

PROGRAM ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZA DEKARBONIZACIJU ENERGETSKOG SEKTORA

Zagreb, studeni 2021.

SADRŽAJ

Sadržaj	I
Popis slika.....	II
Popis tablica.....	III
1. UVOD.....	1
2. ENERGETSKA UČINKOVITOST I DEKARBONIZACIJA CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA 4	
2.1. Ukupna isporučena energija iz centralnih toplinskih sustava u 2019. godini	4
2.2. Kratki osvrt na postojeće centralne toplinske sustave i smjer razvoja centralnih toplinskih sustava u Hrvatskoj	5
2.3. Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava	7
2.4. Doprinos ostvarenju nacionalnog cilja OIE u grijanju i hlađenju	15
2.5. Raspoloživi izvori financiranja	16
3. ENERGETSKA UČINKOVITOST I DEKARBONIZACIJA SEKTORA INDUSTRIJE.....	19
3.1. Ukupna isporučena energija sektoru industrije	19
3.2. Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti za sektor industrije	22
3.3. Raspoloživi izvori financiranja	23
4. ZAKLJUČAK	25

POPIS SLIKA

SLIKA 2-1 UKUPNA GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA NA ULAZU U DISTRIBUCIJSKU MREŽU CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U 2019., 2030. I 2050. GODINI – SIM SCENARIJ	8
SLIKA 2-3 UDIO POJEDINIH OIE U CILJANOJ BRUTO NEPOSREDNOJ POTROŠNJI ENERGIJE (IZVOR: NECP)	16
SLIKA 3-1 SEKTOR INDUSTRIJE – RASPODJELA UKUPNE GODIŠNJE ISPORUČENE ENERGIJE PO ENERAGENTIMA U 2019. GODINI	19
SLIKA 3-2 SEKTOR INDUSTRIJE – RASPODJELA UKUPNE GODIŠNJE ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PREMA NAMJENI	20
SLIKA 3-3 SEKTOR INDUSTRIJE – RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PREMA VRSTAMA DJELATNOSTI.....	21

POPIS TABLICA

TABLICA 2-1 UKUPNA GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA NA ULAZU U DISTRIBUCIJSKU MREŽU CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U 2019. GODINI.....	4
TABLICA 2-2 UKUPNA GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA NA ULAZU U DISTRIBUCIJSKU MREŽU CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U 2019., 2030. I 2050. GODINI	7
<i>TABLICA 2-3 PREGLED PREDLOŽENIH MJERA POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA.....</i>	<i>8</i>
TABLICA 2-4 MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U RAZDOBLJU DO 2030. GODINE – PREGLED POTREBNE INSTALIRANE TOPLINSKE SNAGE, UŠTEDE PRIMARNE ENERGIJE I UŠTEDE EMISIJA CO ₂ I POTREBNE INVESTICIJE	9
TABLICA 2-5 MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U RAZDOBLJU OD 2031. DO 2050. GODINE – PREGLED POTREBNE INSTALIRANE TOPLINSKE SNAGE, UŠTEDE PRIMARNE ENERGIJE I UŠTEDE EMISIJA CO ₂ I POTREBNE INVESTICIJE	10
TABLICA 2-6 MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U RAZDOBLJU DO 2030. I OD 2031. DO 2050. GODINE – PREGLED UŠTEDE PRIMARNE ENERGIJE I UŠTEDE EMISIJA CO ₂ I POTREBNE INVESTICIJE.....	11
TABLICA 2-7 CTS – REZULTATI PROVEDENE FINACIJSKE I EKONOMSKE ANALIZE TROŠKOVA I KORISTI U RAZDOBLJU DO 2030., TE OD 2031. DO 2050. GODINE	13
TABLICA 2-8 OCIJENJENI DOPRINOS TEHNOLOGIJA ZA OIE U GRIJANJU I HLAĐENJU (IZVOR: NECP)	16
TABLICA 3-1 PREGLED ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA U SEKTORU INDUSTRIJE U 2019. GODINI PREMA OBRASCU PRIPREMLJENOM OD STRANE EUROPSKE KOMISIJE	21
TABLICA 3-2 OKVIRNA LISTA PRIORITETNIH MJERA U SEKTORU INDUSTRIJE.....	22

