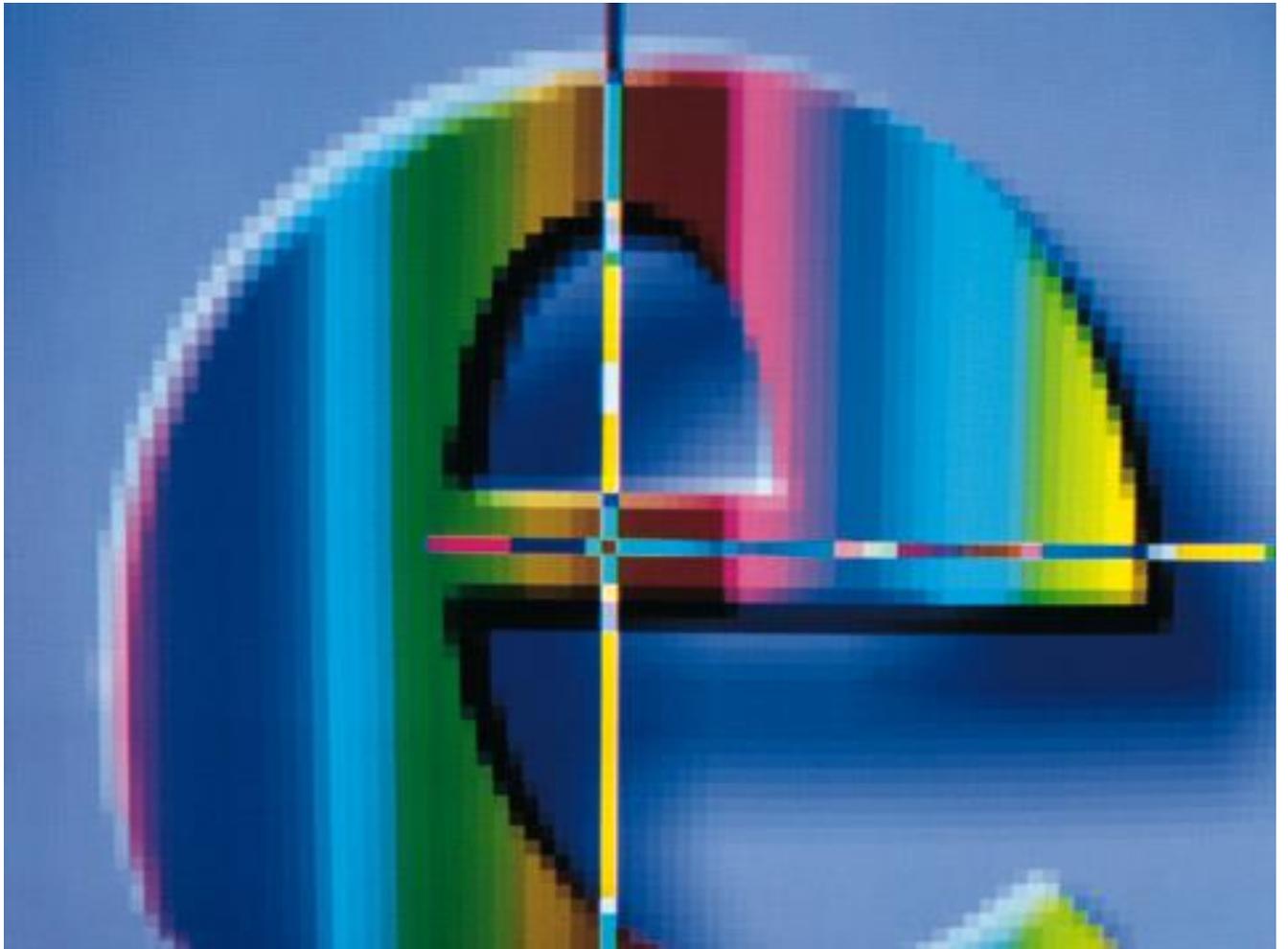


**IZVJEŠĆE O IZRADI PROJEKCIJA
EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH
TVARI U ZRAK**



ZAGREB, 2024.



Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
Radni nalog: I-08-0332/23
Broj ugovora: 517-02-3-1-23-11

Naslov:

IZVJEŠĆE O IZRADI PROJEKCIJA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK

„Usluga izrade stručne podloge za potrebe izvješća o projekcijama emisija onečišćujućih tvari u zrak sukladno zahtjevima LRTAP konvencije i NEC Direktive“

Voditelj: mr. sc. Mirela Poljanac, dipl. ing. kem. tehn.
Autori: mr. sc. Mirela Poljanac, dipl. ing. kem. tehn.
Iva Švedek, univ. spec. oecoing., dipl. ing. kem. tehn.
Renata Kos, dipl. ing. rud.
Borna Glückselig, mag. ing. agr.
dr.sc. Andrea Hublin, dipl. ing. kem. tehn.
dr. sc. Valentina Delija-Ružić, dipl. ing. stroj.
dr. sc. Vladimir Jelavić, dipl. ing. stroj.
Arben Abrashi, dipl. ing. stroj.
Univ. spec. oecoing Brigita Masnjak, dipl. ing. kem.

Direktor odjela za zaštitu atmosfere i klimatske promjene: Direktor:

dr. sc. Vladimir Jelavić, dipl. ing. stroj.

Elvis Cukon, dipl. ing. stroj., MBA

Zagreb, veljača 2024.

Sadržaj:

Popis kratica	4
Popis tablica.....	7
Popis slika.....	9
1. Uvod.....	11
1.1. Pravna pozadina.....	11
1.2. Institucionalni aranžmani	13
2. Metodologija i osnovno modelsko sučelje	15
2.1. Metodologija i struktura podataka.....	16
2.2. Osnovno modelsko sučelje	18
2.3. Postupak pripreme projekcija emisija.....	19
3. Izvori korištenih podataka, metoda i modela	23
4. Sektorske metode i modeli, pretpostavke i vizualizacija projekcije ključnih tokova	26
4.1. Energetika (nepokretna, pokretna i fugalivne emisije)	26
4.2. Energetika – Pokretno izgaranje.....	46
4.3. Proizvodni procesi i uporaba proizvoda	54
4.4. Poljoprivreda	58
4.5. Otpad	67
4.6. Ostalo, opće, međusektorsko	73
5. Rezultati	84
5.1. Glavni rezultati i usklađenost s nacionalnim obvezama smanjenja emisija.....	87
5.2. Trendovi emisija i projekcija emisija za WM i WAM scenarije po onečišćujućoj tvari.....	91
5.2.1. Dušikovi oksidi (NO _x).....	91
5.2.2. Sumporovi oksidi (SO ₂)	94
5.2.3. Ne-metanski hlapljivi organski spojevi (NMHOS).....	96
5.2.4. Amonijak (NH ₃)	99
5.2.5. Čestice (PM _{2,5})	101
5.2.6. Čađa (BC).....	103
5.3. Pojašnjenja vezana uz format za izvještavanje.....	106
6. Osjetljivost	107
7. Zaključak.....	109
Literatura	112

Popis kratica

BC	- crni ugljik (eng. Black carbon) sastavni je dio čestice 2,5 µm
BDP	- Bruto domaći proizvod
BEV	- Baterijsko električno vozilo (eng. <i>Battery Electric Vehicles</i>)
CCS	- eng. Carbon capture and storage; Sakupljanje i skladištenje ugljika
CEIP	- EMEP Centre on Emission Inventories and Projections; EMEP Centar za inventar emisija i projekcije
CLRTAP	- Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution; Konvencija o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima
CMP	- eng. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol; Konferencija stranaka koja služi kao sastanak stranaka iz Kjotskog protokola
CP	- eng. Conference of the Parties (to the Convention); Konferencija stranaka
CTS	- centralni toplinski sustav
EEA	- Europska agencija za okoliš
EES	- elektroenergetska suglasnost
EMEP	- European Monitoring and Evaluation Programme; Europski program za praćenje i procjene
ENTSO-E	- eng. European Network of Transmission System Operators for Electricity; Europska mreža operatora prijenosnih sustava za električnu energiju
ESCO	- eng. Energy Service Company; koncept na tržištu usluga na području energetike
ESI fondovi	- Europskih strukturnih i investicijskih fondovi
ENTSO-E	- Europska mreža operatora prijenosnih sustava za električnu energiju
EU	- Europska Unija
EU ETS	- eng. 'European Union Emissions Trading Scheme'; međunarodni sustav za trgovanje emisijama stakleničkih plinova u Europskoj Uniji
EV	- električno vozilo
EZ	- Europska zajednica
FCCC	- Framework Convention on Climate Change
FZOEU	- Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
GB	- eng. Guidebook; Priručnik
HBOR	- hrvatska banka za obnovu i razvitak
HEP-ODS	- HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o.
HERA	- Hrvatska energetska regulatorna agencija -nezavisni regulator energetske djelatnosti
HOPS	- Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o.
HRN EN	- hrvatska norma europska norma
ICT	- Informacijska i komunikacijska tehnologija
IIR	- Informative Inventory Report; Izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak
ISGE	- Informacijski sustav za gospodarenje energijom

ISO	- eng. International Organization for Standardization; međunarodno tijelo za donošenje norma
JLP(R)S	- jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave
KP	- Kyoto Protokol
kV	- kilovolt
LULUCF	- eng. Land use, land use change and forestry; Korištenje zemljišta, promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo
MAG	- PaM za sektor Poljoprivreda
MCC	- Ostale (međusektorske) PaM
MEN	- PaM za sektor Energetike
MPGI	- Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine
MINGOR	- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
MIP	- PaM za sektor Proizvodni procesi i uporaba proizvoda
MTR	- PaM za sektor Promet
MWM	- PaM za sektor Otpad
NECD	- National emission ceiling Directive; Direktiva o nacionalnim gornjim granicama emisije. U ovom se kontekstu ovo odnosi na Direktivu (EU) 2016/2284 o smanjenju nacionalnih emisija određenih onečišćivača zraka koja je zamijenila Direktivu 2001/81 / EZ o nacionalnim gornjim granicama emisije.
NECP	- Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan
NFR	- Nomenclature for Reporting; format za izvještavanje o emisijama
NH ₃	- amonijak
NKT	- Nacionalnog koordinacijskog tijela (NKT) za energetske učinkovitost
NMHOS	- ne-metanski hlapljivi organski spojevi
NN	- Narodne novine
NOP	- Nacionalni okvir politike
NO _x	- dušikovi oksidi (NO ₂ i NO izraženi kao NO ₂)
NUS	- niskougljična strategija
nZEB	- eng. nearly zero-energy building; zgrade gotovo nulte energije
OIE	- obnovljivi izvori energije
OPG	- Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo
PaM	- Politike i mjere
PM _{2,5}	- čestice aerodinamičnog promjera jednakog ili manjeg od 2,5 μm
PTV	- priprema tople vode
SLCP	- Short-Lived Climate Pollutants; kratkotrajni onečišćivači klime
SMiV	- Sustav za mjerenje i verifikaciju ušteda energije
SO ₂	- sumporovi oksidi (SO ₂ i SO ₃ izraženi kao SO ₂)
SPP	- stlačeni prirodni plin
TFEIP	- Task Force on Emission Inventories and Projections; radna skupina za inventare emisije i projekcije
UNECE	- United Nations Economic Commission for Europe; Gospodarska komisija Ujedinjenih naroda za Europu

- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change; Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime
- UNP - ukapljeni naftni plin
- UPP - ukapljeni prirodni plin
- WM - eng. With (existing) measure; s (postojećim) mjerama
- WAM - eng. With additional measure; s dodatnim mjerama
- ZeJN - zelena javna nabava

Popis tablica

Tablica 1. Nacionalne gornje granice emisija i obveze smanjenja emisija za Hrvatsku prema NEC Direktivi 2001/81/EZ, NEC Direktivi (EU) 2016/2284 i revidiranom GP	12
Tablica 2. Izvori podataka korišteni za pripremu projekcija po vrsti i sektorima ispuštanja ...	23
Tablica 3. Dinamiku upliva tehnologija izgaranja biomase za WM scenarij i godine 2020., 2025. 2030, 2040. i 2050.	29
Tablica 4. Dinamiku upliva tehnologija izgaranja biomase za WAM scenarij i godine 2020., 2025. 2030, 2040. i 2050.	30
Tablica 5. Parametri za projekcije WM scenarij – energetika: ukupna potrošnja goriva i proizvodnja električne energije	31
Tablica 6. Parametri za projekcije, WM scenarij – Energetika: neposredna potrošnja energije	31
Tablica 7. Parametri za projekcije, WM scenarij – promet	32
Tablica 8. Parametri za projekcije, WM scenarij – klima	32
Tablica 9. Parametri za projekcije WAM scenarija – energetika: ukupna potrošnja goriva i proizvodnja električne energije	32
Tablica 10. Parametri za projekcije WAM scenarija – Energetika: neposredna potrošnja energije	32
Tablica 11. Parametri za projekcije WAM scenarija – promet	33
Tablica 12. Parametri za projekcije WAM scenarija – klima.....	33
Tablica 13. Parametri za projekcije – proizvodni procesi i uporaba proizvoda	56
Tablica 14. Parametri za projekcije – poljoprivreda.....	60
Tablica 15. Parametri za projekcije – otpad	69
Tablica 16. Parametri za projekcije - opći parametri.....	73
Tablica 17. Trend ukupnih emisija (povijesnih i projiciranih) u kt u usporedbi s baznom godinom 2005. u % za WM scenarij „s postojećim mjerama”	87
Tablica 18. Trend ukupnih emisija (povijesnih i projiciranih) u kt u usporedbi s baznom godinom 2005. u % za WAM scenarij „s dodatnim mjerama”	88
Tablica 19. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s NECD u usporedbi s ciljem 2020. i 2030. i WM scenarijem „s postojećim mjerama”	89
Tablica 20. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s NECD u usporedbi s ciljem 2020. i 2030. i WAM scenarijem „s dodatnim mjerama”	89

Tablica 21. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s izmijenjenim GP u usporedbi s ciljem 2020. i WM scenarijem „s postojećim mjerama”	90
Tablica 22. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s izmijenjenim GP u usporedbi s ciljem 2020. i WAM scenarijem „s dodatnim mjerama”	90
Tablica 23. Hrvatske ukupne emisije NO _x (povijesne i projicirane) u kt	93
Tablica 24. Hrvatske ukupne emisije SO ₂ (povijesne i projicirane) u kt.....	96
Tablica 25. Hrvatske ukupne emisije NMHOS (povijesne i projicirane) u kt	98
Tablica 26. Hrvatske ukupne emisije NH ₃ (povijesne i projicirane) u kt.....	100
Tablica 27. Hrvatske ukupne emisije PM _{2,5} (povijesne i projicirane) u kt.....	103
Tablica 28. Hrvatske ukupne emisije BC (povijesne i projicirane) u kt.....	105
Tablica 29. Informacije o scenarijima	107
Tablica 30. Ostvarena dodatna smanjenja emisije sa WAM scenarijem "s dodatnim mjerama" 111	

Popis slika

Slika 1. Temeljne funkcije povezane s izvještavanjem projekcija onečišćujućih tvari u zrak .	14
Slika 2. Struktura izračuna LEAP-om	19
Slika 3. Kretanje energetske tokova za proizvodnju električne energije i toplina (NFR 1A1a), scenariji WM (lijevo) i WAM (desno)	42
Slika 4. Kretanje energetske tokova za rafinerije (NFR 1A1b), scenariji WM (lijevo) i WAM (desno)	42
Slika 5. Kretanje energetske tokova za preradu krutih goriva i ostala energetska postrojenja – proizvodnja nafte i plina (NFR 1A1c), scenariji WM (lijevo) i WAM (desno).....	43
Slika 6. Kretanje energetske tokova u industriji i graditeljstvu - pokretni i nepokretni izvori (NFR 1A2) za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno).....	43
Slika 7. Kretanje pojedine vrste energenata predviđenih u sektoru 1A2 za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno).....	44
Slika 8. Potrošnja energije u sektoru opća potrošnja (NFR 1A4) po kategorijama za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno).....	44
Slika 9. Potrošnja energenata po vrsti u kategoriji NFR 1A4b kućanstvo (pokretni i nepokretni izvori) za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)	45
Slika 10. Proizvodnja u kategoriji NFR 1B2aiv rafiniranje / skladištenje za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno).....	46
Slika 11. Ukupna potrošnja energenata za sektor promet (NFR 1A3) po vrsti za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)	51
Slika 12. Potrošnja energenata za kategoriju cestovni promet (NFR 1A3bi-iv) po vrsti vozila za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno).....	53
Slika 13. Ukupan broj vozila po vrsti korištenog energenta u cestovnom prometu (NFR 1A3b) za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)	54
Slika 14. Projekcije BDP-a proizvodne industrije.....	58
Slika 15. Projekcije BDP-a građevinskog sektora.....	58
Slika 16. Očekivani trend kretanja broja životinja po vrsti u kategoriji gospodarenje stajskim gnojivom (NFR 3B), WM scenarij = WAM scenarij	66
Slika 17. Potrošnja mineralnih N-gnojiva u kategoriji proizvodnja usjeva i poljoprivrednih tala (NFR 3D) u WM i WAM scenariju	67
Slika 18. Godišnja i projicirana godišnja masa otpada odloženog na odlagališta (kt)	72
Slika 19. Godišnja i projicirana godišnja masa kompostiranog otpada (kt).....	73
Slika 20. Broj stanovnika	81

Slika 21. BDP	82
Slika 22. Broj kućanstava	82
Slika 23. BDP po energetske sektorima	83
Slika 24. Povijesne emisije (2005. – 2020.) i projicirane emisije (2025., 2030, 2040. i 2050.) NO _x , SO ₂ , NMHOS, NH ₃ , PM _{2,5} i BC za WM i WAM scenarije	89
Slika 25. Trend ukupnih emisija i projekcija emisija NO _x za WM i WAM scenarij.....	92
Slika 26. Trend emisije i projekcija emisije SO ₂ za WM i WAM scenarij	95
Slika 27. Trend emisije i projekcija emisije NMHOS za WM i WAM scenarij	97
Slika 28. Trend emisije i projekcija emisije NH ₃ za WM i WAM scenarij	99
Slika 29. Trend emisije i projekcija emisije PM _{2,5} za WM i WAM scenarij	102
Slika 30. Trend emisije i projekcija emisije BC za WM i WAM scenarij	104

1. Uvod

Ovo izvješće predstavlja pregled izrade nacionalnih projekcija emisija onečišćujućih tvari u zrak za podnesak u 2023. godini koji se do roka 15. ožujka dostavlja Europskoj komisiji i nadležnom tijelu LRTAP konvencije. Strukturiran je na sljedeći način:

- **Poglavlje 1** objašnjava pozadinu izrade nacionalnih projekcija;
- **Poglavlje 2** predstavlja metodologiju i osnovno modelsko sučelje;
- **Poglavlje 3** prikazuje izvore korištenih podataka, metoda i modela;
- **Poglavlje 4** prikazuje sektorske metode, modele, pretpostavke, parametre, politike i mjere te vizualizaciju projekcija ključnih energetskih, proizvodnih i drugih tokova;
- **Poglavlje 5** prikazuje rezultate projekcija emisija onečišćujućih tvari u zrak;
- **Poglavlje 6** prikazuje rezultate provedenog modeliranja osjetljivosti;
- **Poglavlje 7** predstavlja zaključke.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (dalje u tekstu MINGOR) je, sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/2019, 57/2022) i Uredbi o nacionalnim obvezama smanjenja emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku u Republici Hrvatskoj (NN 76/2018) (dalje u tekstu: Uredba NEC), nadležno tijelo za osiguravanje poslova izrade nacionalnih inventara, godišnjih inventara emisija, projekcija emisija, prostorno raščlanjenih inventara, inventara velikih točkastih izvora, prilagođenih inventara emisija po potrebi i informativnih izvješća o inventaru emisija, a provode ih ovlaštenici sukladno zakonu kojim se uređuje zaštita okoliša.

Ovlaštenik poslova izrade projekcija emisija onečišćujućih tvari u zrak za Republiku Hrvatsku je EKONERG - institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o. iz Zagreba temeljem Ugovora: „Usluga izrade stručne podloge za potrebe izvješća o projekcijama emisija onečišćujućih tvari u zrak sukladno zahtjevima LRTAP konvencije i NEC Direktive“, KLASA: 406-07/23-01/46, URBROJ: 517-02-3-1-23-11.

Cilj rada je izvršenje izvještajne obveze Republike Hrvatske prema LRTAP Konvenciji i NEC Direktivi.

Ovo izvješće daje informaciju o usklađenosti Republike Hrvatske s nacionalnim obvezama smanjenja emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak.

Pri izradi ovih projekcija korišteno je zadnje dostupno izvješće o reviziji projekcije emisija za Republiku Hrvatsku (Lit. 2) te su u proračun projekcija emisija, u najvećoj mogućoj mjeri, uključene sve u njemu navedene preporuke i ohrabrenja.

1.1. Pravna pozadina

Republika Hrvatska ima obvezu smanjenja emisija za pet (odnosno šest) onečišćujućih tvari: SO₂, NO_x, NMHOS, NH₃, PM_{2,5} (i ako je dostupno BC) prema Direktivi o smanjenju nacionalnih emisija određenih atmosferskih onečišćujućih tvari (Direktiva (EU) 2016/2284, u daljnjem tekstu

NECD i izmijenjenom Gothenburškom Protokolu¹ uz UNECE Konvenciju o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (dalje u tekstu LRTAP konvencija). Projekcije emisija se izrađuju i o njima se izvještava, kako bi se omogućila usporedba s ovim obvezama. NECD je transponirana u nacionalno zakonodavstvo kroz Uredbu NEC.

Aneksom I. NEC Direktive 2001/81/EC utvrđene su nacionalne gornje granice emisija za određene onečišćujuće tvari u zrak. Do 2010. godine države članice morale su ograničiti svoje godišnje nacionalne emisije ovih onečišćujućih tvari na količinu koja ne prelazi te gornje granice emisija. Direktiva 2001/81/EC stavljena je izvan snage revidiranom NEC Direktivom i izmijenjenom GP² (za one države koje su ga prihvatile³, a među kojima je i Republika Hrvatska). Obveze smanjenja emisija od 2020. nadalje navedene su u Prilogu II revidirane NEC Direktive (EU) 2016/2284 i u Aneksu II revidiranog GP (tablica 1).

Tablica 1. Nacionalne gornje granice emisija i obveze smanjenja emisija za Hrvatsku prema NEC Direktivi 2001/81/EZ, NEC Direktivi (EU) 2016/2284 i revidiranom GP

Onečišćujuća tvar	Apsolutna gornja granica emisije	Obveza smanjenje emisije obzirom na 2005.		
	Direktiva 2001/81/EC	Izmijenjeni GP	Direktiva (EU) 2016/2284	
	od 2010. do 2020.		od 2020. nadalje	od 2020. do 2029.
SO ₂	70 kt	55 %	55 %	83 %
NO _x	87 kt	31 %*	31 %**	57 %**
NH ₃	30 kt	1 %	1 %	25 %
NMHO _S	90 kt	34 %	34 %**	48 %**
PM _{2,5}	-	18 %	18 %	55 %

* Emisije iz tla nisu uključene u izračun za 2005. godinu za države članice Europske unije (sukladno tablici 3 Aneksa II revidiranog GP). Emisije iz tla su emisije iz NFR 3D.

** U svrhu usklađivanja sa zadanim obvezama smanjenje emisija ne uzimaju se u obzir emisije dušikovih oksida i nemetanskih hlapivih organskih spojeva nastale aktivnostima obuhvaćenima kategorijama 3B (gospodarenje stajskim gnojivom) i 3D (poljoprivredna tla) nomenklature za izvješćivanje (NFR) iz 2014. kako je predviđena Konvencijom LRTAP članak 4. stavak 3.(d) NECD

Izrada i podnošenje projekcija emisija prema Gothenburškom Protokolu zahtjeva se svake 4 godine počevši od 2015., a prema NECD svake 2 godine počevši od 2017. Godina 2023. je bila obvezna godina za izradu i podnošenje projekcija emisija s rokom izvješćivanja do 15. ožujka (sukladno Tablici 3, Priloga I Uredbe NEC). Republika Hrvatska nije ispunila obvezu u zadanom roku.

¹ Gothenburg protokol uz LRTAP konvenciju se u EU provodi kroz dva instrumenta: nacionalne gornje granice emisija (NEC – eng. *National Emission Ceilings*) i direktive o srednjim postrojenjima za izgaranje (eng. *Medium Combustion Plants directive*). Pogledati web poveznicu: <https://www.ceip.at/reporting-instructions> za informaciju o zahtjevima za izvješćivanje o proračunu i izvješćivanju podataka o emisijama prema LRTAP konvenciji.

² Izmijenjeni Gothenburški protokol stupio je na snagu 7. listopada 2019. i trenutno ga je 26 stranaka prihvatilo.

³ https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-1-k&chapter=27&clang=_en

Projekcije se izrađuju u skladu⁴ sa člankom 13. Uredbe NEC korištenjem metodologija usvojenih prema LRTAP konvenciji, a posebno Smjernicama o izvješćivanju EMEP⁵ i najbolje prakse predstavljene u EMEP/EEA Priručniku za inventar emisija onečišćujućih tvari u zrak 2019 (dalje u tekstu GB2019) u poglavlju 8. Projekcije.

O projekcijama se izvještava sukladno prilogima II i IV Smjernica o izvješćivanju EMEP kako slijedi Prilog II: Preporučena struktura za Informativno izvješće o inventaru: Poglavlje 9: Projekcije (ažurirano 2021. g.) i Prilog IV: Format za izvješćivanje o projekcijama (iz 2014. g.).

Projekcije emisija se pripremaju za scenarij „s postojećim mjerama“ (dalje u tekstu: WM) i scenarij „s dodatnim mjerama“ (dalje u tekstu: WAM) uzimajući u obzir definiciju scenarija „bez mjera“ (WOM). Pri tom se WM scenarij zasniva na primjeni važećih politika i mjera (u daljnjem tekstu: PaM) čija je primjena već u tijeku, odnosno primjenu PaM koje su usvojene, dok se WAM scenarij zasniva na primjeni planiranih PaM, tj. PaM koje još nisu usvojene.

Izveštene projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak država članica se revidiraju / pregledavaju, a reviziju za Europsku komisiju provodi ugovorena tvrtka⁶ s oformljenim revizorskim tijelom (eng. *Technical Expert Review Team* - TERT). Revizije su započele 2019. godine i dosada su bile tri revizije; 2019., 2021. i 2023. godine. Ove projekcije Republike Hrvatske nisu bile obuhvaćene u ciklusu revizije u 2023. godini budući nisu izveštene u zadanom roku.

1.2. Institucionalni aranžmani

Dobro postavljeni institucionalni aranžman osiguranje je za učinkovitu izradu projekcija emisija dobre kvalitete. Pri tom učinkovita izrada projekcija uključuje: osiguranje kontinuiteta, trajnosti, održivosti i dugoročni razvoj, visoku kvalitetu i koherentnost s nacionalnim strategijama i drugim relevantnim statistikama.

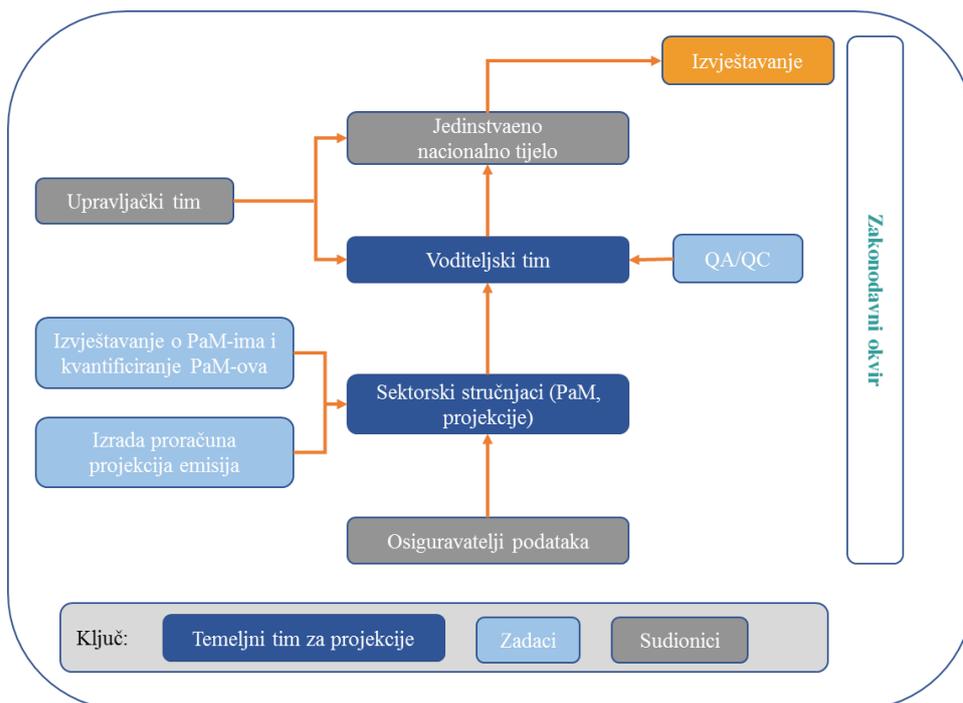
Kod izrade projekcija emisija, institucionalni aranžman ima za cilj uspostavu „mjesta“ za izradu projekcija i osigurati potrebne resurse i dugoročne inpute osiguravatelja podataka. U pripremi projekcija emisija uobičajeno sudjeluju različiti dionici s različitim ulogama. U usporedbi s izradom povijesnih inventara emisija, izrada projekcija emisija dodatno mora uključiti i donositelje odluka.

Institucionalni aranžman temelji se na funkcijama koje se trebaju uspostaviti unutar modela. Sažeti prikaz tih osnovnih funkcija i njihova međusobna povezanost dana je na slici 1.

⁴ Navedeno je u skladno s članku 8. (1) i (5) i zahtjevima navedenim u tablici C Priloga I. i Dijelu 2. Priloga IV NECD.

⁵ EB Odluke: ECE/EB.AIR/122/Add.1, 2013/3 i 2013/4). Smjernice za izvještavanje iz 2014. godine - Dodatak IV revidiranog *Guidelines for Reporting Emissions and Projections Data under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution* (ECE/EB.AIR.125).

⁶ Ricardo Energy & Environment je ugovorena tvrtka prema Zahtjevu za uslugu 10 prema Okvirnom ugovoru br. ENV.C.3/FRA/2017/0012 (poseban ugovor br. 070201/2020/841274/SFRA/ENV. C.3).



Slika 1. Temeljne funkcije povezane s izvještavanjem projekcija onečišćujućih tvari u zrak

Izvor: EMEP/EEA priručnik, Dio A.8 Projections, Preveo i prilagodio: Ekoneg d.o.o.

Važnost institucionalnog aranžmana je prepoznata i u Republici Hrvatskoj. Člankom 7 (7) *Zakona o zaštiti zraka (NN 127/2019, 57/2022)* MINGOR je nadležno tijelo za osiguravanje poslova izrade projekcija emisija, a poslove provode ovlaštenici koje MINGOR, putem javne nabave, ugovara. Prilogom II, Uredbe NEC popisana su tijela državne uprave i pravne osobe s javnim ovlastima koji osiguravaju podatke za izradu inventara emisija, što uključuje i informacije o postojećim i planiranim politikama i mjerama potrebnim za izradu povijesnih inventara te projekcija inventara.

2. Metodologija i osnovno modelsko sučelje

Projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak za Republiku Hrvatsku su pripravljene u skladu s EMEP /EEA priručnikom. One kao polazište uzimaju najnovije izvještene povijesne vremenske nizove (hrvatski IIR 2022) gdje je 2020. godina, polazište tj. zadnja povijesna godina. Time je osigurana njihova koherentnost s povijesnim nizom (Lit. 3). Godine za koje su izrađene projekcije emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak su: 2025., 2030., 2040. i 2050.

Modelirana su dva scenarija: WM „s postojećim mjerama” koji uključuje sve mjere provedene do kraja 2020. godine i WAM „s dodatnim mjerama“ koji uključuje planirane politike i mjere koje su definirane u nacionalnim energetske i klimatskim strateškim i planskim dokumentima:

- Strategija niskouglijasnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/2021),
- Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu (NN 25/2020),
- Integrirani nacionalni energetske i klimatske plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020.,
- Program kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine (NN 90/2019),
- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/2005),
- Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine (NN 3/2017, 1/2022).

Strategija niskouglijasnog razvoja uključuje i strateški cilj vezan za energetske obnovu zgrada u sektoru opće potrošnje postavljen u Dugoročnoj strategiji obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine (NN 140/2020), smjernice za niskouglijasni razvoj do 2030. koje između ostaloga pretpostavljaju i primjenu Programa korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje 2021. – 2030. godine, kao i provedbu Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020. Strategija niskouglijasnog razvoja ne uključuje moguće dugoročne učinke pandemije COVID-19, koja se pojavila 2020. godine, kao ni utjecaj i posljedice agresije Rusije na Ukrajinu u ekonomskom i energetske smislu.

Informacije o nacionalnim politikama i mjerama uključenim u scenarije prezentirani su u poglavlju 4. Mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari u zrak su identificirane i razmatrane u scenarijima. Postoji snažna interakcija između mjera za emisije stakleničkih plinova i mjera za onečišćujuće tvari u zrak koje imaju utjecaj na više sektora (međusektorske mjere) ili ciljaju na određene sektore i čine osnovu za projekcije onečišćujućih tvari u zrak.

Informacije o statusu provedbe politika i mjera (primijenjeno usvojeno ili planirano) po sektorima ispuštanja bili su raspoloživi i dostupni u Lit. 4 (poglavlje 5).

Informacije o ocijeni doprinosa politika i mjera u postizanju ciljeva Strategije niskouglijasnog razvoja nisu bile dostupne, kao ni informacije o ocijeni doprinosa dodatnih politika i mjera propisanih Programom kontrole onečišćenja zraka.

Projekcije onečišćujućih tvari u zrak su konzistentne s projekcijama emisija stakleničkih plinova izvještenih 2023. godine prema Uredbi (EU) 2018/1999 o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem u području klime (Lit. 4 - 7).

U ovom poglavlju se daje pregled standardnog pristupa u metodologiji izrade projekcija kao i informacija o osnovnom modelskom sučelju. Više detalja o vrsti i izvorima podataka korištenih za izradu projekcija pogledajte u poglavlju 3, a o pretpostavkama i metodologiji, u poglavlju 4.

2.1. Metodologija i struktura podataka

Ove projekcije emisija modelirane su WM scenarij „s postojećim mjerama“ i WAM scenarij „s dodatnim mjerama“ sukladno Smjernicama za izvješćivanje EMEP. Pri tom, WM scenarij obuhvaća politike i mjere koje su u provedbi i koje su usvojene, a WAM scenarij planirane politike i mjere. Provedene politike i mjere su one gdje je zakonodavstvo na snazi ili je uspostavljen jedan/više dobrovoljnih sporazuma, ili su alocirana financijska sredstva ili su ljudski resursi mobilizirani i kada su poduzete aktivnosti ili je u tijeku postupak da se poduzmu aktivnosti što se često provodi tijekom nekoliko godina. Usvojene politike i mjere su one koje su dogovorene i propisane u zakonodavstvu, donesena je službena odluka Vlade, u kojoj je vidljivo jasno opredjeljenje da se nastavi s provedbom. Planirane politike i mjere su one koje još nisu formalnom propisane u zakonodavstvu i opcija su o kojima se raspravlja i za koje postoje realne šanse da budu usvojene i provedene u budućnosti.

Struktura podataka za pripremu projekcija emisija slijedi metodologiju korištenu u hrvatskom inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak (Lit. 3). Hrvatski inventar temelji se na nomenklaturi SNAP (najniža razina za proračun emisija) i mora se pretvoriti u zadani format za izvješćivanje prema UNECE CLRTAP i NECD, tj. format NFR (Nomenklatura za izvješćivanje). Projekcije su stoga izračunate na temelju SNAP nomenklature i naknadno pretvorene u NFR format. Osnova za izradu emisije iz energetske sektora (NFR 1) izračunate su na temelju energetske bilance za 2020. godinu (Lit. 6) i projiciranih energetske bilanci pripremljenih u svrhu izrade Integriranog nacionalnog energetskeg i klimatskog plana za Republiku Hrvatsku (Lit. 10).

Opća formula za proračun projiciranih emisija za svaki izvor emisije se temelji na projiciranju postojećeg povijesnog inventara emisija čime se osigurava da su projekcija emisije u skladu s povijesnim inventarom emisija. Osnovna funkcija može se koristiti za metode razine 1 i 2 i uključuje dva ključna elementa (faktor rasta aktivnosti i budući faktor emisije) i treba ih primijeniti u različitim oblicima složenosti ovisno o potrebi uključivanja budućih tehnika smanjenja i kontrolnih tehnika. Najjednostavniji oblik opće formule za proračun projiciranih emisija je:

$$E_n = (AD_s * GF_n) * (EF_n)$$

Stopa rasta buduće aktivnosti	Budući faktor emisije
----------------------------------	--------------------------

gdje je:

E_n = emisija izvora izračunata za projiciranu godinu n;

- AD_s = podaci o aktivnosti za povijesnu godinu izabrani kao početna godina za projekciju;
- GF_n = faktor rasta aktivnosti od početne do predviđene godine n ;
- EF_n = faktor emisije koji je primjeren za buduću stopu emisije izvora u cjelini u godini n .

Kada se ne očekuju promjene faktora emisije EF_n ili ako izvor nije ključna kategorija, EF_n se može postaviti na najnoviji povijesni faktor emisije. Kad izvor reagira na jednostavnu globalnu mjeru (npr. na promjenu sadržaja sumpora u gorivu), EF_n se jednostavno može primijeniti na cijeli sektor. Međutim, kada je PaM primijenjena na izvor složena i ima inkrementalni učinak na ukupnu učinkovitost emisija u sektoru ili sadrži nekoliko različitih tehnologija / kontrola, za dobivanje odgovarajućeg nacionalnog prosječnog faktora (EF_n) bit će potrebna jednadžba koja uzima u obzir uvođenje te tehnologije ili kontrole:

$$EF_n = \frac{\sum_{t=1..p} EF_t * AD_t}{AD_n}$$

$$AD_n = \sum_{t=1..p} AD_t$$

gdje je:

- EF_n = faktor emisije primjeren izvoru kao cjelini u godini n ;
- EF_t = faktor emisije za podskup izvora koji koristi određenu tehnologiju ili kontrolu;
- AD_t = projektirani podaci o aktivnosti (potrošnja / proizvodnja) za određenu tehnologiju ili kontrolu unutar izvora;
- p = ukupni broj tehnologija;
- AD_n = projicirana aktivnost za cijeli izvor u godini n ($= AD_s \times GF_n$)

Kod izrade projekcija emisija onečišćujućih tvari u zrak Republike Hrvatske primijenjeni su modeli razine 1 i 2 sukladno EMEP/EEA priručniku, a ovisno o važnosti pojedinih sektora na emisiju pojedine onečišćujuće tvari. Modeli obiju razina su primijenjene kroz osnovno modelsko sučelje „LEAP“ (detaljnije o njemu u odjeljku 2.2.).

Modeli razine 2 su uključili sektorski specifične buduće podatke o aktivnosti i po potrebi uključivanje budućih faktora emisije ovisno o sektoru (i onečišćujućoj tvari). U tom smislu modeli razine 2 uključuju stratifikaciju promatranih NFR kategorija na pod-aktivnosti (SNAP razina) ili čak na razinu velikog izvora ispuštanja (LPS, koje su ujedno najdetaljnija razina izvora ispuštanja) čime je omogućeno uvođenje specifičnih budućih faktora emisije pojedine onečišćujuće tvari.

U scenarijima WM i WAM uključene su i PaM za smanjivanje emisija iz izvora i povećanje odliva stakleničkih plinova. Za određivanje doprinosa svake pojedine PaM smanjenju emisije, određen je potencijal smanjenja. U slučajevima kada se potencijal smanjenja emisije pojedine PaM ne može iskazati odvojeno, iskazuje se paketom PaM. Sve PaM korištene pri izradi projekcija onečišćujućih tvari u zrak navedene su i opisane u sektorski dijelovima poglavlja 4.

Kao što je ranije navedeno, WM scenarij = NUR scenarij, a WAM scenarij = NU1 scenarij sukladno Strategije niskougličnog razvoja Republike Hrvatske. Za PaM iz Strategije niskougličnog razvoja se koristi oznaka NUS, a za PaM iz Integriranog nacionalnog energetskog i klimatskog plana Republike Hrvatske koristi oznaka NECP. Dodatni PaM propisani za sektor Energetika – nepokretni izvori, sektor Poljoprivreda i međusektorski PaM preuzeti iz Programa kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine (NN 90/2019) imaju oznaku NAPCP. PaM ovisno o sektorima ispuštanja imaju dodijeljene kratice:

- PaM za sektor Energetike: MEN, MEN-P
- PaM za sektor Promet: MTR,
- PaM za sektor Proizvodni procesi i uporaba proizvoda: MIP,
- PaM za sektor Poljoprivreda: MAG,
- PaM za sektor Otpad: MWM i
- Ostale (međusektorske) PaM: MCC.

PaM za povećanje ponora stakleničkih plinova, relevantne za sektor Korištenje zemljišta, promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo (LULUCF), se neće razmatrati u ovom izvješću i mogu se pronaći u dokumentu Izvješće o provedbi politike i mjera za smanjenje emisija i povećanje ponora stakleničkih plinova. Iz spomenutog dokumenta preuzeta je i glavnina teksta o PaM.

