveden u kalkulacijskom sučelju. Model je strukturiran u skladu s tabličnom strukturom inventara emisije Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime.

Model je detaljan, do razine pojedinačnih izvora, postojećih i budućih.

Projekcije su napravljene do 2050., s korakom od pet godina. Model je 'bottom-up' tipa, jer polazi od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije, a računaju se emisije CO₂, CH₄ i N₂O.

Pretpostavke i ulazni parametri korišteni pri izradi projekcija prikazani su u tablicama 4-4 i 4-11.

Tablica 4-4: Pretpostavke za projekcije – otpad

Otpad

Projekcije su izrađene na temelju očekivanog razvoja i budućeg stanja parametara za projekcije – količina nastalog i odloženog krutog otpada (komunalni otpad, industrijski otpad i mulj iz pročišćavanja otpadnih voda), organski udio krutog otpada, udio oporabljene/spaljene metana i količina kompostiranog organskog otpada. Projekcije emisija polaze od stanja i projekcija makroekonomskih parametara u 2022. godini – projicirane dinamike godišnje stope rasta bruto domaćeg proizvoda i pada broja stanovnika.

Scenariji uključuju postojeći pravni okvir Republike Hrvatske i usvojeni pravni okvir EU iz sektora otpada za razdoblje do 2050. godine. Projekcije emisija stakleničkih plinova temelje se na provedbi mjera propisanih sektorskim zakonodavstvom, usklađenih sa zakonodavstvom EU.

Razmatran je zajednički učinak mjera uključenih u scenarije jer se mjere međusobno nadopunjuju. Ciljevi Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. (Narodne novine 84/2023) uključeni su u mjere, sukladno obvezama koje proizlaze iz Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) i zakonodavstva EU.

Pretpostavke za scenarij 's postojećim mjerama':

- Odlaganje krutog otpada – smanjenje količine proizvedenog i odloženog krutog otpada zbog primjene mjera definiranih sektorskim zakonodavstvom usklađenim s EU zakonodavstvom. Ciljevi Plana gospodarenja otpadom i rokovi za povećanje mase odvojeno prikupljenog i recikliranog otpada te smanjenje količine otpada koji se odlaze na odlagališta obuhvaćeni su dvama scenarijima Plana gospodarenja otpadom (scenarij 1. i scenarij 2.). Plan gospodarenja otpadom scenarij 1 obuhvaća ciljeve definirane u skladu s pravno obavezujućim ciljevima EU-a za recikliranje otpada i smanjenje odlaganja otpada. Hrvatskoj je dana mogućnost odgode od pet godina za postizanje ciljeva jer je među državama članicama koje su u 2013. godini pripremile za ponovnu uporabu i reciklirale manje od 20 % komunalnog otpada te odložile više od 60 % komunalnog otpada na odlagališta. Odgoda od pet godina uključena u 2. scenarij Plana gospodarenja otpadom zatražit će se kao zaštitna mjera kako bi se izbjeglo kršenje Direktive 2008/98/EZ ako postane očito da postizanje sljedećih ciljeva nije moguće:
 - najmanje 55% za recikliranje, razvrstavanje, ponovnu uporabu i popravak otpada do 2025.,
 - ograničavanje količine odloženog komunalnog otpada na najviše 10% ukupne količine nastalog komunalnog otpada do 2035. godine.
- Kompostiranje – kontinuirani porast količine otpada koji se obrađuje kompostiranjem zbog primjene mjera definiranih sektorskim zakonodavstvom usklađenim s EU zakonodavstvom. Porast količine otpada koji će se kompostirati ovisi o smanjenju količine odloženog biorazgradivog otpada i udjelu biorazgradivog otpada koji će se obrađivati kompostiranjem i digestijom.

Otpad

- Spaljivanje otpada – ne provodi se više spaljivanje bolničkog otpada bez uporabe energije
- Upravljanje otpadnim vodama – kontinuirano povećanje količine obrađenih otpadnih voda industrije te smanjenje količine obrađenih otpadnih voda kućanstava i broja stanovnika s individualnim sistemom odvodnje otpadnih voda (septičke jame).

Pretpostavke za scenarij 's dodatnim mjerama'

Scenarij 's dodatnim mjerama' jednak je scenariju 's postojećim mjerama' budući nisu raspoznate dodatne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova.

Prema dobroj praksi projekcije su rađene za podatke o aktivnostima i parametre uključene u modele za procjenu emisije stakleničkih plinova:

- korištene su razine 1 i 2 metodologije za izradu projekcija (projekcija makroekonomskih parametara, utjecaj politika i mjera, sektorske analize i studije, ekspertna procjena).