UVOD

Vlada Republike Hrvatske je u skladu s Uredbom (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem u području klime i izmjeni uredaba (EZ) 663/2009 i (EZ) 715/2009 Europskog parlamenta i Vijeća i direktiva 94/22/EZ, 98/70/EZ, 2009/31/EZ, 2009/73/EZ, 2010/31/EU, 2012/27/EU i 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Vijeća 2009/119/EZ i (EU) 2015/652 te stavljanju izvan snage Uredbe (EU) 525/2013 Europskog parlamenta i Vijeća (tekst značajan za EGP.) (SL L 328, 21.12.2018.) (u daljnjem tekstu: Uredba o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem u području klime) usvojila Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za razdoblje od 2021. do 2030. godine (u daljnjem tekstu: NEKP). Ključni ciljevi prikazani u NEKP-u su cilj smanjenja emisija stakleničkih plinova za Republiku Hrvatsku za 2030. godinu, udio obnovljivih izvora energije (OIE) u bruto neposrednoj potrošnji energije i energetska učinkovitost, i to iskazana kao potrošnja primarne energije i neposredna potrošnja energije.

Ciljevi smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2030. godine su:

- u ETS sektoru: najmanje za 43 % u odnosu na razinu iz 2005. godine,
- za sektore izvan ETS-a: najmanje za 7 % u odnosu na razinu iz 2005. godine.

Smanjenje potrošnje energije mjerama energetske učinkovitosti i veće iskorištavanje OIE ključni su za ostvarenje ciljeva dekarbonizacije, pa su postavljeni sljedeći ciljevi do 2030. godine:

- potrošnja primarne energije u 2030. godini ne smije prijeći 8,23 Mten;
- neposredna potrošnja energije u 2030. godini ne smije prijeći 6,85 Mten
- udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije od 39,4 %.

Uz NEKP, izrađena je i Sveobuhvatna procjena potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje u Hrvatskoj prema Prilogu VIII. Direktive 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetske učinkovitosti, izmjeni direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EU i stavljanju van snage direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ odnosno Direktive (EU) 2018/2002 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o izmjeni Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti (dalje u tekstu: Direktiva o energetske učinkovitosti). Ova je analiza pokazala da grijanje i hlađenje u Hrvatskoj predstavlja 70 % ukupne neposredne potrošnje energije u sektorima kućanstava, usluga i industrije. U sektoru kućanstava udio grijanja i hlađenja u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije je čak 80%, u uslugama oko 60%, dok je u industriji oko 75%. Razvidno je, stoga, da su sustavi grijanja i hlađenja imaju izuzetno veliku ulogu u postizanju ciljeva dekarbonizacije i energetske učinkovitosti.

U skladu s načelom „Prvo energetska učinkovitost“, NEKP predviđa niz mjera kojima se smanjuju potrebe za toplinskom energijom, prvenstveno donošenje i provedbu programa

energetske obnove zgrada. Trenutno se u skladu s NEKP-om te Dugoročnom strategijom obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine (Narodne novine br. 140/20), a sukladno Zakonu o gradnji (Narodne novine br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), izrađuju programi energetske obnove obiteljskih kuća, višestambenih zgrada te zgrada javnoga sektora, čime se obuhvaća preko 90% cjelokupnog fonda zgrada u Hrvatskoj. Cilj ovih programa je dekarbonizacija sektora zgradarstva i to kroz smanjenje toplinskih potreba zgrada, poboljšanje energetske učinkovitosti i uporabu OIE. Kroz te programe omogućit će se zamjena individualnih sustava grijanja i hlađenja sustavima koji koriste OIE na razini zgrade, ali i priključenje zgrada na postojeće i nove centralizirane toplinske sustave (CTS).