2.2. Osnovno modelsko sučelje

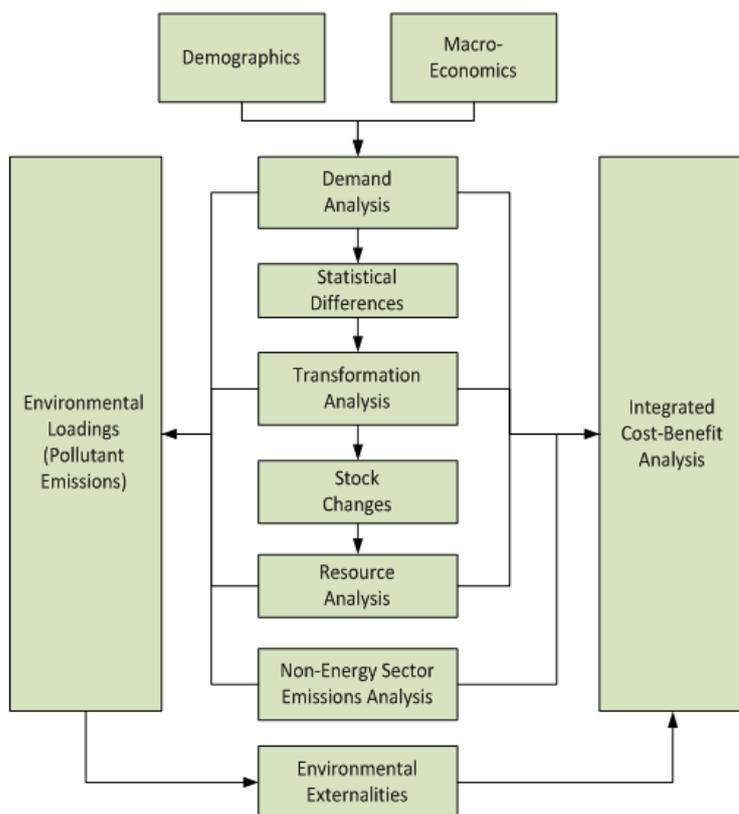
Osnovno modelsko sučelje korišteno za izradu projekcija je „LEAP“ (eng. *Low Emissions Analysis Platform*). U LEAP modelu su pohranjeni podaci za zadnju povijesnu godinu (X-3) i to svi sektorski podaci o aktivnosti i faktori emisije do SNAP i pripadajuće NFR razine i razine velikih točkastih izvora (LPS) za 2020. godinu i za buduće godine.

LEAP je korišten kao okvir za integraciju sektorskih projekcija te je tako uključio ulazne podatke iz drugih sektorskih modela kao što su: MAED, MESSAGE, COPERT te inženjerske simulacijske modele izvedene u kalkulacijskom sučelju za sektore proizvodni procesi i uporaba proizvoda, poljoprivreda, otpad te izgaranje biomase u kućnim ložištima. Spomenuti modeli opisani su u pripadajućim sektorskim potpoglavljima za koje su i korišteni, a LEAP model koji objedinjuje sve njih opisan je u nastavku.

LEAP je softverski alat za analiziranje energetske politike i procjenu načina za ublažavanje klimatskih promjena. Predstavlja integriran alat za modeliranje namijenjen kreiranju energetske bilanca i planiranje razvoja pojedinih energetske sektora i energetike u cjelini, što ga čini pogodnim za praćenje potrošnje energije, proizvodnje i eksploatacije sirovina u svim sektorima gospodarstva. Osim praćenja stakleničkih plinova, LEAP se može koristiti i za analizu emisija onečišćujućih tvari u zraku. LEAP se može koristiti za stvaranje modela različitih energetske sustava, pri čemu svaki od njih zahtijeva svoje jedinstvene podatkovne strukture. Podržava širok raspon različitih metodologija modeliranja: na strani potražnje, one se kreću od „bottom-up“ i „end-use“ tehnika obračuna pa do „top-down“ makroekonomskog modeliranja. S aspekta ponude, LEAP pruža niz metodologija za obračun i simulacije koje su dovoljno snažne za modeliranje

planiranja proizvodnje i proširenja električnog sektora, ali koji su također dovoljno fleksibilni i transparentni da omoguće LEAP-u da lako uključi podatke i rezultate iz drugih specijaliziranih modela.

Struktura izračuna LEAP modelom prikazana je na slici 2.



Slika 2. Struktura izračuna LEAP-om

Izvor: Heaps, C.G., 2016. *Long-range Energy Alternatives Planning (LEAP) system*. [Software version: 2018.1.40] Stockholm Environment Institute. Somerville, MA, USA. <https://www.energycommunity.org>

Struktura modela LEAP je za potrebe pripreme projekcija Republike Hrvatske nadograđen NFR kategorijama, kojoj je polazište najdetaljnija razini SNAP i LPS razina. Na taj način se LEAP model koristi za projekcije emisija stakleničkih plinova (CRF kategorije) i projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak (NFR kategorije). U LEAP-u su iste polazne pretpostavke i podaci o aktivnosti, po obje konvencije UNFCCC i CLRTAP, korišteni za povezivanje s pripadajućim faktorima emisije.

2.3. Postupak pripreme projekcija emisija

Projekcije emisija onečišćujućih tvari u zrak izrađene su u procesu od pet koraka:

- Korak 1: postavljanje općeg okvira za modeliranje,
- Korak 2: modeliranje sektora, politika i mjera,

- Korak 3: kalibriranje zadnje povijesne godine,
- Korak 4: proračun emisija,
- Korak 5: procjena ciljeva, politika i mjera.

Korak 1: postavljanje općeg okvira za modeliranje

Kako bi se dizajnirali budući scenariji, u prvom koraku, u LEAP su uneseni zadnje raspoložive (dostavljeni od naručitelja) projekcije općih makroekonomskih budućih parametara kao što su BDP – godišnja stopa rasta, broj stanovnika, cijene glavnih energenata (ugljena, teškog loživog ulja, prirodnog plina), klimatski parametar stupanj-dan grijanja. Osim općih, unesene su i projekcije sektorskih (energetika, promet, proizvodni procesi i uporaba proizvoda (otapala), poljoprivreda, otpad) parametara (vidjeti poglavlje 4.) koji su pripremljeni u skladu s nacionalnim strategijama i planovima (vidjeti poglavlje 2.).

Korak 2: modeliranje sektora, politika i mjera

Nakon što se uspostavi opći makroekonomski okvir, podaci o aktivnostima za sve sektore aktivnosti (energetika, promet, proizvodni procesi i uporaba proizvoda, poljoprivreda i otpad) modeliraju se za vremenski horizont do 2050. godine. To je prvotno učinjeno za scenarij s postojećim mjerama, WM (simulira NUR scenarij iz Niskouglične strategije). U kasnijoj fazi, politike i mjere su iterativno uključene u scenarij s dodatnim mjerama, WAM (simulira NU1 scenarij iz Niskouglične strategije). Korištene politike i mjere (pojedinačne i paketi) istovrsne su za ova dva scenarija, ali im je intenzitet tj. ambicioznost drugačija. Više informacija o sektorskim i međusektorskim politikama i mjerama te njihovoj pretpostavljenoj ambicioznosti korištenoj u pojedinom scenariju mogu se naći u poglavlju 4.

Korak 1 i 2 se ažuriraju u slučaju kada naručitelj za projekcije budućih aktivnosti koje su dio strateških i planskih dokumenata dostavi njihove ažurirane vrijednosti, kao i podatke o dodatnim politikama i mjerama te sektorima korištenja. Ukoliko se ti podaci ne dostavi, koriste se one postavljene tijekom pripreme zadnjih projekcija.

Projekcije onečišćujućih tvari prema projektno zadatku moraju biti konzistentne s projekcijama emisija stakleničkih plinova. Republika Hrvatska izvještava emisije i projekcije emisija za stakleničke plinove u EU/UNFCCC kao i emisije i projekcije onečišćujućih tvari u EU/CLRTAP. Stoga svi podaci o aktivnosti potrebni za izradu projekcija emisija onečišćujućih tvari moraju biti bazirani na identičnim polaznim pretpostavkama i parametrima kao i za izračun emisija stakleničkih plinova. Konzistentni odnosi i korištene metodologije omogućavaju dosljednu usporedivost scenarija te procjenu graničnih utjecaja pojedinih politika i mjera.

Korak 3: kalibriranje zadnje povijesne godine.

Svaka nova priprema projekcija u modelu LEAP zahtjeva unos i kalibriranje zadnje povijesne godine, koja je u ovogodišnjoj pripremi projekcija: 2020. Kalibracija je potrebna kako bi se u model unesli zadnji povijesni parametri, rezultati unapređenja inventara emisija realiziranih

tijekom zadnje dvije godine te uključile preporuke TERT revizorskog tijela EU. Kalibracija 2020. godine je uključivala sljedeće poslove:

- unos energetske bilance za 2020. godinu i njezina kalibracija,
- formiranje novih kategorija/izvora ispuštanja s pripadajućim FE i AD,
- uključivanje više razine proračuna s ažuriranjem FE,
- uključivanje preporuka TERT revizije,
- kontrola i ažuriranje svih postojećih FE i AD.

Kalibracija se provodila u više iteracija dok nije dobivena emisija onečišćujućih tvari po NFR kategorijama jednaka emisijama onečišćujućih tvari izvještenih u 2022. godini za 2020. Kalibracijom 2020. godine se osigurala koherentnost s inventarom emisija onečišćujućih tvari podnesenog 2022. Nakon svakog koraka iteracije, provodila se kontrola kvalitete - QC tj. usporedba s izvještenim emisijama za 2020. godinu u ovisnosti o kategoriji / izvoru ispuštanja.

Korak 4: proračun emisija

Nakon kalibracije 2020. godine u LEAP je bilo potrebno uvrstili buduće faktore emisija i buduće podatke o aktivnostima za nove kategorije ispuštanja, ažurirati postojeće buduće faktore emisija i podatke o aktivnostima temeljem provedenih unapređenja u okviru izrade inventara emisija onečišćujućih tvari u zrak (vidjeti IIR2022, Lit. 3.) i zbog uključivanja preporuka TERT revizorskog tijela EU. Time je osiguran ažurirani i koherentni okvir za proračun emisija.

Parametri za izradu projekcija su u većoj mjeri ostali nepromijenjeni, budući se u periodu od izrade prošlih projekcija nisu ažurirali njihovi izvori (vidjeti tablicu 1. poglavlje 2). Ipak, došlo je do korekcije u projekcijama trenda broja životinja i to peradi (brojleri, kokoši nesilice i pure) zbog prilagodbe projekcija trenda kretanja ulaznih podataka o aktivnosti za stočarsku proizvodnju iz globalnog FAO izvješća⁷ „*Budućnost hrane i poljoprivrede – alternativni putevi do 2050. godine*“.

Emisije iz sektor Energetika (nepokretna, pokretna te fugalivne emisije iz fosilnih goriva) energetskih sektora, izgrađene su na varijable aktivnosti projicirane kao rezultat scenarija generiranih modelima MAED i MESSAGE u kojima je kreiran model energetskog sektora Republike Hrvatske (vidjeti detaljnije u odjeljku 4.1). Za cestovni promet i kreiranje budućih faktora emisija korišten je COPERT model.

Na komplementaran način, emisije iz ostalih ne-energetskih sektora (proizvodni procesi i uporaba proizvoda-dalje u tekstu: otapala, poljoprivreda i otpad) su projicirane, od slučaja do slučaja, prema nacionalnim prognozama glavnih varijabli aktivnosti reprezentativnih za svaki sektor (vidjeti odjeljak 4.3.).

Iz varijabli aktivnosti i faktora emisija LEAP modelom su proračunate emisije onečišćujućih tvari i stakleničkih plinova uz primjenu metodologija izračuna i u skladu s onima koje su primijenjene u nacionalnim inventarima emisija (EMEP/EEA priručnik i IPCC 2006. smjernice) čime je

⁷ FAO. 2018. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome. 224 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

osigurana koherentnost i dosljednost nizova. Projekcije su izrađene za godine 2025., 2030., 2040. i 2050.

Kod izvođenja koraka 4 učestalo se provodi kontrola kvalitete (QC) tj. provjere konzistentnosti projiciranih i povijesnih podataka o emisijama i njihove cjelovitosti.

Korak 5: procjena ciljeva, politika i mjera

Makroekonomske pretpostavke te politike i mjere koje se razmatraju u različitim predviđenim scenarijima ocrtane su i definirane na postupan način u skladu s različitim pristupima i pretpostavkama. Rezultirajući izračuni emisija, kako za stakleničke plinove tako i za onečišćujuće tvari u zrak, su potom ocijenjeni obzirom na ciljeve postavljene za Hrvatsku za 2030. godinu. Budući je okvir za izradu projekcija emisija GHG i onečišćujućih tvari u zrak unaprijed postavljen i definiran nacionalnim zakonodavnim okvirom ne daje se prostor za interveniranje u npr. energetske modele te je izrađivač u tom smislu ograničen kod usklađivanja s ciljevima za 2030. godinu obzirom na NEC Direktivu, (npr. intenzitet upliva električnih i hibridnih vozila). Ipak, za pojedine sektore omogućen je iterativni postupak kombiniranja rezultata sektorskih inženjerski simulacijskih modela izvedenih u tabličnom kalkulacijskom sučelju i sustava izračuna projekcija. Taj se postupak provodio za sektor izgaranja biomase u kućnim ložištima obzirom na čestice i za sektor poljoprivrede obzirom na amonijak. Postupak se provodio do usklađenosti sa zadanim ciljevima u najvećoj mogućoj mjeri.

3. Izvori korištenih podataka, metoda i modela

Izvori podataka korišteni za izradu projekcija emisija stakleničkih plinova i projekcija emisija onečišćujućih tvari navedeni su u tablici 2. Izvori podataka povezani su sa općim parametrima i CRF / NFR sektorom i vrstom podatka za koji su korišteni.

Tablica 2. Izvori podataka korišteni za pripremu projekcija po vrsti i sektorima ispuštanja

Opći parametri / CRF / NFR sektor	Vrsta podataka	Izvor podataka
Opći parametri, međusektorski	BDP – godišnja stopa rasta Broj stanovnika Cijena ugljena Cijena teškog loživog ulja Cijena plina Stupanj-dan grijanja	Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/2021) Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. godine Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/2020)
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 energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/2020)
Promet (cestovni i ne-cestovni)	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 energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/2020)
Industrijski procesi i upotreba proizvoda / Proizvodni procesi i uporaba proizvoda	Indeksi rasta proizvodnje	Sektorske studije (proizvodnja cementa i uree) 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 (NN 63/2021)
	Upotreba otapala	Izvešće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske prema LRTAP konvenciji Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/2021)
Poljoprivreda	Broj i vrsta stoke	Državni zavod za statistiku

Opći parametri / CRF / NFR sektor	Vrsta podataka	Izvor podataka
		Hrvatska poljoprivredna agencija Agronomski fakultet Zagreb FAOSTAT baza podataka
	Biljna proizvodnja	Državni zavod za statistiku Poljoprivredna proizvodnja, Statistička izvješća FAOSTAT baza podataka
Otpad	Masa proizvedenog otpada (komunalnog, proizvodnog, mulja od obrade otpadnih voda) Masa odloženog otpada (komunalnog, proizvodnog, mulja od obrade otpadnih voda) Organski udio otpada Udio regeneriranog/spaljenog metana Masa kompostiranog organskog otpada	Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. - 2028. (NN 84/2023) Strategija niskougliječnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/2021) Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: - Informacijski sustav gospodarenja otpadom; - Registar onečišćavanja okoliša.

Izvori metoda i modela korišteni za izradu projekcija su sljedeći:

- LEAP (Low Emissions Analysis Platform), <https://www.energycommunity.org/default.asp?action=introduction>;
- MAED (Model for Analysis of Energy Demand) dostupan na Internet stranici: <https://www.iaea.org/topics/energy-planning/energy-modelling-tools>;
- MESSAGE (Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact) dostupan na Internet stranici: <https://www.iaea.org/topics/energy-planning/energy-modelling-tools>;
- COPERT (MS Windows software program for road transport) dostupan na Internet stranici: <https://www.emisia.com/utilities/copert/download/>;
- Model za proračun faktora emisija za kategorije Proizvodnje električne energije i topline te Industrija i graditeljstvo izrađen je u tabličnom kalkulacijskom sučelju. Zbog velikog broja velikih točkastih izvora za koje se u inventaru koriste direktne emisije, a ne faktori emisija dani u EMEP/EEA priručnik bilo je potrebno izračunati faktore emisija koji će se koristiti u projekcijama;
- Model za kućanstva izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju i odnosi se na kućna ložišta na biomasu koji su ključna kategorija u inventaru. Razmatra se 6 tehnologija izgaranja s različitim godišnjim uplivom o kojem ovise emisije zbog različiti FE za pojedinu tehnologiju;
- Model za Proizvodne procese i uporabu proizvoda izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju za NFR kategorije 2.D.3.a, 2.D.3.d, 2.D.3.e, 2.D.3.f, 2.D.3.g (osim proizvodnje farmaceutskih proizvoda), 2.D.3h i 2.D.3.i. Model uključuje primjenu tehnologija/mjera specifičnih za svaku pojedinu kategoriju nakon 2025. godine;
- Model za poljoprivredu izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju i odnosi se na ključne kategorije iz sektora (NFR 3B Poljoprivreda – Životinje, NFR 3D Poljoprivreda – Usjevi

i tla), Model je detaljan, do razine pojedinačnih izvora, postojećih i budućih. U većini slučajeva to predstavlja proračune istog oblika, ali razlike su u razini detalja na kojoj se izvode izvorni proračuni. Model je „bottom-up“ tipa, jer polazi od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije;

- Model za Otpad, inženjerski simulacijski model izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju.'bottom-up' tipa. Model je strukturiran u skladu s tabličnom strukturom inventara emisija za NFR kategorije 5.A, 5.B, 5.C i 5.D;
- IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>);
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Technical guidance to prepare national emission inventories (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>).

Rezultati svih sektorskih modela izvedenih u tabličnom kalkulacijskom sučelju su integrirani u LEAP model.

Gore navedeni modeli su detaljnije opisani u poglavlju 4.

4. Sektorske metode i modeli, pretpostavke i vizualizacija projekcije ključnih tokova

U ovom poglavlju prezentirane su sektorske metode i modeli, pretpostavke te vizualizacija projekcije ključnih tokova, koji su zajedno s budućim faktorima emisije, odredili trendove projekcija emisija onečišćujućih tvari.

Projekcije svih sektora pripremljene su pomoću energetske modele i inženjerskih simulacijskih modele i svi su inkorporirani u osnovno modelsko sučelje LEAP.

Inženjerski simulacijski modeli pripremljeni su za kategoriju izgaranje biomase u kućanstvu – Energetika te za sektore Proizvodni procesi i uporaba proizvoda, Poljoprivreda i Otpad. Modeli su izvedeni u tabličnom kalkulasijskom sučelju i strukturiran u skladu s tabličnom strukturom inventara emisije GHG i onečišćujućih tvari u skladu s UNFCCC (2006 IPPC Smjernice) i UNECE CLRTAP (GB2019). Njihova detaljnost obzirom na LPS ide do razine pojedinačnih proizvodnih jedinica, postojećih i budućih, a za ostale kategorije je na razini NFR/SNAP izvora ispuštanja. Modeli su „bottom-up“ tipa, budući polaze od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije.

4.1. Energetika (nepokretna, pokretna i fugitivne emisije)

Metode i modeli

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 energetske sektora Republike Hrvatske. Za potrebe detaljnog modeliranja razvoja i optimizacije elektroenergetskog sustava korišten je napredniji model, čiji su rezultati integrirani u model energetske sektora. Izlazni podaci modela strukturirani su u skladu sa strukturom inventara emisije prema: Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime tako i prema LRTAP konvenciji. 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.

MAED model ocjenjuje buduće potrebe za energijom temeljene na srednjoročnim i dugoročnim scenarijima socioekonomskog, tehnološkog i demografskog razvoja. Potrošnja energije raščlanjena je na veliki broj kategorija krajnje potrošnje koji odgovaraju različitim proizvodima i uslugama. Procjenjuju se utjecaji socijalnih, ekonomskih i tehnoloških pokretačkih čimbenika iz određenog scenarija. Oni se kombiniraju za ukupnu sliku budućeg rasta potrošnje energije. Projekcije konačne potrošnje energije za sve oblike energije (npr. fosilna goriva, biomasa, solarna energija, električna energija itd.) su izrađene korištenjem pristupa „bottom-up“ koji omogućava analizu strukturnih promjena na strani upotrebe energije u različitim sektorima (npr. industrija, kućanstvo, uslužni sektor, promet). Konačne mjere energetske učinkovitosti važne su za postizanje ciljeva ublažavanja klimatskih promjena. MAED model je korišten za analizu finalne potrošnje

energije. Scenariji finalne potrošnje energije uzimaju u obzir potrebno smanjenje emisije stakleničkih plinova do 2030./2050. godine u svim sektorima koji troše energiju, kao i povratne informacije o očekivanim klimatskim promjenama o načinima i dinamici potrošnje različitih oblika energije (npr. promjene sezonskih način korištenja energije, promjene u potrebama za grijanjem i hlađenjem itd.). Izlazni podaci iz modela su potrošnja energije i parametri vožnje (npr. broj i struktura stanovništva, struktura BDP-a itd.). Ti su podaci analizirani za dvije geografske i klimatske zone Hrvatske - kontinentalnu Hrvatsku i jadransku Hrvatsku (također službene statističke regije). Vremensko pokrivanje modela je do 2050. godine uz godišnje vremenske korake sa sezonskim i dnevnim varijacijama.

MESSAGE model kombinira tehnologije i goriva za izgradnju takozvanih „energetskih lanaca“, omogućujući preslikavanje energetskih tokova od opskrbe (vađenje resursa) do potražnje (energetske usluge). Za svaki odabrani scenarij, na temelju dostupnosti lokalnih resursa i izvora primarnih oblika energije analizirane su mogućnosti zadovoljavanja potreba za svim oblicima energije (npr. toplinskom, električnom, prirodnim plinom, biomasom itd.). MESSAGE model je upotrijebljen za optimizaciju elektroenergetskog sustava i centraliziranih toplinskih sustava (u dijelu proizvodnje topline). Izlazni podaci modela prikazuju mogućnost zadovoljavanja potreba za svim oblicima energije (npr. toplinskom, električnom, prirodnim plinom, biomasom itd.). Vremenska pokrivenost modela je do 2050. godine uz godišnje vremenske korake, a model obuhvaća sezonske i dnevne razlike. MESSAGE model koristi MAED model za ulazne podatke. Polazeći od toga, za umrežene sustave (npr. električna energija, prirodni plin) provedena je analiza i optimizacija rada i razvoja proizvodnog, prijenosnog / transportnog i distribucijskog sustava krajnjim korisnicima na načelu minimalnih troškova, uzimajući u obzir utjecaje na okoliš (uključujući emisije stakleničkih plinova), strateške odrednice u području energetske sigurnosti i utjecaj sudjelovanja u funkcioniranju regionalnog tržišta (moguća suradnja u iskorištavanju regionalnog energetskog potencijala i razmjeni infrastrukture). Također su razmatrane dostupnost i stanje postojeće energetske infrastrukture, zamjena elemenata i izgradnja novih elemenata sustava (npr. elektrane, dalekovodi, cjevovodi itd.).

Model za izgaranje biomase u kućanstvima (NFR 1A4bi) je inženjerski simulacijski model izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju. Model uključuje definiranu dinamiku upliva tehnologija izgaranja drvene biomase s manjim emisijama do 2050. g. za WM i WAM scenarije (tablice 3 i 4). Model za kućanstva ugrađen je u LEAP model preko faktora emisija za pojedinu onečišćujuću tvar u koji je inkorporirana dinamika upliva tehnologija izgaranja s manjim emisijama čestica. Dinamika upliva utemeljena na dvije uredbe komisije (EU) o provedbi Direktive 2009/125/EZ (SL EU L 193):

- Uredba Komisije (EU) 2015/1185 od 24. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo (SL L 193, 21.7.2015.) (primjena od 1.siječnja 2022.) i
- Uredba Komisije (EU) 2015/1189 od 28. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn kotlova na kruta goriva (SL L 193, 21.7.2015.) (primjena od 1.siječnja 2020.)

Ove dvije uredbe su bitne za pretpostavku zamjene starih tehnologija za izgaranje drvene biomase u kućanstvima, novima jer definiraju specifične zahtjeve za ekološki dizajn za emisije PM, NMHOS, NO_x i CO kojima moraju udovoljiti uređaji koji dobavljači stavljaju na tržište. Pretpostavka je da se primjenom ove dviju uredbe na tržištu neće moći nabaviti uređaj (kotlovi)

na drvenu biomasu, koji ne udovoljava propisanim zahtjevima tj. neće se moći nabaviti uređaj tzv. stare konvencionalne tehnologije (uređaji s većim emisijama čestica).

Model za Fugitivne emisije iz goriva (NFR 1B) korišten je izračun u sklopu modelskog sučelja „LEAP“ (detaljnije opisano u odjeljku 2.2), formiran na temelju tokova energetske bilance, proizvodnih kapaciteta u rafinerijama, kretanja proizvodnje sirove nafte, uvoza nafte, proizvodnje i potrošnje prirodnog plina, proizvodnje i distribucije benzina, te projekcija intenziteta vađenja zemnog plina i nafte.

Pretpostavke

Za sektor Energetika uključene pretpostavke preuzeti su iz Integriranog klimatskog i energetskog plana te Strategije niskougljičnog razvoja.

U nastavku se nalazi detaljniji opis korištene metodologije grupirano za Neposrednu potrošnju i Energetske transformacije i resursi uz navođenje korištenih pretpostavki za WM i WAM scenarije.

Neposredna potrošnja

Neposredna potrošnja energije projicirana je po sektorima potrošnje - industrija, promet, usluge, kućanstva te poljoprivreda, ribarstvo i šumarstvo. Osnova za projekcije su nacionalni makroekonomski parametri. Prilikom projekcija energetske intenzivnosti u obzir je uzet razvoj tehnologije i promjene navika. U WM i WAM scenarijima modelirani su utjecaji svake mjere.

Analize su provedene po podsektorima:

- Industrija – po industrijskim granama i vrstama korištenog energenta;
- 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 energenta;
- Usluge – po granama (turizam, trgovina, obrazovanje, zdravstvo), klimatskim zonama (primorska i kontinentalna Hrvatska), namjeni (grijanje (postojeće, obnovljeno, novo), priprema potrošne tople vode, kuhanje, hlađenje, električni uređaji i rasvjeta) te po vrsti korištenog energenta. Potrošnja energije za grijanje modelirana je na razini korisne i neposredne energije;
- Kućanstva – po namjeni (grijanje (postojeće, obnovljeno, novo), priprema PTV, kuhanje, hlađenje, električni uređaji i rasvjeta), po klimatskim zonama obzirom na postojeće, obnovljeno i novo grijanje (primorska i kontinentalna Hrvatska) i po vrsti korištenog energenta. Potrošnja energije za grijanje modelirana je na razini korisne i neposredne energije;
- Poljoprivreda, ribarstvo i šumarstvo – po vrsti korištenog energenta.

Demografska kretanja – pretpostavljen je scenarij prosječnog fertiliteta i prosječne migracije, u skladu s projekcijama stanovništva izrađenim za potrebe izrade Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu (NN 25/2020).

Kod **WM scenarija** je u razdoblju do 2050. godine simuliran 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 0,75 % površine fonda stambenih zgrada godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije (uključuje i korištenje obnovljivih izvora energije),
- očekuje se upliv električnih i hibridnih vozila čiji udio u ukupnoj putničkoj aktivnosti u cestovnom prometu dostiže 2,5 % u 2030., odnosno 30 % u 2050. godini,
- udio željezničkog prijevoza u strukturi teretne aktivnosti bilježi vrlo spori porast; i dalje će dominirati teretna vozila N2 i N3 kategorije s dizelskim pogonom.

U modelu za izgaranje biomase u kućanstvu je za WM scenarij pretpostavljena dinamika upliva tehnologija izgaranja biomase do 2050. g. prema tablici 3. Pretpostavlja se zamjena starih tehnologija izgaranja biomase s višim emisijama PM_{2,5} za ukupno 20 % do 2030. i to sa korakom od 2,9 % godišnje od definiranih postotaka u 2020. (2021. - 2029.). Pri tom, da bi se dosegao ukupni udio svih tehnologija od 100%, nove tehnologije s manjim emisijama PM_{2,5} rastu svaka s korakom od 4,88 % godišnje od udjela definiranih za 2020. U razdoblju 2031. – 2050. godine očekuju se stabilni udjeli očekivanih za 2030., zbog velike nesigurnosti budućih ekonomskih i političkih kretanja.

Tablica 3. Dinamiku upliva tehnologija izgaranja biomase za WM scenarij i godine 2020., 2025. 2030, 2040. i 2050.

Tehnologije izgaranja biomase		Zadnja povijesna godina	Dinamiku upliva tehnologija za WM scenarij			
		2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
Stare tehnologije	Otvorene peći, kamini	9,6%	8,2%	6,9%	6,9%	6,9%
	Bojleri < 50 kW	16,9%	14,5%	12,1%	12,1%	12,1%
	Zatvorene konvencionalne peći	32,9%	28,3%	23,7%	23,7%	23,7%
Nove tehnologije	Napredni / s eko oznakom peći i kotlovi	13,3%	16,0%	18,7%	18,7%	18,7%
	Peći i kotlovi visoke učinkovitosti	23,2%	27,9%	32,7%	32,7%	32,7%
	Peći i bojleri na pelete	4,2%	5,1%	5,9%	5,9%	5,9%

Kod **WAM scenarija** slijedi nastavak poticanja energetske učinkovitosti i nakon 2020. godine, sa sljedećim ključnim pretpostavkama:

- obnova 1,3 % zgrada godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije (uključuje i korištenje obnovljivih izvora energije),
- očekuje se upliv električnih i hibridnih vozila čiji udio u ukupnoj putničkoj aktivnosti u cestovnom prometu dostiže 3,5 % u 2030., odnosno 65 % u 2050. godini,
- poticajne mjere sufinanciranja nabave vozila s pogonom na alternativna goriva do trenutka dostizanja minimalne zastupljenosti vozila na tržištu. Minimalnim stupnjem zastupljenosti smatrat će se udio od 1 % u ukupnom broju vozila registriranih u državi,

- 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 sa zamjenom goriva prema većem korištenju obnovljivih izvora energije i električne energije.

U modelu za izgaranje biomase u kućanstvu je za WAM scenarij pretpostavljena dinamika upliva tehnologija izgaranja biomase do 2050. godine prema tablici 4. Očekuje se intenzivnija zamjena starih tehnologija za ukupno 41,7 % do 2030. i to za 6,386% (otvorene peći i kamini), 5,01% (bojleri) i 6,478% (zatvorene konvencionalne peći) sa koracima kako slijede: -0,64%, -0,89% i -2,25% godišnje od definiranih postotaka u 2020. (2021. – 2029.). Pri tom, da bi se dosegao ukupni udio svih tehnologija od 100%, nove tehnologije rastu za: 15,557% (Napredni / s eko oznakom peći i kotlovi), 2,025 % (visokoučinkovite peći i bojleri) i 37,88% (Peći i bojleri na pelete) od 2021. do 2030. i to sa koracima kako slijedi: 1,89%, 0,43% i 1,47% godišnje od udjela definiranih za 2020. g. . U razdoblju 2031. – 2050. godine očekuju se stabilni udjeli očekivani za 2030., zbog velike nesigurnosti budućih ekonomskih i političkih kretanja.

Tablica 4. Dinamiku upliva tehnologija izgaranja biomase za WAM scenarij i godine 2020., 2025. 2030, 2040. i 2050.

Tehnologije izgaranja biomase		Zadnja povijesna godina	Dinamiku upliva tehnologija za WAM scenarij			
		2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
Stare tehnologije	Otvorene peći, kamini	8,9%	6,0%	3,0%	3,0%	3,0%
	Bojleri < 50 kW	16,2%	12,1%	8,0%	8,0%	8,0%
	Zatvorene konvencionalne peći	30,7%	20,3%	10,0%	10,0%	10,0%
Nove tehnologije	Napredni / s eko oznakom peći i kotlovi	15,6%	24,3%	33,0%	33,0%	33,0%
	Peći i kotlovi visoke učinkovitosti	22,1%	24,0%	26,0%	26,0%	26,0%
	Peći i bojleri na pelete	6,6%	13,3%	20,0%	20,0%	20,0%

Energetske transformacije i resursi

Elektroenergetski sustav je analiziran simulacijom razvoja tržišta pomoću softvera za satnu optimizaciju rada i razvoja. Cijena emisijskih jedinica u EU ETS-u pretpostavljena je kao u EU Referentnom scenariju 2016. godine.

Simulacija rada rafinerija učinjena je kako bi se zadovoljila domaća potražnja koliko je moguće s postojećim kapacitetima, što znači bez izgradnje novih rafinerija i sa smanjenjem proizvodnje u WM i WAM scenarijima.

Kod **WM i WAM scenarija** pretpostavke su sljedeće, s tim da kod **WAM scenarija** pretpostavke uključuju stalni razvoj politike poticanja obnovljivih izvora energije i nakon 2020. godine:

- u razdoblju nakon 2020. godine simuliran je softverom za dugoročni rad i izgradnju elektroenergetskog sustava po načelu najmanjeg troška ili idealnih tržišnih uvjeta. Modelom je obuhvaćen i dio centraliziranog toplinskog sustava na području velikih gradova koji se opskrbljuje iz kogeneracija,

- cijena emisijskih jedinica pretpostavljena je kao u EU Referentnom scenariju 2016,
- analiza je pokazala da će obnovljivi izvori energije biti konkurentni te bez potreba za financijskim potporama za sunčane i vjetroelektrane,
- analiza pokazuje da nove termoelektrane na ugljen nisu konkurentne što je posljedica porasta cijene emisijskih dozvola i smanjenje troškova ulaganja u obnovljive izvore energije,
- pretpostavljeno je da se razina neto uvoza električne energije postupno smanjuje.

Parametri

Parametri korišteni za sektor Energetika za WM scenarij prikazani su u tablicama 5 – 8 dok su parametri za WAM scenarij prikazani u tablicama 9 – 12, a odnose se na: ukupnu potrošnja goriva, proizvodnju električne energije, neposrednu potrošnju energije, promet i klimu.

Tablica 5. Parametri za projekcije WM scenarij – energetika: ukupna potrošnja goriva i proizvodnja električne energije

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Ukupna potrošnja energije								
Ugljen i koks	kten	56,91	54,6	48,6	42,5	36,4	30,3	56,91
Tekuća naftna goriva	kten	2.646,4	2.786,1	2.519,6	2.253,8	1.953,1	1.653,1	2.646,4
Plin	kten	1.053,5	1.152,7	1.193,9	1.235,1	1.262,1	1.289,1	1.053,5
Obnovljivi izvori	kten	1.248,2	1.316,1	1.334,0	1.363,9	1.237,0	1.110,2	1.248,2
Ostalo	kten	24,8	10,6	10,3	10,0	9,0	8,1	24,8
Ukupno	kten	6.778,3	7.111,1	6.958,4	6.805,8	6.445,8	6.085,7	6.778,3
Proizvodnja električne energije								
Ugljen	TWh	1,55	1,27	0,98	0,50	0,01	0,01	0,01
Tekuća naftna goriva	TWh	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Plin	TWh	2,40	2,49	2,59	3,22	3,85	3,88	3,91
Obnovljivi izvori	TWh	9,20	10,98	12,76	14,49	16,22	17,86	19,50
Nuklearna energija	TWh	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ostalo	TWh	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno	TWh	13,19	14,78	16,38	18,25	20,12	21,79	23,47

Tablica 6. Parametri za projekcije, WM scenarij – Energetika: neposredna potrošnja energije

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Neposredna potrošnja energije								
Industrija	kten	1.193,7	1.190,5	1.187,2	1.170,2	1.153,3	1.116,5	1.079,7
Promet	kten	2.012,1	2.165,9	2.319,7	2.254,7	2.189,6	2.029,9	1.870,2
Kućanstva	kten	2.284,7	2.369,6	2.454,5	2.364,3	2.274,1	2.128,9	1.983,8
Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	kten	247,5	223,1	198,8	193,5	188,2	179,8	171,5

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Usluge	kten	749,2	850,0	950,9	975,9	1.000,9	998,7	996,5
Ostalo	kten	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno	kten	6.445,4	6.778,3	7.111,1	6.958,4	6.805,8	6.445,8	6.085,7

Tablica 7. Parametri za projekcije, WM scenarij – promet

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Broj putničkih kilometara, svi oblici	10 ⁹ pkm	40,0	41,4	43,2	44,0	44,5	46,2	47,3
Prijevoz tereta	10 ⁹ tkm	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Potrošnja energije u cestovnom prometu	kten	2.012,1	2.165,9	2.319,7	2.254,7	2.189,6	2.029,9	1.870,2

Tablica 8. Parametri za projekcije, WM scenarij – klima

Parametar	2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Stupanj-dan grijanja	2.288	2.261	2.235	2.208	2.181	2.156	2.131

Tablica 9. Parametri za projekcije WAM scenarija – energetika: ukupna potrošnja goriva i proizvodnja električne energije

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Ukupna potrošnja energije								
Ugljen i koks	kten	361,2	56,0	52,8	45,5	38,2	31,1	24,0
Tekuća naftna goriva	kten	2.779,9	2.553,7	2.600,6	2.341,5	2.082,4	1.674,6	1.266,8
Plin	kten	2.534,0	988,7	1.023,2	1.004,6	986,0	937,2	888,5
Obnovljivi izvori	kten	3.160,6	1.279,7	1.379,2	1.338,1	1.297,0	1.163,9	1.030,9
Ostalo	kten	437,9	24,8	10,6	10,3	10,0	9,0	8,1
Ukupno	kten	9.273,6	6.649,9	6.854,3	6.594,6	6.334,9	5.855,1	5.375,3
Proizvodnja električne energije								
Ugljen	TWh	1,55	1,15	0,75	0,38	0,01	0,01	0,01
Tekuća naftna goriva	TWh	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Plin	TWh	2,40	2,51	2,62	2,65	2,69	3,19	3,69
Obnovljivi izvori	TWh	9,20	11,21	13,23	15,45	17,66	19,75	21,83
Nuklearna energija	TWh	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ostalo	TWh	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ukupno	TWh	13,19	14,91	16,64	18,52	20,40	22,98	25,57

Tablica 10. Parametri za projekcije WAM scenarija – Energetika: neposredna potrošnja energije

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Neposredna potrošnja energije								
Industrija	kten	1.193,7	1.189,1	1.184,5	1.164,9	1.145,2	1.106,2	1.067,2
Promet	kten	2.012,1	2.112,4	2.212,8	2.133,7	2.054,7	1.844,7	1.634,7

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Kućanstva	kten	2.284,7	2.303,2	2.321,7	2.161,9	2.002,1	1.820,2	1.638,4
Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	kten	247,5	223,1	198,7	193,4	188,1	179,7	171,4
Usluge	kten	749,2	842,9	936,5	940,8	945,0	912,3	879,6
Ostalo	kten	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ukupno	kten	6.445,4	6.778,3	7.111,1	6.958,4	6.805,8	6.445,8	6.085,7

Tablica 11. Parametri za projekcije WAM scenarija – promet

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Broj putničkih kilometara, svi oblici	10 ⁹ pkm	40,0	41,4	43,2	44,0	44,5	46,2	47,3
Prijevoz tereta	10 ⁹ tkm	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Potrošnja energije u cestovnom prometu	kten	2.012,1	2.112,4	2.212,8	2.133,7	2.054,7	1.844,7	1.634,7

Tablica 12. Parametri za projekcije WAM scenarija – klima

Parametar	2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Stupanj-dan grijanja	2.288	2.261	2.235	2.208	2.181	2.156	2.131

Politike i mjere (PaM)

Za sektor Energetika važne strategije i planovi uključuju Strategiju niskougljičnog razvoja, Strategiju energetskog razvoja, Dugoročnu strategiju obnove nacionalnog fonda zgrada i Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan.

Usvojeno je niz programa iz područja energetske učinkovitosti: Program razvoja kružnog gospodarenja prostorom i zgradama za razdoblje od 2021. do 2030. godine (NN 143/2021), Program suzbijanja energetskog siromaštva koji uključuje korištenje obnovljivih izvora energije u stambenim zgradama na potpomognutim područjima i područjima posebne državne skrbi za razdoblje do 2025. godine (NN 143/2021), Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje od 2021. do 2030. godine (NN 147/2021) te niz programa vezanih za energetske obnovu zgrada: Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine (NN 143/2021), Program energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra za razdoblje do 2030. godine (NN 143/2021) i Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje do 2030. godine (NN 41/2022).

U okviru mjera energetske učinkovitosti i obnove u zgradarstvu uključeni su i zahtjevi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o uspostavi okvira za postavljanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda povezanih s energijom i njezine provedbene uredbe (vidjeti odjeljak 4.1.) koje su direktno primjenjive za sve države članice, a za Republiku Hrvatsku danom ulaska u EU. Nadalje, zahtjevi standarda za emisiju eko-dizajna utječu na faktore emisije NO_x, NMHOS, CO i PM_{2,5} za nove instalacije sustava grijanja.

Mjere opisane u nastavku preuzete su iz Strategije energetske razvoja, Integriranog nacionalnog energetske i klimatske plana, Strategije niskougljičnog razvoja te zakonodavnih okvira i Programa kontrole onečišćenja zraka.

MEN-1 (NUS) i ENU-2 (NECP): Promoviranje nZEB standarda gradnje i obnove (WM)

Nakon 31.12.2018. godine sve javne zgrade u Republici Hrvatskoj u kojima borave ili su u vlasništvu javnih tijela moraju biti izgrađene prema nZEB standardu, a obveza za sve ostale novoizgrađene zgrade nastupa nakon 31.12.2020. godine. Navedene zakonske odredbe osiguravaju da sve novoizgrađene zgrade od 2021. godine pa nadalje budu u nZEB standardu. Ipak, kako bi se osigurala ispravna primjena ovih odredbi, ali i potaknula energetska obnova zgrada do nZEB standarda, u sljedećem se razdoblju planira provoditi niz informativno-edukacijskih aktivnosti za promociju izgradnje i obnove po nZEB standardu.

MEN-2 (NUS) i ENU-3 (NECP): Program energetske obnove višestambenih zgrada (WM)

Program je koncipiran kao nastavak provedbe Programa energetske obnove višestambenih zgrada iz razdoblja od 2014. do 2020. U tu svrhu, potrebno je planirati sredstva iz ESI fondova za sljedeće programsko razdoblje 2021.-2027. (s provedbom do 2030.), a provedbene procedure je potrebno značajno olakšati, poglavito u dijelu provedbe javne nabave. Tehnički uvjeti također trebaju ostati kao u postojećem Programu, dakle potrebno je ostvariti smanjenje toplinskih potreba zgrade od najmanje 50%. Snažnije je potrebno poticati obnovu do nZEB standarda. Dodatno, potrebno je razmotriti osnivanje posebnog fonda iz kojega će se troškovi refundirati energetske siromašnim kućanstvima ili kućanstvima u riziku od energetske siromaštva, kako bi se uklonila prepreka osiguravanja dovoljnog broja suglasnosti suvlasnika za energetske obnovu. Provedba Programa mora biti praćena snažnim promotivnim aktivnostima, osiguranom tehničkom pomoći prijaviteljima te je nužno osigurati praćenje potrošnje energije prije i nakon energetske obnove, za što je potrebno stvoriti preduvjete u sklopu informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE). Predviđa se obnavljati oko 520.000 m² višestambenih zgrada godišnje.