LULUCF

Pretpostavke korištene u izradi projekcija prikazane su u nastavku. Ulazni parametri korišteni u izradi projekcija prikazani su u tablici 4-12.

Šumsko zemljište: Scenarij 's postojećim mjerama' predviđa dodatno povećanje površine pod šumom za listopadne i crnogorične sastojine, s pretpostavkom da će se do 2050. godine površina šuma povećati za najmanje 20.000 ha prirodnim širenjem šuma u rijetko naseljenim područjima, djelomično pošumljavanjem tamo gdje je to moguće, ili pretvaranjem dijela sastojina iz makije i šikara u šume. Sječa drva povećava se za 18,5% u razdoblju od 2020. do 2050. godine. Scenarij predviđa postupni pad prirasta u prvom desetljeću, djelomično zbog postupnog povećanja udjela obnovljenih šuma i posljedičnog povećanja prve dobne klase, a djelomično zbog prirodnih gubitaka uslijed odumiranja dijela stabala. U kasnijoj fazi, očekuje se ponovni porast prirasta uz povećanje udjela mladih šuma (druga i treća dobna klasa). Zaštita bioraznolikosti i staništa provodi se sukladno ŠGOP-u (Šumskogospodarska osnova), u skladu s propisima o zaštiti prirode koji su bili na snazi do 2020. godine.

Obradive površine i travnjaci: Pretpostavlja se da će površine pod kulturama i travnjacima nastaviti padati sličnim trendovima kao u razdoblju 2011. – 2020., pri čemu će se površine pod kulturama smanjivati za 0,1% godišnje do 2050., a travnjaci za 0,24% godišnje.

Pretpostavlja se da će površina zemljišta pod konzervacijskom obradom tla na zemljištima pod jednogodišnjim kulturama narasti na 18,7% do 2050. godine. Površina pod nultom obradom tla povećat će se na 2,9% do 2050. Površina pod ekološkom proizvodnjom narast će do 20% do 2050. godine. Također se pretpostavlja povećanje površina pod višegodišnjim kulturama, pri čemu će ekološka proizvodnja činiti do 30% do 2050. godine.

Močvarna područja: Površina močvarnih područja ostaje nepromijenjena. U skladu s politikom ZPP-a (Zajednička poljoprivredna politika) i standardima GAEC 2 (Dobre poljoprivredne i okolišne prakse), močvarna i tresetna zemljišta zaštićena su prema Ramsarskoj konvenciji, a također su zaštićena i tla bogata ugljikom.

Proizvodi od posječenog drva (HWP): Zbog nešto većeg udjela zrelih sastojina u ukupnoj sječi, predviđa se poboljšanje strukture sortimenata, odnosno nešto veći udio tehničkog drva. Scenarij uzima u obzir neutralne utjecaje identificiranih čimbenika na uporabu drvnih proizvoda. Pretpostavlja se dostupnost ljudskih resursa na tržištu rada. Emigracija i imigracija su uravnotežene. Druga pretpostavka je da potražnja za promatranim grupama drvnih proizvoda ostaje konstantna, bez porasta ili pada, kako na lokalnom tako i na vanjskom tržištu. Tehnološka ulaganja prisutna su u manjoj mjeri. Povremeno se

uvode novi pogoni i/ili postrojenja za preradu drva. Strojevi i oprema kojima je istekao vijek trajanja u proizvodnim pogonima proizvođača zamjenjuju se. Postojeći strojevi i oprema redovito se održavaju.

Naselja: Površine pod naseljima rastu istim trendom kao i u razdoblju 2011. – 2020. Povećanje u razdoblju od 2021. do 2050. iznosi oko 39 tisuća hektara.

4.2. Parametri za izradu projekcija

Tablica 4-5: Parametri za projekcije - opći parametri

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
BDP	milijon EUR	60.864,6	65.897,7	71.851,8	76.909,7	83.148,1	89.967,5	96.918,3
Broj stanovnika	milijon	3,86	3,80	3,68	3,58	3,49	3,39	3,30
Cijena ugljena	EUR/ten	643	643	643	643	680	738	824
Cijena teškog loživog ulja	EUR/ten	1.391	554	473	473	473	473	494
Cijena plina	EUR/ten	220	128	130	131	139	146	153

Tablica 4-6: Parametri za projekcije – energetika: ukupna potrošnja goriva, proizvodnja električne energije