Pri tome treba istaknuti da se toplinske potrebe za grijanje i hlađenje u Hrvatskoj samo u manjem udjelu zadovoljavaju iz CTS-a – u kućanstvima CTS sudjeluje sa 6,09% u ukupnoj isporučenoj energiji za grijanje i hlađenje, u uslugama je taj udio 6,99%, a u industriji 7,35%. Energetskom obnovom zgrada, prema načelu „Prvo energetska učinkovitost“, smanjuje se potrebna energija zgrada za grijanje i hlađenje, što će omogućiti prihvat novih korisnika u postojeće CTS-e.

U tom je smislu izuzetno bitno omogućiti dekarbonizaciju postojećih CTS-a kako bi oni postali visokoučinkoviti¹ te razvoj novih CTS-a koji koriste OIE.

Što se industrijskih postrojenja tiče, potencijali kako za smanjenje potrošnje energije tako i za korištenje OIE su značajni, ali ih je teško kvantificirati zbog raznorodnosti procesa i dostupnosti podataka. Stoga je u tom sektoru potrebno poticati istodobno provedbu mjera energetske učinkovitosti i korištenja OIE, koje će biti prilagođene vrsti i potrebama proizvodnog procesa.

Upravo su ova dva segmenta energetskog sektora – **centralizirani toplinski sustavi i industrija** – prepoznati i u Nacionalnom planu oporavka i otpornosti 2021. – 2026. (dalje u tekstu: NPOO) kao područja u kojima je potrebno potaknuti investicije radi ostvarenja ciljeva dekarbonizacije energetskog sektora. Reformska mjera „C1.2.R1: Dekarbonizacija energetskog sektora“ predviđa provedbu investicije „C1.2.R1-I2: Poticanje energetske učinkovitosti, toplinarstva i obnovljivih izvora energije za dekarbonizaciju energetskog sektora“ koja se upravo odnosi na centralizirane toplinske sustave i industriju. NPOO kao temelj za provedbu te investicije odnosno kao kvalitativni pokazatelj predviđa upravo donošenje Programa energetske učinkovitosti za dekarbonizaciju energetskog sektora (u daljnjem tekstu: Program).

Ovaj Program podijeljen je u dva dijela. Prvi dio (poglavlje 2.) odnosi se na centralizirane toplinske sustave te prikazuje trenutnu proizvodnju toplinske energije u ovim sustavima kao i

¹ Visokoučinkoviti CTS, prema definiciji iz Zakona o energetske učinkovitosti (Narodne novine br. 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21) je sustav koji upotrebljava najmanje 50% obnovljive energije, 50% otpadne topline, 75% topline dobivene kogeneracijom ili 50% kombinacije takve energije.

strukturu korištenih energenata. Potom se identificiraju potencijali za poboljšanje energetske učinkovitosti i korištenje OIE, prezentiraju rezultati analize troškova i koristi provedene u sklopu Sveobuhvatne procjene potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje u Hrvatskoj te se daju preporuke za provedbu mjera kojima će se doprinijeti poboljšanju energetske učinkovitosti i dekarbonizaciji centraliziranih toplinskih sustava. Za navedene mjere daju se i procjene potrebnih investicija. Drugi dio (poglavlje 3.) odnosi se na industrijska postrojenja te donosi pregled trenutne strukture potrošnje u industriji te prijedlog mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti i korištenje OIE. U zaključku (poglavlje 4.) se daje krati pregled prioriternih aktivnosti i potrebnih investicija.

Program se donosi na temelju NPOO-a, a koristit će se i kao temelj za planiranje investicija unutar višegodišnjeg financijskog okvira za korištenje europskih strukturnih i investicijskih fondova za razdoblje 2021. do 2027. godine.

Na kraju je potrebno istaknuti da ovaj Program nije jedina mjera politike Republike Hrvatske za postizanje ciljeva dekarbonizacije energetskog sektora, sektora zgradarstva i cjelokupnog gospodarstva do 2030. donosno do 2050. godine. Osim spomenutih programa energetske obnove zgrada, u tijeku je izrada Programa iskorištavanja geotermalnog potencijala u Hrvatskoj kao i Hrvatske strategije za vodik od 2021. do 2050., na temelju kojih će se donositi i dodatne mjere politike za postizanje ciljeva utvrđenih u NEKP-u.