MEN-3 (NUS) i ENU-4 (NECP): Program energetske obnove obiteljskih kuća (WM)

Program je potrebno koncipirati kao nastavak provedbe Programa energetske obnove obiteljskih kuća iz razdoblja od 2014. do 2020., uz sufinanciranje iz sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Programom se treba ostaviti mogućnost provedbe individualnih mjera, ali uz uvažavanje redoslijeda provedbe mjera (npr. zamjenu sustava grijanja učinkovitijim sustavom koji koristi OIE treba omogućiti samo onim kućama koje imaju dobre toplinske karakteristike i ne trebaju zahvate na ovojnici). Snažnije je potrebno poticati obnovu do nZEB standarda. Provedba Programa mora biti praćena snažnim promotivnim aktivnostima. Predviđa se obnavljati oko 350.000 m² obiteljskih kuća godišnje.

MEN-4 (NUS) i ENU-5 (NECP): Program energetske obnove zgrada javnog sektora (WM)

Mjera predstavlja nastavak provedbe Programa energetske obnove zgrada javnog sektora iz razdoblja 2016. do 2020. U tu svrhu, potrebno je planirati sredstva iz ESI fondova za sljedeće programsko razdoblje 2021. -2027. (s provedbom do 2030). Sredstva je potrebno planirati tako da se osigura i aktiviranje privatnog kapitala i ESCO tržišta, poglavito za zgrade koje su prikladne za ovakve modele financiranja (zgrade s kontinuiranim radom, kao što su bolnice, kaznionice, domovi za smještaj starijih i sl.) i koje pripadaju kategoriji zgrada središnje države. Tržišne modele potrebno je kombinirati s bespovratnim sredstvima s ciljem postizanja nZEB standarda. Za zgrade koje nisu prikladne za tržišne modele, potrebno je osigurati bespovratna sredstva prema istim uvjetima kao u dosadašnjem programu. Obnovu zgrada javnog sektora nužno je usmjeriti prema nZEB standardu svugdje gdje je to tehnički izvedivo. Predviđa se obnavljati oko 350.000 m² javnih zgrada godišnje.

MEN-5 (NUS) i ENU-6 (NECP): Program energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra (WAM)

Zaštićene zgrade u smislu Programa energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra su one koje se mogu svrstati u dvije kategorije: pojedinačno zaštićena kulturna dobra (pojedinačne građevne i graditeljski sklopovi) i zgrade koje se nalaze unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline. Program ne obuhvaća zgrade zaštićene kao preventivno zaštićeno kulturno dobro, niti zgrade kao evidentirano kulturno dobro. Kroz Program razvijena su dva osnovna pristupa energetske obnovi zgrada koje su predmet ovog Programa: cjeloviti (integralni) pristup te pristup s primjenom pojedinačnih mjera energetske obnove.

MEN-6 (NUS) i ENU-8 (NECP): Program energetske obnove javne rasvjete (WM)

Energetska obnova javne rasvjete u Republici Hrvatskoj trenutno se provodi se korištenjem ESI sredstava iz Europskog fonda za regionalni razvoj. S obzirom na značajan potencijal koji postoji u sustavima javne rasvjete, planira se korištenje ESI fondova i u sljedećem programskom razdoblju 2021.-2027. godine. Programiranjem veće alokacije sredstava za ovu svrhu, mogao bi se iskoristiti postojeći potencijal do kraja 2030. godine, koji je procijenjen na oko 225 – 280 GWh. Istodobno, obnovom javne rasvjete ostvarilo bi se zadovoljavanje tehničkih normi za rasvijetljenost prometnica, što znači da bi se poboljšala sigurnost prometa te bi se smanjilo svjetlosno onečišćenje. Modeli financiranja koji će se koristiti u sljedećem razdoblju trebaju omogućiti i mobilizaciju privatnog kapitala putem energetske usluge ili javno-privatnog partnerstva, kako bi se postigao što bolji multiplikacijski efekt. Modeli koje treba razmotriti uključuju subvencije kamatne stope na komercijalne kredite / zahtijevanog prinosa pružatelju usluge i garancije, a za projekte koji zahtijevaju investiciju u novu infrastrukturu javne rasvjete (stupove, dodatne svjetiljke i slično) radi zadovoljavanja normiranih svjetlotehničkih zahtjeva nužno je osigurati bespovratna sredstva.

MEN-7 (NUS) i ENU-7 (NECP): Sustavno gospodarenje energijom u javnom sektoru (WM)

Javni sektor u Hrvatskoj obavezan je sustavno gospodariti energijom, što je posebno propisano Zakonom o energetske učinkovitosti (NN 127/2014, 116/2018, 25/2020, 41/2021), odnosno Pravilnikom o sustavnom gospodarenju energijom (NN 18/2015, 6/2016). Temelj mjere je informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE). Cilj je obuhvatiti i redovno pratiti ISGE-om sve zgrade javnog sektora i sustave javne rasvjete do kraja 2030. godine.

MEN-8 (NUS) i ENU-10 (NECP): Sustavno gospodarenje energijom u poslovnom (uslužnom i proizvodnom) sektoru (WAM)

Iako su velika poduzeća obvezna redovno provoditi energetske preglede, ova obveza ne osigurava kontinuiranu brigu o potrošnji energije u poduzeću niti obuhvaća mala i srednja poduzeća. Kako bi se poduzeća potaknula na uvođenje certificiranih sustava gospodarenja energijom (kao ISO 50001), izraditi će se sveobuhvatna analiza mogućnosti korištenja poreznog sustava (uključujući poreze i parafiskalne namete) za poticanje poduzeća koja uvedu ovakav sustav i time osiguraju kontinuiranu brigu o potrošnji energije.

MEN-9 (NUS) i ENU-11 (NECP): Informativni računi (WM)

Jedna od temeljnih mjera informiranja potrošača jest zakonska obveza opskrbljivača da barem jednom godišnje dostavljaju potrošačima informativne račune, koji sadrže informacije o obračunu energije te prethodnoj potrošnji krajnjeg kupca za obračunska mjerna mjesta koja su predmet ugovornog odnosa, koje obuhvaćaju usporedbu s prosječnim uobičajenim ili referentnim krajnjim kupcem iz iste kategorije krajnjih kupaca opskrbljivača. Poželjno je frekvenciju primjene ove zakonske odredbe s godišnje razine svesti na mjesečnu razinu te je apsolutno nužno osigurati da regulatorno tijelo za energetiku provodi nadzor nad ovim obvezama opskrbljivača energije. Osim toga, na temelju ovih regulatornih odredbi potrebno je i dodatno informirati potrošače o sadržaju i značenju računa, što je zadatak Nacionalnog koordinacijskog tijela (NKT) za energetske učinkovitost.

MEN-10 (NUS) i ENU-12 (NECP): Informiranje o energetske učinkovitosti (WM)

Informiranje opće javnosti i ciljnih skupina provodit će se organizacijom ciljanih info-kampanja vezanih uz specifične programe poticanja energetske učinkovitosti, poglavito energetske obnove zgrada. NKT će održavati nacionalni portal energetske učinkovitosti i kroz osiguranje ažurnih informacija osigurati kontinuiranu promociju energetske učinkovitosti i energetske usluga. Posebnu je pozornost u sljedećem razdoblju potrebno dati informiranju potrošača o dužnostima opskrbljivača u sklopu sustava obveza.

MEN-11 (NUS) i ENU-13 (NECP): Obrazovanje u području energetske učinkovitosti (WM)

Osposobljavanje će se ostvariti kroz nastavak provedbe postojeće mjere te prilagođavanje aktivnosti potrebama i stvarnoj situaciji. Poglavito je važno sustavno raditi na privlačenju mladih ljudi u građevinska i ostala tehnička zanimanja, što će dugoročno doprinijeti raspoloživosti

stručnih kapaciteta za provedbu energetske obnove zgrada, koja je temelj za postizanje zacrtanih energetske-klimatskih ciljeva. Kroz obrazovanje u području energetske učinkovitosti postaviti će se i primjenjivati principi zelene gradnje: potrebno je potaknuti promicanje i implementaciju zelene gradnje (gradnje po principima održivosti) kao bitnog segmenta održivog razvoja i kružnog gospodarstva

MEN-12 (NUS) i ENU-15 (NECP): Energetska učinkovitost elektroenergetskog prijenosnog sustava (WM)

Važna karakteristika hrvatske prijenosne mreže, kako s aspekta sigurnosti pogona i podržavanja tržišnih aktivnosti, tako i s aspekta gubitaka je izuzetno jaka povezanost sa susjednim elektroenergetskim sustavima (interkonekcije). Dok se s jedne strane time značajno povećava sigurnost pogona, s druge strane se zbog tranzita povećavaju gubici u mreži. U razdoblju do 2030. godine nastaviti će se provoditi mjere vezane za vođenje pogona elektroenergetskog sustava i mjere vezane uz razvoj prijenosne mreže, za optimalno (sigurno i efikasno) vođenje pogona.

MEN-13 (NUS) i ENU-16 (NECP): Smanjenje gubitaka u distribucijskoj elektroenergetskoj mreži i uvođenje naprednih mreža (WM)

U razdoblju do 2030. godine će se nastaviti provoditi aktivnosti za smanjenje tehničkih i netehničkih gubitaka u distribucijskoj elektroenergetskoj mreži. Detaljnom analizom utvrdit će se uzroci povećanih gubitaka u pojedinim dijelovima mreže i prioritete za provedbu aktivnosti za smanjenje tehničkih i netehničkih gubitaka. Na temelju iskustava iz provedbe pilot projekta uvođenja naprednih mreža na pilot područjima uz korištenje ESI fondova, potrebno je programirati nastavak korištenja ESI sredstava u sljedećem programskom razdoblju od 2021. do 2027. godine za daljnji razvoj naprednih mreža.

MEN-14 (NUS) i ENU-17 (NECP): Povećanje učinkovitosti sustava toplinarstva (WM)

U postojećim velikim centraliziranim toplinskim sustavima veliki izvor gubitaka je dotrajala distribucijska mreža te se ovom mjerom predviđa nastavak zamjene vrelovoda i parovoda s dotrajalom izolacijom čeličnih cjevovoda novim predizoliranim cijevima i tehnološki pomak k četvrtoj generaciji daljinskog grijanja. U manjim sustavima s vlastitim kotlovnica potrebno je omogućiti rekonstrukciju kotlovnica, poglavito zamjenom visokoučinkovitim kogeneracijskim sustavima ili sustavima koji koriste dizalice topline. Mjera također predviđa i razvoj novih sustava grijanja i hlađenja, koji koriste visokoučinkovitu kogeneraciju ili obnovljive izvore energije.

MEN-15 (NUS) i ENU-18 (NECP): Povećanje učinkovitosti plinskog sustava (WM)

Potencijal za povećanje energetske učinkovitosti transportnog plinskog sustava najveći je u potrošnji prirodnog plina, koji se najvećim dijelom (70%) troši za predgrijavanje prirodnog plina prije isporuke korisnicima, a samo manjim dijelom (30%) za grijanje poslovnih prostorija i različita tehnološka rasterećenja, odnosno ispuhivanje sustava. Provoditi će se aktivnosti za

poboljšanje energetske učinkovitosti sukladno Desetogodišnjem planu razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2018. -2027

MEN-16 (NUS) i OIE-1 (NECP): Informiranje, edukacija i povećanje kapaciteta za korištenje OIE (WAM)

Informiranje opće javnosti i ciljnih skupina provodit će se organizacijom ciljanih info-kampanja vezanih uz investiranje u sustave koji koriste obnovljive izvore energije, posebice u sustave namijenjene za vlastite potrebe. Informiranje, edukacija i povećanje kapaciteta za korištenje OIE će se provoditi na nacionalnoj razini.

MEN-17 (NUS) i OIE-2 (NECP): Prostorno-planski preduvjeti za korištenje OIE (WAM)

Definiranje smjernica i kriterija za uređenje specifičnih prostorno-funkcionalnih elemenata za iskorištavanje OIE, unaprjeđenje i međusektorsko usklađivanje prostorno-planskih uvjeta za utvrđivanje prostora pogodnih za izgradnju postrojenja na OIE na državnoj, županijskoj i lokalnoj razini. Usvojiti će se smjernice i kriteriji za određivanje prostorno-planskih uvjeta za korištenje prostora namijenjenog izgradnji postrojenja za energetske iskorištavanje OIE (specifičnih prostorno-funkcionalnih elemenata u prostoru) te za eksploatacijska polja geotermalne vode za energetske svrhe. Uvjeti za određivanje lokacija i izgradnju OIE postrojenja integrirati će se u prostorne planove na državnoj, županijskoj i lokalnoj razini.

MEN-18 (NUS) i OIE-3 (NECP): Poticanje korištenja OIE za proizvodnju električne i toplinske energije (WM)

Osiguravanje financijskih poticaja za razvoj projekata korištenja OIE za proizvodnju električne i toplinske energije. Poticanje korištenja OIE za proizvodnju električne i toplinske energije će se provoditi na nacionalnoj razini.

MEN-19 (NUS) i OIE-4 (NECP): Razrada regulatornog okvira za korištenje OIE (WAM)

Potrebno je dopuniti postojeći zakonski okvir i razraditi procedure i praksu. Cilj je do 2023. u potpunosti donijeti regulatorni okvir i uhodane procedure na nacionalnoj razini.

MEN-20 (NUS) i ES-1 (NECP): Integrirano planiranje sigurnosti opskrbe energijom i energentima (WAM)

Krovna mjera za povećanje energetske sigurnosti je integrirano planiranje sigurnosti opskrbe i osiguranja obveznih rezervi u kontekstu svih energenata i svih energetske sustava. Integrirano planiranje mora biti usuglašeno na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini, te u skladu s energetske planiranjem koje provode energetske subjekti za energetske infrastrukturu po teritoriju Republike Hrvatske. Osim toga, integrirano planiranje je potrebno uskladiti s planiranjem za alternativna goriva i infrastrukturu za alternativna goriva.

MEN-21 (NUS) i ES-2 (NECP): Izgradnja i korištenje spremnika energije (WAM)

U svrhu povećanja mogućnosti skladištenja energije u sustavu i povećanih regulacijskih mogućnosti elektroenergetskog sustava, planirana je izgradnja dodatnih reverzibilnih elektrana snage 150 MW prije 2030. godine, zatim razvoj spremnika topline kod krajnjih kupaca, razvoj baterijskih spremnika, uvođenje punionica za električna vozila koje omogućuju skladištenje energije te korištenje drugih inovativnih tehnologija za pohranu energije.

MEN-22 (NUS) i ES-4 (NECP): Razvoj i održavanje sustava centralne proizvodnje toplinske energije (WAM)

Centralizirani toplinski sustavi određeni su kao jedan od prioriteta energetske politike Republike Hrvatske. Najznačajniji potencijal za razvoj i unaprjeđenje postojećih centraliziranih toplinskih sustava je prvenstveno u povećanju energetske učinkovitosti proizvodnih jedinica, infrastrukture i opreme kod krajnjih korisnika te u povećanju pouzdanosti i sigurnosti opskrbe. Stoga se ovom mjerom previđa održavanje i unaprjeđenje postojećih CTS sustava, zaustavljanje trenda isključivanja korisnika sa sustava CTS-a, uvođenje spremnika topline na električnu energiju te korištenje OIE za CTS i zamjena postojeće proizvodnje CTS-a obnovljivim izvorima (npr. biogorivo), korištenje dizalica topline.

MEN-23 (NUS) i ES-5 (NECP): Izgradnja terminala za UPP (WAM)

Veličina terminala za UPP ovisi o zainteresiranosti tržišta te je u prvoj fazi planirana izgradnja FSRU broda (brod za skladištenje i uplinjavanje plina) čija će maksimalna godišnja isporuka prirodnog plina iznositi do 2,6 milijarde kubičnih metara. Planirani maksimalni kapacitet isporuka prirodnog plina iz terminala, a posredno i njegova veličina i kapacitet uvjetovan je maksimalnim kapacitetom plinovodnog sustava.

MEN-24 (NUS) i FUG-1 (NECP): Modernizacija rafinerija (WAM)

Provedba investicija u modernizaciju i unaprjeđenje proizvodnje kako bi se održala konkurentnost rafinerija.

MEN-25 (NUS) i FUG-2 (NECP): Mjere povećanja energetske učinkovitosti unapređenjem procesa i procesnih jedinica (WAM)

Povećanje energetske učinkovitosti postiže se provođenjem mjera koje doprinose smanjenju energetske intenzivnosti putem racionalnijeg korištenja energije i sirovina, dodavanjem aditiva te izmjenama proizvodnih procesa i opreme na crpnim stanicama i u rafinerijama što doprinosi smanjenju fuge emisija.

MEN-26 (NUS) i FUG-3 (NECP): Spaljivanje metana na baklji (WAM)

S ciljem smanjenja fugitivnih emisija, umjesto otplinjavnja metana, metan se spaljuje na baklji. Na taj način se emisije metana smanjuju za 95-99% ovisno o učinkovitosti baklji.

MEN-27 (NUS) i UET-1 (NECP): Razvoj prijenosne elektroenergetske mreže (WM)

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o. je prema Zakonu o energiji (NN 120/2012, 14/2014, 95/2015, 102/2015, 68/2018), energetska subjekt odgovoran za upravljanje, pogon i vođenje, održavanje, razvoj i izgradnju prijenosne elektroenergetske mreže. Na temelju Zakona o tržištu električne energije (NN 111/2021), Hrvatski operator prijenosnog sustava je kao vlasnik prijenosne mreže 110 kV do 400 kV, dužan izraditi i donijeti desetogodišnje, trogodišnje i jednogodišnje investicijske planove razvoja prijenosne mreže. Desetogodišnji planovi razvoja noveliraju se na godišnjoj razini. U trenutku izrade ovog dokumenta relevantan je bio Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže 2019.-2028., s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje.

MEN-28 (NUS) i UET-2 (NECP): Razvoj plinskog transportnog sustava (WM)

Planiranje razvoja transportnog sustava provodi se kroz izradu Desetogodišnjeg plana razvoja plinskog transportnog sustava, čija je izrada obveza operatora plinskog transportnog sustava na temelju Zakona o tržištu plina (NN 18/2018, 23/2020). Operator plinskog transportnog sustava je tvrtka Plinacro d.o.o. Desetogodišnji planovi razvoja plinskog transportnog sustava noveliraju se na godišnjoj razini. U trenutku izrade ovog dokumenta relevantan je bio Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2018.-2027.

MEN-29 (NUS) i UET-3 (NECP): Razrada regulatornog okvira za aktivno sudjelovanje korisnika mreže na tržištu električne energije (WAM)

Kako bi se omogućila aktivna uloga korisnika mreže na tržištu električne energije potrebno na odgovarajući način izmijeniti i dopuniti postojeći regulatorni okvir, poglavito kroz uvođenje agregatora kao tržišnog sudionika te kroz omogućavanje pokretanja pilot projekta pružanja pomoćnih usluga. Pilot projektima detaljno će se analizirati usluge koje korisnici mogu pružati operatoru distribucijskog odnosno prijenosnog elektroenergetskog sustava. Analizirat će se moguće vrste, opseg, način i razdoblje pružanja pomoćnih usluga. Identificirat će se prepreke korištenju pomoćnih usluga i predložiti načini njihova uklanjanja. Prethodno će se provesti analiza potencijala za pružanje pomoćnih usluga i usluga fleksibilnosti odzivom potrošnje kod korisnika mreže na temelju koje će se definirati način i model pružanja pomoćnih usluga i odziva potrošnje od korisnika mreže.

MEN-30 (NUS) i UET-4 (NECP): Uvođenje naprednih sustava mjerenja potrošnje i upravljanja mjernim podacima (WAM)

Kako bi se omogućio daljnji razvoj energetskih tržišta i aktivna uloga kupaca energije na energetskim tržištima, planira se uvođenje naprednih mjernih uređaja i sustava na razini potrošnje.

MEN-31 (NUS) i UET-5 (NECP): Usvajanje i provedba Programa suzbijanja energetske siromaštva (WAM)

Ublažavanje energetske siromaštva i stupnja ugroženosti njime, uspostava sustava praćenja energetske siromaštva.

MEN-P-1 (NAPCP): Integracija mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u planske dokumente i projekte za energetske obnovu zgrada (WAM)

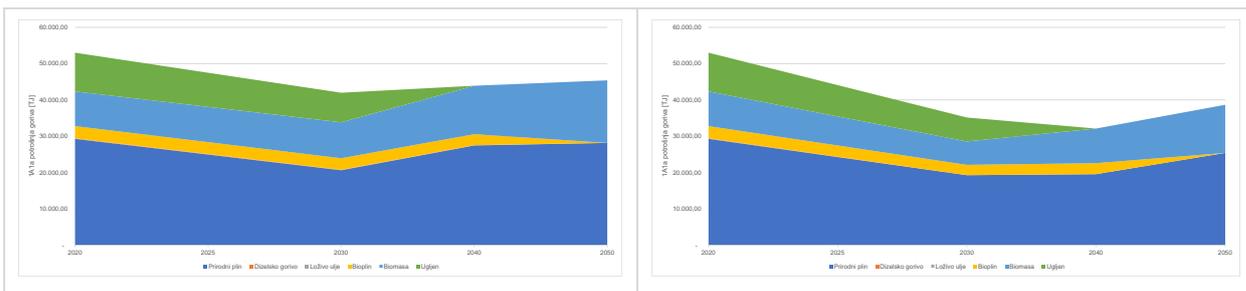
Poboljšanje učinkovitosti zgrada, smanjenje gubitaka, poboljšanje učinkovitosti uređaja.

Emisija onečišćujućih tvari iz sektora kućanstva i usluga prepoznata je kao jedan od glavnih uzroka narušavanja kvalitete zraka u mnogim područjima. Ključni uzrok emisija onečišćujućih tvari (poglavito čestica PM_{2,5} i PM₁₀) je korištenje ogrjevnog drva u konvencionalnim pećima. Na nacionalnoj razini energetska obnova zgrada (što uključuje obnovu ovojnice zgrada i zamjenu termotehničkih sustava), primjena sunčeve energije, toplinskih pumpi, planira se temeljem više strateških i planskih dokumenata navedenih u opisima postojećih sektorskih mjera: MEN-1, MEN-2, MEN-3, MEN-4, MEN-5, MEN-11, MEN-19, MEN-21, MCC-5 i MCC-7. Istovremeno, JLP(R)S izrađuju i provode lokalne (regionalne) planove i programe za energetske učinkovitost, obnovljive izvore, zaštitu zraka te ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama. Stoga je u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka potrebno ubrzati provođenje mjera obnove vanjskih ovojnica zgrada te zamjenu konvencionalnih peći koje koriste ogrjevno drvo. Cilj ove mjere jest integrirati aktivnosti za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka u nacionalne, regionalne i lokalne planove i programe i projekte energetske obnove zgrada. Potrebno je osigurati instrumente potpore, prvenstvenom fizičkim osobama, vlasnicima obiteljskih kuća, za investiranje u: Poboljšanje toplinske izolaciju elemenata ovojnice (zidovi, krovovi, podrumi); Zamjenu vanjske stolarije, poglavito prozora; Zamjenu postojećih sustava grijanja novim, energetskim učinkovitijim te s manjim emisijama onečišćujućih tvari. Kod izrade novih planskih dokumenata za energetske obnovu zgrada potrebno je jačati među-sektorsku koordinaciju i predvidjeti instrumente koji će potaknuti energetske obnovu zgrada (s naglaskom na obiteljske kuće) u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka. U financijskom pogledu potpora može biti osigurana velikim dijelom kroz strukturne fondove EU.

Vizualizacija projekcije ključnih tokova

U nastavku se daju grafički prikazi očekivanih energetske tokova za WM scenariju „s postojećim mjerama“ i WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ za pojedine kategorije sektora energetske postrojenja (NFR 1A1).

Količina i kretanje energetske tokova predviđenih za proizvodnju električne energije i topline (NFE 1A1a) prikazana je na slici 3., za rafinerije (NFR 1A1b) na slici 4. i za preradu krutih goriva i ostala energetske postrojenja – proizvodnja nate i plina (NFR 1A1c) na slici 5.

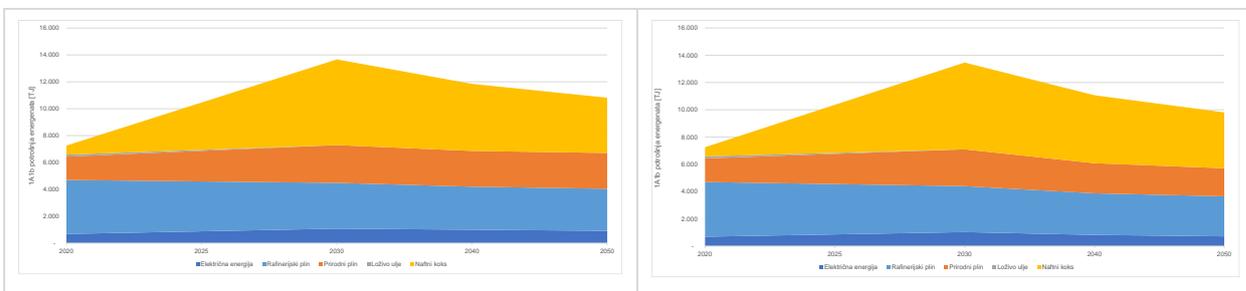


Slika 3. Kretanje energetske tokova za proizvodnju električne energije i toplina (NFR 1A1a), scenariji WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekoneg d.o.o.

U proizvodnja električne energije i topline (NFR 1A1a) se očekuje se da će prirodni plin biti dominantni energent u oba scenarija. Korištenje ugljena kao energenta se postepeno smanjuje do konačnog prestanka 2040. godine, kada se očekuje zatvaranja elektrane na ugljen. Smanjenje potrošnje ugljena je izraženije u WAM scenariju. Od 2030. godine očekuje se porast potrošnje biomase koji je izraženiji u WM scenariju. Zastupljenost dizela i loživog ulja je u oba scenarija u cijelom trendu zanemariva.

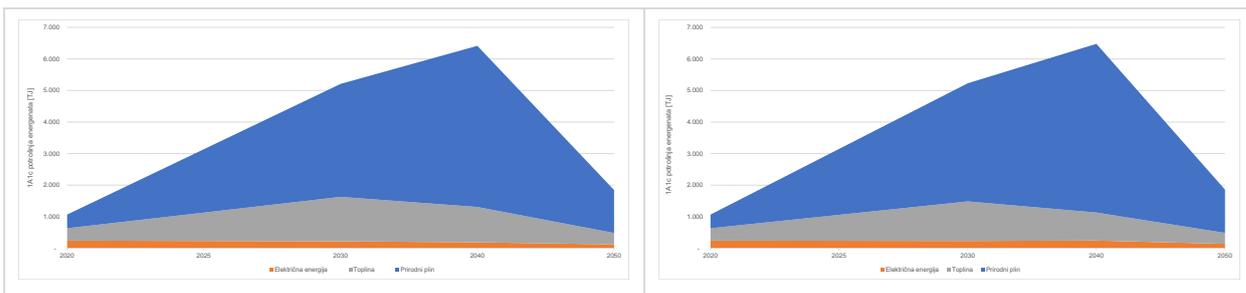
U WAM scenariju očekuje se da će ukupne količine energenata biti niže u usporedbi s WM scenarijem, zbog predviđenog porasta proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije (vjetar, sunčeva, geotermalna energija).



Slika 4. Kretanje energetske tokova za rafinerije (NFR 1A1b), scenariji WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekoneg d.o.o.

Za rafinerije (NFR 1A1b) se u oba scenarija očekuje porast proizvodnje s postojećim kapacitetima, uz povećanje potrošnje energenata koksa, rafinerijskog plina i električne energije. Od 2030. se u oba scenarija očekuje smanjenje proizvodnje, koje je veće u WAM scenariju.

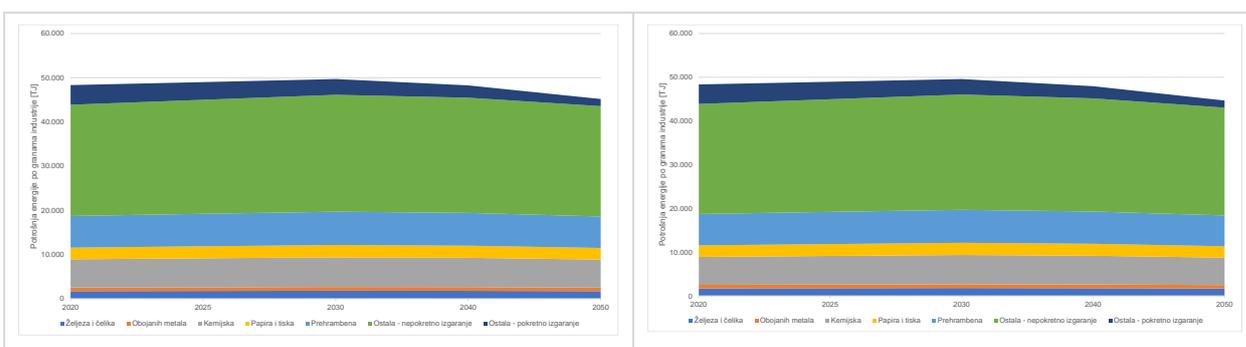


Slika 5. Kretanje energetske tokova za preradu krutih goriva i ostala energetska postrojenja – proizvodnja nafte i plina (NFR 1A1c), scenariji WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekonerger d.o.o.

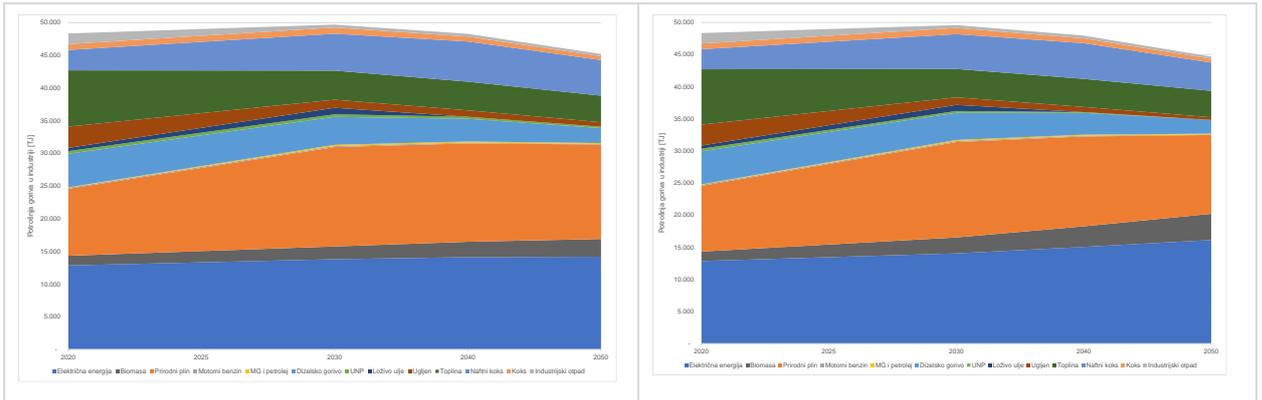
Za kategorije prerada krutih goriva i ostala energetska postrojenja – proizvodnja nafte i plina (NFR 1A1c) očekuje se porast proizvodnje nafte i plina do 2030. godine, a nakon toga smanjenje proizvodnje nafte koje je izraženije i plina koje je manje izraženo. Od 2040. do 2050. slijedi nastavak smanjivanja proizvodnih kapaciteta. Glavni energent je prirodni plin uz očekivani izraženi porast potrošnje do 2030., nešto blaži do 2040. te nakon toga izraženo smanjenje. U WAM scenariju je smanjenje proizvodnog kapaciteta pa slijedom toga i potrošnja energenata malo izraženije u usporedbi s WM scenarijem.

Kretanje ukupne količine energetske tokova u kategoriji NFR 1A2 Industrija i graditeljstvo (pokretni i nepokretni izvori) po industrijskim granama za WM i WAM scenarije prikazana je na slici 6, a na slici 7 prikazano je kretanje energenata po vrsti za cijelu kategoriju.



Slika 6. Kretanje energetske tokova u industriji i graditeljstvu - pokretni i nepokretni izvori (NFR 1A2) za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekonerger d.o.o.

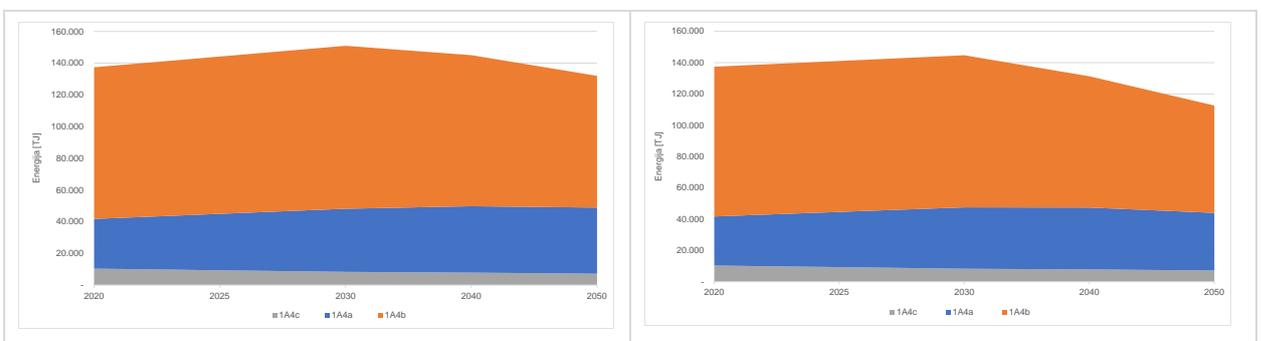


Slika 7. Kretanje pojedine vrste energenata predviđenih u sektoru 1A2 za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekoner g d.o.o.

U kategoriji NFR 1A2 Industrija i graditeljstvo (pokretni i nepokretni izvori) se očekuje blagi porast potrošnje energenata do 2030. godine te nakon toga smanjivanje, koje je u periodu nakon 2040. nešto veće nego u periodu nakon 2030. Najznačajnija industrijska grana u kategoriji Ostalo, a odnosi se na proizvodnju mineralnih proizvoda (dominacija proizvodnje cement). U WAM scenariju je smanjenje potrošnje energije po industrijskim granama je nakon 2030. malo izraženije u usporedbi s WM scenarijem. Najzastupljeniji energenti su prirodni plin i električna energija. Za prirodni plin se očekuje porast potrošnje do 2030. i nakon toga smanjenje i njegova zastupljenost je veća u WM scenariju u odnosu na WAM. Potrošnja naftnog koksa raste u oba scenarija do 2040. godine te nakon toga slijedi smanjenje koje je izraženije u WAM scenariju. Očekuje se kontinuirano smanjenje potrošnje ugljena od 2020 i ono je značajnije u WAM scenariju. U oba scenarija očekuje se rast potrošnje električne energije i biomase, uz veći porast njihove potrošnje u WAM scenariju.

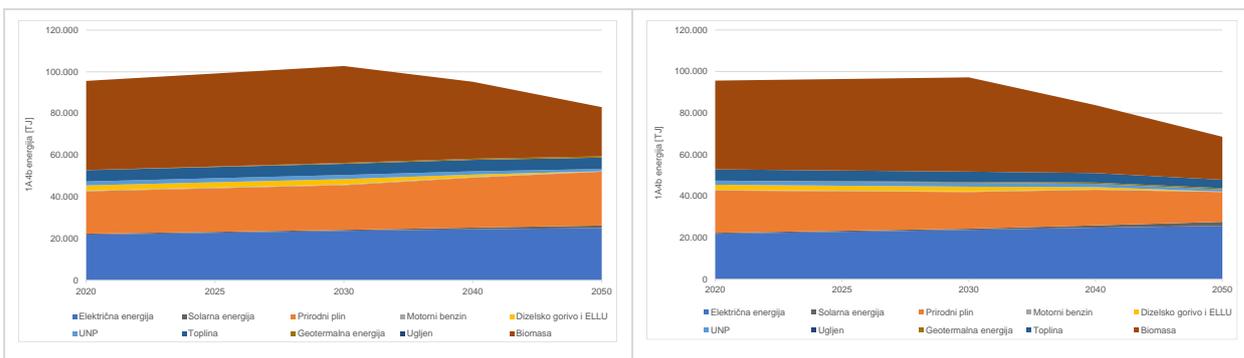
Kretanje ukupnih energetske tokova u sektoru NFR 1A4 opća potrošnja (pokretna i nepokretna energetika) po kategorijama za WM i WAM scenarije prikazano je na slici 8. Na slici 9. je prikazana očekivana potrošnja energenata po vrsti u kategoriji NFR 1A4b kućanstvo (pokretna i nepokretni izvori) za oba scenarija.



Slika 8. Potrošnja energije u sektoru opća potrošnja (NFR 1A4) po kategorijama za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekoner g d.o.o.

U kategoriji NFR 1A4 opća potrošnja dominaciju u potrošnji energije u oba scenarija ima kategorija NFR 1A4b kućanstvo. Očekuje se da potrošnja goriva za kućanstva raste do 2030. godine, uz nešto manji porast u WAM scenariju u odnosu na WM. Od 2030. godine u oba scenarija se očekuje postupno smanjivanje potrošnje energije u kućanstvu s tim da je smanjenje izraženije u WAM scenariju. U kategoriji NFR 1.A.4.a usluge očekuje se porast potrošnje energije do 2040. godine koje je izraženije u WM scenariju, a nakon 2040. slijedi postupno smanjivanje koje je izraženije u WAM scenariju. U kategoriji 1A4c poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje se u oba scenarija očekuje blago kontinuirano smanjivanje potrošnje energenata od 2020. koje je malo izraženije u WAM scenariju.

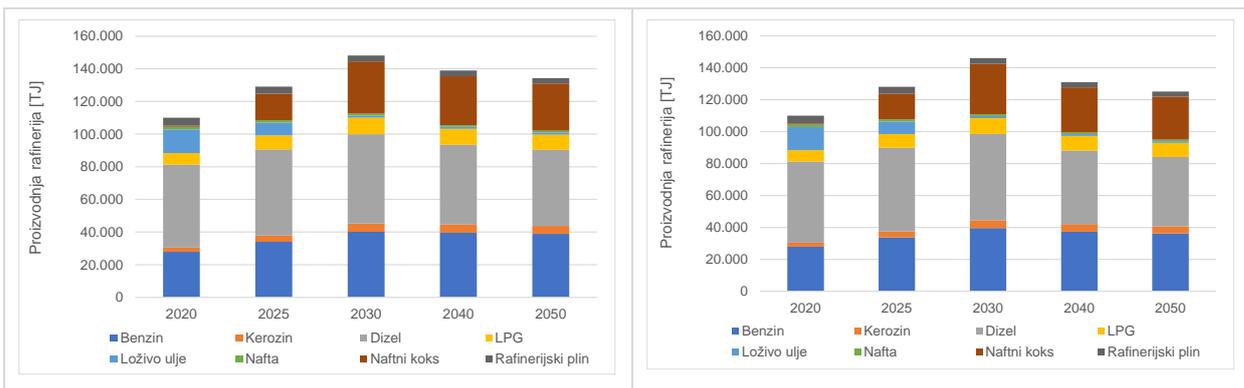


Slika 9. Potrošnja energenata po vrsti u kategoriji NFR 1A4b kućanstvo (pokretni i nepokretni izvori) za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekonor d.o.o.

U kategoriji NFR 1A4b kućanstvo najzastupljeniji energent je biomasa – ogrjevno drvo, prirodni plin i električna energija. Očekuje se da će potrošnja biomase rasti do 2030. godine u oba scenarija s tim da je porast veći u WM scenariju. Istovremeno se povećava potrošnja i ostalih energenata. U periodu nakon 2030. očekuje se postupni pad potrošnje biomase i fosilnih goriva (osim prirodnog plina) koje je veće u WAM scenariju. Očekuje se da potrošnja prirodnog plina u WM scenariju raste sve do 2050., dok se u WAM scenariju očekuje da nakon 2030. godine njegova potrošnja pada. Za potrošnju električne energije očekuje se kontinuirani rast u oba scenarija i rast je veći u WAM scenariju. Za obnovljive izvore energije u WM scenariju se do 2030. godine očekuje smanjenje potrošnje solarne energije te nakon 2030. izraženi porast. Za razliku od WM scenariju potrošnja solara u WAM scenariju je u kontinuiranom porastu od 2020. godine. U oba scenarija očekuje se porast potrošnje geotermalne energije od 2020. godine

Kretanje ukupnih energetske proizvodnje tokova po vrsti u kategoriji NFR 1B2aiv rafiniranje / skladištenje za WM i WAM scenarije prikazano je na slici 10.



Slika 10. Proizvodnja u kategoriji NFR 1B2aiv rafiniranje / skladištenje za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekoneg d.o.o.

Analogno sa kategorijom NFR 1A1b rafinerije, u kategoriji NFR 1B2aiv rafiniranje / skladištenje očekuje se porast proizvodnih kapaciteta do 2030. u oba scenarija, a nakon 2030. pad koji je veći u WAM scenariju. U oba scenarija se očekuje da će se najviše proizvoditi dizel i benzin i njihova proizvodnja će rasti do 2030. godine te nakon toga proizvodnja pada, a pad je veći u WAM scenariju. U oba scenarija se do 2030. očekuje rast proizvodnje naftnog koksa koje je veće u WM scenariju. Nakon 2030. godine proizvodnja naftnog koksa blago pada, a pad je izraženiji u WAM scenariju.

4.2. Energetika – Pokretno izgaranje

Metode i modeli

COPERT je softverski program MS Windows koji ima za cilj izračun emisija onečišćujućih tvari u zrak iz cestovnog prometa. Tehnički razvoj COPERT-a financira Europska agencija za okoliš, u okviru aktivnosti Europskog tematskog centra o zraku i klimatskim promjenama. COPERT metodologija također je dio EMEP/EEA Priručnika.