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Proizvodnja električne energije								
Ugljen	GWhe	1.558,9	1.486,0	1.364,6	0	0	0	0
Plin	GWhe	3.509,6	3.944,7	4.669,9	4.134,1	3.598,4	3.029,6	2.460,9
Tekuća naftna goriva	GWhe	87,1	63,8	25,0	22,7	20,5	42,1	63,6
Obnovljivi izvori	GWhe	9.064,9	10.861,9	13.856,8	16.548,5	19.240,2	24.625,9	30.011,6
Ukupno	GWhe	14.220,5	16.356,4	19.916,3	20.705,4	22.859,1	27.697,6	32.536,1
Ukupna potrošnja energije								
Ugljen i koks	kten	80,8	89,3	103,4	101,1	98,8	97,1	95,4
Tekuća naftna goriva	kten	2.981,7	2.888,9	2.734,3	2.737,5	2.740,7	2.744,2	2.747,7
Plin	kten	1.048,2	1.063,0	1.087,7	1.048,2	1.008,7	962,2	915,7
Električna energija	kten	1.396,8	1.481,6	1.622,9	1.742,8	1.862,8	2.049,2	2.235,6
Obnovljivi izvori	kten	1.149,7	1.188,8	1.254,2	1.226,2	1.198,2	1.158,2	1.118,2
Ostalo	kten	248,2	302,3	315,5	321,0	326,5	360,1	393,7
Ukupno	kten	6.905,3	7.013,9	7.117,9	7.176,8	7.235,7	7.371,0	7.506,2

Tablica 4-7: Parametri za projekcije – energetika: neposredna potrošnja energije

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Neposredna potrošnja energije								
Industrija	kten	1.175,07	1.189,18	1.212,70	1.222,35	1.232,01	1.249,78	1.267,55
Kućanstva	kten	2.286,17	2.312,25	2.355,73	2.316,23	2.276,73	2.231,19	2.185,65
Usluge	kten	808,95	859,20	942,95	974,48	1.006,01	1.026,79	1.047,57
Promet	kten	2.420,82	2.391,81	2.343,63	2.380,73	2.417,82	2.546,36	2.674,90
Ostalo	kten	260,51	261,39	262,86	264,38	265,90	268,46	271,02

Tablica 4-8: Parametri za projekcije – industrijski procesi i upotreba proizvoda

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Proizvodnja klinkera - scenarij 's postojećim mjerama'	t	2.252.873	2.744.564	2.869.191	2.869.191	2.869.191	2.869.191	2.869.191
Proizvodnja klinkera - scenarij 's dodatnim mjerama'	t	2.252.873	2.744.564	2.519.708	2.374.340	2.228.973	2.083.605	1.938.237
Proizvodnja vapna, oba scenarija	t	138.826	147.830	200.000	207.500	215.000	217.500	220.000
Proizvodnja mineralne vune, oba scenarija	t	170.870	242.124	245.000	245.000	245.000	245.000	245.000
Neenergetska potrošnja prirodnog plina, oba scenarija	t	264,2	331,4	324,7	318,2	311,9	305,6	299,5

Tablica 4-9: Parametri za projekcije – promet

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Broj putničkih kilometara, svi oblici	10 ⁹ pkm	45.012	45.272	45.901	46.385	46.646	46.809	47.446
Prijevoz tereta	10 ⁹ tkm	16.431	16.696	16.995	17.114	17.185	17.235	17.333
Potrošnja energije u cestovnom prometu	kten	2.421	2.392	2.344	2.381	2.418	2.546	2.675

Tablica 4-10: Parametri za projekcije – poljoprivreda

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Muzne krave	1000 grla	79,0	98,5	85,5	83,2	79,2	77,3	76,1
Ne-muzna goveda	1000 grla	342,8	347,6	360,3	362,4	370,5	376,0	379,1
Svinje	1000 grla	944,5	1.036,3	1.071,1	1.065,9	1.062,2	1.061,6	1.060,2
Ovce	1000 grla	642,8	648,1	604,9	591,8	580,1	570,9	561,0
Unos dušika primjenom sintetičkih gnojiva	kt dušika	88,4	98,7	96,4	94,1	91,8	89,5	87,1
Unos dušika primjenom stajskog gnoja	kt dušika	33,2	23,4	22,4	22,1	21,8	21,5	21,3
Dušik u ostacima usjeva vraćen u tlo	kt dušika	36,0	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6
Površina obrađenih organskih tla	ha	2.675,1	2.675,1	2.669,8	2.664,5	2.659,3	2.654,0	2.648,8