S obzirom na kontinuirani razvoj politika i otvaranje novih mogućnosti za financiranje njihove provedbe, ovaj Program će se redovito ažurirati. Prva revizija Programa svakako će se dogoditi nakon obvezne revizije NEKP-a prema Uredbi o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem u području klime (30. lipnja 2023. za nacrt revizije odnosno 30. lipnja 2024. godine za konačnu reviziju NEKP-a). Osim toga, Program će se revidirati i prema saznanjima iz ažuriranih verzija Sveobuhvatne procjene potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje, od kojih se prva mora izraditi do konca 2025. godine u skladu s Direktivom o energetske učinkovitosti.

ENERGETSKA UČINKOVITOST I DEKARBONIZACIJA CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA

U ovom poglavlju dana je ukupna isporučena energija iz centralnih toplinskih sustava na ulazu u distribucijsku mrežu u 2019. godini u Hrvatskoj, te su prikazane tehnologije kojima se navedena isporučena energija proizvodi. Zatim je dan kratki osvrt na postojeće centralne toplinske sustave i smjer razvoja centralnih toplinskih sustava u Hrvatskoj. U nastavku se predlažu mjere za povećanje energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava za sljedeća dva razdoblja: razdoblje do 2030. i razdoblje od 2031. do 2050. godine.

Na temelju ove analize su predložene potencijalne mjere energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava, koje su društveno opravdane i zahtijevaju potporu, te mjere koje su isplative i ne zahtijevaju potporu.

Ukupna isporučena energija iz centralnih toplinskih sustava u 2019. godini

Ukupna isporučena energija iz centralnih toplinskih sustava (CTS) na ulazu u distribucijsku mrežu u 2019. godini iznosi **1.823,04 GWh**.

Tablica - 1 Ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019. godini

Naziv energenta/tehnologije	Ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava [GWh/a]	Udio [%]
CTS-kotlovi na prirodni plin	1.326,77	72,78
CTS-kotlovi na loživo ulje	34,7	1,90
CTS-kotlovi na biomasu	3,76	0,21
CTS-prirodni plin-visokoučinkovita kogeneracija	38,51	2,11
CTS-biomasa-visokoučinkovita kogeneracija	105,51	5,79
CTS-prirodni plin-kogeneracija	197,8	10,85
CTS-geotermalna energija	113,94	6,25
CTS-sunčeva energija	2,05	0,11
UKUPNO	1.823,04	100,00

Promatrajući raspodjelu ukupne godišnje isporučene energije na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019. godini vidljivo je da se:

- 72,78 % ukupne isporučene energije proizvodi u kotlovima na prirodni plin,
- 10,85 % ukupne isporučene energije proizvodi u kogeneraciji na prirodni plin,
- 6,25 % ukupne isporučene energije proizvodi iz geotermalne energije,

- 5,79 % ukupne isporučene energije proizvodi u visokoučinkovitoj kogeneraciji na biomasu,
- svega 2,11 % ukupne isporučene energije proizvede u visokoučinkovitoj kogeneraciji na prirodni plin.

Dakle, trenutno se u Hrvatskoj kao glavna tehnologija proizvodnih postrojenja u postojećim centralnim toplinskim sustavima koriste kotlovi na fosilna goriva (prirodni plin uglavnom, no koristi se još i loživo ulje).

U manjoj mjeri se koriste obnovljivi izvori energije, kao što su geotermalna energija, biomasa i sunčeva energija (solarni kolektori), za proizvodnju isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava. Važno je istaknuti, da se 85,74 % ukupne godišnje isporučene energije na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava proizvodi u Hrvatskoj izgaranjem prirodnog plina u kotlovima ili kogeneraciji ili visokoučinkovitoj kogeneraciji. Dakle, prirodni plin je svakako glavni energent koji se koristi za proizvodnju toplinske energije u centralnim toplinskim sustavima u Hrvatskoj.