Pretpostavke

Opisani su u odjeljku 4.1.

Parametri

Parametri korišteni za projekcije u sektoru promet (svi oblici) prikazani su u tablici 7, odjeljak 4.1.

Politike i mjere (PaM)

U ukupnoj neposrednoj potrošnji energije sektor prometa sudjeluje s oko 33%, a najveći udio u potrošnji energije u sektoru ima cestovni promet s gotovo 90%.

WM scenarij uključuje mjere za smanjenje emisije stakleničkih plinova koje proizlaze iz postojeće regulative i prijenosa pravne stečevine EU. WAM scenarij se zasniva na primjeni postojećih i dodatnih mjera. Ovaj scenarij ekvivalentan sa scenarijem S2 iz Integriranog klimatskog i energetskog. Za neke ciljeve u Planu instrumenti nisu još određeni, ali se očekuje da će biti kroz sljedbene provedbene dokumente.

Mjere opisane u nastavku preuzete su iz Strategije energetskog razvoja, Integriranog nacionalnog energetskog i klimatskog plana, Strategije niskougličinog razvoja te zakonodavnih okvira i Programa kontrole onečišćenja zraka.

MTR-1 (NUS) i TR-1 (NECP): Informiranje potrošača o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO₂ novih osobnih automobila (WM)

Sukladno Pravilniku o dostupnosti podataka o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO₂ iz novih putničkih vozila (NN 7/2015) svaki dobavljač novih osobnih vozila namijenjenih prodaji dužan je omogućiti potrošačima dostupne informacije o razini potrošnje goriva i specifičnoj emisiji CO₂ putničkih vozila. Središnje tijelo državne uprave nadležno za sigurnost cestovnog prometa, na osnovi Pravilnika jedanput godišnje, najkasnije do 31. ožujka tekuće godine izrađuje Vodič o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO₂ novih osobnih automobila koji su dostupni za kupovinu na tržištu u Republici Hrvatskoj. Vodič sadrži potrebne podatke za svaki model novih osobnih automobila dostupnih na domaćem tržištu.

MTR-2 (NUS) i TR-2 (NECP): Posebna naknada za okoliš za vozila na motorni pogon (WM)

Postojeći sustav plaćanja posebne naknade za okoliš na motornim vozilima uređen je Zakonom o Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN 107/2003, 144/2012), Uredbom o jediničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i pobližim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje posebne naknade za okoliš na vozila na motorni pogon (NN 114/2014, 147/2014, 2/2021). Posebna naknada naplaćuje se uzimajući u obzir vrstu motora i goriva, radni volumen motora, vrstu vozila, emisiju CO₂ i starost vozila.

MTR-3 (NUS) i TR-3 (NECP): Posebni porez za motorna vozila (WM)

Bazirajući se na načelu „onečišćivač plaća“, model obračuna temelji se na emisiji CO₂ u zrak iz motornih vozila. Posebni porez utvrđuje se na temelju prodajne, odnosno tržišne cijene motornog vozila, emisije CO₂ izražene u gramima po kilometru, obujmu motora u kubičnim centimetrima i razini emisije stakleničkih plinova. Ovim posebnim porezom potiče se kupovina učinkovitih vozila i vozila s manjim emisijama stakleničkih plinova. Donošenjem Zakona o posebnom porezu na motorna vozila (NN 15/2013, 108/2013, 115/2016, 127/2017, 121/2019) osigurana je primjena i provođenje mjere.

MTR-4 (NUS) i TR-4 (NECP): Praćenje, izvještavanje i verifikacija emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku goriva i energije (WM)

U skladu sa Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (NN 127/2019), dobavljač koji stavlja gorivo na domaće tržište će pratiti emisije stakleničkih plinova po jedinici energije u životnom vijeku goriva. Dobavljači trebaju sastaviti izvješće koje treba biti ovjereno i dostavljeno Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja – Zavodu za zaštitu okoliša i prirode.

Uredbom o kvaliteti tekućih naftnih goriva (NN 131/2021) propisuju se granične vrijednosti sastavnica i/ili značajki kvalitete tekućih naftnih goriva, način utvrđivanja i praćenja kvalitete tekućih naftnih goriva, uvjeti za rad laboratorija za uzorkovanje i laboratorijsku analizu kvalitete tekućih naftnih goriva, način dokazivanja sukladnosti proizvoda, naziv i označavanje proizvoda, način i rokovi dostave izvješća o kvaliteti tekućih naftnih goriva i izvješća o emisijama stakleničkih plinova u životnom vijeku goriva i energije, način praćenja i izvješćivanja, metodologija izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku goriva i energije, metodologija izračuna doprinosa električnih cestovnih vozila smanjenju emisija stakleničkih plinova, format izvješća i duljina čuvanja te način dostave podataka nadležnim tijelima Europske unije.

MTR-5 (NUS) i TR-5 (NECP): Zakonodavne prilagodbe za čišći promet (WAM)

Kroz izmjene i dopune zakonskih i podzakonskih akata osigurati razvoj infrastrukture za alternativna goriva, podizanje udjela obnovljivih izvora u neposrednoj potrošnji energije u prometu te promicanje čistih i energetski učinkovitih vozila u cestovnom prijevozu.

MTR-6 (NUS) i TR-6 (NECP): Financijski poticaji za energetski učinkovita vozila (WM)

U kontekstu sufinanciranja projekata čišćeg prometa, potrebno je definirati posebne linije sufinanciranja za specifične namjene i to za kupnju vozila s pogonom na električnu energiju, SPP, UPP i vodik. Poticajne mjere sufinanciranja nabave vozila trebaju se provoditi konzistentno i kontinuirano, a bit će prvenstveno orijentirane na alternativna goriva za koja je procjena postojećeg stanja pokazala neznatnu zastupljenost vozila u ukupnom broju vozila, te će biti vremenski ograničene do trenutka kad praćenje stanja pokaže minimalnu zastupljenost vozila. Minimalnim stupnjem pokrenutosti tržišta smatrat će se udio od 1% vozila na određeno alternativno gorivo u ukupnom broju vozila registriranih u državi.

MTR-7 (NUS) i TR-7 (NECP): Razvoj infrastrukture za alternativna goriva (WM)

Cilj ove mjere je olakšati prihvaćanje alternativnih goriva od strane korisnika/potrošača jačanjem infrastrukture za distribuciju alternativnih goriva i provedbom zajedničkih tehničkih specifikacija za ovu infrastrukturu. Ovom mjerom se neće direktno utjecati na smanjenje potrošnje goriva u prometu, no svakako je razvoj infrastrukture nužan preduvjet razvoju tržišta vozila i plovila koja koriste električnu energiju, SPP i UPP te vodik u Hrvatskoj.

Poticajne mjere sufinanciranja infrastrukture bit će prvenstveno orijentirane na alternativna goriva za koja je procjena postojećeg stanja pokazala nedovoljnu razvijenost infrastrukture te će biti

vremenski ograničene do trenutka kad praćenje stanja pokaže minimalnu pokrivenost infrastrukturom.

MTR-8 (NUS) i TR-8 (NECP): Poticanje integriranog teretnog prometa (WM)

Mjera je uređena Zakonom o kombiniranom prijevozu tereta (NN 120/2016) i Pravilnikom o poticajima u kombiniranom prijevozu robe (NN 5/2018) kojim su propisani poticaji za kombinirani prijevoz tereta željeznicom, unutarnjim vodama ili morem i poticaji za kombinirani prijevoz tereta cestovnom dionicom.

MTR-9 (NUS) i TR-9 (NECP): Poticanje razvoja održivog integriranog prometa na nacionalnoj razini (WM)

Mjera prati opće i specifične ciljeve definirane u Strategiji prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine (NN 84/2017) u kontekstu energetske učinkovitosti željezničkog, cestovnog, pomorskog prometa, prometa unutarnjim plovnim putovima i gradskog, prigradskog i regionalnog prometa. Željeznička i generalno multimodalna infrastruktura zaostaju u razvoju u usporedbi s infrastrukturom autocesta kad je riječ o kvaliteti i povezanosti. Planiraju se ulaganja u cilju razvoja održive, integrirane transeuropske prometne mreže koja je otporna na klimatske promjene. U pomorskom prometu i prometu unutarnjim plovnim putovima, analizirati će se mogućnosti uvođenja odgovarajućih mehanizama kako bi se osigurala tranzicija prema niskougljičnim rješenjima, naročito u smislu aplikacije alternativnih izvora energije za plovidbu. U tom kontekstu definirat će se akcijski plan za brodarstvo koji će između ostaloga definirati i odgovarajuće emisijske standarde za nadolazeće razdoblje. Isto tako, u zračnom prometu, Republika Hrvatska će definirati plan i razraditi detaljne smjernice za postizanje značajnog smanjenja emisija stakleničkih plinova.

MTR-10 (NUS) i TR-10 (NECP): Promicanje integriranog i inteligentnog prometa i razvoj infrastrukture za alternativna goriva na lokalnoj i područnoj razini (WM)

Potrebno je promovirati održivi razvoj gradskih prometnih sustava i to kroz optimiranje logistike prijevoza tereta te inteligentno upravljanje javnim parkirnim površinama (ICT tehnologije), uvođenje integriranog prijevoza putnika, uvođenje car-sharing sheme u gradovima, uvođenje nisko-emisijskih zona u gradovima, uvođenje sustava javnih gradskih bicikala i izgradnje pripadajuće biciklističke infrastrukture, inteligentno upravljanje u prometu (nadogradnja, prilagodba i zamjena zastarjelih signalnih uređaja i opreme, ugradnja napredne prometne opreme i inteligentnih semafora opremljenih autonomnim sustavom napajanja iz obnovljivih izvora, izgradnja i opremanje središnjih operativnih centara za nadzor i upravljanje raskrižjima s postavljenim semaforima). Na lokalnim razinama, nužna je kontinuirana izrada i provedba Planova održive mobilnosti u gradovima, odnosno strateških planova koji se nadovezuju na postojeću praksu u planiranju, a uzimaju u obzir integracijske, participacijske i evaluacijske principe kako bi se zadovoljile potrebe stanovnika gradova za mobilnošću, sada i u budućnosti, te osigurala bolja kvaliteta života u gradovima i njihovoj okolini. Aktivnosti će pratiti odgovarajuće informativno-edukativne kampanje.

MTR-11 (NUS) i TR-11 (NECP): Obuka vozača cestovnih vozila za eko vožnju (WM)

Cilj mjere je podizanje razine osviještenosti o prednostima energetski učinkovite vožnje. Obrazovanje o elementima eko vožnje provodi se kratkim treninzima među vozačima koji su vozačku dozvolu dobili prije stupanja na snagu Pravilnika o osposobljavanju kandidata za vozače (NN 132/2017, 6/2018, 102/2020), kojim je za sve autoškole i instruktore postavljena obveza provođenja izobrazbe o elementima eko vožnje tijekom standardne izobrazbe vozača kandidata. Posebni elementi nacionalne kampanje trebaju biti posvećeni edukaciji o eko vožnji za vozače osobnih automobila, autobusa, gospodarskih i teških teretnih vozila.

MTR-12 (NUS) i TR-12 (NECP): Poticanje broskog prometa na alternativna goriva (WM)

U skladu s Nacionalnim planom razvoja obalnog linijskog pomorskog prometa i obzirom da je Republika Hrvatska pomorska zemlja s razvijenim dužobalnim linijskim prometom, te pored toga ima plovne riječne puteve i jezera ovom mjerom bi se sufinancirali projekti postupnog prijelaza postojeće zastarjele brodske flote na alternativna i/ili hibridna rješenja i novogradnju. Brodovi koji koriste alternativna goriva u pravilu su skuplji od brodova koji koriste konvencionalna goriva pa ne postoji izraženi interes brodara ulagati u takve brodove. Stoga je u početnom razdoblju potrebno financijski podržati prenamjenu/izgradnju takvih brodova u mjeri u kojoj se izjednačava nabavna cijena odnosno stavlja takvog brodara u isti položaj kao i brodara koji koristi brodove s konvencionalnim gorivom.

MTR-13 (NUS) i TR-13 (NECP): Plan razvoja tržišta naprednih biogoriva (WAM)

Povećanje udjela OIE u prometu do 2030. godine kroz razvoj tržišta naprednih goriva i postizanje planiranog udjela naprednih goriva u neposrednoj potrošnji energije u prometu putem kriterija najmanjeg troška i najvećeg multiplikatora. Provedba mjere osniva se na izmjenama i dopunama relevantnih zakona i podzakonskih akata na temelju Direktive o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora, a posebice uspostavi uvjeta za praćenje održivosti biogoriva i ušteda stakleničkih plinova.

MTR-P-1: Integracija mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u planske dokumente i projekte iz cestovnog prometa (WEM)

Implementaciju tehnologija za smanjenje emisije na vozilima, poboljšanje učinkovitosti vozila, modalni pomak na javni prijevoz ili ne-motorizirani prijevoz, alternativna goriva/električni automobili, upravljanje potražnjom/smanjenje, poboljšano ponašanje, poboljšana prometna infrastruktura, promicanje upotrebe bicikala.

Promet i potreba za mobilnošću jedno su od najvećih opterećenja na okoliš u urbanim područjima. Povećanje broja osobnih automobila, način na koji se koriste, intenzitet prometa i nestrukturirana ekspanzija urbanih područja izvor su emisija onečišćujućih tvari koje su jedan od glavnih uzroka narušavanja kvalitete zraka u mnogim područjima. Stoga je u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka potrebno ubrzati provođenje mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari iz cestovnog prometa. Na nacionalnoj razini provodi se niz mjera za smanjenje emisija iz sektora prometa

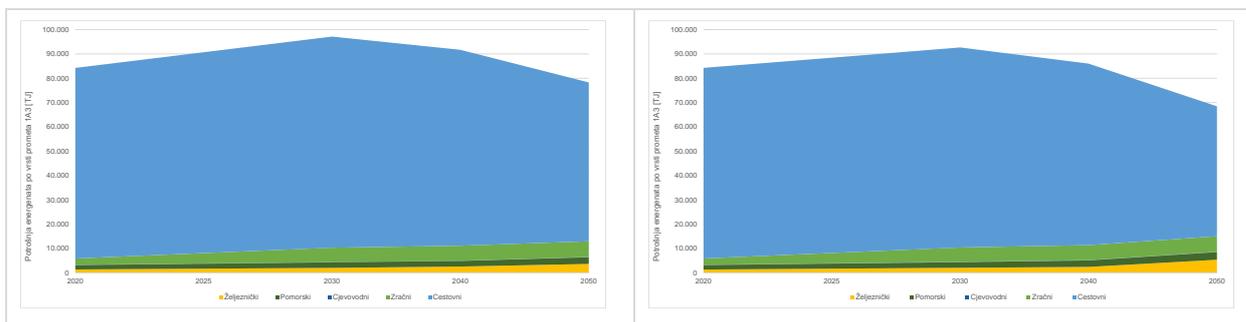
opisanih u postojećim politikama i mjerama: MTR-1, MTR-2, MTR-3, MTR-4, MTR-5, MTR-6, MTR-7, MTR-8, MTR-9, MTR-11, MCC-5 i MCC-7. Istovremeno, JLP(R)S izrađuju i provode lokalne (regionalne) planove i programe za energetska učinkovitost, obnovljive izvore, zaštitu zraka te ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama kao i master planove za održivi prometni razvoj. Cilj ove mjere jest integrirati aktivnosti za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka u nacionalne, regionalne i lokalne planove i programe i projekte koji utječu na emisije u sektoru cestovnog prometa. Ova mjera uključuje razne načine za promicanje smanjenje broja vozila u urbanim područjima koja nemaju I. kategoriju kvalitete zraka, a ključni izvor emisija je sektor cestovnog prometa, kao što su: zabrana ulaska u određena urbana područja ovisno o ekološkom standardu vozila; optimizacije prijevoza robe; integrirani prijevoz građana; inteligentno upravljanje prometom; promicanje shema za dijeljenje automobila; promociju javnih bicikala; mjere za potporu razvoja infrastrukture za alternativna goriva u urbanim područjima; uvođenje naknada za prometno onečišćenje za gradove; preusmjeravanjem prometa iz centra grada; poticanje korištenja javnog gradskog prijevoza; razvoj infrastrukture i poticanje korištenja biciklističkog prometa; uvođenje sustavnog gospodarenja energijom u vozilima u vlasništvu grada, itd.

Prilikom izrade novih planskih dokumenata za energetska učinkovitost, obnovljive izvore, zaštitu zraka te ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama kao i za prometni razvoj je potrebno jačati među-sektorsku koordinaciju i predvidjeti instrumente koji će potaknuti mjere za smanjenje emisija onečišćujućih tvari iz sektora cestovnog prometa u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka. Pritom mjere trebaju biti prilagođene okolnostima područja na kojima se propisuju.

Vizualizacija projekcije ključnih tokova

Sektor Promet jedan je od ključnih izvora ispuštanja u povijesnom trendu obzirom na emisije NO_x, NMHOS, PM_{2,5} i BC, a dominantan izvor je cestovni promet (NFR 1A3b) (Lit. 3).

Ukupna potrošnja energenata za sektor promet (NFR 1A3) po vrsti prometa dana je na slici 11.



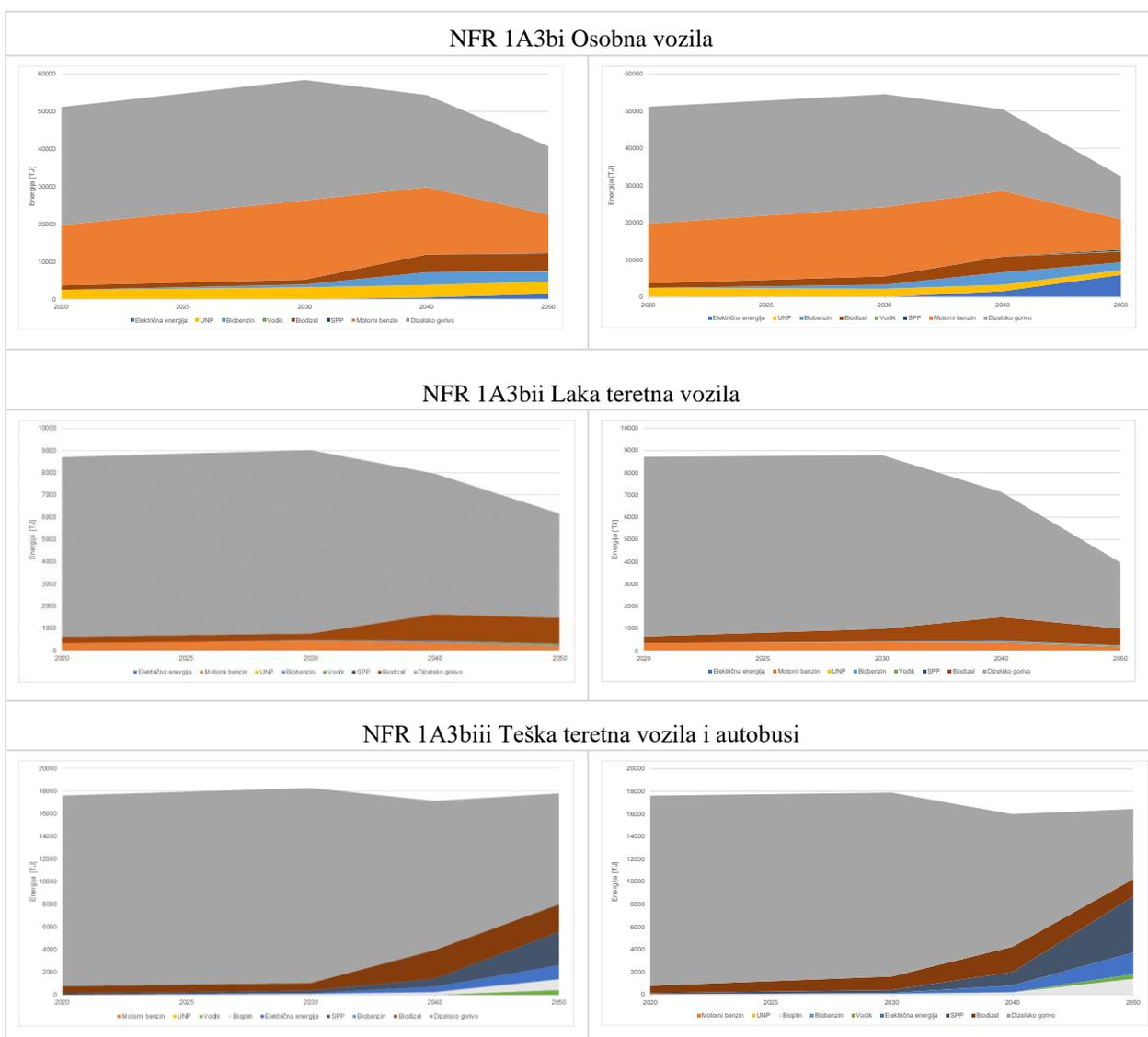
Slika 11. Ukupna potrošnja energenata za sektor promet (NFR 1A3) po vrsti za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

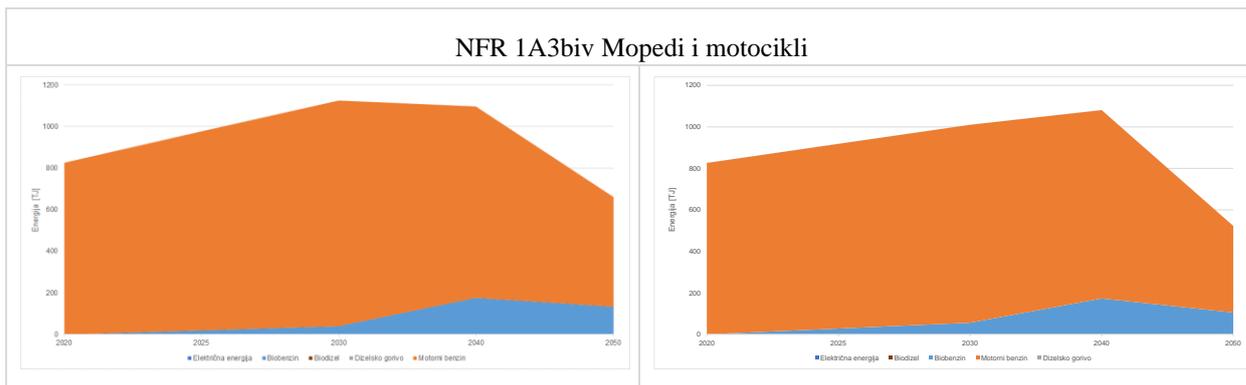
Izvor: EkonerG d.o.o.

Očekuje se da će cestovni promet (NFR 1A3b) ostati dominantna vrsta prometa uz porast potrošnje energenata do 2030. godine u oba scenarija s tim da se manji porast očekuje u WAM scenariju. Nakon 2030. godine očekuje se pad potrošnje, koji je izraženije u WAM scenariju. U zračnom

prometu (NFR 1A3a) se očekuje od 2020. godine kontinuirani porast potrošnje energenata u oba scenarija. U željezničkom prometu (NFR 1A3c) se očekuje od 2020. godine kontinuirani porast potrošnje energenata u oba scenarija, s ti da je porast veći u WAM scenariju naročito nakon 2040. godine. U pomorskom prometu (NFR 1A3d) se u WM scenariju očekuje porast potrošnje energenata do 2030. potom slijedi blagi pad potrošnje do 2040. pa opet porast do 2050. godine. Za razliku od WM scenarija, u WAM scenariju se za pomorski promet očekuje kontinuirani porast potrošnje energenata. Cjevovodni transport nije značajan na nacionalnoj razini. Za njega se u WM scenariju očekuje kontinuirano smanjenje potrošnje energenata do 2040. te potom porast, dok se u WAM-u e smanjenje potrošnje očekuj do 2030. i nakon toga kontinuirani porast.

Obzirom na dominaciju cestovnog prometa (NFR 1A3b) u potrošnji energenata, dodatno se prikazuje potrošnja energenata po vrsti i po kategorijama cestovnog prometa (NFR 1A3bi-iv) kumulativno za WM i WAM scenarije (slika 12.) kao i ukupan broj vozila po vrsti korištenog energenta za oba scenarija (slika 13.).





Slika 12. Potrošnja energenata za kategoriju cestovni promet (NFR 1A3bi-iv) po vrsti vozila za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

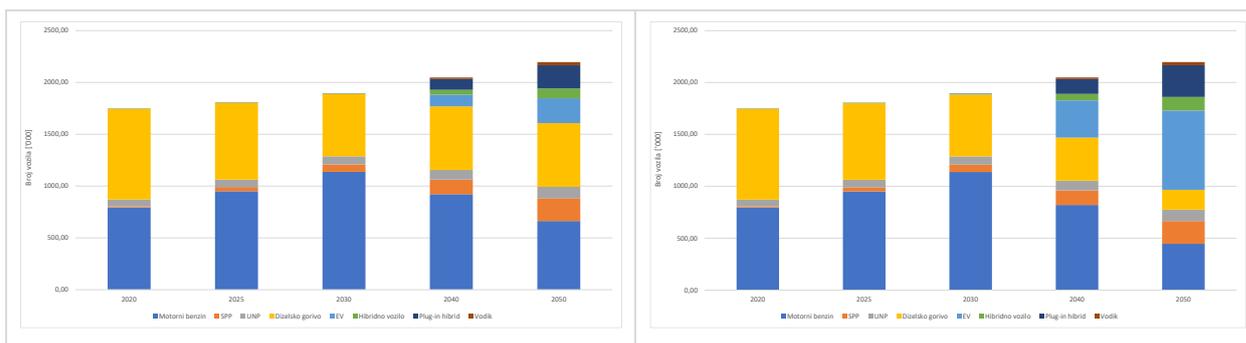
Izvor: Ekenerg d.o.o.

Za kategoriju NFR 1A4bi osobna vozila se do 2030. očekuje porast potrošnje dizela i benzina te nakon toga pad, s tim da je i porast veći u WM scenariju, a pad nakon 2030. veći je u WAM scenariju. Očekuje se da potrošnja biodizela u WM scenariju kontinuirano raste do 2050., dok potrošnja biobenzina nakon 2040. pada. Za razliku od WM scenarija, u WAM scenariju i potrošnja biodizela i biobenzina pada nakon 2040. i njihova potrošnja je manja u WAM u odnosu na WM. Porast potrošnje električne energije je zanemariv do 2040. u oba scenarija, a postaje značajnija u razdoblju nakon 2040. s tim da se očekuje veća potrošnja u WAM scenariju. Za SPP se očekuje kontinuirani rast potrošnje do 2050. u oba scenarija i rast je veći u WAM. Za UNP se očekuje kontinuirani porast u WM scenariju, dok se u WAM-u scenariju očekuje kontinuirani pad njegove potrošnje. Potrošnja vodika počinje tek 2040. i nije značajna ni u jednom scenariju.

Za kategoriju NFR 1A4bii laka teretna najzastupljeniji energent je dizel za kojeg se očekuje blagi porast potrošnje do 2030. u oba scenarija te nakon toga pad koji je izraženiji u WAM scenariju. U periodu od 2030. – 2040. očekuje se raste potrošnja biodizela. Potrošnja benzina nije značajna i u oba scenariju se očekuje rast potrošnje do 2030., koji je veći u WM scenariju, te nakon toga pad koji je veći u WAM scenariju.

Za kategoriju NFR 1A4biii teška teretna i autobusi najzastupljeniji energent je dizel za kojeg se očekuje blagi porast potrošnje do 2030. u oba scenarija te nakon toga pad do 2030. koji je izraženiji u WAM scenariju i od 2040. ponovno porast potrošnje u oba scenarija. U periodu od 2030. očekuje se nagli raste potrošnja biodizela, koji je izraženiji i veći u WAM scenariju. Očekuje se da će potrošnja SPP u oba scenarija kontinuirano rasti od 2020. sa značajnim porastom nakon 2040., s tim da je porast potrošnje znatno veći u WAM scenariju. Za potrošnju električne energije također se očekuje kontinuirani porast potrošnje, koja postaje zamjetnija tek nakon 2030. godine, a zamjetnija je u WAM scenariju.

Za kategoriju NFR 1A4biv mopedi i motocikli najzastupljeniji energent je benzin za kojeg se u WM scenariju očekuje izraženi rast potrošnje do 2030. te u periodu do 2040. nešto blaži rast i nakon toga oštri pad. U WAM scenariju očekuje se porast potrošnje benzina do 2040. i nakon toga oštri pad. Istovremeno u oba scenarija potrošnja dizela kontinuirano raste do 2040. nakon čega polako pada.



Slika 13. Ukupan broj vozila po vrsti korištenog energenta u cestovnom prometu (NFR 1A3b) za scenarije WM (lijevo) i WAM (desno)

Izvor: Ekoner g.d.o.o.

Do 2030. godine se očekuje porast vozila na benzin, isti u oba scenarija, a u periodu nakon 2030. njihov pad, koji je veći u WAM scenariju. Broj vozila na dizel će se kontinuirano smanjivati od 2020., s tim da je pad nakon 2030. znatno veći u WAM scenariju. Očekuje se kontinuirani porast vozila na SPP i UNP od 2020. godine, a rast je veći u WAM scenariju. Tek nakon 2030. očekuje se značajniji porast električnih vozila (EV), hibridnih i plug-in hibridnih vozila i njihova zastupljenost je veća u WAM scenariju.

4.3. Proizvodni procesi i uporaba proizvoda

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).

U sklopu ovog sektora analizirane su kategorije: Proizvodni procesi (NFR 2A,B,C,H,I,J,K,L), te Otapala (NFR 2D,G).

Metode i modeli

Za kategorije u sektoru NFR 2 koje se odnose na Proizvodne procese (NFR 2A,B,C,H,I,J,K,L) korišten je izračun u sklopu modelskog sučelja „LEAP“ (detaljnije opisano u poglavlju 2.2).

Model za izvore emisija NMHOS iz podsektora Otapala (kategorije NFR 2D3a, 2D3d, 2D3e, 2D3f, 2D3g (osim proizvodnje farmaceutskih proizvoda), 2D3h i 2D3i) je inženjerski simulacijski model izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju. Model uključuje definirani upliv tehnologija smanjenja emisija za svaku aktivnost u sklopu navedenih kategorija. Model je ugrađen u LEAP

model preko faktora emisija NMHOS koji uključuju tehnologije smanjenja emisija karakteristične za svaku pojedinu aktivnost (detaljnije opisano u nastavku).

Za ostale kategorije u podsektoru Otapala (NFR 2D3b, 2D3c, 2D3g-Proizvodnja farmaceutskih proizvoda i 2G) korišten je izračun u sklopu modelskog sučelja „LEAP“.

Pretpostavke

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 2020. godine - godišnja stopa porasta bruto društvenog proizvoda i bruto dodane vrijednosti te smanjenje broja stanovnika, kao i rezultata sektorskih analiza i studija (proizvodnja cementa i proizvodnja kemikalija). Pretpostavljeno buduće kretanje makroekonomskih parametara isto je u oba scenarija.

U **WM scenariju** se pretpostavlja sljedeće:

- nema instalacije dodatnih kapaciteta;
- proizvodnja će do 2050. godine dosegnuti maksimalne vrijednosti.

Procesne emisije iz aktivnosti koje su uključene u sektor Proizvodni procesi i uporaba proizvoda, procijenjene su temeljem detaljnih sektorskih projekcija proizvodnje cementa i kemikalija (uree) te projiciranih makroekonomskih pokazatelja o bruto dodanoj vrijednosti po 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 cementa i kemikalija što je uvjetovano zahtjevima tržišta, zakonskim i podzakonskim propisima te zahtjevima primjene najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima.

U **WAM scenariju** se pretpostavlja sljedeće:

- primjena troškovno učinkovitih mjera za smanjenje procesnih emisija u proizvodnji cementa postupnim smanjenjem udjela klinkera u proizvodnji, odnosno povećanjem udjela mineralnih dodataka u cementu.

Glavne emisije iz proizvodnje cementa su emisije iz sustava peći. Međutim, u ovom sektoru razmatraju se samo emisije čestica, koje uglavnom potječu od aktivnosti koje se provode pri proizvodnji klinkera u pećima. Emisije iz peći su kombinacija emisija iz izgaranja i proizvodnog procesa, no za emisije ostalih onečišćujućih tvari pretpostavlja se da potječu uglavnom od izgaranja goriva te su one stoga alocirane u sektor Energetika. Povećanjem udjela mineralnih dodataka u cementu smanjuje se udio klinkera te time i potreba za proizvodnjom klinkera, odnosno posljedično se smanjuju i emisije iz ovog proizvodnog procesa. Pretpostavka je da je udio klinkera u cementu u 2020. godini isti kao u WM scenariju, u 2030. godini iznosi 65%, a u 2050. 50% (NRT). Iz pretpostavljenog udjela klinkera u cementu i projekcija proizvodnje cementa (dobivene od proizvođača) izračunata je proizvodnja klinkera do 2050. godine.

Parametri

U ovom sektoru, budući podaci o aktivnosti se pretežito temelje na nacionalnim projekcijama gospodarskog rasta, industrijskog rasta, te promjenama u broju stanovnika.

Dodatni parametri korišteni za projekcije u sektoru NFR 2 Proizvodni procesi i uporaba proizvoda prikazani su u tablici 9.

Tablica 13. Parametri za projekcije – proizvodni procesi i uporaba proizvoda

Parametar (t)	2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Proizvodnja klinkera – WM scenarij	2350681	2525000	2585000	2585000	2585000	2585000	2585000
Proizvodnja klinkera – WAM scenarij	2350681	2223431	2307565	2174436	2041308	1908179	1775050
Proizvodnja uree (WM i WAM scenarij)	437154	393577	350000	350000	300000	300000	300000

Kako je prethodno navedeno, budući faktori emisije iz upotrebe otapala odražavaju postojeće ekološke propise.

Politike i mjere (PaM)

Veliki izvori emisije u sklopu sektora Proizvodni procesi – proizvodnja cementa, vapna i ostalih mineralnih proizvoda, proizvodnja amonijaka i dušične kiseline te proizvodnja čelika, zajedno s velikim energetske izvora, uključeni su u EU ETS sustav. Okvir klimatsko-energetske politike do 2030. godine produžuje besplatnu dodjelu emisijskih jedinica, i dalje na temelju usporedbe s referentnim vrijednostima za proizvode, toplinu, daljinsko grijanje i gorivo. Za industriju će biti ključna cijena emisijskih jedinica na tržištu ETS-a, odnosno signali vezano za dugoročnu predvidivost cijene.

Procesne emisije iz gospodarskih djelatnosti koje su, sukladno IPCC metodologiji, uključene u sektor industrijskih procesa i uporabe proizvoda, procijenjene su temeljem detaljnih sektorskih projekcija proizvodnje cementa te projiciranih makroekonomskih pokazatelja o bruto dodanoj vrijednosti po ostalim industrijskim granama, godišnjoj stopi porasta bruto društvenog proizvoda i očekivanom trendu kretanja broja stanovnika. Uključena je primjena mjera definiranih strateškim i planskim sektorskim dokumentima proizvođača, što je uvjetovano zahtjevima tržišta, zakonskim i podzakonskim propisima te zahtjevima primjene najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima.

Hrvatski Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) i Uredba o graničnim vrijednostima sadržaja hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima koji se koriste u graditeljstvu i proizvodima za završnu obradu vozila (NN 86/21) preuzima Direktivu EU o dekorativnim bojama 2004/42/EC ograničava sadržaj otapala u bojama i lakovima, kao i proizvodima za doradu vozila kako bi se smanjile emisije hlapivih organskih spojeva (dalje u tekstu: HOS). Ova Uredba (NN 86/21) također prenosi Direktivu o industrijskim emisijama 2010/79/EU u vezi s gospodarskim aktivnostima s relevantnom upotrebom otapala, koju Uredba o graničnim vrijednostima emisija

onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 42/21) preuzima. Instalacije moraju biti u skladu s граниčnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora i s ograničenjima emisija HOS-a ili izraditi plan smanjenja emisija HOS-a. Nadalje, sva postrojenja s godišnjom upotrebom otapala iznad određenog praga obvezna su nadležnim tijelima dostaviti bilancu o korištenju otapala kao i emisijama na godišnjoj osnovi.

WM scenarij pretpostavlja da će proizvodnja u industrijskim procesima u razdoblju do 2050. godine dosegnuti planirane, maksimalne vrijednosti. Provedba procesnih mjera propisana je sektorskim zakonodavstvom.

WAM scenarij uključuje primjenu troškovno-učinkovitih mjera za smanjenje procesnih emisija. Emisije iz izgaranja goriva uključene su u sektor Energetika. Scenarij se temelji na primjeni planiranih mjera navedenih u Izvješću o provedbi politike i mjera za smanjenje emisija i povećanje ponora stakleničkih plinova.

Mjere koje pripadaju EU ETS sektoru su uključene u poglavlje Ostale (međusektorske) politike i mjere pod mjerom MCC-4 Europski sustav trgovanja emisijskim jedinicama (mjere su opisane u nastavku):

- smanjenje udjela klinkera u proizvodnji cementa - udio dodataka u cementu ovisi o sastavu sirovine, raspoloživosti dodataka odgovarajućeg sastava na tržištu te o zahtjevima tržišta za pojedinim vrstama cementa (udio klinkera u cementu definiran je normama HRN EN 197-1). Pretpostavljen je udio klinkera u cementu koji 2030. godine iznosi 65%, dok u 2050. iznosi 50%;

Tekst u nastavku je preuzet iz Lit. 4 i ne uključuje PaM koji se odnose na fluorirane stakleničke plinove i fluorouglikovodika. U skladu s prethodno navedenim, u projekcije emisija u ovom sektoru uključena je dodatna mjera:

MIP-1 (NUS) i IP-1 (NECP): Smanjenje udjela klinkera u proizvodnji cementa (WAM)

Povećanje udjela mineralnih dodataka u cementu ovisno o sastavu sirovine, raspoloživosti dodataka odgovarajućeg sastava na tržištu te o zahtjevima tržišta za pojedinim vrstama cementa.

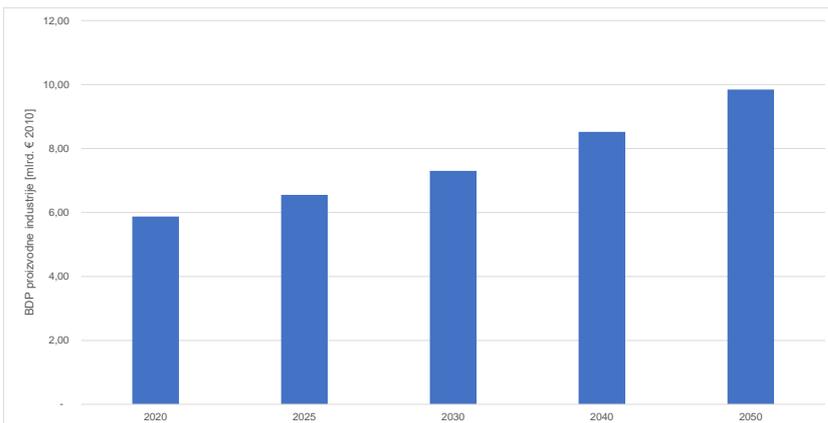
Vizualizacija projekcije ključnih tokova

Sektor Proizvodni procesi i uporaba proizvoda jedan je od ključnih izvora ispuštanja s obzirom na emisije NH₃, NMHOS, PM_{2,5} i BC (Lit. 3).

Na kretanje emisije NMHOS, koje je isto u oba scenarija, najznačajnije utječe primjena tehnika smanjenja emisija kod uporabe otapala, te kretanje makroekonomskih parametara.

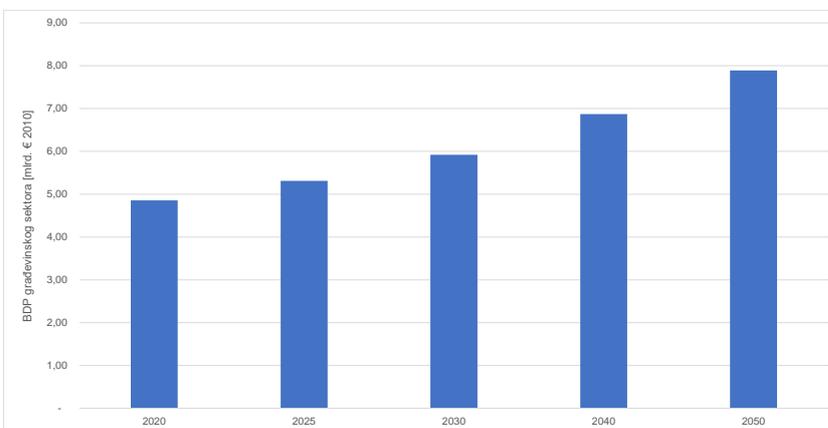
Kao što je prethodno navedeno, makroekonomski parametri utječu na rastuće vrijednosti svih podataka o aktivnostima, osim u izvorima gdje se kao podatak o aktivnosti koristi broj stanovnika. Projekcije kretanja broja stanovnika, BDP-a i broja kućanstava prikazani su u odjeljku 4.2.

U sektoru proizvodni procesi i uporaba proizvoda (NFR 2), rast emisija u najvećoj je mjeri odraz rastućih trendova BDP-a proizvodne industrije i građevinskog sektora (slike 14. i 15.).



Slika 14. Projekcije BDP-a proizvodne industrije

Izvor: Ekonerger d.o.o.



Slika 15. Projekcije BDP-a građevinskog sektora

Izvor: Ekonerger d.o.o.

4.4. Poljoprivreda

Metode i modeli

Model za Poljoprivredu je inženjerski simulacijski model izveden u tabličnom kalkulacijskom sučelju za sve NFR kategorije iz sektora (NFR 3B Poljoprivreda – Životinje, NFR 3D Poljoprivreda – Usjevi i tla, NFR 3F Spaljivanje žetvenih ostataka). Model je detaljan, do razine pojedinačnih izvora, postojećih i budućih. Uključuju se izračunavanja svih antropogenih emisija iz sektora Poljoprivreda. EMEP/EEA priručnik pruža niz različitih mogućih metodologija ili varijacija za izračun određene emisije. U većini slučajeva to predstavlja proračune istog oblika, ali razlike su u razini detalja na kojoj se izvode izvorni proračuni. Gdje god je to moguće, metodologija pruža „slojevit“ strukturu izračuna koja opisuje i povezuje različite razine detalja na kojima nacionalni stručnjaci mogu raditi, ovisno o važnosti kategorije izvora, dostupnosti

podataka i drugih mogućnosti. Model je „bottom-up“ tipa, jer polazi od sektorskih podataka i pojedinačnih izvora emisije.