Tablica 4-11: Parametri za projekcije – otpad

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Količina proizvedenog krutog otpada	t	4.999.824	5.316.745	6.085.197	7.026.504	7.907.391	8.905.148	10.035.451
Količina krutog otpada odloženog na odlagališta	t	1.829.753	1.610.460	1.256.877	757.319	620.082	434.634	190.626
Udio regeneriranog/spaljenog metana	%	13,1	11,4	9,6	5,4	5,9	5,2	2,0

Tablica 4-12: Parametri za projekcije – LULUCF

Parametar		2022.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
4.A.1. Šumsko zemljište koje ostaje šumsko	kha	1.846,5	1.8520,5	1.855,4	1.858,7	1.862,0	1.865,4	1.868,7
4.A.2. Zemljište pretvoreno u šumsko	kha	63,6	59,1	41,1	33,2	0,0	0,0	0,0
4.B.1. Usjevi/nasadi koji ostaju usjevi/nasadi	kha	1.482,0	1.473,8	1.465,6	1.457,5	1.449,3	1.441,2	1.433,0
4.B.2. Zemljište pretvoreno u usjeve/nasade	kha	40,1	37,0	31,8	26,6	21,3	16,1	10,9
4.C.1. Travnjaci koji ostaju travnjaci	kha	1.073,0	1.056,0	1.044,3	1.032,6	1.020,9	1.009,2	997,5
4.C.2. Zemljište pretvoreno u travnjake	kha	80,2	82,63	82,63	82,63	82,63	82,63	82,6
4.D.1. Močvarno zemljište koje ostaje močvarno	kha	74,3	74,48	74,69	74,89	75,09	75,29	75,5
4.D.2. Zemljište pretvoreno u močvarno zemljište	kha	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4.E.1. Naselja koja ostaju naselja	kha	218,0	216,3	223,1	229,9	236,7	243,5	250,3
4.E.2. Zemljište pretvoreno u naselja	kha	78,1	75,6	72,01	68,4	64,9	61,32	57,8
4.F.1. Ostalo zemljište koje ostaje ostalo zemljište	kha	201,4	225,5	261,8	288,0	339,5	357,8	376,0

5. Analiza osjetljivosti projekcija

Uredba (EU) 2018/1999 preporuča da bi za nacionalne scenarije trebalo koristiti, koliko je to moguće i opravdano, pretpostavke i polazne podatke koji su korišteni za zajedničke projekcije EU.

U lipnju 2024. godine Europska komisija je izradila dokument Preporučeni usklađeni parametri za potrebe izrade nacionalnih projekcija, integriranih planova i dugoročnih strategija². Preporučeni parametri uključuju projekcije demografskog razvoja, stopa BDP-a, bruto dodane vrijednosti pojedinih industrijskih grana, projekcije cijene goriva te emisijskih jedinica. U slučaju odstupanja, odnosno ne korištenja preporučenih parametara, potrebno je izraditi analizu osjetljivosti i odrediti promjene u emisijama stakleničkih plinova.

Ključne razlike u polaznim podacima nacionalnih scenarija prikazanih u ovom izvješću (scenarij 's postojećim mjerama' i scenarij s 'dodatnim mjerama') i polaznih podataka koje koristi EU u zajedničkim scenarijima su projekcije broja stanovnika i projekcije BDP-a te su u nastavku prikazani rezultati analize osjetljivosti, odnosno razlike u emisijama stakleničkih plinova ovisno o razlikama tih parametara demografskog i gospodarskog razvoja.

Informacije o scenarijima su dane u tablici 5-1.

Tablica 5-1: Informacije o scenarijima

Scenarij		Parametar
Scenarij 1	Scenarij 's postojećim mjerama'	Rast BDP-a +20%
Scenarij 2	Scenarij 's postojećim mjerama'	Rast BDP-a -20%
Scenarij 3	Scenarij s 'dodatnim mjerama'	Rast BDP-a +20%
Scenarij 4	Scenarij s 'dodatnim mjerama'	Rast BDP-a -20%

Stopa BDP-a

U analiziranim scenarijima pretpostavlja se da realni rast BDP-a oscilira za $\pm 20\%$ u odnosu na preporučenu vrijednost za svaku godinu u razdoblju od 2022. do 2050. godine.

Kod pozitivne oscilacije realnog rasta BDP-a, emisije stakleničkih plinova (ukupno bez LULUCF-a) u 2030. godini više su za oko 0,53% u usporedbi sa scenarijem 's postojećim mjerama' i za 0,50% u usporedbi sa scenarijem 's dodatnim mjerama'. U 2050. emisije su više za 1,99% u odnosu na scenarij 's postojećim mjerama' i za 1,78% u odnosu na scenarij 's dodatnim mjerama'.