Pretpostavke

Projekcije su provedene na temelju očekivanog budućeg stanja ključnih parametara. U razdoblju do 2050. godine očekuje se da 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.

U **WM scenariju** se pretpostavlja sljedeće:

- Projekcije ključnih trendova kretanja ulaznih podataka o aktivnosti za stočarsku i biljnu proizvodnju (broj signifikantnih vrsta stoke i proizvodnja signifikantnih usjeva) preuzete su iz globalnog FAO izvješća „Budućnost hrane i poljoprivrede – alternativni putevi do 2050. godine“, pri čemu je korišten BAU (eng. bussiness 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 2020. godine.
- Korištenje količina mineralnih gnojiva po vrsti dobivenih ekstrapolacijom postojećeg trenda za povijesno razdoblje 2000. - 2020. godine.
- Provedba programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.-2020.
- Promjene u sustavu uzgoja stoke i režimu prehrane (promjene sustava izgnojavanja i genetski napredak, povećanje probavljivosti i kvalitete krmiva).
- provedbu Programa ruralnog razvoja u razdoblju 2014.-2020., uključujući promjene sustava gospodarenja govedima (poboljšanje objekata ili nastambi kao i sustava uklanjanja stajskog gnoja i genetska poboljšanja) i prehrane životinja (obrada krmiva s ciljem povećanja probavljivosti, poboljšanje kvalitete voluminoznih krmiva i unapređenje sustava napasivanja, obrada krmiva s ciljem povećanja probavljivosti, upotreba aditiva u hrani za životinje);
- primjena mineralnih gnojiva (dušika) u tlo zadržava se na razini koja proizlazi iz trenda utroška mineralnih gnojiva u razdoblju od 2000. do 2020. godine – odnosno, postavlja pretpostavku da neće doći do povećanja utroška mineralnih gnojiva unatoč procijenjenim promjenama u biljnoj proizvodnji i stočnoj proizvodnji.

U **WAM scenariju** se pretpostavlja sljedeće:

- Promjena režima ishrane goveda i svinja te kvalitete stočne hrane koja uključuje primjenu 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,

- Anaerobna razgradnja stajskog gnoja i proizvodnja bioplina koja uključuje povećanje udjela goveda, svinja i peradi na anaerobnu razgradnju stajskog gnoja i povećanje proizvodnje bioplina (digestori) za 30% do 2050. godine,
- Poboljšanje stočarskih gospodarstava i sustava gospodarenja stajskim gnojem,
- Poboljšanje metoda primjene mineralnih gnojiva,
- Unaprjeđivanje i promjena sustava obrade tla (reducirana obrada),
- Hidromelioracijski zahvati i sustavi zaštite od nepogoda
- Uvođenje novih kultivara, sorti i kultura.
- 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,

Nesigurnost procjene je relativno visoka zbog pomanjkanja odgovarajućih i pouzdanih statističkih i ekonomskih pokazatelja.

Parametri

Parametri korišteni za projekcije u sektoru NFR 3 Poljoprivreda prikazani su u tablici 11.

Tablica 14. Parametri za projekcije – poljoprivreda

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Muzne krave	1000 grla	109	171	160	155	148	145	142
Ne-muzna goveda	1000 grla	313	284	288	289	296	300	303
ovce	1000 grla	662	639	621	607	595	586	576
koze	1000 grla	86	68	66	65	63	63	62
konji	1000 grla	26	23	24	25	26	26	27
mule/magarci	1000 grla	5	3	3	4	4	4	4
svinje	1000 grla	1033	1204	1226	1220	1222	1221	1221
perad	1000 grla	13057	10500	10800	11000	11500	11200	11220
kokoši nesilice	1000 grla	2865	2236	2211	2182	2169	2139	2117
brojleri	1000 grla	9213	7189	7109	7018	6975	6879	6809
pure	1000 grla	481	375	371	366	364	359	355
patke	1000 grla	53	41	41	40	40	39	39
guske	1000 grla	9	9	9	9	9	9	9
usjevi	ha	1528702	1528702	1528702	1528702	1528702	1528702	1528702
travnjaci	ha	1153221	1146308	1141064	1135820	1130576	1125332	1120087
Ukupna spaljena površina usjeva	kg suhe tvari	170461	356006	368194	373541	378857	375735	374797
Mineralna N gnojiva (WM)	t	98963	98267	95947	93626	91306	88986	86665
Mineralna N gnojiva (WAM)	t	98963	102664	98757	96407	94056	91706	89008

Politike i mjere (PaM)

Pozitivan učinak provedbe mjera na ukupnu emisiju stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari u sektoru poljoprivrede odražava se na izravno smanjenje emisija lebdećih čestica (PM), NMHOS, CH₄, NO_x i NH₃.

Mjere koje uključuju promjenu režima ishrane na farmama uključuju optimizaciju obroka hrane i kvalitete hrane te rezultiraju smanjenim viškovima dušika i time dovode do nižih emisija reaktivnog dušika (NH₃, N₂O, NO_x, N₂) u svim segmentima uzgoja životinja i gospodarenja stajskim gnojem na farmama. Mjere koje uključuju poboljšanje sustava ispaše, promovira se ispaša na pašnjacima na kojima životinje odvojeno izlučuju izmet i mokraću, a urea se brže infiltrira u tlo, što smanjuje emisiju amonijaka. Ispaša također znači da se manje dušika koristi u stočnoj hrani. Mjere za smanjenje emisija iz gospodarenja stajskim gnojem, dodatno će smanjiti gubitke emisija tvari koje sadrže N (NH₃, N₂O, NO_x, N₂) u cijelom lancu gospodarenja stajskim gnojem na farmama. Mjere koje uključuju primjenu mineralnih i organskih gnojiva s niskom emisijom, poboljšanjem upravljanja dušikom smanjuju se količine mineralnih i organskih gnojiva čime se direktno utječe na smanjenje emisija tvari koje sadrže N (NH₃, N₂O, NO_x, N₂).

MAG-1 (NUS) i POLJ-1 (NECP): Promjena u prehrani stoke i kvaliteti stočne hrane (WM)

Specifične pod-mjere unutar ove grupe mjera koje se odnose na regulaciju probavnih procesa stoke i njihovu prehranu: promjena omjera pojedinih vrsta krme u prehrani, korištenje dodataka, poboljšanje kvalitete voluminozne krme i poboljšanje sustava ispaše. Ove mjere se u najvećoj mjeri odnose na potencijalno smanjenje emisije metana od crijevne fermentacije.

MAG-2 (NUS) i POLJ-2 (NECP): Poboljšanje stočarskih gospodarstava i sustava gospodarenja stajskim gnojem (WM)

Poboljšanjem i promjenom postojećih sustava gospodarenja stajskim gnojem i korištenjem najboljih raspoloživih tehnika moguće je smanjiti emisije.

MAG-3 (NUS) i POLJ-3 (NECP): Izmjena sustava uzgoja stoke (WM)

Mjere kojima se postižu učinci na smanjenje emisije stakleničkih plinova odnose se na mjere kojima se povećava intenzitet proizvodnje po životinji i u jedinici vremena.

MAG-4 (NUS) i POLJ-4 (NECP): Anaerobna razgradnja stajskog gnoja i proizvodnja bioplina (WM)

Uvođenjem bioplinskih postrojenja ostvaruje se smanjenje emisije CH₄ uslijed iskorištavanja stelje kao obnovljivog izvora i proizvodnju električne energije. Mjera je povezana s mjerama u Obnovljivi izvori u proizvodnji električne energije i topline i Izgradnja kogeneracijskih postrojenja iz sektora energetike. Anaerobna razgradnja pomaže postrojenjima za bioplin u smanjenju izvora lako razgradivog ugljika u gnojivu koje se primjenjuje na poljoprivredno zemljište, ali i

potencijalno smanjuje emisije N₂O (manje emisije prilikom primjene, ali veće prilikom skladištenja).

MAG-5 (NUS) i POLJ-5 (NECP): Poboljšanje uzgojno-seleksijskog programa, zdravlja i dobrobiti životinja (WAM)

Cilj mjere je odrediti i fenotipske i genetske varijacije u predviđenoj emisiji CH₄, odrediti potencijal genetike za smanjenje emisija CH₄ kod mliječnih krava, te povećati intenzitet proizvodnje.

MAG-6 (NUS) i POLJ-6 (NECP): Unaprjeđivanje i promjena sustava obrade tla (reducirana obrada) (WAM)

Reducirana obrada tla predstavlja rezultat znanstvenih istraživanja i praktičnih provjera koji rezultiraju promjenom konvencionalnog sustava obrade tla kroz reduciranje dubine obrade, izostavljanje jednog ili više radnih zahvata, reduciranje frekvencije ili potpuno izostavljanje obrade, reduciranje površine tla koje se obrađuje te zadržavanje biljnih ostataka. Izravni utjecaj na emisiju stakleničkih plinova prvenstveno se odnosi na značajni utjecaj na sadržaj organskog ugljika u tlu te manji broja radnih sati strojeva.

MAG-7 (NUS) i POLJ-7 (NECP): Proširenje plodoreda s većim učešćem leguminoza (WAM)

Sjetva leguminoznih usjeva veže atmosferski dušik, smanjuje se opasnost od onečišćenja podzemnih voda, tlo se obogaćuje organskom tvari što ima višestruke pozitivne učinke na poboljšanje i održanje povoljnih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla.

MAG-8 (NUS) i POLJ-8 (NECP): Intenziviranje plodoreda korištenjem međusjeka (WM)

Sjetvom međusjeka koji se mogu koristiti za hranidbu stoke ili zaorati za zelenu gnojidbu, iskoristiti će se preostala hraniva, spriječiti daljnje isparavanje vode iz tla, smanjiti gubitak ugljika iz tla, spriječiti ispiranje dušika u podzemne vode te povećati organsku masu u tlu.

MAG-9 (NUS) i POLJ-9 (NECP): Poboljšanje metoda primjene mineralnih gnojiva (WM)

Smanjenje potrošnje mineralnih gnojiva neizravna je korist iz ostalih mjera kojima se smanjuje potreba za njihovom primjenom, ali uz pravilnu gnojodbenu praksu. Dodatno, primjenom sporodjelujućih gnojiva može se i izravno utjecati na ukupnu primijenjenu količinu mineralnih gnojiva.

MAG-10 (NUS) i POLJ-10 (NECP): Poboljšanje metoda primjene organskih gnojiva (WM)

Organska gnojiva su podrijetlom iz organskih izvora poput krutog stajskog gnoja ili gnojovke i biljnih, odnosno životinjskih ostataka, te jače potiču aktivnost mikroba tla u odnosu na mineralna

gnojiva. Korištenjem injektora za direktno ubrizgavanju u tlo smanjuje se gubitak dušika uslijed volatilizacije.

MAG-11 (NUS) i POLJ-11 (NECP): Agrošumarstvo (WAM)

Agrošumarstvo je zajednički naziv za sustave gospodarenja zemljištem pri kojem se trajne drvenaste vrste integriraju s uzgojem usjeva i/ili životinja na istoj površinskoj jedinici. Pojedini agrošumarski sustavi (npr. agrosilvakultura) su značajni odlivi ugljika. Potrebno je pokusima ustanoviti primjenjivost agrošumarstva u našim uvjetima s obzirom na različite oblike i podjele, ali i na različite potrebe.

MAG-12 (NUS) i POLJ-12 (NECP): Hidromelioracijski zahvati i sustavi zaštite od nepogoda (WM)

Izgradnja sustava odvodnje, navodnjavanja i sustava zaštite od poplava, suša i ostalih prirodnih katastrofa može neizravno utjecati na smanjenje gubitka hranjivih tvari uslijed procjeđivanja i ispiranja, što za posljedicu ima smanjenu potrebu za primjenom dušika. Uz kontroliranu primjenu mineralnih gnojiva, za smanjenje emisije nitrata važna je kontrolirana odvodnja, ponovno korištenje drenirane vode te korištenje vode odgovarajuće kvalitete. Drenaža ima funkciju odvodnje suvišne količine vode. Također, promjena vodozračnih odnosa tla utječe i na aktivnost korisnih mikroorganizama.

MAG-13 (NUS) i POLJ-13 (NECP): Uvođenje novih kultivara, sorti i kultura (WA)

Poticanje razvoja, obrazovanja i primjene tehnologija na nacionalnoj i regionalnoj razini, poticanje prijelaza i prilagodbe cijelog proizvodnog lanca za proizvodnju novih usjeva ili omogućavanje i poticanje primjene kultivara i sorti koje su otpornije na sušu i bolesti te imaju niži ugljični otisak. Usmjereno prema smanjenju potrebe za mineralnim dušikom kod novih kultivara koji su povećane otpornosti i manje potrebe za hranjivima, kao i kod specifičnih leguminoza koje imaju sposobnost simbiotskog odnosa s kvržičnim bakterijama.

MAG-14 (NUS) i POLJ-14 (NECP): Promjena načina prehrane ljudi (WAM)

Uzgoj žitarica za stočnu hranu proizvodi puno više stakleničkih plinova nego proizvodnja žitarica za ljudsku prehranu. Smanjivanjem utroška mesa (posebno crvenog) u prehrani u korist namirnica biljnog porijekla, mogu se ostvariti značajna smanjenja emisija, kao i ušteda vode.

MAG-15 (NUS) i POLJ-15 (NECP): Sakupljanje i obrada poljoprivrednih nasada i ostataka za korištenje u energetske svrhe (WAM)

Energetsko iskorištavanje posliježetvenih ostataka (s naglaskom na ratarske) kultura jedan je od značajnijih načina proizvodnje energije iz biomase u RH. Ostali mogući izvori su ostaci zimske žetve gotovo svih hortikulturnih vrsta, kao i brzorastuće kulture za proizvodnju energije koje se sade/siju isključivo za proizvodnju biomase s ciljem njezine konverzije u energiju. Uspostavom

sabirno-logističkih centara za biomasu uz korištenje postojeće infrastrukture (komunalna poduzeća, centre kompetencija, poslovne zone) će se smanjiti jedinični trošak proizvodnje proizvoda iz biomase te kapitalizirati inovacijski kapaciteti i neophodna oprema za inovativne proizvode iz biomase za biogospodarstvo. Sabirno-logistički centri imat će ulogu poveznice između poljoprivrednika koji posjeduje biomasu, prerade biomase u nove proizvode s većom dodanom vrijednosti, razvoja novih proizvoda te plasiranja tih novih proizvoda na tržište. Lokacije Centara definirati dugoročnim politikama razvoja, u cilju što manjeg njihovog ugljičnog otiska.

MAG-1 (NAPCP): Promjena u prehrani stoke i svinja i kvaliteta stočne hrane (WAM)

Poboljšano upravljanje stočarstva, poboljšani sustavi upravljanja životinjskim otpadom.

Specifične podmjere unutar ove grupe mjera koje se odnose na poboljšanje sustava stočarstva, razinu proizvodnje kao i prehranu životinja: promjena omjera pojedinih vrsta krme u prehrani, korištenje dodataka (masti, aminosilikatni spojevi, biološki aditivi), poboljšanje kvalitete voluminozne krme i poboljšanje sustava ispaše. Ove mjere se odnose na potencijalno smanjenje emisije dušikovih spojeva i amonijaka iz crijevne fermentacije i upravljanja stajskim gnojem. Stručna literatura navodi moguće smanjenje emisija amonijaka iz tekuće komponente stajskog gnoja svinja do 40%. S obzirom na udio svinja na sustavima gospodarenja prikladnim za primjenu ove mjere, konzervativna stručna procjena je moguće smanjenje emisije amonijaka iz sustava gospodarenja stajskim gnojem svinja od 15% do 2030. godine.

MAG-2 (NAPCP): Anaerobna razgradnja gnoja i proizvodnja bioplina (WAM)

Poboljšani sustavi upravljanja životinjskim otpadom.

Uvođenjem postrojenja za bioplin smanjenje, emisija postiže se uklanjanje emisija metana koje nastaju uslijed odlaganja korištenog smeća, te proizvodnjom električne energije iz obnovljivih izvora. Anaerobna razgradnja pomaže postrojenjima za bioplin u smanjenju izvora lako razgradivog ugljika u gnojivu koje se primjenjuje na poljoprivredno zemljište, ali i potencijalno smanjuje emisije N₂O nastalih u procesu nitrifikacije, kao i emisija amonijaka. Konzervativna stručna procjena smanjenja emisije amonijaka (na temelju potencijala za smanjenje emisije N₂O) je 5% emisija iz sustava gospodarenja gnojem za muzne krave, svinje, nesilice i brojlere.

MAG-3 (NAPCP): Poboljšanje stočarskih postrojenja i sustava upravljanja životinjskim otpadom (WAM)

Poboljšano upravljanje stočarstva, poboljšani sustavi upravljanja životinjskim otpadom.

Pokrivanje mjesta za skladištenje (tekućeg) gnoja – stvaranje prirodnog sloja (kore) s prirodnim (slama) ili (poroznim) umjetnim materijalom. Ova mjera smanjuje izravnu emisiju metana i amonijaka, iako u manjoj mjeri poboljšavaju proces nitrifikacije (porozni materijal) i uzrokuju blago povećanje emisije dušikovog oksida. Stručna literatura navodi moguće smanjenje emisija amonijaka stajskog gnoja u rasponu od 78% – 94% (svinje), te 71% – 86% (goveda). S obzirom na udio goveda i svinja na sustavima gospodarenja prikladnim za primjenu ove mjere, konzervativna stručna procjena je moguće smanjenje sektorske emisije amonijaka od 30% za

goveda, te 35% za svinje do 2030. godine. Dodatno smanjivanje emisija je moguće injektiranjem organskog gnojiva umjesto njegovog raspršivanja, čime je moguće postići i ublažavanje emisija amonijaka uslijed primjene organskog gnojiva do 90%. Stručna procjena je smanjivanje sektorskih emisija amonijaka iz izvora gospodarenja stajskim gnojem (za goveda i svinje) za dodatnih 10% te emisije čestica za ~5% primjenom ove metode apliciranja organskog gnojiva na poljoprivredne površine.

MAG-4 (NAPCP): Poboljšanje metoda primjene mineralnih gnojiva (WAM)

Smanjenje mineralnih gnojiva na poljoprivrednom zemljištu.

Primjena novih gnojiva sporog djelovanja pogodnih za uzgoj kukuruza i pšenice (gnojiva obložena polimerima omogućuje smanjenje potrebe za primjenom gnojiva po hektaru (uslijed manjih gubitaka dušika) s nepromijenjenim ili povećanim prihodima. Dodatno smanjenje emisije NH₃ moguće je smanjenjem primjene uree u korist drugih tipova mineralnih gnojiva.

MAG-5 (NAPCP): Hidrotehnički zahvati i sustavi zaštite od prirodnih katastrofa (WAM)

Smanjenje mineralnih gnojiva i stajskog gnojiva na poljoprivrednom zemljištu, druge aktivnosti kojima se poboljšava upravljanje poljoprivrednim zemljištem.

Izgradnja sustava odvodnje, navodnjavanja i sustava zaštite od poplava, suša i ostalih prirodnih katastrofa osim izravnih koristi smanjenja troškova proizvodnje i povećanja kvalitete uroda također može utjecati na smanjenje gubitka hranjivih tvari uslijed procjeđivanja i ispiranja, što za posljedicu ima smanjenu potrebu za primjenom dušika, time i primjenom mineralnih gnojiva. Stručna procjena je ukupno smanjene emisija amonijaka iz sektora na razini od 1%.

MAG-6 (NAPCP): Uvođenje novih kultivara, sorti i vrsta (WAM)

Smanjenje mineralnih gnojiva/stajskog gnojiva na poljoprivrednom zemljištu, druge aktivnosti kojima se poboljšava upravljanje poljoprivrednim zemljištem, ostala poljoprivreda.

Poticanje razvoja, obrazovanja i primjene tehnologija na nacionalnoj i regionalnoj razini, poticanje prijelaza i prilagodbe cijelog proizvodnog lanca za proizvodnju novih usjeva ili omogućavanje i poticanje primjene kultivara i sorti koje su otpornije na sušu i bolesti te imaju niži ugljični otisak. To je, uz druge prednosti, usmjereno prema smanjenju potrebe za uvođenjem dušika u tlo kroz gnojiva, time i emisije amonijaka. Stručna procjena je manja emisija amonijaka na sektorskoj razini, do 1%.

MAG-7 (NAPCP): Izrada Nacionalnih savjetodavnih načela dobre poljoprivredne prakse u skladu s Okvirnim načelima dobre poljoprivredne prakse za smanjenje emisija amonijaka Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu iz 2014. godine (WAM)

Poboljšano upravljanje stočarstva, poboljšani sustavi upravljanja životinjskim otpadom, smanjenje mineralnih gnojiva/stajskog gnojiva na poljoprivrednom zemljištu, obrazovanje.

Mjera se odnosi na edukaciju i poticanje poljoprivrednih proizvođača za primjenu mjera, odnosno pridržavanje dobrih načela zaštite tla, voda, životinja i zraka u skladu s Okvirnim načelima dobre poljoprivredne prakse za smanjenje emisija amonijaka Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu iz 2014. godine te pripadajućim zahtjevima za upravljanje i održavanje dobrog poljoprivrednog i okolišnog stanja.

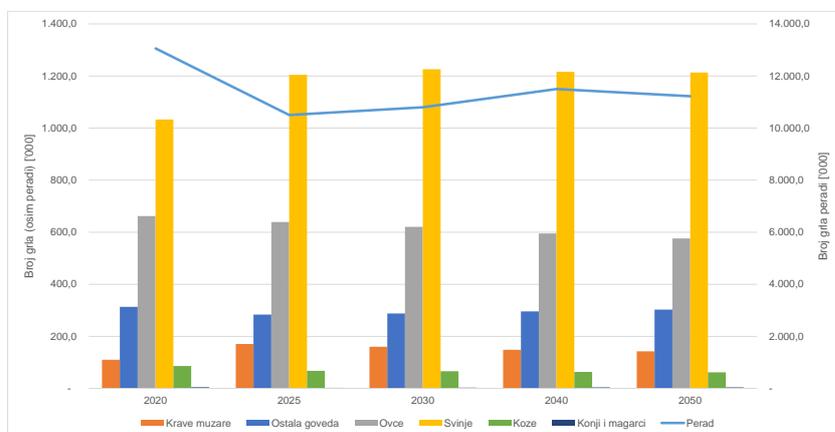
Osim načela dobre prakse izravne mjere zaštite zraka koje se odnose na smanjenje emisija amonijaka (i popratnih neugodnih mirisa) uslijed primjene stajskog gnoja, skladištenjem stajskog gnoja i otpadnih tehnoloških voda, sustava uzgoja životinja, odnose se i na neizravno smanjenje emisija kroz načela zaštite tla i voda, odnosno racionalne prihrane bilja, pridržavanja plana gnojidbe, analizama tla i sl.

Praćenje preporuka iz načela dobre prakse osigurati će povećanje kapaciteta OPG-ova za primjenu svih ostalih predloženih sektorskih mjera.

Vizualizaciju projekcije ključnih tokova

Sektor poljoprivrede (NFR 3) je ključni izvora ispuštanja za emisije NO_x, NMHOS i NH₃ (Lit. 3).

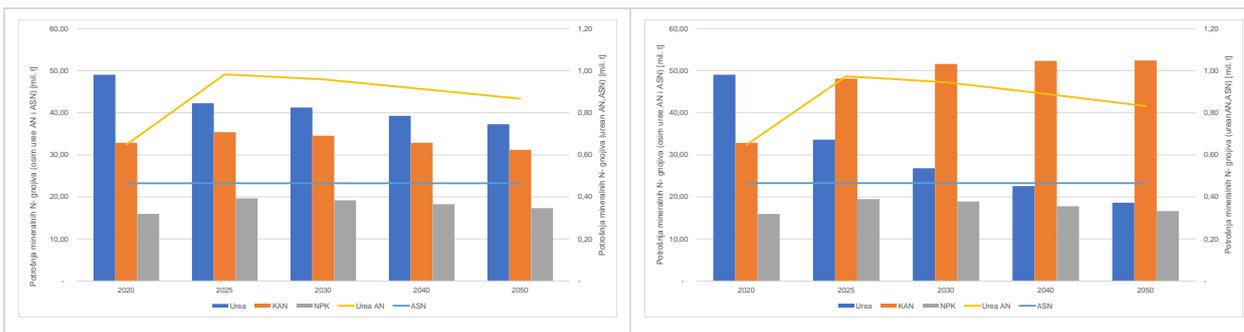
Očekivani trend kretanja broja životinja po vrsti u kategoriji gospodarenje stajskim gnojivom (NFR 3B) isti je za oba scenarija i prikazan je na slici 16. Očekivani trend potrošnje mineralnih N-gnojiva po vrsti u kategoriji proizvodnja usjeva i poljoprivrednih tala (NFR 3D) prikazan je za oba scenarija na slici 17.



Slika 16. Očekivani trend kretanja broja životinja po vrsti u kategoriji gospodarenje stajskim gnojivom (NFR 3B), WM scenarij = WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

Očekuje se da do 2030. godine raste broj svinja (NFR 3B3) te u periodu nakon 2030. njihov broj blago pada. Očekuje se da broj muznih krava (NFR 3B1a) do 2025. raste i da nakon toga kontinuirano blago pada. Za broj ostalih goveda (NFR 3B1b) i za broj konja i magaraca (NFR 3B4f) se očekuje pad do 2025. te nakon toga kontinuirani rast. Za broj ovaca (NFR 3B2) i koza (NFR 3B4d) se očekuje kontinuirani pad od 2020. Za broj peradi se očekuje pad do 2025. pa nakon toga porast do 2040. te nakon toga pad.



Slika 17. Potrošnja mineralnih N-gnojiva u kategoriji proizvodnja usjeva i poljoprivrednih tala (NFR 3D) u WM i WAM scenariju

Izvor: EKONERG d.o.o.

Za mineralno N-gnojivo koje je najdominantnije za emisiju NH_3 i PM u WM scenariju se očekuje kontinuirano smanjenje njezine primjene, a smanjenje primjene je veće u WAM scenariju. Za NPK gnojivo se u WM scenariju očekuje manji porast primjene do 2025. te nakon toga kontinuirani blagi pad, Za razliku od WM scenarija, u WAM scenariju se od 2020. godine očekuje kontinuirano povećanje primjene KAN mineralnih gnojiva. Za NPK gnojivo se očekuje blagi porast primjene do 2025. te nakon toga kontinuirani blagi pad u oba scenarija. Gnojiva ASN i Urea AN su od manjeg značaja i za AN se očekuje da će njegovo korištenje biti na istoj razini, dok se za Urea AN gnojivo očekuje porat primjene do 2025, te nakon toga pad.

4.5. Otpad

Metode i modeli

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

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

Model za Otpad je inženjerski simulacijski model izveden u kalkulacijskom sučelju, 'bottom-up' tipa. Model je strukturiran u skladu s tabličnom strukturom inventara emisija za NFR kategorije 5A, 5B, 5C i 5D. Projekcije su napravljene do 2050., s korakom od pet godina.

Pretpostavke

Projekcije su provedene na temelju očekivanog razvoja te budućeg stanja parametara za izradu projekcija – mase proizvedenog i odloženog otpada (komunalnog, proizvodnog, mulja od obrade otpadnih voda), organskog udjela biorazgradivog otpada, udjela regeneriranog/spaljenog metana te mase kompostiranog organskog otpada. Projekcije emisija polaze od stanja i projekcija makroekonomskih parametara iz 2020. godine - godišnja stopa porasta bruto društvenog proizvoda

i smanjenje broja stanovnika. WAM scenarij jednak je WM scenariju budući nisu raspoznate dodatne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari. 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 WM scenarija.

U WM i WAM scenariju pretpostavlja se sljedeće:

- Odlaganje otpada – smanjenje mase proizvedenog i odloženog otpada zbog primjene mjera definiranih sektorskim zakonodavstvom usklađenim s EU zakonodavstvom. Provedba i uspostava cjelovitog sustava gospodarenja otpadom u Hrvatskoj omogućena je primjenom i ispunjavanjem ciljeva definiranih Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) i Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. - 2028. (NN 84/2023). Zakon o gospodarenju otpadom definira ciljeve i rokove za smanjenje ukupne mase odloženog otpada te kvantitativne ciljeve i rokove za povećanje mase odvojeno skupljenog i recikliranog otpada, sukladno EU direktivama (Direktiva (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 1999/31/EZ o odlagalištima otpada i Direktiva (EU) 2018/851 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 2008/98/EZ o otpadu). Republika Hrvatska podnijela je zahtjev za odgodu ispunjenja ciljeva i rokova, jer je među državama članicama koje su 2013. godine odlagale više od 60% komunalnog otpada na odlagalištima i reciklirale manje od 20% komunalnog otpada. Odgoda od 5 godina uključena je u projekcije. Europska komisija još uvijek nije odobrila odgodu ciljeva i rokova.
- Kompostiranje – kontinuirani porast mase otpada koji se obrađuje kompostiranjem zbog primjene mjera definiranih sektorskim zakonodavstvom usklađenim s EU zakonodavstvom. Porast mase otpada koji će se kompostirati ovisi o smanjenju mase odloženog biorazgradivog otpada i udjelu biorazgradivog otpada koji će se obrađivati kompostiranjem i digestijom.
- 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 u kućanstvima koja koriste poljske zahode (zahodi bez ispiranja).
- Ostali otpad (požari na vozilima i objektima) – trendovi ovise o projekcijama broja vozila i makroekonomskim parametrima.

Emisije stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari uključene u sektor Otpad (sukladno IPCC i EMEP/EEA metodologiji) procijenjene su temeljem sektorskih analiza te projiciranih makroekonomskih pokazatelja o godišnjoj stopi porasta bruto društvenog proizvoda i smanjenja broja stanovnika. Scenariji uključuju postojeći pravni okvir Republike Hrvatske i usvojeni pravni okvir EU iz sektora Otpad za razdoblje do 2035. godine. Projekcije emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari temelje se na provedbi mjera propisanih sektorskim zakonodavstvom, usklađenim s EU zakonodavstvom.

Parametri

Parametri korišteni za projekcije u sektoru NFR 5 Otpad prikazani su u tablici 15.

Tablica 15. Parametri za projekcije – otpad

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Masa proizvedenog otpada (WM i WAM scenarij)	t	2.273.117	2.212.504	2.204.261	2.189.563	2.178.611	2.171.490	2.168.263
Udio organske tvari u komunalnom otpadu (WM i WAM scenarij)	%	65	18	12	9	6	4	1
Masa otpada odloženog na odlagališta (WM i WAM scenarij)	t	1.459.906	553.126	440.852	328.434	217.861	119.432	21.683
Udio regeneriranog / spaljenog metana	%	8,6	4,2	4,5	4,6	4,1	3,7	3,2
Masa kompostiranog otpada (WM i WAM scenarij)	t	77.313	478.343	679.235	773.148	864.598	949.649	1.034.773

Politike i mjere (PaM)

Utjecaj održivog gospodarenja otpadom

Sprječavanjem nastajanja, odvojenim prikupljanjem, recikliranjem i oporabom otpada, količina krutog otpada za odlaganje svest će se na minimum. Sva odlagališta bit će sanirana, centri za gospodarenje otpadom koristit će napredne tehnologije kojima se, osim za dobivanje sirovina za materijalnu oporabu, otpad kemijski reciklira čime se dobivaju različiti kemijski spojevi koji se mogu koristiti u industrijskoj proizvodnji (etilen, amonijak i sl.) kao i različita goriva (vodik, sintetski plin, tekuća goriva).

Uspostava sustava gospodarenja otpadom sukladno načelima kružnog gospodarstva doprinijet će resursnoj učinkovitosti s manjim negativnim utjecajem na ljude i okoliš. Kružnim gospodarstvom će se vrijednost proizvoda, materijala i resursa što je dulje moguće zadržavati u gospodarstvu. Poticat će se korištenje proizvodnih procesa koji troše manje materijala i energenata, koriste resurse bez otpada i uključuju potpuno recikliranje na kraju životnog vijeka proizvoda. Projektiranje, gradnja i obnova zgrada provodit će se prema načelima kružnog gospodarenja prostorom i zgradama uz usklađeno korištenje resursa s potrebama i funkcionalnošću zgrada. Održivo gospodarenje resursima i produžavanje životnog vijeka materijala i proizvoda glavna je odrednica prelaska s postojećeg linearnog na održivo i konkurentno kružno gospodarstvo s niskim emisijama ugljika.

U WM i WAM scenarij uključene su sljedeće mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari iz odlaganja krutog otpada.

- sprječavanje nastajanja i smanjivanje količine krutog otpada;
- povećanje količine odvojeno skupljenog i recikliranog krutog otpada;
- osiguravanje sustava obrade i korištenja odlagališnog plina;
- smanjenje količine odloženog biorazgradivog otpada;
- korištenje bioplina za proizvodnju biometana, električne energije i topline.

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.

Prema ciljevima iz Akcijskog plana EU-a za kružno gospodarstvo te integriranom pristupu u novom paketu mjera za kružno gospodarstvo i revidiranim EU Direktivama, predviđena je intenzivna primjena mjera u razdoblju do 2035. godine kao i podizanje razine ciljeva u pogledu učinkovitog korištenja resursa, recikliranja, ponovne uporabe i gospodarenja otpadom. Navedeno će imati utjecaj na mjere opisane u nastavku:

Tekst u nastavku je preuzet iz Lit. 4.

MWM-1 (NUS) i GO-1 (NECP): Sprječavanje nastajanja i smanjivanje količine krutog otpada (WM)

Sprječavanje nastanka otpada prioritet je u redu prvenstva gospodarenja otpadom. Sprječavanje i smanjenje nastajanja otpada postiže se postupcima ponovne uporabe, primjenom instrumenata nusproizvoda i ukidanja statusa otpada te ograničavanjem stavljanja određenih proizvoda na tržište. Mjera se treba postići čistijom proizvodnjom, izobrazbom, informiranjem i projektima podizanja svijesti o održivom gospodarenju otpadom, ekonomskim instrumentima, primjenom propisa koji uređuju gospodarenje otpadom i ulaganjima u suvremene tehnologije kojima se sprječava nastajanje i/ili se smanjuje nastanak otpada.

Sprječavanje i smanjenje nastajanja otpada određeno je Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) i Programom sprječavanja nastanka otpada u Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. - 2028. godine (NN 84/2023). Zakon o gospodarenju otpadom definira ciljeve i rokove za smanjenje ukupne mase odloženog otpada, prema kojima do 2035. godine masa odloženog komunalnog otpada može biti najviše 10% mase ukupno proizvedenog komunalnog otpada. Prema Direktivi (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 1999/31/EZ o odlagalištima otpada, Hrvatska je dobila mogućnost odgode od pet godina za ispunjavanje navedenog cilja jer je među državama članicama koje su 2013. godine odlagale više od 60% komunalnog otpada na odlagalištima. Sukladno tome, Hrvatska bi trebala poduzeti potrebne mjere da se do 2035. godine masa komunalnog otpada koji se odlaže smanji na 25% ukupne mase proizvedenog komunalnog otpada ili manje, a do 2040. godine na najviše 10% mase ukupno proizvedenog komunalnog otpada.

MWM-2 (NUS) i GO-2 (NECP): Povećanje količine odvojeno skupljenog i recikliranog krutog otpada (WM)

U mjeru su ugrađeni kvantitativni ciljevi i rokovi za povećanje mase odvojeno skupljenog i recikliranog otpada definirani Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) i Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. - 2028. godine (NN 84/2023).

Prema Direktivi (EU) 2018/851 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 2008/98/EZ o otpadu, države članice trebaju poduzeti potrebne mjere da se priprema za ponovnu uporabu i recikliranje komunalnog otpada poveća na najmanje 55% mase do 2025. godine, 60% mase do 2030. godine i 65% mase do 2035. godine. Hrvatska je dobila mogućnost odgode od pet godina za ispunjavanje navedenih ciljeva jer je među državama članicama koje su 2013. godine reciklirale manje od 20% komunalnog otpada. Sukladno tome, Hrvatska bi trebala poduzeti potrebne mjere za povećanje pripreme za ponovnu uporabu i recikliranje komunalnog otpada na najmanje 50% do 2025. godine, 55% do 2030. godine i 60% do 2035. godine.

MWM-3 (NUS) i GO-3 (NECP): Osiguravanje sustava obrade i korištenja odlagališnog plina (WM)

Pravilnik o odlagalištima otpada (NN 4/2023) određuje uvjete rada odlagališta otpada kojima se smanjuju moguće štetne posljedice odlagališta na okoliš. Odlagališni plin se sakuplja sa svih odlagališta koja primaju biorazgradivi otpad. Sakupljeni odlagališni plin treba obraditi i koristiti. Ako se sakupljeni plin ne može upotrijebiti za dobivanje energije, treba ga spaliti i spriječiti emisiju metana u atmosferu.

Primjena obvezujućih ciljeva vezanih uz smanjenje odlaganja i recikliranje otpada, opisanih u mjerama MWM-1 i MWM-2, pozitivno utječu na smanjenje količine nastalog odlagališnog plina.

MWM-4 (NUS) i GO-4 (NECP): Smanjenje količine odloženog biorazgradivog otpada (WM)

Cilj mjere je smanjiti masu biorazgradive frakcije otpada koja se odlaže na odlagališta, čime se smanjuje emisija metana nastalog anaerobnim procesima razgradnje otpada. Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) određuje da najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada čije se odlaganje u kalendarskoj godini može dopustiti svim dozvolama za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj iznosi 264.661 tona, što je 35% mase biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini.

Primjena obvezujućih ciljeva vezanih uz smanjenje odlaganja i recikliranje otpada, opisanih u mjerama MWM-1 i MWM-2, pozitivno utječe na smanjenje mase odloženog biorazgradivog otpada.

MWM-5 (NUS) i GO-5 (NECP): Korištenje bioplina za proizvodnju biometana, električne energije i topline (WM)

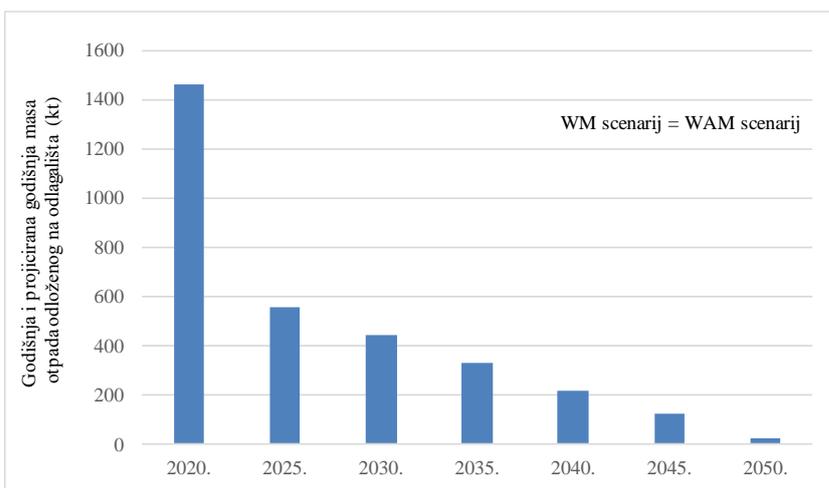
Mjera je povezana s mjerom poticanja korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju električne energije i topline te obveze korištenja obnovljivih izvora energije u prometu, a odnosi

se na obvezno korištenje biootpada kao supstrata u bioplinskim postrojenjima koja proizvode bioplin koji će se koristiti za proizvodnju biometana, električne energije i topline.

Potencijal smanjenja emisije CH₄ (nastalog anaerobnom razgradnjom biorazgradive frakcije otpada) uključen je u mjeru MWM-4. Potencijal smanjenja emisije CO₂ koji se može ostvariti primjenom ove mjere bilancira se u sektoru Energetika.

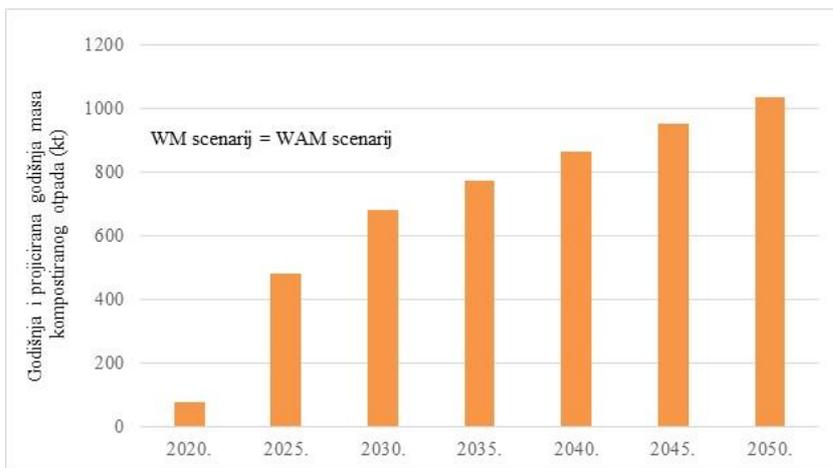
Vizualizacija projekcije tokova otpada

Sektor NFR 5 Otpad nije ključni izvor niti za jednu promatranu onečišćujuću tvar no ipak se za potrebe ovog izvješća prikazuju tokovi otpada: masa otpada odloženog na odlagališta (slika 18.) i masa kompostiranog otpada (slika 19.). Masa otpada odloženog na odlagališta (5A) ima padajući trend, dok masa kompostiranog otpada (5B1) ima rastući trend, tijekom cijelog razdoblja do 2050. godine. Sve pretpostavke i parametri za projekcije u kategorijama 5A Odlaganje otpada i 5B1 Biološka obrada otpada – kompostiranje usklađene su s projekcijama emisija stakleničkih plinova koje su dostavljene EK u ožujku 2023. godine.



Slika 18. Godišnja i projicirana godišnja masa otpada odloženog na odlagališta (kt)

Izvor: EKONERG d.o.o.



Slika 19. Godišnja i projicirana godišnja masa kompostiranog otpada (kt)

Izvor: EKONERG d.o.o.

4.6. Ostalo, opće, međusektorsko

Metode i modeli

Opisano u odjeljku 4.2.

Pretpostavke

Opisano u sektorskim odjeljcima.

Parametri

Opći makroekonomski parametri prikazani su u tablici 16.

Tablica 16. Parametri za projekcije - opći parametri

Parametar		2020.	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
BDP	mlrd. EUR (EC16)	46,3	51,6	57,5	62,9	68,7	74,8	81,3
Broj stanovnika	mil. stan.	3,984	3,834	3,755	3,648	3,532	3,413	3,295
Cijena ugljena	EUR/t	6,4	7,9	8,6	9,1	9,6	10,1	10,6
Cijena teškog loživog ulja	EUR/barrel	62	83	94	103	111	119	127
Cijena plina	EUR/Mbtu	70	77	80	81	82	83	84

Politike i mjere (PaM)

Tekst u nastavku je preuzet iz Lit. 4. te je za pojedine mjere dodatno komentiran i utjecaj na onečišćujuće tvari.

MCC-1 (NUS) i MS-1 (NECP): Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju za politiku i mjera za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama (WM)

U skladu sa Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (Narodne novine 127/2019) osnovano je Povjerenstvo za međusektorsku koordinaciju za politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, za praćenje i ocjenu provedbe i planiranje politika i mjera za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama. Povjerenstvo daje preporuke Vladi Republike Hrvatske o sveukupnoj politici i mjerama za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama te osigurava političku podršku u provođenju politike i mjera za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama. Povjerenstvo također predlaže Vladi Republike Hrvatske donošenje akata strateškog planiranja i propisa koji se odnose na politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, daje prijedloge ciljeva, mjera i aktivnosti javnih politika i prati njihove učinke i ishode u provedbi te daje prijedloge i podršku u promicanju interdisciplinarnih i sinergijskih ciljeva, mjera i aktivnosti javnih politika. Sastav Povjerenstva, poslove i način rada povjerenstva određuje Vlada Republike Hrvatske na prijedlog ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša.

MCC-2 (NUS) i MS-2 (NECP): Poticanje osnivanja regionalnih energetske i klimatske agencija i izgradnja kapaciteta (WAM)

Regionalne energetske agencije trenutno ne djeluju na području čitave Republike Hrvatske, a potrebna je izgradnja kapaciteta postojećih regionalnih energetske i klimatske agencije na polju klimatskih promjena i njihova transformacija u energetske i klimatske agencije. Cilj ove mjere je poticanje uspostave i osnivanja regionalnih energetske i klimatske agencija za područja Republike Hrvatske na kojima one ne djeluju te preoblikovanje postojećih energetske i klimatske agencije.

MCC-3 (NUS) i MS-3 (NECP): Promicanje korištenja inovativnih informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT) radi smanjenja emisija stakleničkih plinova (WM)

Inovativne informacijske i komunikacijske tehnologije imaju sve važniju ulogu u smanjenju emisija stakleničkih plinova i povećanju energetske učinkovitosti. Intenziviranjem njihovog korištenja u javnoj upravi, uslugama i proizvodnim procesima povećat će se produktivnost i učinkovitost rada te istovremeno smanjiti potrošnja energije i posljedične emisije stakleničkih plinova. Očekuje se kako će mjera povećati korištenje inovativnih ICT i praćenje stvarnih ušteda energije te smanjenja emisija stakleničkih plinova.

MCC-4 (NUS) i MS-4 (NECP): Europski sustav trgovanja emisijskim jedinicama (WM)

Europski sustav trgovanja emisijskim jedinicama (EU ETS) uključuje sve aktivnosti navedene u Prilogu I. Uredbe o načinu trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova (Narodne novine

89/2020), a za smanjenje emisija stakleničkih plinova odgovorni su operateri postrojenja uključeni u trgovinski sustav. Kroz ravnomjernu raspodjelu emisijskih jedinica obveze za smanjenjem podijeljene su sudionicima sustava iz svih država članica s ciljem doprinosa smanjenju emisija na razini EU za najmanje 43% do 2030. godine u odnosu na razinu iz 2005. godine.

Od 1.1.2013. godine operateri postrojenja u Republici Hrvatskoj uključeni su u EU ETS, ishodili su dozvole za emisije stakleničkih plinova i uspostavili sustav praćenja emisija i izvještavanja nadležnom tijelu. Staklenički plinovi obuhvaćeni EU ETS-om su: ugljikov dioksid (CO₂) za sve aktivnosti i dodatno, za određene aktivnosti, dušikov oksid (N₂O) i perfluorugljici (PFC). Praćenje i izvještavanje o emisijama obveza je i operatora zrakoplova, i to za emisije ugljikovog dioksida.

Za operatore zrakoplova u Republici Hrvatskoj praćenje emisija i izvješćivanje o emisijama iz zrakoplova započelo je formalno 1. srpnja 2013. godine. Međutim, zbog određenih specifičnosti vezanih za nadležnost administriranja zrakoplovnih letova prije pristupanja Hrvatske Europskoj uniji operatori zrakoplova su imali obvezu dostavljati godišnja izvješća o emisijama iz zrakoplova počevši od 2010. godine.

EU ETS također ima pozitivne popratne pojave za SO₂ i NO_x jer potiče operatere da unaprijede svoje objekte kako bi smanjili emisije i povećali učinkovitost.

[MCC-5 \(NUS\) i MS-5 \(NECP\): Porez na emisiju CO₂ za stacionarne izvore koji nisu u EU ETS-u \(WM\)](#)

Uredba o jediničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i pobližim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje naknade na emisiju u okoliš ugljikovog dioksida (Narodne novine 73/2007, 48/2009, 2/2018, 46/2021) propisuje obvezu plaćanja naknade na emisiju CO₂ za sve stacionarne izvore koji emitiraju više od 450 tona CO₂ godišnje. Obveznicima plaćanja naknada koji ulažu u energetske učinkovitost, OIE i druge mjere za smanjenje emisije CO₂ i ostalih emisija stakleničkih plinova naplaćuje se niža naknada. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost ovlašten je za obračun i naplatu troškova. Od 2013. nadalje, obveza plaćanja naknade na emisiju CO₂ odnosi se samo na izvore koji nisu obuhvaćeni ETS-om.

Porez na emisiju CO₂ za stacionarne izvore koji nisu u EU ETS-u također ima pozitivne popratne pojave za SO₂ i NO_x jer potiče operatere da unaprijede svoje objekte kako bi smanjili emisije i povećali učinkovitost.

[MCC-6 \(NUS\) i MS-6 \(NECP\): Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju u Republici Hrvatskoj \(WM\)](#)

Potpisnici Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju podržavaju zajedničku viziju za 2050. godinu: ubrzavanje dekarbonizacije njihovih teritorija, jačanje kapaciteta za prilagodbu neizbježnom utjecaju klimatskih promjena i omogućavanje pristupa sigurnoj, održivoj i cijenom pristupačnoj energiji građanima. Gradovi potpisnici obvezuju se na djelovanje koje će podržati smanjenje emisije stakleničkih plinova za 40% do 2030. godine te usvajanje zajedničkog pristupa rješavanju ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene. Kako bi svoj politički angažman prenijeli iz teorije u praktične mjere i projekte, potpisnici Sporazuma obvezuju se na dostavljanje Akcijskog plana energetske i klimatske održivog razvitka (SECAP). Ovu inicijativu je u Republici

Hrvatskoj prihvatilo 118 grada i općine, tako da je Sporazumom gradonačelnika obuhvaćeno preko 2,3 milijuna stanovnika u Republici Hrvatskoj.

MCC-7 (NUS) i MS-7 (NECP): Povelja o suradnji u cilju dekarbonizacije zgrada do 2050. (WAM)

Povelja o suradnji u cilju dekarbonizacije zgrada do 2050., koju je pokrenulo Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, a kojom se podržava EU viziju dekarbonizacije zgrada do 2050. godine – Povelja je pokrenuta zbog bolje međuresorne komunikacije i suradnje između tijela državne uprave i realnog sektora. Cilj je putem radionica i otvorenog dijaloga partnera stvoriti široku mrežu povezanih stručnjaka koji su spremni na zajednički dijalog i doprinos dekarbonizaciji fonda zgrada do 2050. godine. Otvoreni dijalozi partnera okupljaju predstavnike državne i lokalne uprave, akademske zajednice i stručne javnosti, građevinskog i energetskog sektora te pratećih industrija na tematskim radionicama koje organizira Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja. Sadržaj povelje odnosi se na postizanje energetskih i klimatskih ciljeva na nacionalnoj i EU razini kroz dekarbonizaciju fonda zgrada, obnovom zgrada i građenjem zgrada gotovo nulte energije, svjesni važnosti dodatnog smanjenja emisija stakleničkih plinova, povećanja udjela obnovljivih izvora energije, poboljšanja energetske sigurnosti, te uvođenja inovacija i pametnih tehnologija koje omogućuju zgradama da potpomognu sveukupnu dekarbonizaciju gospodarstva, Potpisivanjem povelje potiče se kontinuirana suradnja na izradi Dugoročne strategije obnove nacionalnog fonda zgrada i prelazak na standard gradnje zgrada gotovo nulte energije (nZEB). Potpisnici Povelje pružaju potporu te promiču dekarbonizaciju zgrada u svojim daljnjim aktivnostima, gdje god je to moguće.

MCC-8 (NUS) i MS-8 (NECP): Uspostava platforme za prikupljanje, uporabu i skladištenje CO₂ (WAM)

Tehnologija sakupljanja i pohrane ugljika za velike izvore emisije još nije komercijalno dostupna. Prema Direktivi 2009/31/EC o geološkoj pohrani ugljikovog dioksida, odnosno članku 36. Direktive 2010/75/EU o industrijskim emisijama, za elektrane kapaciteta većih od 300 MW koje su dobile građevinsku dozvolu nakon stupanja na snagu Direktive 2009/31/EK o geološkoj pohrani ugljikovog dioksida, potrebno je ocijeniti jesu li zadovoljeni sljedeći uvjeti: a) dostupnost prikladne lokacije za pohranu, b) tehnička i ekonomska izvedivost transportnih postrojenja i c) tehnička i ekonomska izvedivost nadogradnje postrojenja za izdvajanje i sakupljanje CO₂. Ako su ovi uvjeti zadovoljeni, nadležno tijelo mora osigurati na mjestu postrojenja odgovarajući prostor za opremu za hvatanje i komprimiranje izvučenog CO₂. Zakonodavno je to obuhvaćeno Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine 52/2018, 52/2019, 30/2021) koji omogućuje skladištenje CO₂ na prostoru Republike Hrvatske. Ova metoda se treba još dodatno razviti te se trebaju razmotriti potencijali i mogućnosti za ovu tehnologiju na razini države. U skladu s navedenim planira se izrada studije procjene skladišnih kapaciteta, ali i izrada Nacionalne studije izvodljivosti s akcijskim planom za pripreme aktivnosti za CCS projekte. Ova će studija obuhvatiti faze hvatanja na izvorima emisija, transport, utiskivanje i skladištenje CO₂, te povezanost sustava transporta CO₂ sa drugim EU zemljama.

MCC-9 (NUS) i MS-9 (NECP): Unaprjeđenje održivosti urbanih sredina (WAM)

Doneseni su Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje od 2021. do 2030. godine (Narodne novine 147/2021) i Program razvoja kružnog gospodarenja prostorom i zgradama za razdoblje od 2021. do 2030. godine (Narodne novine 143/2021), kojima se postižu ekološke, gospodarske i društvene koristi održivog razvoja. Programom razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima razrađuju se ciljevi i mjere za razvoj zelene infrastrukture kojima se između ostaloga utječe na povećanje energetske učinkovitosti zgrada, smanjenje emisije CO₂ te smanjenje temperature u područjima toplinskih otoka u urbanim područjima. Programom razvoja kružnog gospodarenja prostorom i zgradama razrađuju se ciljevi i mjere za kružno gospodarenje prostorom i zgradama kojima se između ostaloga potiču mjere kružnosti kod planiranja novih zgrada, ponovno korištenje napuštenih i/ili zapuštenih i produljenje trajnosti postojećih prostora i zgrada, smanjenje količine građevinskog otpada te povećanje energetske učinkovitosti zgrada. Cilj ove mjere je potaknuti gradove i općine da projekte revitalizacije i razvoja novih urbanih sredina temelje na principima održivosti.

MCC-10 (NUS) i MS-10 (NECP): Uspostava Programa za izračun i smanjenje ugljikova otiska poslovnih subjekata (WAM)

Cilj mjere je uspostava Programa za izračun i smanjenje ugljikova otiska poslovnih subjekata izvan ETS sustava, kako bi se smanjile ukupne emisije stakleničkih plinova za sve aktivnosti za koje je poslovni subjekt odgovoran ili o kojima je ovisan. Potrebno je izračunati izravne emisije i uklanjanja stakleničkih plinova na lokaciji poslovnog subjekta, bilo zbog izgaranja goriva u termoenergetskom postrojenju, iz proizvodnog procesa i/ili iz tvrtkinih vozila, zatim neizravne emisije koje nastaju izvan lokacije poslovnog subjekta, a povezane su s nabavom i potrošnjom električne, toplinske i rashladne energije, ali i ostale neizravne emisije/uklanjanja povezane s tokovima ljudi, materijala, otpada i finalnih proizvoda. Izračun ugljikova otiska će omogućiti poslovnim subjektima upoznavanje sa strukturom emisija stakleničkih plinova, odnosno prepoznavanje aktivnosti koje najznačajnije doprinose smanjenju emisija, što je dobar temelj za izradu i provedbu Akcijskog plana za smanjenje ugljikova otiska. Provedba Akcijskog plana dovela bi do smanjenja emisija stakleničkih plinova i ublažavanja klimatskih promjena, odnosno lakšeg ostvarivanja Pariškim sporazumom preuzetih obveza.

MCC-11 (NUS) i MS-11 (NECP): Uspostava platforme za kružno gospodarstvo (WAM)

Potrebno je razraditi sustavni pristup u svim vrijednosnim lancima koje se odnose na hrvatsko gospodarstvo, a odnose se na mjere navedene u Akcijskom planu za kružno gospodarstvo na čijem temelju EK integrira načela kružnog gospodarstva u proizvodnji i potrošnji plastike, gospodarenje vodama, prehrambene sustave i gospodarenje posebnim tokovima otpada. Osnovan je Odbor za kružno gospodarstvo čiji je cilj ubrzati prelazak Hrvatske na kružno gospodarstvo i ostvarivanje ciljeva EU-a koji se odnose na smanjenje stvaranja otpada, a ujedno i smanjenje pritiska na okoliš, te preobrazbu otpada u visokokvalitetne sekundarne sirovine, ugrađene u nove proizvode. U tijeku je izrada nacionalnog akcijskog plana za tranziciju na kružno gospodarstvo kroz prilagodbu zakonodavnog okvira. Planirana je i izrada nacionalne digitalne platforme za kružno gospodarstvo,

koja bi sadržavala i korisnički portal za praćenje napretka u postizanju ciljeva kružnoga gospodarstva iz europskog i nacionalnog zakonodavstva.

MCC-12 (NUS) i MS-12 (NECP): Uspostava platforme za biogospodarstvo (WAM)

U kontekstu razvoja biogospodarstva nužno je povezati tri ključna aspekta: razvoj novih tehnologija i procesa; razvoj tržišta i konkurentnost sektora temeljenih na načelima kružnog gospodarstva te političku volju za suradnju politike i dionika. Time se treba osigurati transformacija postojećih „tradicionalnih“ dionika biogospodarstva (poljoprivrednika, OPG-a, prehrambeno-prerađivačke, šumarske, drveno-prerađivačke, farmaceutske, kemijske industrije...) u nove, moderne dionike niskougljičnog gospodarstva i održivog razvoja uz podržavanje pozitivnog utjecaja na ekosustave, klimu i ciklus kruženja ugljika. Za prelazak na biogospodarstvo neophodna je dubinska analiza dionika (sektora), te da njihova gospodarska aktivnost doprinosi postizanju ciljeva razvoja temeljenog na niskim razinama emisija ugljikovog dioksida i ostalih stakleničkih plinova. Usporedno je potrebna prilagodba uključenih gospodarskih subjekata za korištenje sredstava iz najavljenih EU fondova namijenjenih tranziciji na biogospodarstvo.

MCC-13 (NUS) i MS-13 (NECP): Uspostava platforme za tehnologiju vodika (WAM)

Očekuje se kako će uloga vodika u energetske i prometnim sustavima budućnosti biti značajnija, tim više što će ciljevi u pogledu smanjenja emisija stakleničkih plinova biti ambiciozniji. Zato je potrebno pravovremeno identificirati prilike povezane s korištenjem vodika, razmotriti njegovu primjenu u narednom desetljeću i istražiti mogućnosti financijskog poticanja proizvodnje i potrošnje vodika. U tu svrhu će se formirati platforma za tehnologiju vodika koja će povezati nacionalne dionike relevantne za istraživanje i primjenu tehnologije vodika, pratiti razvoj tehnologija vodika na EU i međunarodnoj razini te služiti kao poveznica između nacionalne, EU i međunarodne razine.

MCC-14 (NUS) i ENU-1 (NECP): Sustav obveze energetske učinkovitosti za opskrbljivače (WM)

Sustav obveza energetske učinkovitosti uspostavljen je Zakonom o energetske učinkovitosti (Narodne novine 127/2014, 116/2018, 25/2020, 41/2021), a njegovo funkcioniranje se pobliže utvrđuje Pravilnikom o sustavu obveza energetske učinkovitosti (Narodne novine 41/2019). Obveznici sustava obveza energetske učinkovitosti su opskrbljivači energijom. Cilj je postići smanjenje potrošnje energije kod krajnjih potrošača.

MCC-15 (NUS) i ENU-14 (NECP): Integrirani informacijski sustav za praćenje energetske učinkovitosti (WM)

Sustav za mjerenje i verifikaciju ušteda energije (SMiV) uspostavljen je na temelju Zakona o energetske učinkovitosti (Narodne novine 127/2014, 116/2018, 25/2020, 41/2021) i Pravilnika o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (Narodne novine 98/2021, 30/2022). Sustav je izuzetno važan jer se kroz njega prate uštede energije i rezultirajuće smanjenje stakleničkih plinova te se podatci iz sustava koriste za izvješćivanje. U sljedećem razdoblju nužno

je održavati i unaprjeđivati funkcionalnost sustava, povezati ga s drugim sustavima (ISGE) te informirati i obučavati obveznike o pravilnom unosu podatka potrebnih za izračun i verifikaciju ušteda energije.

MCC-16 (NUS) i ENU-9 (NECP): Zelena javna nabava (WM)

Osnovano je nacionalno Povjerenstvo za zelenu javnu nabavu koje prati provedbu zelene javne nabave putem anketnog upitnika i elektroničkog oglasnika javne nabave. Ova mjera predstavlja nastavak započetih mjera i daljnje ozelenjivanje postupaka javne nabave. Zelenom javnom nabavom favorizirat će se inovativni niskouglični proizvodi i usluge, čime će se dodatno potaknuti njihov ulazak na tržište, a javni sektor će služiti kao dobar primjer.

MCC-17 (NUS) i IIK-1 (NECP): Utvrđivanje polazišta, nacionalnih ciljeva, indikatora za praćenje ostvarenja te uspostava sustava za praćenje ostvarenja zadanih ciljeva istraživanja, inovacija i konkurentnosti (WAM)

Razrada ciljeva i sustava praćenja te uspostava sustava praćenja ostvarenja na području istraživanja i razvoja, inovacija i konkurentnosti povezanih s energetsom unijom; definiranje ključnih tehnologija za niskougličnu tranziciju.

MCC-18 (NUS) i IIK-2 (NECP): Sufinanciranje projekata industrijskog istraživanja i eksperimentalnog razvoja usklađenih s Nacionalnom razvojnom strategijom (WAM)

Mjerom se potiče istraživanje i razvoj proizvoda i usluga relevantnih za niskouglični razvoj, sufinanciranjem istraživačkih projekata u okviru prioritetnih tema.

MCC-19 (NUS) i IIK-3 (NECP): Poticanje razvoja poduzetništva na području niskougličnog gospodarstva (WAM)

Mjerom se potiče razvoj poduzetništva na području niskougličnih proizvoda i usluga, sufinanciranjem poduzetničkih aktivnosti u ovom području.

MCC-20 (NUS) i IIK-4 (NECP): Poticanje transfera znanja i tehnologija iz sustava znanosti u sustav gospodarstva s naglaskom na niskouglične tehnologije (WAM)

Mjerom se potiče razvoj osnovanih i funkcionalnih ureda za transfer tehnologije i znanstveno-tehnolojskih parkova s ciljem prijenosa znanja i razvoja tehnologija koje će pridonijeti razvoju niskougličnog gospodarstva.

MCC-21 (NUS) i IIK-5 (NECP): Poticanje daljnjeg rada znanstvenih centara izvrsnosti osnovanih u području prirodnih, tehničkih, biotehničkih i biomedicinskih znanosti (WAM)

Mjerom se potiče daljnji rad osnovanih i centara izvrsnosti čiji je rad pozitivno ocijenjen u periodičkom postupku evaluacije s ciljem daljnjeg razvoja niskougličnog gospodarstva.

MCC-22 (NUS) i IIK-6 (NECP): Izgradnja kapaciteta za poticanje istraživanja i inovacija te povećanje konkurentnosti u području niskougljičnog gospodarstva (WAM)

Izgradit će se kapaciteti institucija uključenih u poticanje i praćenje istraživanja, inovacija i konkurentnosti na području niskougljičnog gospodarstva.

MCC-1 (NAPCP): Potpora povećanju administrativnih, tehničkih i upravljačkih kapaciteta lokalnih zajednica (WAM)

Projekt potpore lokanim zajednicama financiran iz LIFE programa.

Potrebno je osigurati potporu povećanju administrativnih, tehničkih i upravljačkih kapaciteta lokalnih zajednica u provedbi akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka. To se može se ostvariti kroz LIFE projekt kojim bi se pomoglo gradovima da učinkovitije provode mjere i prate napredak te da se ojača koordinacija nacionalnog i lokalnog djelovanja. Također potrebno je da se javnost i dionici bolje upoznaju sa problemima onečišćenja zraka i mogućim mjerama za smanjenje emisije te primjerima dobre prakse. Kako bi se aktivnije uključila lokalna politika i olakšalo financiranje, potrebno je pozitivne učinke iskazivati putem novčanih ušteda u zdravstvu, budući je potrebno ojačati svijest o tome da se poboljšanjem kvalitete zraka mogu uštedjeti znatna financijska sredstva u zdravstvu. Problem u gradovima su koordinirane akcije više sektora, budući je prisutna zatvorenost i financijska krutost te ne postoje obično izvori financiranja za holistički pristup.

Napredak u kvaliteti zraka koji se postiže smanjenjem emisije na razini Europe i nacionalnoj razini, relativno je malo vidljiv na lokalnim razinama, kada se promatra u perspektivi nekoliko godina. Donosioci odluka i lokalna javnost smatra da postizanje cilja mora biti ostvareno jednakim naporima svih onih koji doprinose onečišćenju, to je jednim dijelom razlog da alokacije financijskih resursa lokalnih uprava nisu dostatne potrebnim smanjenjima emisija. Izuzetno je važna koordinirana aktivnost i financijska kontribucija s različitih razina, Europski fondovi, nacionalno sufinanciranje i lokalna komponenta.

MCC-2 (NAPCP): Potpora za izradu dokumentacije za osiguranje dodatnih financijskih resursa za učinkovitiju provedbu akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka (WAM)

Izrada projektnog prijedloga za korištenje sredstva iz strukturnih fondova EU.

NEC Direktiva predviđa da se pomoć pri planiranju i implementaciju akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka može ostvariti sufinanciranjem preko programa LIFE i strukturnih fondova EU. Slijedom toga predlaže se provedba potrebnih tehničkih analiza i izrada projektne dokumentacije za prijavu financiranja iz strukturnih fondova za ciklus (omotnicu) financiranja razdoblja 2021. – 2027. Projekt bi služio za poticanje zamjene tradicionalnih (neefikasnih) uređaja za loženje na ogrjevno drvo s efikasnim uređajima za loženje s ECO standardima, sustavima na pelete ili tehnologijama na goriva s manjim emisijama onečišćujućih tvari osobito u zonama/aglomeracijama s prekoračenjima PM_{2,5}.

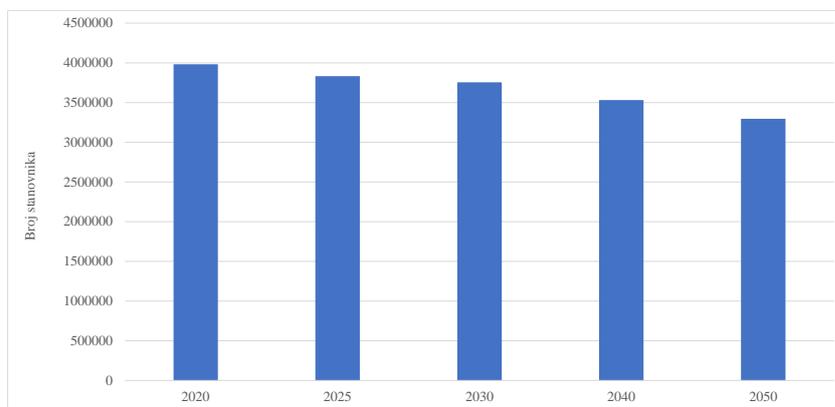
MCC-3 (NAPCP): Potpora istraživanjima vezano za planiranje PaM-ova i praćenje njihovih učinaka na emisije i kvalitetu zraka (WAM)

Utvrđivanje troškovno učinkovitih mjera, i kvantitativno praćenje smanjenja emisija, poboljšanja kvalitete zraka i utjecaja na okoliš.

Istraživanja trebaju pomoći utvrđivanju troškovno učinkovitih mjera, mjera koje imaju pozitivni upliv na razvoj gospodarstva, zapošljavanje, istraživanja koja pomažu transferu znanja o najboljim raspoloživim tehnikama i primjeni dobre prakse. Potrebni su alati, modeli procjene emisije i onečišćenja zraka, tehnike za utvrđivanje doprinosa pojedinih izvora onečišćenju zraka, informatička podrška i baze podataka za kvantitativno praćenje napretka i izvještavanje. Potrebno je sinergijsko povezivanje s mjerama iz raznih sektora i poticanje holističkog pristupa.

Vizualizacija projekcije ključnih tokova

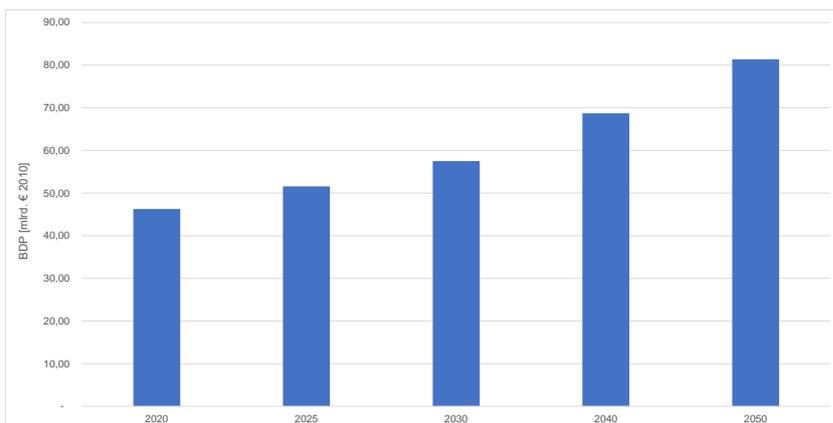
Opći makroekonomski parametri kao što su broj stanovnika, BDP, broj kućanstava i BDP po energetske sektorima, korišteni za projekcije te projekcija njihova kretanja prikazani su na slikama 20 - 22. Dodatno je prikazana projekcija kretanja BDP po energetske sektorima (primarni, sekundarni i tercijarni) (slika 23). Očekivani trendovi navedenih općih makroekonomskih parametara su jednaki za WM i WAM scenarij.



Slika 20. Broj stanovnika

Izvor: EKONERG d.o.o.

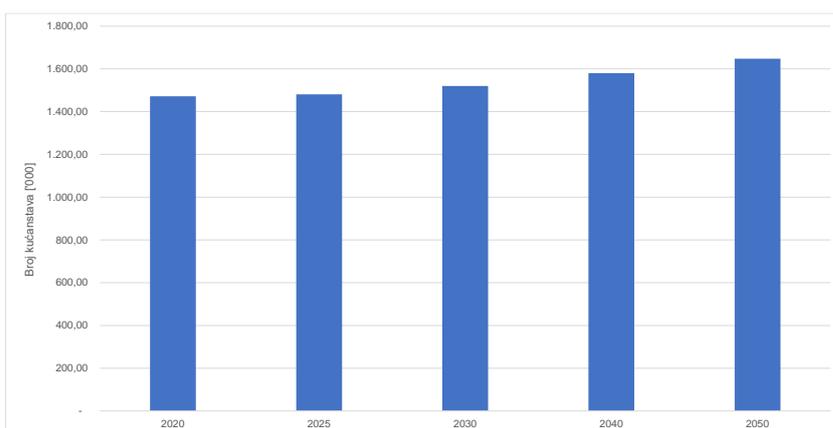
Očekuje se kontinuirano smanjenje broja stanovnika Republike Hrvatske od 2020. godine.



Slika 21. BDP

Izvor: EKONERG d.o.o.

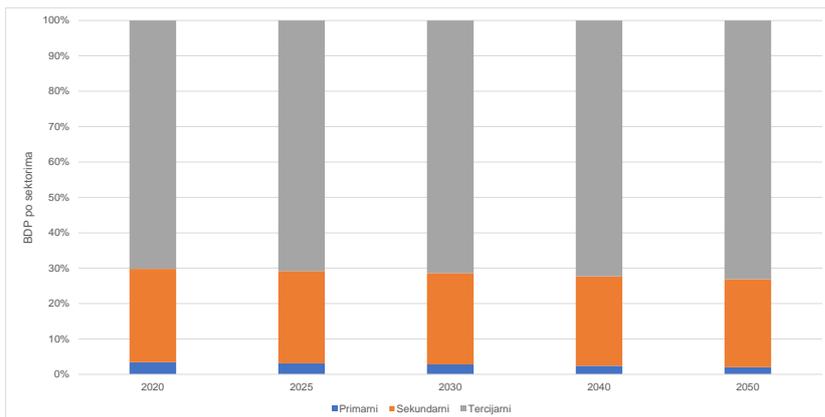
Očekuje se kontinuirani porast BDP-a, koji je veći nakon 2030. godine.



Slika 22. Broj kućanstava

Izvor: EKONERG d.o.o.

Očekuje se kontinuirani porast broja kućanstava od 2020., a porast je nešto veći nakon 2030. godine.



Slika 23. BDP po energetske sektorima

Izvor: EKONERG d.o.o.

Očekuje se da će u promatranom periodu od 2020. godine BDP biti najveći za tercijarni energetske sektor, potom za sekundarni i najmanji se očekuje za primarni energetske sektor. Za tercijarni sektor očekuje se blagi porast BDP-a, dok se za primarni i sekundarni očekuje blagi pad od 2020. godine.

5. Rezultati

Rezultati pripremljenih projekcija emisija onečišćujućih tvari u zrak su iskazani tablično i grafički, a sukladno Prilogu IV Format za izvješćivanje o projekcijama, Smjernica o izvješćivanju EMEP, su prikazani za sljedeće kategorije ispuštanja:

- Energetska postrojenja (NFR 1A1)
- Industrija i graditeljstvo (NFR 1A2)
- Cestovni promet (NFR 1A3b)
- Van-cestovni promet (NFR 1A3a,c,d,e)
- Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo (NFR 1A4)
- Fugitivne emisije iz goriva (NFR 1B)
- Proizvodni procesi (NFR 2A,B,C,H,I,J,K,L)
- Otapala (NFR 2D,G)
- Poljoprivreda – Životinje (NFR 3B)
- Poljoprivreda - Usjevi & Tla (NFR 3D)
- Spaljivanje žetvenih ostataka (NFR 3F)
- Otpad (NFR 5)

Pojedine NFR kategorije su prezentirane kao agregirana vrijednost dviju ili više NFR kategorija.

Hrvatske ukupne nacionalne emisije i projekcije emisija u skladu s odredbama o izvješćivanju prema UNECE CLRTAP kao i prema NEC Direktivi 2016/2284/EU.

Ova se projekcije temelje na povijesnom inventaru 1990. - 2020. koji je prijavljen u EU i UNECE 14. veljače 2022. godine (Lit. 3). Projekcije stoga ne odražavaju ponovne izračune povijesnih emisija koje su provedene u zadnjem izvještenom izvješću (IIR2023).

Promjene u odnosu na prošli podnesak

Energetska postrojenja (NFR 1A1)

- U kategoriji proizvodnja električne energije i topline NFR 1A1a za velike točkaste izvore u inventaru se koriste direktne emisije, a za ostale izvore se emisije proračunavaju preko standardnih faktora emisija i potrošnje goriva dane u nacionalnoj energetske bilanci. Za projekcije je bilo potrebno odrediti faktore emisija tako da se ta dva pristupa usklade. Zbog korištenja novih faktora emisija emisije su porasle za sve onečišćujuće tvari, osim za NH₃. U 2030. godini u WM scenariju najveće povećanje emisije je imao BC (3,13%) dok je najmanje povećanje ima SO_x (0,36%). Emisija NH₃ je smanjena za 0,76% u 2030. godini.

Za projekcije WAM scenarija korišteni su isti faktori emisija pa su i povećanja tj. smanjenja emisija istog reda veličine.

- U kategorijama NFR 1A1b i 1A1c nije bilo promjene u odnosu na prošli podnesak.

Industrija i graditeljstvo (NFR 1A2)

- U kategorijama NFR 1A2c Kemijska industrija i NFR 1A2f Ostala industrija i graditeljstvo se za velike točkaste izvore u inventaru koriste direktne emisije a za ostale izvore se emisije proračunavaju preko standardnih faktora emisija i potrošnje goriva dane u nacionalnoj energetske bilanci. Za projekcije je bilo potrebno odrediti faktore emisija tako da se ta dva pristupa usklade. Zbog korištenja novih faktora emisija emisije su porasle za NO_x, NMHOS i SO_x dok su za NH₃, PM_{2,5} i BC emisije pale. Najveće povećanje emisije WM scenarija u 2030. godini je imao SO_x (29%), zatim NMHOS 12% te NO_x 11%. Do povećanja je došlo zbog povećanja emisija cementara u inventaru. Emisija PM_{2,5} je u 2030. imala najveće smanjenje i to od 9%. Emisija BC se u 2030. smanjila za 7%, dok se emisija NH₃ smanjila za 0,12%. Za projekcije WAM scenarija korišteni su isti faktori emisija pa su i povećanja tj. smanjenja emisija istog reda veličine.
- Za ostale kategorije sektora 1A2 – pokretni i nepokretni izvori nije bilo promjene u odnosu na prošli podnesak.

Cestovni promet (NFR 1A3b)

- Za distribuciju goriva po potkategorijama korištena je zadnja dostupna verzija modela COPERT 5 (v 5.7.1). Do promjene u emisijama projekcija je prvenstveno došlo zbog promjena faktora emisija u COPERT modelu (osim za SO_x). Osim toga, za modeliranje projekcija korištena je mogućnost modela da se izračunate količine goriva usklade sa bilancom automatski, dok se prilikom izrade prošlih projekcija usklađivalo metodom iteracije. U nekim slučajevima model je drugačije procijenio kilometražu, pa su potrošena goriva drugačije preraspodijeljena unutar potkategorija. Do najvećeg smanjenja emisije u WM scenariju je došlo kod SO_x (95%), no njegov doprinos ukupnim emisijama projekcija u 2030. godini je 0,013% pa je stoga to smanjenje zanemarivo. Do smanjenja je došlo prvenstveno zbog značajnog smanjenja sumpora u dizelskim i beninskim gorivima. Sve emisije onečišćujućih tvari su se smanjile u 2030. godini u WM scenariju kako slijedi: PM_{2,5} za 25%, NMVOC za 17%, NH₃ 16%, BC 9% te NO_x 1%. Gledano na ukupne emisije projekcija u 2030. godini ta smanjenja nisu značajna. Za projekcije WAM scenarija korišteni su isti faktori emisija pa su i povećanja tj. smanjenja emisija istog reda veličine.

Van-cestovni promet (NFR 1A3a,c,d,e)

- Nije bilo promjena u odnosu na prošli podnesak.

Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo (NFR 1A4)

- Za kategorije NFR 1A4ai usluge i NFR 1A4ci poljoprivreda/šumarstvo/ribarenje nije bilo promjene faktora emisija ni u jednom scenariju. U modelu za izradu su prilikom kontrole u nekim potkategorijama uočeni pomaci u faktorima pa su te greške ispravljene. Na razini sektora 1A4 u WM scenariju emisije su porasle za sve onečišćujuće tvari, osim za SO_x gdje je emisija smanjena za 0,1%. Povećanja su se kretala od 0,5% (BC) do 2% (NO_x). Na ukupne emisije projekcija u 2030. godini taj utjecaj nije značajan.
- Za kategoriju NFR 1A4bi kućanstva nije bilo promjena u odnosu na prošli podnesak.

- Za kategorije 1A4bii kućanstva – pokretni izvori i 1A4cii poljoprivreda / šumarstvo / ribarenje – van cestovna vozila i strojevi nije bilo promjena u odnosu na prošli podnesak.

Fugitivne emisije iz goriva (NFR 1B)

- U sektoru Fugitivne emisije iz goriva, sektorski skupovi podataka o aktivnosti i skupovi faktora emisija onečišćujućih tvari ažurirani su za 2020. godinu sukladno podnesku IIR-a u 2022. godini, te su uključeni kao polazište za izradu projekcija emisija. Nije bilo dodatnih promjena u odnosu na prošli podnesak.

Proizvodni procesi (NFR 2A,B,C,H,I,J,K,L)

- U sektoru Proizvodni procesi, sektorski skupovi podataka o aktivnosti i skupovi faktora emisija onečišćujućih tvari ažurirani su za 2020. godinu sukladno podnesku IIR-a u 2022. godini, te su uključeni kao polazište za izradu projekcija emisija.
- U kategoriji NFR 2A3 Proizvodnja stakla, u povijesnom nizu uključen je novi izvor (novo postrojenje za proizvodnju kamene vune), što se odrazilo na porast budućih emisija NH₃, PM_{2,5}, BC i NMHOS u odnosu na prošli podnesak.
- U kategoriji NFR 2A5b Izgradnja i rušenje objekata, u povijesnom nizu ažurirana je metodologija proračuna prelaskom na metodologiju prema GB2019. Navedeno je rezultiralo razdvajanjem jedinstvenog podatka o aktivnosti na pet zasebnih potkategorija (kuće-jedna obitelj, kuće-dvije obitelji, stambene zgrade, nestambene zgrade i ceste), što se odrazilo na porast budućih emisija PM_{2,5} u odnosu na prošli podnesak.
- U kategoriji NFR 2B Proizvodna kemikalija, za aktivnosti proizvodnja amonijaka, dušične kiseline, sumporne kiseline i NPK gnojiva u prošlom podnesku korištene su sektorske projekcije proizvodnje dobivene od proizvođača, no budući da navedene projekcije nisu ažurirane od strane proizvođača, za ovaj podnesak kretanje proizvodnje povezano je s kretanjem BDP-a kemijske industrije.

Otapala (NFR 2D,G)

- U sektoru Otapala, sektorski skupovi podataka o aktivnosti i skupovi faktora emisija onečišćujućih tvari ažurirani su za 2020. godinu sukladno podnesku IIR-a u 2022. godini, te su uključeni kao polazište za izradu projekcija emisija.
- U kategoriji NFR 2D3b Asfaltiranje prometnica, u povijesnom nizu ažurirana je metodologija proračuna prelaskom na višu razinu proračuna, uz uvrštavanje tehnologija smanjenja emisija, što se odrazilo na pad budućih emisija PM_{2,5} u odnosu na prošli podnesak.
- U kategoriji NFR 2D3g Kemijski proizvodi, za potkategoriju Proizvodnja farmaceutskih proizvoda, u povijesnom nizu ažurirana je metodologija proračuna uvrštavanjem tehnologija smanjenja emisija, što se odrazilo na pad budućih emisija NMHOS u odnosu na prošli podnesak.
- U kategoriji NFR 2D3i, 2G Uporaba ostalih otapala i proizvoda, u povijesnom nizu ažurirana je metodologija proračuna za Rashladna maziva izmještanjem potrošnje u dvotaktnim motorima u sektor Energetika, što se odrazilo na pad budućih emisija NMHOS u odnosu na prošli podnesak.

Poljoprivreda – Životinje (NFR 3B)

- U sektoru Poljoprivreda - Životinje, sektorski skupovi podataka o aktivnosti i skupovi faktora emisija onečišćujućih tvari ažurirani su za 2020. godinu sukladno podnesku IIR-a u 2022. godini, te su uključeni kao polazište za izradu projekcija emisija.
- Zbog prilagodbi trenda projekcija iz FAO izvješća, došlo je do porasta projekcija broja peradi (kokoši nesilica i brojlera) za razdoblje 2025. – 2050., što se odrazilo na porast budućih emisija NH₃ i NO_x u odnosu na prošli podnesak.

Poljoprivreda - Usjevi & Tla (NFR 3D)

- U sektoru Poljoprivreda - Usjevi i tla, sektorski skupovi podataka o aktivnosti i skupovi faktora emisija onečišćujućih tvari ažurirani su za 2020. godinu sukladno podnesku IIR-a u 2022. godini, te su uključeni kao polazište za izradu projekcija emisija.

Spaljivanje žetvenih ostataka (NFR 3F)

- Nije bilo promjena u odnosu na prošli podnesak.

Otpad (NFR 5)

- Nije bilo promjena u odnosu na prošli podnesak.

5.1. Glavni rezultati i usklađenost s nacionalnim obvezama smanjenja emisija

Glavni rezultati

Ukupne projicirane emisije u kt za sve promatrane onečišćujuće tvari za 2025., 2030., 2040. i 2050. prikazane su u tablici 17. zajedno s povijesnim emisijama za 2005. i 2020. (kako je objavljeno 2022.) u usporedbi s baznom godinom 2005. u % za WM scenarij „s postojećim mjerama”.