Kod negativne oscilacije realnog rasta BDP-a, emisije stakleničkih plinova u 2030. godini manje su za oko 0,38% u odnosu na scenarij 's postojećim mjerama' i za 0,31% u odnosu na scenarij 's dodatnim mjerama'. U 2050. to smanjenje raste na 1,42% u odnosu na scenarij 's postojećim mjerama' i na 0,69% u odnosu na scenarij 's dodatnim mjerama'.

² Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2023, EK

Literatura

1. Prvo dvogodišnje izvješće o transparentnosti Republike Hrvatske prema Pariškom sporazumu, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, 2024.
2. Dokument Nacionalnog inventara stakleničkih plinova Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2022. (NID 2024), Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, 2024.
3. Strategija niskouglijasnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021)
4. Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 25/2020)
5. Integrirani nacionalni energetski i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine, Ministarstvo gospodarstva, 2024.
6. Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine (Narodne novine 140/2020)
7. Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (Narodne novine 130/2005)
8. Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. – 2028. godine (Narodne novine 84/2023)
9. dvogodišnje izvješće o transparentnostiČetvrto dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema
10. Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Državni zavod za statistiku
11. Poljoprivredna proizvodnja, Statistička izvješća, Državni zavod za statistiku
12. Fundurulja D., Mužinić M.: Procjena količine komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj od 1990-1998. godine i 1998.-2010. godine, 2000.
13. Izvješće o proračunu emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske 2020. (1990. – 2020) Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP), Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, 2022.
14. Zakon o gospodarenju otpadom (Narodne novine 84/2021)
15. Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2025, 2024.
16. Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.-2020., 2019.
17. Country Report Croatia 2015 Including an In-Depth Review on the prevention and correction of macroeconomic imbalances, SWD(2015) 30 final, COM(2015) 85 final, Europska komisija, 2015.
18. Šumskogospodarska osnova područja RH 2016-2025, 2017.
19. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050, Rome, FAO, 2018.
20. Nacionalni računski plan za šumarstvo, uključujući i predloženu referentnu razinu za šume za razdoblje od 2021. do 2025. Ministarstvo energetike i zaštite okoliša, Ministarstvo poljoprivrede, 2019.

Popis tablica

Tablica 2-1: Projekcije emisija stakleničkih plinova CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, SF ₆ , kt CO ₂ e.....	9
Tablica 2-2: Povijesne emisije i projekcije emisija stakleničkih plinova, kt CO ₂ e.....	11
Tablica 2-3: Projekcije emisija unutar ETS i ESR sektora, kt CO ₂ e.....	13
Tablica 4-1: Pretpostavke za projekcije – energetika i promet.....	20
Tablica 4-2: Pretpostavke za projekcije – industrijski procesi i upotreba proizvoda	21
Tablica 4-3: Pretpostavke za projekcije – poljoprivreda	22
Tablica 4-4: Pretpostavke za projekcije – otpad	23
Tablica 4-5: Parametri za projekcije - opći parametri.....	25
Tablica 4-6: Parametri za projekcije – energetika: ukupna potrošnja goriva, proizvodnja električne energije.....	25
Tablica 4-7: Parametri za projekcije – energetika: neposredna potrošnja energije.....	25
Tablica 4-8: Parametri za projekcije – industrijski procesi i upotreba proizvoda	26
Tablica 4-9: Parametri za projekcije – promet	26
Tablica 4-10: Parametri za projekcije – poljoprivreda	26
Tablica 4-11: Parametri za projekcije – otpad	26
Tablica 4-12: Parametri za projekcije – LULUCF.....	27
Tablica 5-1: Informacije o scenarijima	28

Popis slika

Slika 2-1: Projekcije emisija stakleničkih plinova po sektorima, scenarij 's postojećim mjerama'	5
Slika 2-2: Projekcije emisija stakleničkih plinova po sektorima, scenarij 's dodatnim mjerama'	6
Slika 2-3: Uklanjanja ponorima u sektoru LULUCF, scenarij 's postojećim mjerama'	9
Slika 2-4: Projekcije emisija stakleničkih plinova po plinovima	10
Slika 2-5: Povijesne emisije i projekcije emisije stakleničkih plinova (bez LULUCF-a) za razdoblje do 2050. godine	12
Slika 2-6: Povijesne emisije i projekcije emisije stakleničkih plinova za razdoblje do 2050. godine	13
Slika 2-7: Projekcije emisija unutar ETS i ESR sektora, scenarij 's postojećim mjerama'	14
Slika 2-8: Projekcije emisija unutar ETS i ESR sektora, scenarij 's dodatnim mjerama'	14