Tablica 17. Trend ukupnih emisija (povijesnih i projiciranih) u kt u usporedbi s baznom godinom 2005. u % za WM scenarij „s postojećim mjerama”

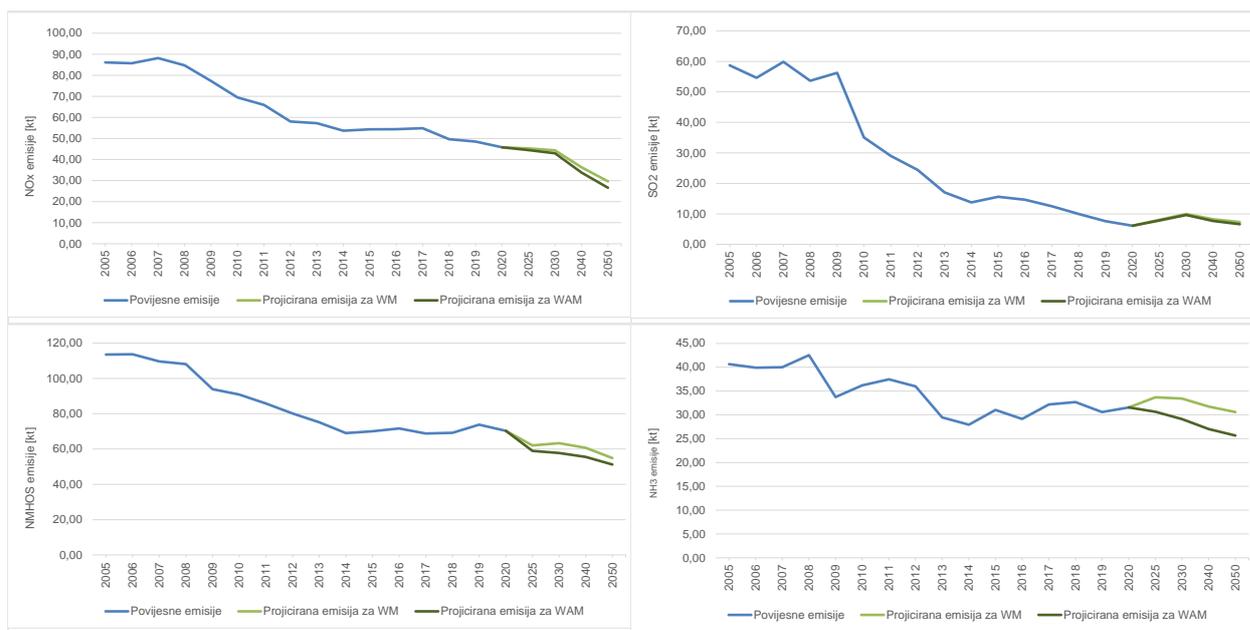
Onečišćujuća tvar	Jedinica	Povijesne emisije		WM scenarij			
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
NO _x	kt	86,09	45,81	45,26	44,34	36,33	29,63
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,47	-0,47	-0,49	-0,58	-0,66
SO ₂	kt	58,69	6,13	8,06	9,96	8,22	7,32
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,90	-0,86	-0,83	-0,86	-0,88
NMHOS	kt	113,54	70,30	62,08	63,31	60,67	54,90
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,38	-0,45	-0,44	-0,47	-0,52
NH ₃	kt	40,64	31,55	33,70	33,42	31,73	30,58
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,22	-0,17	-0,18	-0,22	-0,25
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	27,00	26,38	22,67	17,37
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,35	-0,38	-0,40	-0,48	-0,60
BC	kt	6,36	3,71	3,66	3,60	2,90	2,03
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,42	-0,43	-0,43	-0,54	-0,68

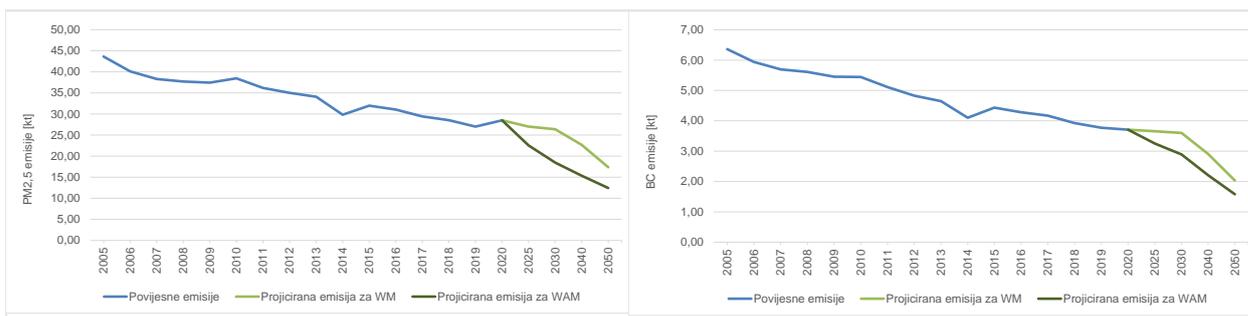
Ukupne projicirane emisije u kt za sve promatrane onečišćujuće tvari za 2025., 2030., 2040. i 2050. prikazane su u tablici 18. zajedno s povijesnim emisijama za 2005. i 2020. (kako je objavljeno 2022.) u usporedbi s baznom godinom 2005. u % za WAM scenarij „s dodatnim mjerama”.

Tablica 18. Trend ukupnih emisija (povijesnih i projiciranih) u kt u usporedbi s baznom godinom 2005. u % za WAM scenarij „s dodatnim mjerama”

Onečišćujuća tvar	Jedinica	Povijesne emisije		WAM scenarij			
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
NO _x	kt	86,09	45,81	44,47	42,95	33,78	26,58
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,47	-0,48	-0,50	-0,61	-0,69
SO ₂	kt	58,69	6,13	7,85	9,64	7,67	6,61
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,90	-0,87	-0,84	-0,87	-0,89
NM _{HOS}	kt	113,54	70,30	58,93	57,73	55,55	51,20
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,38	-0,48	-0,49	-0,51	-0,55
NH ₃	kt	40,64	31,55	30,66	29,11	27,03	25,66
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,22	-0,25	-0,28	-0,33	-0,37
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	22,54	18,45	15,36	12,44
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,35	-0,48	-0,58	-0,65	-0,72
BC	kt	6,36	3,71	3,25	2,89	2,20	1,58
Usporedba s baznom 2005.	%	0	-0,42	-0,49	-0,55	-0,65	-0,75

Osim tablično, rezultati su prikazani i grafički na slici 24. pri čemu rezultati obuhvaćaju prikaz povijesnog trenda emisija (2005. – 2020.) i projiciranih emisija (2025., 2030., 2040. i 2050.) po onečišćujućoj tvari za WM scenarij „s postojećim mjerama“ i WAM scenarij „s dodatnim mjerama“.





Slika 24. Povijesne emisije (2005. – 2020.) i projicirane emisije (2025., 2030, 2040. i 2050.) NO_x, SO₂, NMHOS, NH₃, PM_{2,5} i BC za WM i WAM scenarije

Usklađenost s nacionalnim obvezama smanjenja emisija

Prema članku 4. stavku 3. NEC Direktive 2016/2284/EU emisije NO_x i NMHOS iz kategorija izvora NFR 3B (gospodarenje stajskim gnojem) i 3D (poljoprivredna tla) ne uzimaju se u obzir u svrhu usklađivanja. Tablice 19. i 20. uzimaju u obzir ovaj zahtjev.

Tablica 19. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s NECD u usporedbi s ciljem 2020. i 2030. i WM scenarijem „s postojećim mjerama”

Onečišćujuća tvar	Povijesne emisije	WM scenarij					Cilj	Udaljenost od cilja		Cilj	Udaljenost od cilja			
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.		2050.	2020.		2025.	2030.	2040.	2050.
NO _x *	kt	81,46	42,04	41,45	40,60	32,74	26,17	56,21	-14,16	-14,76	35,03	5,57	-2,29	-8,86
SO ₂	kt	58,69	6,13	8,06	9,96	8,22	7,32	26,41	-20,28	-18,35	9,98	-0,01	-1,75	-2,66
NMHOS*	kt	104,13	61,27	52,62	54,04	51,52	45,71	68,72	-7,45	-16,10	54,15	-0,10	-2,63	-8,44
NH ₃	kt	40,64	31,55	33,70	33,42	31,73	30,58	40,23	-8,68	-6,53	30,48	2,94	1,26	0,10
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	27,00	26,38	22,67	17,37	35,78	-7,29	-8,78	19,64	6,74	3,03	-2,26

* Prema članku 4. stavku 3. NEC direktive 2016/2284/EU emisije NO_x i NMHOS iz kategorija izvora NFR 3B (gospodarenje stajskim gnojem) i 3D (poljoprivredna tla) ne uzimaju se u obzir u svrhu usklađivanja.

Što se tiče postizanja hrvatskih ciljeva prema NEC direktivi 2016/2284/EU za 2030. u WM scenariju, Hrvatska će udovoljiti za SO₂ i NMHOS dok za NO_x, NH₃ i PM_{2,5} neće udovoljiti. Udaljenost od cilja za NO_x za 2030. u WM scenariju „s postojećim mjerama“ iznosi 5,57 kt, za NH₃ 2,93 kt, a za PM_{2,5} 6,74 kt.

Tablica 20. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s NECD u usporedbi s ciljem 2020. i 2030. i WAM scenarijem „s dodatnim mjerama”

Onečišćujuća tvar	Povijesne emisije	WM scenarij					Cilj	Udaljenost od cilja		Cilj	Udaljenost od cilja			
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.		2050.	2020.		2025.	2030.	2040.	2050.
NO _x *	kt	81,46	42,04	40,54	39,13	30,10	23,04	56,21	-14,16	-15,67	35,03	4,11	-4,92	-11,99
SO ₂	kt	58,69	6,13	7,85	9,64	7,67	6,61	26,41	-20,28	-18,56	9,98	-0,34	-2,31	-3,36
NMHOS*	kt	104,13	61,27	49,47	48,47	46,40	42,01	68,72	-7,45	-19,25	54,15	-5,68	-7,75	-12,14
NH ₃	kt	40,64	31,55	30,66	29,11	27,03	25,66	40,23	-8,68	-9,57	30,48	-1,37	-3,44	-4,82
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	22,54	18,45	15,36	12,44	35,78	-7,29	-13,25	19,64	-1,18	-4,28	-7,20

Što se tiče postizanja hrvatskih ciljeva prema NEC direktivi 2016/2284/EU za 2030. u WAM scenariju, Hrvatska će se udovoljiti za sve onečišćujuće tvari osim za NOx. Udaljenost od cilja za NOx za 2030. u „scenariju s dodatnim mjerama“ iznosi 4,11 kt.

Prema tablici 3 Aneksa II izmijenjenog Gothenburškog protokola emisije iz tla nisu uključene u izračun za 2005. godinu za države članice Europske unije. Emisije iz tla su emisije iz NFR 3D. Tablice 21. i 22. uzimaju u obzir ovaj zahtjev.

Tablica 21. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s izmijenjenim GP u usporedbi s ciljem 2020. i WM scenarijem „s postojećim mjerama”

Onečišćujuća tvar		Povijesne emisije		WM scenarij				Cilj	Udaljenost od cilja				
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	2020.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
NOx*	kt	81,55	42,12	41,52	40,67	32,81	26,23	56,27	-14,15	-14,75	-15,60	-23,46	-30,04
SO ₂	kt	58,69	6,13	8,06	9,96	8,22	7,32	26,41	-20,28	-18,35	-16,45	-18,19	-19,09
NMHOS	kt	113,54	70,30	62,08	63,31	60,67	54,90	74,94	-4,64	-12,86	-11,63	-14,27	-20,04
NH ₃	kt	40,64	31,55	33,70	33,42	31,73	30,58	40,23	-8,68	-6,53	-6,81	-8,50	-9,65
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	22,54	18,45	15,36	12,44	35,78	-7,29	-13,25	-17,33	-20,42	-23,35

* Emisije iz tla nisu uključene u izračun za 2005. godinu za države članice Europske unije (sukladno tablici 3 Aneksa II izmijenjenog GP). Emisije iz tla su emisije iz NFR 3D.

Što se tiče postizanja hrvatskih ciljeva prema izmijenjenom Gothenburškom protokolu za 2020. i sve projicirane godine u WM scenariju, Hrvatska će se udovoljiti za sve onečišćujuće tvari.

Tablica 22. Ukupne hrvatske emisije (povijesne i projicirane) u kt obračunate u svrhu usklađivanja s izmijenjenim GP u usporedbi s ciljem 2020. i WAM scenarijem „s dodatnim mjerama”

Onečišćujuća tvar		Povijesne emisije		WM scenarij				Cilj	Udaljenost od cilja				
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	2020.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
NOx*	kt	81,55	42,12	40,61	39,20	30,18	23,11	56,27	-14,15	-15,66	-17,07	-26,10	-33,16
SO ₂	kt	58,69	6,13	7,85	9,64	7,67	6,61	26,41	-20,28	-18,56	-16,77	-18,74	-19,80
NMHOS	kt	113,54	70,30	58,93	57,73	55,55	51,20	74,94	-4,64	-16,01	-17,20	-19,39	-23,74
NH ₃	kt	40,64	31,55	30,66	29,11	27,03	25,66	40,23	-8,68	-9,57	-11,12	-13,20	-14,57
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	22,54	18,45	15,36	12,44	35,78	-7,29	-13,25	-17,33	-20,42	-23,35

* Emisije iz tla nisu uključene u izračun za 2005. godinu za države članice Europske unije (sukladno tablici 3 Aneksa II izmijenjenog GP). Emisije iz tla su emisije iz NFR 3D.

Što se tiče postizanja hrvatskih ciljeva prema izmijenjenom Gothenburškom protokolu za 2020. i sve projicirane godine u WAM scenariju, Hrvatska će se udovoljiti za sve onečišćujuće tvari.

5.2. Trendovi emisija i projekcija emisija za WM i WAM scenarije po onečišćujućoj tvari

Na slikama 25 - 30 prikazani su po sektorima ispuštanja trendovi povijesnih emisija (2005. – 2020.) i projekcija emisija (2025., 2030., 2040. i 2050.) za NO_x, NMHOS, SO₂, NH₃, PM_{2,5} i BC za WM scenarij „s postojećim mjerama“ i WAM scenarij „s dodatnim mjerama“.

U popratnom tekstu komentirani su ključni sektori ispuštanja koji na prikazanoj agregiranoj razini doprinose do ukupno 80 % ukupne nacionalne emisije onečišćujuće tvari. Komentari su dani za zadnju povijesnu godinu 2020. i razdoblje do 2030. godine. U razdoblju nakon 2030. generalno se kod svih onečišćujućih tvari te za oba scenarija očekuju daljnja smanjenja emisija.

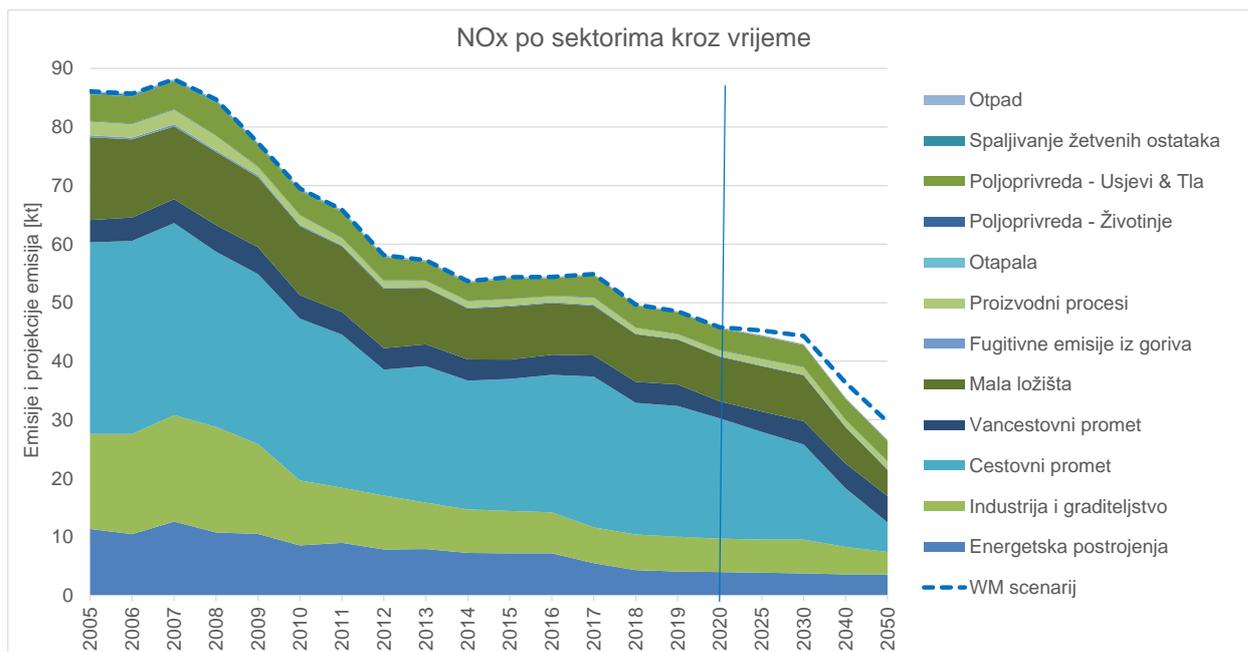
Na prikazima su projekcije emisija za WAM scenarij i povijesni trend emisija prikazani površinama, dok su projekcije emisija za WM scenarij prikazane isprekidanom linijom, koja označava godišnje ukupne emisije i ukupne projekcije emisija promatrane onečišćujuće tvari.

Na kraju svakog odjeljka uključena je pregledna tablica hrvatskih ukupnih povijesnih i projiciranih emisija po kategorijama ispuštanja definiranih na početku poglavlja 5.

5.2.1. Dušikovi oksidi (NO_x)

Ukupna emisija NO_x u Hrvatskoj iznosila je 86,1 kt u 2005. i 45,8 kt u 2020. U povijesnom trendu, smanjenje ukupne emisije NO_x relativno je stalno od 2005. godine s izuzetkom 2007. i uglavnom prati trend ukupne potrošnje goriva. Ukupno smanjenje emisije NO_x u 2020. obzirom na 2005. godinu iznosi 47 %.

Ključni sektori ispuštanja u 2020. godini koji ujedno doprinose i najvećem smanjenju emisije NO_x u povijesnom trendu jesu četiri energetska sektora. cestovni promet (45 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 37 % smanjenje obzirom na 2005.), mala ložišta (17 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 46 % smanjenje obzirom na 2005.) i industrija i graditeljstvo (12 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 65 % smanjenje obzirom na 2005.) i energetska postrojenja (9 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 65 % smanjenje obzirom na 2005.).



Slika 25. Trend ukupnih emisija i projekcija emisija NOx za WM i WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

WM scenarij

U WM scenariju „s postojećim mjerama“ se očekuje da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 44,3 kt do 2030. (-48,5% u usporedbi s 2005. i -3,2% u usporedbi s 2020.).

Očekuje se da će glavni pokretači trenda emisija NOx u razdoblju do 2030. biti cestovni promet, mala ložišta, industrija i graditeljstvo i energetska postrojenja. Očekuje se da će se emisije iz cestovnog prometa jedine smanjivati do 2030. za 18,7% u odnosu na 2020. dok će za ostale ključne kategorije one rasti.

Najveći doprinos emisijama NOx u 2030. ima cestovni promet (37,7%). U tom sektoru je do 2030. godine predviđeno povećanje potrošnje fosilnih goriva od 8,1% u odnosu na 2020. koje je povezano s povećanje broja cestovnih vozila. Pad emisije u ovom sektoru temelji se na sljedećim pretpostavkama:

- promet voznog parka u kombinaciji s opadajućim specifičnim faktorima emisije za EURO 6d (PC, LDV), EURO 6 (HDV), i EURO 5 (mopedi i motocikli):
 - npr. za osobna vozila na dizel pretpostavljen je FE NOx za 2020. od 280,8 kg/TJ, a u 2050. je 21,3 kg/TJ, za osobna vozila na benzin pretpostavljen je FE NOx za 2020 od 73,1 kg/TJ, a u 2050, je 17,6 kg/TJ;
 - cijela flota vozila Republike Hrvatske će u 2050. godini biti Euro 6d, a trend prelaska je linearan od 2020. do 2050. godine, istovremeno stara vozila (PRE ECE, EURO 1, 2, 3) izlaze iz upotrebe;
- do 2030. očekuje se penetracija novih BEV (električnih vozila na baterije) i hibridnih vozila čiji udio u ukupnoj putničkoj aktivnosti u cestovnom prometu dostiže 2,5 % u 2030., odnosno 30 % u 2050. godini.

U kategoriji mala ložišta se do 2030. godine predviđa porasta emisije od 2,9% u odnosu na 2020. godinu prvenstveno zbog povećanja potrošnje drvene biomase u kućanstvima, ali i zbog zamjene starih tehnologija izgaranja, novima koje imaju nešto veće specifične faktore emisija za NOx. Do 2050. pretpostavljena je obnova stambenog fonda po stopi od 0,75% površine fonda stambenih zgrada godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije.

U kategorijama energetska postrojenja i industriji i graditeljstvu do 2030. se predviđa porast emisije NOx (kako slijedi 10,1% i 6,9% u odnosu na 2020.) zbog predviđenog povećanja potrošnje goriva u termoelektranama i rafinerijama za 37,2% u okviru energetskih postrojenja i za 22,8% u industriji i graditeljstvu.

Nakon 2030. očekuje se značajnije smanjenje emisije NOx uz veća smanjenja kod ključnih kategorija ponajviše iz razloga što će u cestovnom prometu sva vozila biti barem EURO 6d norme (tj. za mopede i motocikle EURO 5), a u ostalim ključnim kategorijama predviđa se poboljšanje energetske učinkovitosti te posljedičnom smanjenju potrošnje goriva i zamjene goriva u industrijskom sektoru.

WAM scenarij

U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ se očekuje da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 43,0 kt do 2030. (-50,1% u usporedbi s 2005. i -6,2% u usporedbi s 2020.).

Predviđa se da će emisije NOx iz cestovnog prometa (ponajviše osobna vozila) pasti za 21% od 2020. do 2030. godine kao i emisije iz energetskih postrojenja za 5,7%, dok se za emisije porast emisija predviđa iz malih ložišta za 2,6% i iz industrije i graditeljstva za 1,2%. u istom razdoblju. Pad emisije u cestovnom prometu temelji se na pretpostavci intenziviranja penetracije novih električnih i hibridnih vozila čiji udio u ukupnoj putničkoj aktivnosti u cestovnom prometu dostiže 3,5 % u 2030., odnosno 65 % u 2050. godini.

Predviđa se da će emisije iz malih ložišta znatno pasti od 2030. do 2050. zbog pretpostavljene obnove 1,3 % zgrada godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije (uključuje i korištenje obnovljivih izvora energije) te posljedično smanjenja potrošnje svih vrsta goriva.

Poboljšanja energetske učinkovitosti u industriji zajedno sa zamjenom goriva prema većem korištenju obnovljivih izvora energije i električne energije u industriji i graditeljstvu rezultira smanjenjem od 33,3% do 2050. u usporedbi s 2030. godinom.

Kod kategorije energetska postrojenja, smanjenje unosa ugljena i veća potrošnja biomase i prirodnog plina u termoelektranama rezultira smanjenje emisije od 5,7% do 2030. u usporedbi s 2020. i od 13,5% do 2050. u usporedbi s 2030. s tim da u 2040. više nema upotrebe ugljena.

Tablica 23. Hrvatske ukupne emisije NOx (povijesne i projicirane) u kt

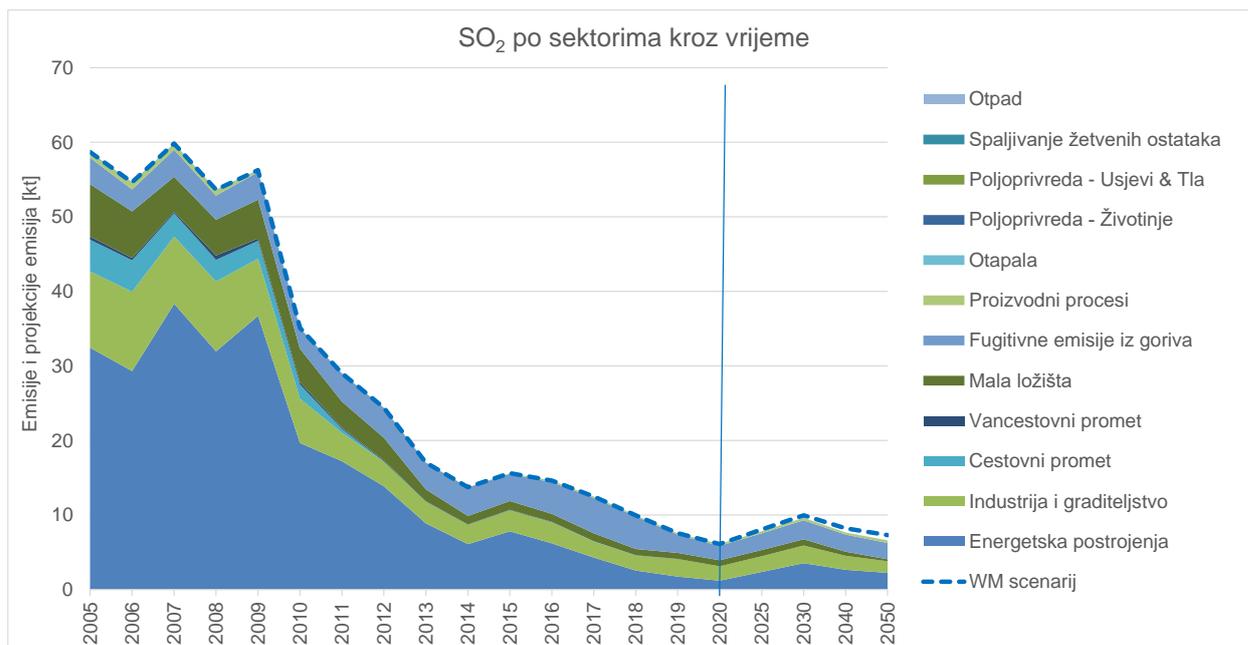
Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
TOTAL		86,09	69,49	54,36	45,81	45,26	44,34	36,33	29,63	WM
		86,09	69,49	54,36	45,81	44,47	42,95	33,78	26,58	WAM
1A1	Energetska postrojenja	11,37	8,55	7,20	4,01	4,22	4,42	4,52	4,26	WM
		11,37	8,55	7,20	4,01	3,90	3,78	3,62	3,59	WAM
1A2		16,21	11,10	7,23	5,70	5,97	6,10	5,32	4,87	WM

Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
	Industrija i graditeljstvo	16,21	11,10	7,23	5,70	5,65	5,77	4,67	3,85	WAM
1A3b	Cestovni promet	32,69	27,64	22,54	20,53	18,67	16,70	10,96	6,06	WM
		32,69	27,64	22,54	20,53	18,39	16,22	10,00	5,04	WAM
1A3a, c,d,e	Van-cestovni promet	3,84	3,98	3,31	2,92	3,48	4,02	3,78	3,98	WM
		3,84	3,98	3,31	2,92	3,47	4,01	4,22	4,49	WAM
1A4	Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo	14,12	11,82	9,08	7,62	7,73	7,84	6,76	5,42	WM
		14,12	11,82	9,08	7,62	7,74	7,82	6,20	4,51	WAM
1B	Fugitivne emisije iz goriva	0,33	0,24	0,18	0,11	0,13	0,15	0,13	0,12	WM
		0,33	0,24	0,18	0,11	0,13	0,14	0,12	0,11	WAM
2A,B,C, H,I,J,K,L	Proizvodni procesi	2,35	1,55	1,07	0,96	1,07	1,20	1,07	1,27	WM
		2,35	1,55	1,07	0,96	1,07	1,20	1,07	1,27	WAM
2D, 2G	Otapala	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	WM
		0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	WAM
3B	Poljoprivreda - Životinje	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	WM
		0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	WAM
3D	Poljoprivreda - Usjevi & Tla	4,54	4,08	3,44	3,69	3,74	3,67	3,52	3,39	WM
		4,54	4,08	3,44	3,69	3,86	3,75	3,61	3,46	WAM
3F,I	Spaljivanje žetvenih ostataka	0,31	0,19	0,03	4E-04	8E-04	8E-04	9E-04	9E-04	WM
		0,31	0,19	0,03	4E-04	8E-04	8E-04	9E-04	9E-04	WAM
5	Otpad	0,21	0,23	0,21	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	WM
		0,21	0,23	0,21	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	WAM

5.2.2. Sumporovi oksidi (SO₂)

Ukupna emisija SO₂ u Hrvatskoj iznosila je 58,7 kt u 2005. i 6,1 kt u 2020. što je smanjenje od 89,6%. Smanjenje je uglavnom rezultat smanjenja sadržaja sumpora u loživim uljima, smanjenje njihove potrošnje i prelaska na prirodni plin te ugradnja jedinica za odsumporavanje u postrojenjima.

Ključni sektori ispuštanja u 2020. godini koji ujedno doprinose i najvećem smanjenju emisije SO₂ u povijesnom trendu jesu tri energetska sektora: industrija i graditeljstvo (31,5 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 81,1% smanjenje obzirom na 2005.), fugitivne emisije iz goriva (31,5 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 45,4% smanjenje obzirom na 2005.) i energetska postrojenja (19,6 % doprinosa ukupnoj emisiji 2020. i 96,3 % smanjenje obzirom na 2005.)



Slika 26. Trend emisije i projekcija emisije SO₂ za WM i WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

WM scenarij

U WM scenariju „s postojećim mjerama“ očekuje se da će ukupna nacionalna emisija SO₂ doseći 10,0 kt. U usporedbi s 2005. je to smanjenje od 83%. Međutim, u usporedbi s 2020. to znači povećanje za 62,7% (tj. +3,84 kt). Odgovarajuće mjere ublažavanja (npr. smanjenje sadržaja sumpora u tekućim gorivima, obrada otpadnog plina) uglavnom su već provedene. Potencijal smanjenja je stoga neznatan uz predviđeno povećanje upotrebe goriva u svim ključnim kategorijama do 2030. Očekuje se da će emisije iz energetske postrojenja porasti čak 3,1 puta (+2,47 kt) zbog predviđenog povećanja unosa naftnog koksa (za čak 9,5 puta u 2030. u usporedbi s 2020.) kod kategorije rafinerije (NFR 1A1b). Porast emisija iz industrije i graditeljstva bit će nešto manji, za 29,9% (+0,58 kt) te iz fugitivnih emisija iz goriva za 34,7% (+0,67 kt).

WAM scenarij

U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 9,6 kt do 2030. (-83,6% u usporedbi s 2005.). I u ovom scenariju u usporedbi s 2020. je to povećanje za 57,3% (tj. +3,51 kt). Razlog za ipak nešto većim smanjenjem emisije u odnosu na WM scenarij „s postojećim mjerama“ je zbog nešto većeg očekivanog smanjenja unosa ugljena kod kategorije termoelektrane i toplane (NFR 1A1a) te manja potrošnja goriva, zajedno sa zamjenom goriva prema većem korištenju obnovljivih izvora energije i električne energije u industriji i graditeljstvu zbog pretpostavljenog poboljšanja energetske učinkovitosti.

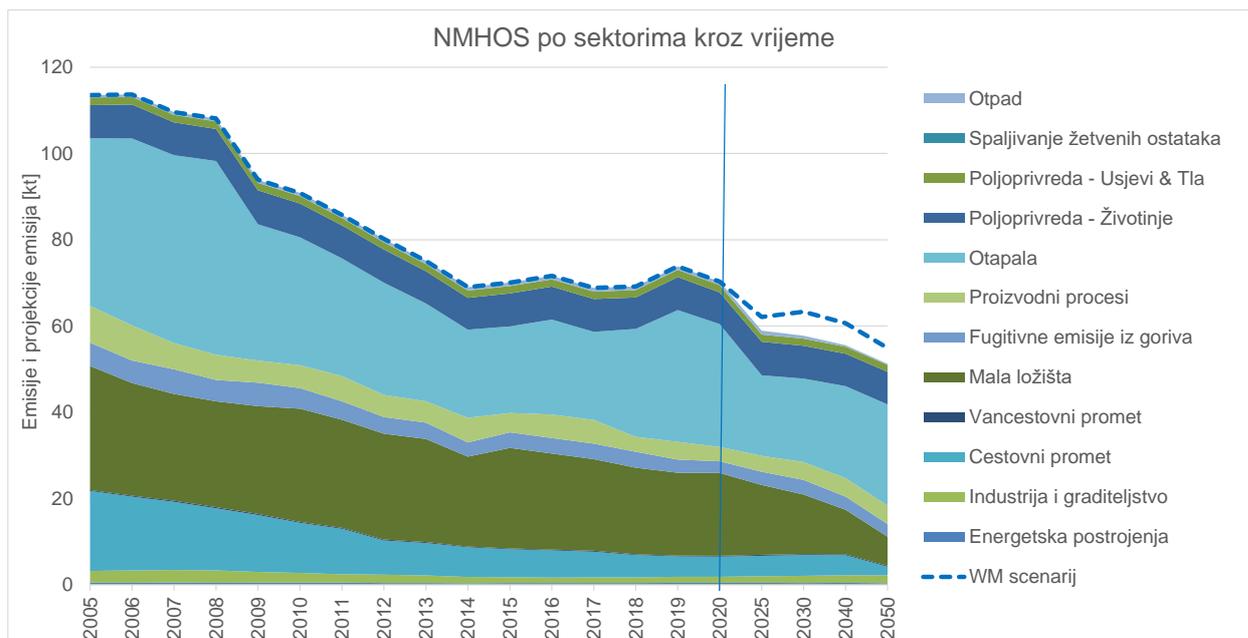
Tablica 24. Hrvatske ukupne emisije SO₂ (povijesne i projicirane) u kt

Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
TOTAL		58,69	35,10	15,61	6,13	8,06	9,96	8,22	7,32	WM
		58,69	35,10	15,61	6,13	7,85	9,64	7,67	6,61	WAM
1A1	Energetska postrojenja	32,46	19,67	7,83	1,20	2,44	3,67	2,74	2,34	WM
		32,46	19,67	7,83	1,20	2,37	3,55	2,66	2,26	WAM
1A2	Industrija i graditeljstvo	10,23	5,93	2,81	1,93	2,23	2,50	2,16	1,99	WM
		10,23	5,93	2,81	1,93	2,12	2,37	1,89	1,55	WAM
1A3b	Cestovni promet	4,25	1,91	0,03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	6E-04	WM
		4,25	1,91	0,03	1E-03	1E-03	1E-03	1E-03	5E-04	WAM
1A3a, c,d,e	Van-cestovni promet	0,45	0,33	0,06	3E-03	5E-03	0,01	0,01	0,01	WM
		0,45	0,33	0,06	3E-03	5E-03	0,01	0,01	0,01	WAM
1A4	Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo	7,00	4,48	1,15	0,80	0,83	0,86	0,58	0,28	WM
		7,00	4,48	1,15	0,80	0,82	0,83	0,53	0,26	WAM
1B	Fugitivne emisije iz goriva	3,54	2,72	3,66	1,93	2,27	2,60	2,44	2,36	WM
		3,54	2,72	3,66	1,93	2,25	2,56	2,30	2,20	WAM
2A,B,C, H,I,J,K,L	Proizvodni procesi	0,68	0,01	0,06	0,24	0,27	0,30	0,27	0,32	WM
		0,68	0,01	0,06	0,24	0,27	0,30	0,27	0,32	WAM
2D, 2G	Otapala	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	WM
		0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	WAM
3B	Poljoprivreda - Životinje	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WM
		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WAM
3D	Poljoprivreda - Usjevi & Tla	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WM
		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WAM
3F,I	Spaljivanje žetvenih ostataka	0,07	0,04	0,01	9E-05	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	WM
		0,07	0,04	0,01	9E-05	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	WAM
5	Otpad	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	WM
		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	WAM

5.2.3. Ne-metanski hlapljivi organski spojevi (NMHOS)

Ukupna emisije NMHOS u Hrvatskoj iznosila je iznosile su 113,5 kt u 2005. i 70,3 kt u 2020. To odgovara smanjenju od 38,1%. Smanjenje je rezultat provođenja mjera u ključnim sektorima ispuštanja koje se tiču smanjene upotrebe hlapivih organskih otapala i proizvoda na bazi otapala u kategoriji otapala te uključivanja tehnologija smanjenja s manjim emisijama NMHOS te zbog povećane upotrebe katalizatora i dizelskih automobila u kategoriji cestovni promet.

U 2020. godini glavni izvori emisija NMHOS u Hrvatskoj su bile kategorije otapala s udjelom od 40,6%, mala ložišta s udjelom od 27,3%, poljoprivreda – životinje s 10,4% i cestovni promet s 6,6% ukupnih emisija NMHOS.



Slika 27. Trend emisije i projekcija emisije NMHOS za WM i WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

WM scenarij

U WM scenariju „s postojećim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije NMHOS smanjiti na 63,3 kt do 2030. godine (-44,2% u usporedbi s 2005. i - 9,9% u usporedbi s 2020.).

Očekuje se da će se najveće smanjenje postići u kategoriji otapala za 32,1% do 2030. (tj. -9,1 kt). Iako je predviđen gospodarski rast, koji će rezultirati povećanjem upotrebe otapala u razdoblju do 2030., emisije će biti znatno smanjene, kao rezultat daljnjeg provođenja hrvatskih propisa koji reguliraju sadržaj hlapivih organskih spojeva u proizvodima⁸. Značajno smanjenje emisije predviđa se u kategoriji nanošenje premaza (NFR 2D3d) za 49,4% (-6,20 kt) u odnosu na 2020. Navedeno je dijelom i zbog činjenice da se za povijesni trend emisija proračunavaju metodom razine 1, dok se za projekciju emisije korištena metoda razine 2 pa za tu kategoriju nije osigurana dosljednost u metodologiji. Faktori emisije za projekcije odražavaju očekivane tehnološke promjene i propise o zaštiti okoliša pripremljene uz korištenje GAINS pretpostavki za Hrvatsku, što zbog nedostatka informacija nije učinjeno za povijesni trend te su emisije za tu kategoriju u novijem trendu (od 2013. godine, kada je započela primjena propisa koji regulira sadržaj hlapivih organskih otapala u proizvodima) precijenjene.

U kategoriji mala ložišta (uglavnom kućanstva) predviđa se smanjenjem od 1,5% (tj. -0,3 kt) u razdoblju od 2020. do 2030. To je uglavnom zbog trend prema tehnologijama s niskim emisijama (vrste grijanja) i predviđenim nižim faktorima emisije za nove tehnologije izgaranja biomase

⁸ Uredba o graničnim vrijednostima sadržaja hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima koji se koriste u graditeljstvu i proizvodima za završnu obradu vozila (NN 86/21) koja je zamijenila Uredbu o graničnim vrijednostima sadržaja hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima koji se koriste u graditeljstvu i proizvodima za završnu obradu vozila (NN 69/13.) i Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora ()

(zahtjevi za eko-dizajna, odjeljak 4.1, tablice 3 i 4) i predviđenog povećanja korištenja biomase kućanstvima koje umanjuje ovo smanjenje emisije.

Predviđa se da će emisije u cestovnom prometu (NFR 1A3) porasti za 13,3% (tj. 0,62 kt) do 2030. zbog očekivanog porasta broja vozila na benzin ali i na dizel pa utjecaj obrade ispušnih plinova (katalizatori) u razdoblju do 2030. ne dolazi do izražaja te malog udjela električnih i hibridnih vozila, koji postaje značajan u periodu nakon 2030. godine.

Predviđa se da će emisije iz poljoprivrede - životinje porasti za 3,7% (tj. 0,27 kt) do 2030. u usporedbi s 2020., uglavnom uzrokovano porastom broja muznih krava i svinja u Hrvatskoj.

WAM scenarij

U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 57,7 kt do 2030. (-49,2% u usporedbi s 2005. i -17,9% u usporedbi s 2020.).

U WAM scenariju će u odnosu na WM scenarij u 2030. godini doći do manjeg porasta emisije u cestovnom prometu za 3% (0,14 kt)) u usporedbi s 2020. godinom zbog manjeg porasta broja vozila (na benzin i dizel) te nešto većeg udjela električnih i hibridnih vozila, koji postaje zamjetan u periodu nakon 2030. godine. U kategoriji mala ložišta se očekuje zamjetnije smanjenje emisije od 28% (tj. -5,38 kt) zbog manjeg porasta potrošnje biomase kao rezultat uvođenja mjera energetske učinkovitosti u zgradarstvu te povećanja korištenja električne energije a smanjenja korištenja fosilnih goriva i očekivane veće penetracije tehnika izgaranja biomase u kućnim ložištima s manjim emisijama (odjeljak 4.1, tablica 4). Za preostale dvije ključne (poljoprivreda – životinje i otapala) kategorije ovaj scenarij jednak WM scenariju.

Tablica 25. Hrvatske ukupne emisije NMHOS (povijesne i projicirane) u kt

Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
TOTAL		113,54	90,88	70,08	70,30	62,08	63,31	60,67	54,90	113,54
		113,54	90,88	70,08	70,30	58,93	57,73	55,55	51,20	113,54
1A1	Energetska postrojenja	0,48	0,50	0,38	0,44	0,45	0,47	0,53	0,40	0,48
		0,48	0,50	0,38	0,44	0,42	0,40	0,44	0,33	0,48
1A2	Industrija i graditeljstvo	2,72	2,24	1,35	1,41	1,49	1,55	1,59	1,58	2,72
		2,72	2,24	1,35	1,41	1,54	1,67	1,75	1,84	2,72
1A3b	Cestovni promet	18,52	11,59	6,49	4,67	5,02	5,29	4,76	2,55	18,52
		18,52	11,59	6,49	4,67	4,76	4,81	4,64	2,01	18,52
1A3a, c,d,e	Van-cestovni promet	0,24	0,24	0,18	0,16	0,19	0,22	0,19	0,19	0,24
		0,24	0,24	0,18	0,16	0,19	0,22	0,21	0,21	0,24
1A4	Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo	28,76	26,24	23,33	19,22	19,12	18,94	15,22	9,94	28,76
		28,76	26,24	23,33	19,22	16,24	13,85	10,32	6,77	28,76
1B	Fugitivne emisije iz goriva	5,41	4,79	3,57	2,71	3,06	3,43	3,25	3,13	5,41
		5,41	4,79	3,57	2,71	3,04	3,38	3,06	2,92	5,41
2A,B,C, H,I,J,K,L	Proizvodni procesi	8,55	5,31	4,51	3,32	3,70	4,12	4,27	4,30	8,55
		8,55	5,31	4,51	3,32	3,70	4,12	4,27	4,30	8,55
2D, 2G	Otapala	38,88	29,64	20,11	28,52	18,70	19,38	21,35	23,43	38,88
		38,88	29,64	20,11	28,52	18,70	19,38	21,35	23,43	38,88
3B	Poljoprivreda - Životinje	7,67	7,86	7,65	7,34	7,80	7,61	7,50	7,54	7,67
		7,67	7,86	7,65	7,34	7,80	7,61	7,50	7,54	7,67

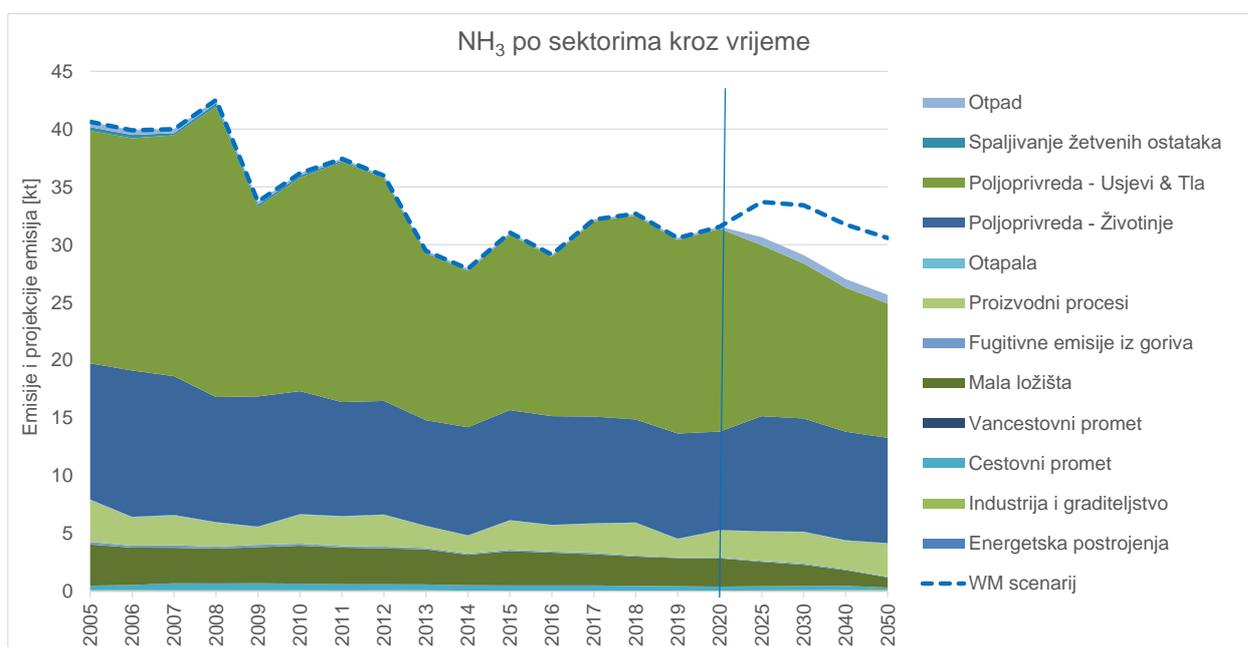
Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
3D	Poljoprivreda - Usjevi & Tla	1,75	1,70	1,69	1,69	1,66	1,65	1,65	1,65	1,75
		1,75	1,70	1,69	1,69	1,66	1,65	1,65	1,65	1,75
3F,I	Spaljivanje žetvenih ostataka	0,07	0,04	0,01	9E-05	2E-04	2E-04	2E-04	0,00	0,07
		0,07	0,04	0,01	9E-05	2E-04	2E-04	2E-04	0,00	0,07
5	Otpad	0,51	0,72	0,80	0,82	0,90	0,65	0,35	0,20	0,51
		0,51	0,72	0,80	0,82	0,90	0,65	0,35	0,20	0,51

5.2.4. Amonijak (NH₃)

Ukupna emisija NH₃ u Hrvatskoj iznosila je iznosile su 40,6 kt u 2005. i 31,6 kt u 2020. To odgovara smanjenju od 22,3%.

Glavni izvor emisija NH₃ je sektor poljoprivreda s udjelom od 82,6% u 2020. Unutar sektora, 67% emisija NH₃ proizlazi iz poljoprivreda - usjevi i tla (NFR 3D) tj. primjena mineralnih N-gnojiva na tlo, a 33% iz poljoprivreda - životinje (NFR 3B), tj. gospodarenje stajskim gnojivom. Spomenute kategorije su ujedno i ključne za emisiju NH₃ u Hrvatskoj.

Znatno smanjenje emisije u povijesnom periodu može se objasniti smanjenjem broja životinja i primjenom tehnika sa manjim emisijama NH₃ na sve veći broj farmi svinja, peradi i goveda.



Slika 28. Trend emisije i projekcija emisije NH₃ za WM i WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

WM scenarij

U WM scenariju „s postojećim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 33,4 kt do 2030. (-17,8% u usporedbi s 2005.). Za razdoblje između 2020. i 2030. emisije NH₃ pokazuju povećanje od 5,9%.

Porast broja životinja (svinje za +18,7% i muzne krave za +45,5% između 2020. i 2030.) glavni je razlog porasta nacionalne emisije NH₃ i za kategoriju NFR 3B za 17,7% (+1,51 kt). Utjecaj tehnika za rasipanje gnojiva s niskim emisijama između 2020. i 2030. nije značajan, pa je smanjenje u kategoriji 3D za 3,6% (- 0,62 kt) uglavnom rezultat pada potrošnje mineralnih N-gnojiva.

WAM scenarij

U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 29,1 kt do 2030. (-28,4% u usporedbi s 2005.). U razdoblju od 2020. do 2030. godine očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije NH₃ smanjit za 7,8%.

Glavni razlog za smanjenje emisije je utjecaj dodatnih mjera navedene u hrvatskom Programu kontrole onečišćenja, Niskougličnoj strategiji i Integriranom nacionalnom energetskom i klimatskom planu u kategoriji NFR 3D poljoprivreda - usjevi i tla, koje će smanjiti emisije za 23,6% (-4,1 kt) između 2020. i 2030. godine. Smanjenje je nešto veće nego u WM scenariju zbog primjene dodatnih mjera kao što su smanjenje potrošnje uree i njene zamjene s KAN (gnojivo s nižom emisijom NH₃), intenziviranja mjera vezanih za sprječavanje gubitka dušika u poljoprivrednoj proizvodnji, tehnike primjene životinjskog gnoja na tlo s manjim emisijama.

U kategoriji 3B poljoprivreda – životinje očekuje se porast broja svinja i muznih krava kao i u WM scenariju, koje su razlog porast emisije za 15% (1,3 kt) između 2020. i 2030. Porast je nešto manji u odnosu na WM scenarij, zbog povećane primjene tehnika vezanih na sustave smještaja životinja i skladištenja životinjskog gnoja, poboljšane prehrane životinja i učinkovite hranidbe.

Tablica 26. Hrvatske ukupne emisije NH₃ (povijesne i projicirane) u kt

Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
TOTAL		40,64	36,19	31,04	31,55	33,70	33,42	31,73	30,58	WM
		40,64	36,19	31,04	31,55	30,66	29,11	27,03	25,66	WAM
1A1	Energetska postrojenja	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	WM
		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	WAM
1A2	Industrija i graditeljstvo	0,08	0,09	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09	0,10	WM
		0,08	0,09	0,05	0,06	0,07	0,09	0,12	0,15	WAM
1A3b	Cestovni promet	0,41	0,56	0,47	0,36	0,40	0,42	0,38	0,24	WM
		0,41	0,56	0,47	0,36	0,37	0,38	0,36	0,18	WAM
1A3a, c,d,e	Van-cestovni promet	6E-04	4E-04	2E-04	2E-04	3E-04	3E-04	3E-04	2E-04	WM
		6E-04	4E-04	2E-04	2E-04	3E-04	3E-04	3E-04	2E-04	WAM
1A4	Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo	3,56	3,29	2,97	2,44	2,41	2,37	1,89	1,22	WM
		3,56	3,29	2,97	2,44	2,11	1,84	1,36	0,88	WAM
1B		0,22	0,16	0,11	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	WM

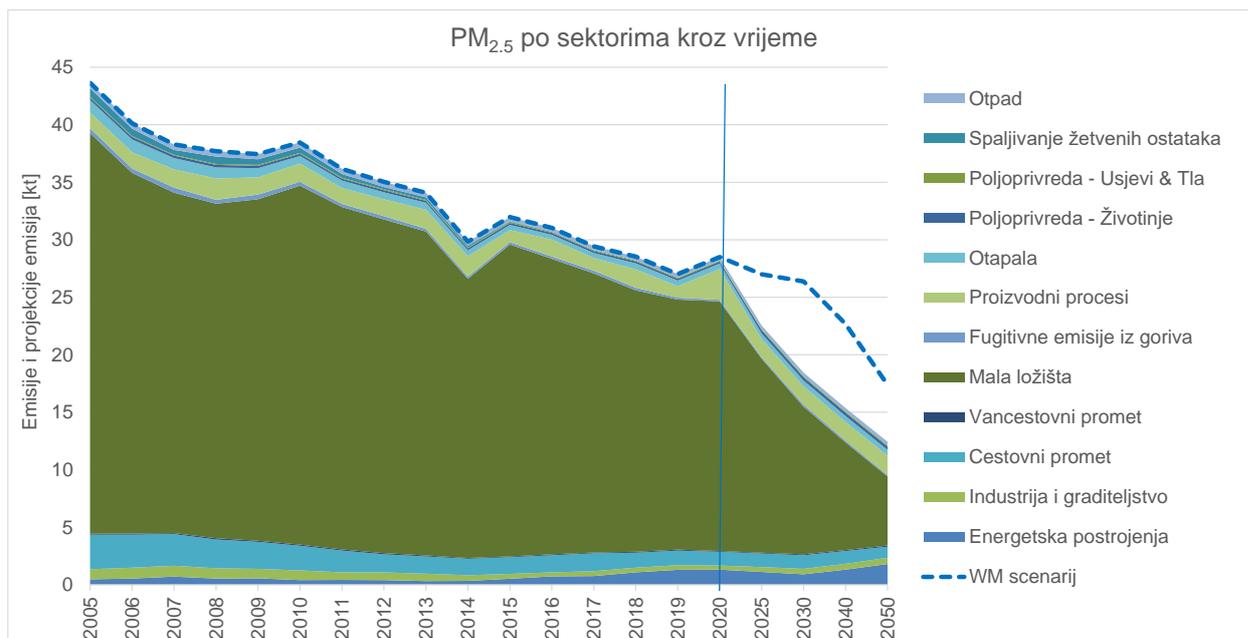
Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
	Fugitivne emisije iz goriva	0,22	0,16	0,11	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	WAM
2A,B,C, H,I,J,K,L	Proizvodni procesi	3,61	2,52	2,53	2,33	2,52	2,73	2,46	2,85	WM
		3,61	2,52	2,53	2,33	2,52	2,73	2,46	2,85	WAM
2D, 2G	Otapala	0,06	0,06	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	WM
		0,06	0,06	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	WAM
3B	Poljoprivreda - Životinje	11,78	10,63	9,52	8,51	10,13	10,02	9,77	9,62	WM
		11,78	10,63	9,52	8,51	9,96	9,79	9,39	9,12	WAM
3D	Poljoprivreda - Usjevi & Tla	20,12	18,47	15,18	17,56	17,34	16,93	16,26	15,67	WM
		20,12	18,47	15,18	17,56	14,79	13,41	12,48	11,61	WAM
3F,I	Spaljivanje žetvenih ostataka	0,32	0,20	0,03	4E-04	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	WM
		0,32	0,20	0,03	4E-04	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	WAM
5	Otpad	0,46	0,20	0,15	0,17	0,70	0,73	0,74	0,75	WM
		0,46	0,20	0,15	0,17	0,70	0,73	0,74	0,75	WAM

5.2.5. Čestice (PM_{2,5})

Ukupna emisija PM_{2,5} u Hrvatskoj iznosila je iznosile su 43,6 kt u 2005. i 28,5 kt u 2020. To odgovara smanjenju od 34,7%.

Najveća smanjenja ostvarena su u kategoriji mala ložišta (NFR 1A4bi) postupnim prelaskom na moderna ložišta na biomasu s nižim emisijama PM_{2,5} (eko-dizajn, sustavi na pelete, visoko-účinkovita ložišta) i u cestovnom prometu (NFR 1A3bi-iv) uvođenjem strožih standarda za emisije čestica u cestovnim vozilima (vozila standarda Euro 4, Euro 5, Euro 6 opremljena katalizatorima, filterima za čestice dizela (DPF) i dodavanje aditiva).

Ključni izvor u 2020. godini bila je kategorija mala ložišta s udjelom od 76,2%. Ostvareno smanjenje od 37,6% odnosu na 2005. dogodilo se uglavnom zbog zamjene tradicionalnih ložišta na biomasu u kućanstvima s modernim ložištima poboljšane tehnologije izgaranja, te manjim dijelom zbog provođenja mjera energetske učinkovitosti u zgradama i obiteljskim kućama. Kategorija proizvodni procesi (NFR 2A,B,C,H,I,J,K,L) je drugi ključni izvor s udjelom od 9,4% u ukupnoj emisiji u 2020. čije su se emisije povećale za 92% odnosu na 2005. zbog povećanja aktivnosti građenja i asfaltiranja prometnica.



Slika 29. Trend emisije i projekcija emisije PM_{2,5} za WM i WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

WM scenarij

U WM scenariju „s postojećim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 26,4 kt do 2030. (-39,6% u usporedbi s 2005. i -7,4% u usporedbi s 2020.).

Prema WM scenariju, očekuje se da će se emisije PM_{2,5} iz NFR 1.A.4 mala ložišta smanjiti za 6,6% (tj. -1,4 kt) 2030. u usporedbi s 2020. Do 2030. se očekuje povećanje upotrebe biomase u kućnim ložištima pa je smanjenje emisije PM_{2,5} uglavnom rezultat trenda daljnje zamjene tradicionalnih ložišta s modernih tehnikama izgaranja ogrjevnice biomase i ujedno utjecaj odredbi eko-dizajna za ugradnju novih sustava grijanja,. U razdoblju nakon 2030. očekuje se intenzivnija primjena mjera energetske učinkovitosti u zgradama i obiteljskim kućama te stoga i smanjenom potražnjom za energijom iz biomase. Navedeno je također podržano utjecajem odredbi o ekološkom dizajnu za ugradnju novih sustava grijanja.

U kategoriji proizvodni procesi (NFR 2A,B,C,H,I,J,K,L) očekuje se da će doći do smanjenja emisija PM_{2,5} u 2030. za 39,7% (tj. -1,1 kt) u usporedbi s 2020. Iako se očekuje porast proizvodne industrije, do smanjenja emisije dolazi ponajviše zbog očekivanog smanjenja proizvodnje mineralnog N-gnojiva uree.

WAM scenarij

U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 18,5 kt do 2030. (-57,7% u usporedbi s 2005. i -35,2% u usporedbi s 2020.).

Očekuje se da će emisije PM_{2,5} iz NFR 1A4 mala ložišta pasti za 40,9% (tj. -8,9 kt) do 2030. u usporedbi s 2020. zbog manjih inputa biomase u potrošnji energije, ali i manji input fosilnih goriva kao rezultat mjera energetske učinkovitosti u zgradarstvu i obiteljskim kućama, većeg korištenja

električne energije iz obnovljivih izvora te intenzivnijeg uvođenja modernih tehnologija izgaranja biomase u kućnim ložištima, zamjene u odnosu na WM scenarij.

Za ukupne emisije PM_{2,5} iz proizvodnih procesa se u WAM scenariju očekuju dodatno, ali ne tako značajno smanjenje emisije kao rezultat smanjenja emisije u kategoriji proizvodnja cement (NFR 2A1) zbog primjene dodatne mjere smanjenje udjela klinkera u proizvodnji cementa.

Tablica 27. Hrvatske ukupne emisije PM_{2,5} (povijesne i projicirane) u kt

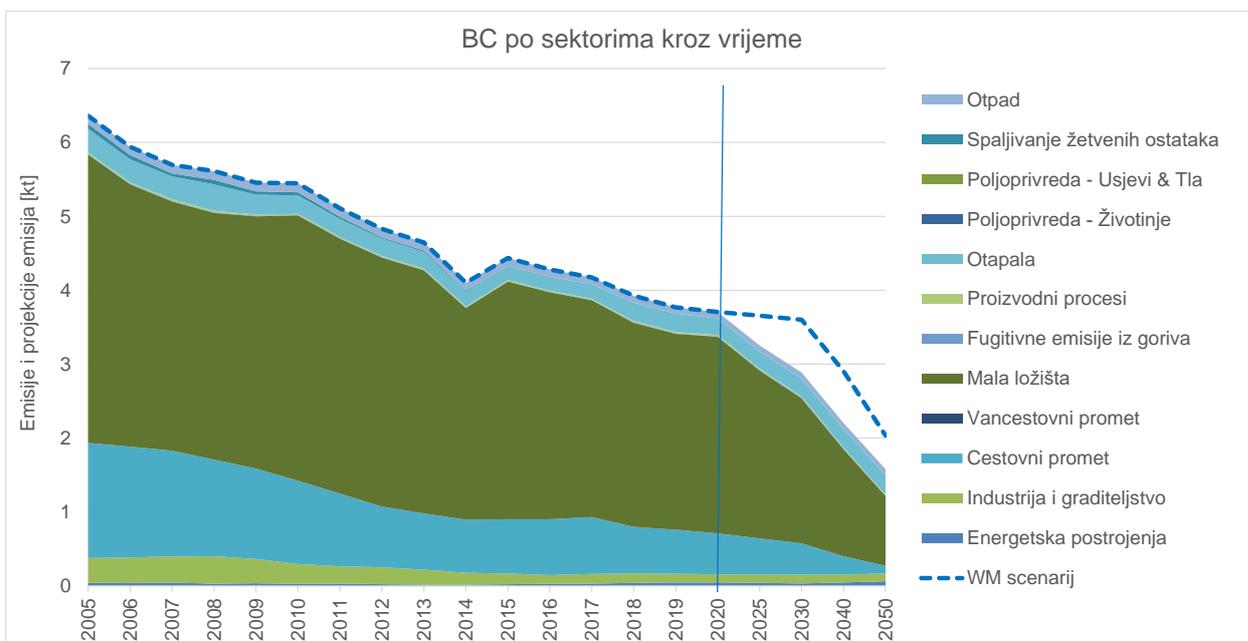
Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
TOTAL		43,64	38,46	31,97	28,50	27,00	26,38	22,67	17,37	WM
		43,64	38,46	31,97	28,50	22,54	18,45	15,36	12,44	WAM
1A1	Energetska postrojenja	0,47	0,40	0,52	1,32	1,35	1,38	1,81	2,30	WM
		0,47	0,40	0,52	1,32	1,11	0,91	1,31	1,80	WAM
1A2	Industrija i graditeljstvo	0,88	0,85	0,43	0,35	0,39	0,43	0,44	0,44	WM
		0,88	0,85	0,43	0,35	0,41	0,47	0,51	0,55	WAM
1A3b	Cestovni promet	3,00	2,15	1,45	1,20	1,20	1,21	1,17	1,09	WM
		3,00	2,15	1,45	1,20	1,19	1,18	1,11	0,96	WAM
1A3a, c,d,e	Van-cestovni promet	0,08	0,09	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08	0,09	WM
		0,08	0,09	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	WAM
1A4	Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo	34,83	31,22	27,12	21,72	21,06	20,28	16,13	10,36	WM
		34,83	31,22	27,12	21,72	16,85	12,83	9,36	6,01	WAM
1B	Fugitivne emisije iz goriva	0,42	0,33	0,21	0,13	0,15	0,17	0,15	0,13	WM
		0,42	0,33	0,21	0,13	0,15	0,17	0,15	0,12	WAM
2A,B,C, H,I,J,K,L	Proizvodni procesi	1,40	1,60	1,04	2,68	1,58	1,62	1,67	1,75	WM
		1,40	1,60	1,04	2,68	1,56	1,59	1,63	1,69	WAM
2D, 2G	Otapala	1,07	0,65	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	WM
		1,07	0,65	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	WAM
3B	Poljoprivreda - Životinje	0,23	0,20	0,17	0,16	0,30	0,30	0,29	0,29	WM
		0,23	0,20	0,17	0,16	0,30	0,30	0,29	0,29	WAM
3D	Poljoprivreda - Usjevi & Tla	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	WM
		0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	WAM
3F,I	Spaljivanje žetvenih ostataka	0,73	0,46	0,06	9E-04	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	WM
		0,73	0,46	0,06	9E-04	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	WAM
5	Otpad	0,47	0,44	0,35	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	WM
		0,47	0,44	0,35	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	WAM

5.2.6. Čađa (BC)

Ukupna emisija BC u Hrvatskoj iznosila je iznosile su 6,4 kt u 2005. i 3,7 kt u 2020. To odgovara smanjenju od 41,7%.

Najveća smanjenja ostvarena su u kategoriji mala ložišta (NFR 1A4bi) postupnim prelaskom na moderna ložišta na biomasu s nižim emisijama PM_{2,5} (eko-dizajn, sustavi na pelete, visoko-účinkovita ložišta) i u cestovnom prometu (NFR 1A3bi-iv) i uvođenjem strožih standarda za emisije čestica u cestovnim vozilima (vozila standarda Euro 4, Euro 5, Euro 6 opremljena katalizatorima, filterima za čestice dizela (DPF) i dodavanje aditiva).

S udjelom od 71,8% kategorija mala ložišta (s dominacijom NF 1A4bi kućanstva) bila je glavni izvor ukupnih emisija PM_{2,5} u 2020. Ostvareno smanjenje od 31,8% odnosu na 2005. dogodilo se uglavnom zbog zamjene tradicionalnih ložišta na biomasu u kućanstvima s modernim ložištima poboljšane tehnologije izgaranja, te manjim dijelom zbog provođenja mjera energetske učinkovitosti u zgradama i obiteljskim kućama.



Slika 30. Trend emisije i projekcija emisije BC za WM i WAM scenarij

Izvor: EKONERG d.o.o.

WM scenarij

U WM scenariju „s postojećim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 3,6 kt do 2030. (-43,4% u usporedbi s 2005. i -2,8% u usporedbi s 2020.).

Očekuje se da će glavni pokretači trenda emisija BC u razdoblju do 2030. biti cestovni promet. Suprotno općem trendu, očekuje se da će emisije iz kategorija malih ložišta ostati nepromijenjene.

Očekuje se da će se emisije BC iz cestovnog prometa (NFR 1A3b) smanjiti za 22% (tj. -0,1 kt) od 2020. do 2030. Dok se očekuje da će emisije ispušnih plinova iz osobnih vozila, LDV i mopeda i motocikala pasti za 2030. (zbog većeg prodora vozila opremljenih filtrima i manjim dijelom zbog nešto većeg udjela BEV), emisije od trošenja cesta i trošenja guma i kočnica trebale bi blago porasti zbog povećanja ukupnog broja vozila i time i prijeđenih kilometara vozila. Emisije iz HDV bi također trebale blago porasti zbog nešto manjeg prodora vozila opremljenih filtrima.

Prema WM scenariju, očekuje se da će se emisije BC iz NFR 1.A.4 mala ložišta u 2030. ostati gotovo na istoj razini s 2022, smanjenje za 0,1% (tj. -0,004 kt). Stabilan trend emisije BC uglavnom je posljedica trenda porasta potrošnje biomase u kućnim ložištima, ne toliko ambiciozna primjena mjera energetske učinkovitosti u zgradama i obiteljskim kućama (do 2050. pretpostavljena je obnova stambenog fonda po stopi od 0,75% površine fonda stambenih zgrada

godišnje do standarda gotovo-nulte potrošnje energije) te postupni prijelaz na tehnologije izgaranja drvene biomase niskih emisija, kao utjecaj odredbi eko-dizajna za ugradnju novih sustava grijanja, koje anuliraju očekivani porast potrošnje biomase kao energenta.

WAM scenarij

U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“, očekuje se da će se ukupne nacionalne emisije smanjiti na 2,9 kt do 2030. (-54,6% u usporedbi s 2005. i -22% u usporedbi s 2020.).

Predviđa se da će emisije BC iz kategorije mala ložišta (NFR 1A4) s dominacijom kućanstva pasti za 26,2% (tj. -0,7 kt) do 2030. u usporedbi s 2020, a iz cestovnog prometa za 23,8% (tj. -0,7 kt).

Tablica 28. Hrvatske ukupne emisije BC (povijesne i projicirane) u kt

Kategorija ispuštanja		Povijesne emisije, kt				Projicirane emisije, kt				
NFR	Naziv	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.	Scenarij
TOTAL		6,36	5,45	4,44	3,71	3,66	3,60	2,90	2,03	WM
		6,36	5,45	4,44	3,71	3,25	2,89	2,20	1,58	WAM
1A1	Energetska postrojenja	0,04	0,03	0,02	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	WM
		0,04	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,05	0,06	WAM
1A2	Industrija i graditeljstvo	0,33	0,27	0,14	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	WM
		0,33	0,27	0,14	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	WAM
1A3b	Cestovni promet	1,56	1,13	0,73	0,55	0,49	0,43	0,27	0,13	WM
		1,56	1,13	0,73	0,55	0,49	0,42	0,25	0,10	WAM
1A3a, c,d,e	Van-cestovni promet	1E-03	1E-03	1E-03	6E-04	9E-04	1E-03	1E-03	1E-03	WM
		1E-03	1E-03	1E-03	6E-04	9E-04	1E-03	1E-03	1E-03	WAM
1A4	Kućanstvo, usluge, institucije, poljoprivreda i šumarstvo	3,90	3,59	3,21	2,66	2,66	2,66	2,12	1,37	WM
		3,90	3,59	3,21	2,66	2,27	1,96	1,45	0,94	WAM
1B	Fugitivne emisije iz goriva	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	WM
		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	WAM
2A,B,C, H,I,J,K,L	Proizvodni procesi	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	WM
		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	WAM
2D, 2G	Otapala	0,32	0,25	0,18	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	WM
		0,32	0,25	0,18	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	WAM
3B	Poljoprivreda - Životinje	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WM
		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WAM
3D	Poljoprivreda - Usjevi & Tla	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WM
		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	WAM
3F,I	Spaljivanje žetvenih ostataka	0,07	0,04	0,01	9E-05	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	WM
		0,07	0,04	0,01	9E-05	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	WAM
5	Otpad	0,11	0,12	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	WM
		0,11	0,12	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	WAM

5.3. Pojašnjenja vezana uz format za izvještavanje

U tablici za projekcije emisija Annex IV-A prikazana je zbirna kategorija 5 Waste, dok potkategorije 5A – 5E nisu prikazane. Za zbirnu kategoriju 5, za onečišćujuću tvar BC, korištena je notacijska oznaka (eng. notation key) NE, iako su notacijske oznake različite ovisno o potkategoriji 5A – 5E: NA, NE, IE i NO.

Za kategorije ispuštanja 1.A.5 Ostalo, 3.B.4.a Bizoni, 3.B.4.h Ostalo i 6.A Ostalo, Republika Hrvatska koristi oznaku „NO“ – not ocured tj. ne postoji.

Za projekcije emisija 2020. godine korištena je oznaka „NR“ – not relevant jer je 2020. godina zadnja povijesna godina i za nju su proračunate emisije i prikazana u pripadajućoj koloni.

6. Osjetljivost

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 2022. godine Europska komisija je izradila dokument „*Preporučeni usklađeni parametri za potrebe izrade nacionalnih projekcija, integriranih planova i dugoročnih strategija*“⁹. 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 (WM scenarij „s postojećim mjerama“ i WAM 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 uz kvalitativnu ocjenu utjecaja na trendove projekcija emisija određenih onečišćujućih tvari.

Informacije o scenarijima su dane u tablici 25.

Tablica 29. Informacije o scenarijima

Scenarij	WM / WAM	Parametar
Scenarij 1	WM	Stanovništvo
Scenarij 2	WM	BDP
Scenarij 3	WM	Stanovništvo, BDP
Scenarij 4	WAM	Stanovništvo
Scenarij 5	WAM	BDP
Scenarij 6	WAM	Stanovništvo, BDP

Stopa BDP-a

U analiziranim scenarijima pretpostavljen porast BDP-a u prosjeku iznosi 2,2% do 2030. godine, 1,8% od 2031. do 2040. godine i 1,7% od 2041. do 2050. godine što čini nominalno povećanje u odnosu na 2020. godinu za 75,8%.

Preporučene stope rasta BDP-a u dokumentu „*Preporučeni usklađeni parametri za potrebe izrade nacionalnih projekcija, integriranih planova i dugoročnih strategija*“ pretpostavljaju porast BDP-a do 2050. godine, u prosjeku 1,6%, što čini nominalno povećanje za 60,6% u odnosu na 2020. godinu.

Uz korištenje preporučenih stopa rasta BDP-a, emisija stakleničkih plinova u 2030. godini manja je za 0,1% u odnosu na WM scenarij i za 2,8%, u odnosu na WAM scenarij. Emisija stakleničkih plinova u 2050. godini manja je za 2,3% u odnosu na WM scenarij i za 5,7%, u odnosu na WAM scenarij. Analogno se može ustvrditi i za emisiju onečišćujućih tvari. Za sve analizirane godine

⁹ Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2023, EK

uključena je pretpostavka jednake ugljične intenzivnosti gospodarstva. Međutim, provedbom mjera za smanjenje emisija smanjuje se, a u dugom roku i prekida veza između BDP-a i emisija. Dakle, rast BDP-a doprinosi smanjenju emisija kada do njega dolazi kroz ulaganja u niskougljične tehnologije, industriju i usluge.

Kretanje broja stanovnika

Scenariji prikazani u ovom izvješću napravljeni su uz pretpostavku da u Republici Hrvatskoj broj stanovnika u 2030. iznosi 3.828.089, u 2040. 3.612.487, a u 2050. 3.392.559. Preporučeni parametri projekcija demografskog razvoja iz dokumenta „*Preporučeni usklađeni parametri za potrebe izrade nacionalnih projekcija, integriranih planova i dugoročnih strategija*“ daju 1,9% više stanovnika u 2030. godini, 2,3% stanovnika više u 2040. godini te 3,0% stanovnika više u 2050. godini u odnosu na pretpostavljeni broj stanovnika u WM scenariju „s postojećim mjerama“ i WAM scenariju „s dodatnim mjerama“.

Niskougljičnim scenarijima odvaja se BDP od emisija stakleničkih plinova, a isto tako i emisija po stanovniku pada. U WM scenariju u 2030. godini iznosi 6,15 t CO₂e/stan, u 2040. godini 5,6 t CO₂e/stan, a u 2050. godini 5,13 t CO₂e/stan. U WAM scenariju u 2030. godini iznosi 5,69 t CO₂e/stan, 4,9 t CO₂e/stan 2040. godine te 4,1 t CO₂e/stan u 2050. godini. Varijacije u demografskim kretanjima imaju sve manji utjecaj na emisije i ne mogu bitno promijeniti postavljene trendove. Analogno se može ustvrditi i za emisiju onečišćujućih tvari.

Uz korištenje preporučenih parametara demografskog razvoja iz dokumenta „*Preporučeni usklađeni parametri za potrebe izrade nacionalnih projekcija, integriranih planova i dugoročnih strategija*“, emisija stakleničkih plinova u 2030. godini veća je za 1,2% u odnosu na WM scenarij „s postojećim mjerama“ odnosno 0,6% u odnosu na WAM scenarij „s dodatnim mjerama“. U 2050. godini emisija stakleničkih plinova veća je za 1,4% u odnosu na WM scenarij odnosno 1,0% u odnosu na WAM scenarij.

7. Zaključak

Sektor energetika – nepokretni izvori

Sektor energetika – nepokretni izvori pokriva sve aktivnosti koje uključuju potrošnju fosilnih goriva iz nepokretnih izvora i fugalnu emisiju iz goriva. Sektor nepokretne energetike ključni je izvor emisije za sve promatrane onečišćujuće tvari. Emisije sektora energetika - nepokretni izvori 2020. godine iznosile su za NO_x 17,45 kt s doprinosom od 38,1% u ukupnoj emisiji, za NMHOS 23,79 kt s doprinosom od 33,8%, za SO₂ 5,86 kt s doprinosom od 95,7%, za NH₃ 2,58 kt s doprinosom od 8,2%, za PM_{2,5} 23,51 kt s doprinosom od 82,5% i za BC 2,82 kt s doprinosom od 76,2%. U WM scenariju „s postojećim mjerama“ projekcije pokazuju smanjenje emisija u razdoblju od 2030. godine nadalje jer se u tom razdoblju očekuje da će rast potražnje biti kompenziran prvenstveno provođenjem mjera korištenja obnovljivih izvora energije, mjera energetske učinkovitosti, mjera obnove stambenog fonda (obnova, zamjena i novogradnja, gdje je uključen i ekološki dizajn uređaja za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo) te zbog utjecaja EU ETS-a. U WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ u obzir su uzete sve planirane mjere u sektoru energetike i projekcije pokazuju stalni trend smanjivanja emisija.

Sektor energetika – promet

Sektor energetika – promet uključuje emisije iz potrošnje goriva u cestovnom, zračnom, željezničkom te pomorskom i riječnom prometu. Sektor promet je ključni izvor emisije za NO_x, i BC. Emisije sektora energetika - promet 2020. godine iznosile su za NO_x 23,45 kt s doprinosom od 51,2% u ukupnoj emisiji, za NMHOS 4,83 kt s doprinosom od 6,9%, za SO₂ je zanemarivo mala, za NH₃ 0,36 kt s doprinosom od 1,2%, za PM_{2,5} 1,26 kt s doprinosom od 4,4% i za BC 0,55 kt s doprinosom od 15%. U WM scenariju „s postojećim mjerama“ u razdoblju do 2030. godine projekcije pokazuju smanjenje za NO_x i BC. Faktori koji potiču pad emisija uz očekivani gospodarski rast, rast životnog standarda te posljedično povećanje broja vozila na fosilna goriva, su utjecaj mjera u novim vozilima (EURO 6d (PC, LDV), EURO 6 (HDV), i EURO 5 (mopedi i motocikli)). U razdoblju od 2030. 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 WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ projekcije pokazuju nastavak trenda smanjenja emisija do 2050. godine, uglavnom zbog 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.

Proizvodni procesi i uporaba proizvoda

Sektor proizvodni procesi i uporaba proizvoda uključuje procesne emisije iz različitih proizvodnih grana i uporabe proizvoda (tj. otpala) dok su emisije uslijed izgaranja goriva iz ovog sektora uključene u sektor energetika. Sektor proizvodni procesi i uporaba proizvoda je ključni izvor emisije NMHOS, PM_{2,5} i NH₃. Emisije sektora proizvodni procesi i uporaba proizvoda 2020. godine iznosile su za NO_x 0,98 kt s doprinosom od 2,1% u ukupnoj emisiji, za NMHOS 31,84 kt s doprinosom od 45,3%, za SO₂ 0,25 kt s doprinosom od 4,1%, za NH₃ 2,37 kt s doprinosom od 7,5%, za PM_{2,5} 3,17 kt s doprinosom od 11,1% i za BC je zanemarivo mala. Projekcije emisija pokazuju povećanje za NH₃ te smanjenje emisije NMHOS i PM_{2,5} do 2050. u odnosu na 2020. u

WM scenariju „s postojećim mjerama“, uslijed očekivanog gospodarskog rasta te primjene postojećih politika i mjera za smanjenje emisija propisanih sektorskim zakonodavstvom. Projekcije emisija u WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ su za NO_x, NMHOS, SO₂ i NH₃ i BC iste kao i za WM scenarij zbog primjene postojećih mjera, a za PM_{2,5} i BC su manje uslijed primjene dodatnih mjera za smanjenje emisija čestica u proizvodnji cementa.

Poljoprivreda

Sektor poljoprivrede ključan je izvor emisija NH₃, NMHOS i NO_x. Emisije sektora poljoprivrede 2020. godine iznosile su za NO_x 3,77 kt s doprinosom od 8,2% u ukupnoj emisiji, za NMHOS 9,02 kt s doprinosom od 12,8%, za SO₂ je zanemarivo mala, za NH₃ 26,07 kt s doprinosom od 82,6%, za PM_{2,5} 0,25 kt s doprinosom od 0,9% i za BC 0,24 kt s doprinosom od 6,6%. Projekcije pokazuju na smanjenje emisija NH₃, NO_x i NMHOS u WM scenariju „s postojećim mjerama“ zbog provedbe postojećih mjera, dok je smanjenje u WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ snažnije uslijed ojačanja uvođenja dodatnih mjera, pogotovo za izvore gospodarenje organskim gnojivom pri uzgoju životinja i primjena mineralnih N-gnojiva u proizvodnji usjeva i poljoprivrednih tala.

Otpad

Sektor otpad nije ključni izvor emisije. Emisije sektora otpad 2020. godine iznosile su za NO_x 0,17 kt s doprinosom od 0,4% u ukupnoj emisiji, za NMHOS 0,82 kt s doprinosom od 1,2%, za SO₂ 0,01 kt s doprinosom od 0,1%, za NH₃ 0,17 kt s doprinosom od 0,5%, za PM_{2,5} 0,31 kt s doprinosom od 1,1% i za BC 0,09 kt s doprinosom od 2,3%. Projekcije emisija stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari iz sektora otpad temelje se na provedbi mjera propisanih sektorskim zakonodavstvom, usklađenim s EU zakonodavstvom. Scenarij WM „s postojećim mjerama“ uključuje postojeći nacionalni pravni okvir i usvojeni pravni okvir EU iz sektora otpad za razdoblje do 2050. godine. Projekcije emisija pokazuju smanjenje ili stagnaciju emisija u WM scenariju „s postojećim mjerama“ uslijed primjene troškovno-učinkovitih mjera za smanjenje emisija. Scenarij WAM „s dodatnim mjerama“ jednak je scenariju WM budući nisu raspoznate dodatne mjere za smanjenje emisija.

Usklađenost s nacionalnim obvezama smanjenja emisija

Obzirom na postizanja hrvatskih ciljeva prema NEC direktivi 2016/2284/EU za 2030. u WM scenariju, Hrvatska će udovoljiti za SO₂ i NMHOS dok za NO_x, NH₃ i PM_{2,5} neće udovoljiti. Udaljenost od cilja za NO_x za 2030. u WM scenariju „s postojećim mjerama“ iznosi 5,57 kt, za NH₃ 2,93 kt, a za PM_{2,5} 6,74 kt. U WAM scenariju, Hrvatska će se udovoljiti za sve onečišćujuće tvari osim za NO_x. Udaljenost od cilja za NO_x za 2030. u WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ iznosi 4,11 kt.

Obzirom na postizanja hrvatskih ciljeva prema izmijenjenom Gothenburškom protokolu za 2020. i sve projicirane godine u WM scenariju i WAM scenariju, Hrvatska će se udovoljiti za sve onečišćujuće tvari.

Utjecaj dodatnih mjera predviđenih u WAM scenariju „s dodatnim mjerama“ na emisije

Ostvarena dodatna smanjenja emisija s dodatnim mjerama predviđenih WAM scenarijem „s dodatnim mjerama“ u odnosu na WM scenarij „s postojećim mjerama“ su zaključno u prikazana u tablici 30.

Tablica 30. Ostvarena dodatna smanjenja emisije sa WAM scenarijem "s dodatnim mjerama"

Onečišćujuća tvar	Jedinica	Povijesne emisije		Ostvareno dodatno smanjenje WAM - WM			
		2005.	2020.	2025.	2030.	2040.	2050.
NO _x	kt	86,09	45,81	-0,79	-1,39	-2,55	-3,05
				-2%	-3%	-7%	-10%
SO ₂	kt	58,69	6,13	-0,21	-0,33	-0,56	-0,70
				-3%	-3%	-7%	-10%
NMHOS	kt	113,54	70,30	-3,15	-5,57	-5,12	-3,70
				-5%	-9%	-8%	-7%
NH ₃	kt	40,64	31,55	-3,04	-4,31	-4,70	-4,92
				-9%	-13%	-15%	-16%
PM _{2,5}	kt	43,64	28,50	-4,46	-7,92	-7,31	-4,94
				-17%	-30%	-32%	-28%
BC	kt	6,36	3,71	-0,40	-0,71	-0,70	-0,45
				-11%	-20%	-24%	-22%

Literatura

1. EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, 2019.
2. National Air Pollution Projection Review Report –Croatia, Final Report for European Commission – DG Environment, Contract N° 070201/2020/841274/SFRA/ENV.C.3, Prepared by: Ricardo Energy & Environment, 12/11/2021
3. Informativno izvješće o inventaru emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske 2022. (za razdoblje 1990. - 2020.) - IIR 2022 i Popunjen format za izvješćivanje o emisijama i podacima o aktivnostima za NFR sektore (NFR 1990. – 2020.), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022.,
4. Izvješće o provedbi politike i mjera za smanjenje emisija i povećanje ponora stakleničkih plinova Republika Hrvatska, ožujak 2023. g., Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja,
5. Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova po izvorima i njihovo uklanjanje ponorima, Republika Hrvatska, ožujak 2023. g., Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
6. Izvješće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990. - 2020. (NIR 2022), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022.
7. Četvrto dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji ujedinenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2019
8. Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 63/2021)
9. Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine 25/2020)
10. Integrirani nacionalni energetski i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020.
11. Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (Narodne novine 130/2005)
12. Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine (Narodne novine 3/2017, 1/2022)
13. Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Državni zavod za statistiku
14. Poljoprivredna proizvodnja, Statistička izvješća, Državni zavod za statistiku
15. Fundurulja D., Mužinić M.: Procjena količine komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj od 1990-1998. godine i 1998.-2010. godine, 2000.
16. Zakon o održivom gospodarenju otpadom (Narodne novine 94/2013, 73/2017, 14/2019, 98/2019)
17. Programa kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine (NN 90/2019)