Kratki osvrt na postojeće centralne toplinske sustave i smjer razvoja centralnih toplinskih sustava u Hrvatskoj

Republika Hrvatska danas ima neučinkovite centralne toplinske sustave, projektirane za visoke temperature u distribucijskim mrežama i neučinkovit, još najvećim dijelom neobnovljen stambeni i nestambeni fond. U Hrvatskoj prevladavaju centralni toplinski sustavi druge generacije, koje treba unaprijediti na sustave treće (predizolirane cijevi, kompaktne toplinske podstanice) ili četvrte generacije (pametni energetski sustavi, dvosmjerni CTS). To uključuje nove suvremene proizvodne jedinice, pristup novim obnovljivim izvorima energije, učinkovitu distribucijsku infrastrukturu, visoko učinkovite zgrade koje su obnovljene za opskrbu niskotemperaturnom toplinskom energijom, poboljšanu kontrolu sustava grijanja, te mjerenje topline s naplatom prema stvarnoj potrošnji.

Iznimno je bitno unaprjeđenje CTS-a i to prije svega smanjenjem toplinskih gubitaka u postojećoj distribucijskoj mreži (mjera ENU-17 iz NEKP-a) kao i daljnjim razvojem proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava, koji podrazumijeva integraciju obnovljivih izvora energije, te smanjivanje potrošnje fosilnih goriva (loživog ulja i prirodnog plina).

U prvom koraku do 2030. godine Hrvatska bi trebala prije svega:

- smanjiti toplinske gubitke postojeće distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava i težiti istovremeno širenju postojeće distribucijske mreže posebno u gusto naseljenim gradskim sredinama,

- prestatu koristiti kotlove na loživo ulje za proizvodnju isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava.

U razdoblju iza 2030. godine Hrvatska bi se trebala orijentirati na modernizaciju proizvodnih postrojenja centralnih toplinskih sustava uz postizanje mogućnosti proizvodnje isporučene energije koristeći sljedeće izvore energije odnosno tehnologije:

- korištenje otpadne topline iz industrijskih postrojenja,
- korištenje geotermalnih izvora energije,
- energetsko korištenje otpada,
- korištenje Sunčeve energije (solarni kolektori za proizvodnju tople vode),
- korištenje biomase kao obnovljivog izvora energije, prije svega u visokoučinkovitoj kogeneraciji ili kao gorivo za pogon kotlova,
- korištenje prirodnog plina samo u visokoučinkovitoj kogeneraciji.

U razdoblju iza 2030. godine nužno je postepeno smanjivati potrošnju prirodnog plina, što zasigurno nije jednostavni zadatak s obzirom da je u 2019. godini 85,74 % ukupne godišnje isporučene energije na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava proizvedeno upravo iz prirodnog plina bilo izgaranjem u kotlovima ili kogeneraciji ili visokoučinkovitoj kogeneraciji.

Nadalje, s obzirom da je Hrvatska mediteranska zemlja s izraženim potrebama za hlađenje tijekom ljeta, potrebno je potaknuti korištenje tople vode proizvedene u centralnim toplinskim sustavima kao pogonsku energiju tijekom ljeta za pogon apsorpcijskih rashladnih uređaja u zgradama veće korisne površine javne namjene. Time bi se izbjeglo korištenje kompresijskih rashladnih uređaja i dijelom riješio problem trenutno korištenih radnih tvari kod kompresijskih rashladnih uređaja, te bi se povećao rad centralnih toplinskih sustava tijekom ljeta.

Kada je riječ o korištenju otpadne topline iz postojećih industrijskih postrojenja, raspoloživoj toplinskoj energiji iz geotermalnih izvora energije, te korištenju toplinske energije iz spalionica otpada, važno je da se svi ti potencijalni izvori energije nalaze na maksimalnoj udaljenosti 15 km od centralnog toplinskog sustava. Detaljne analize potencijala za iskorištavanje energije iz ovih izvora dana je u Sveobuhvatnoj procjeni potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje u Hrvatskoj.

Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava

Mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava definirane su u nastavku za sljedeća dva razdoblja:

- razdoblje do 2030. godine,
- razdoblje od 2031. do 2050. godine.

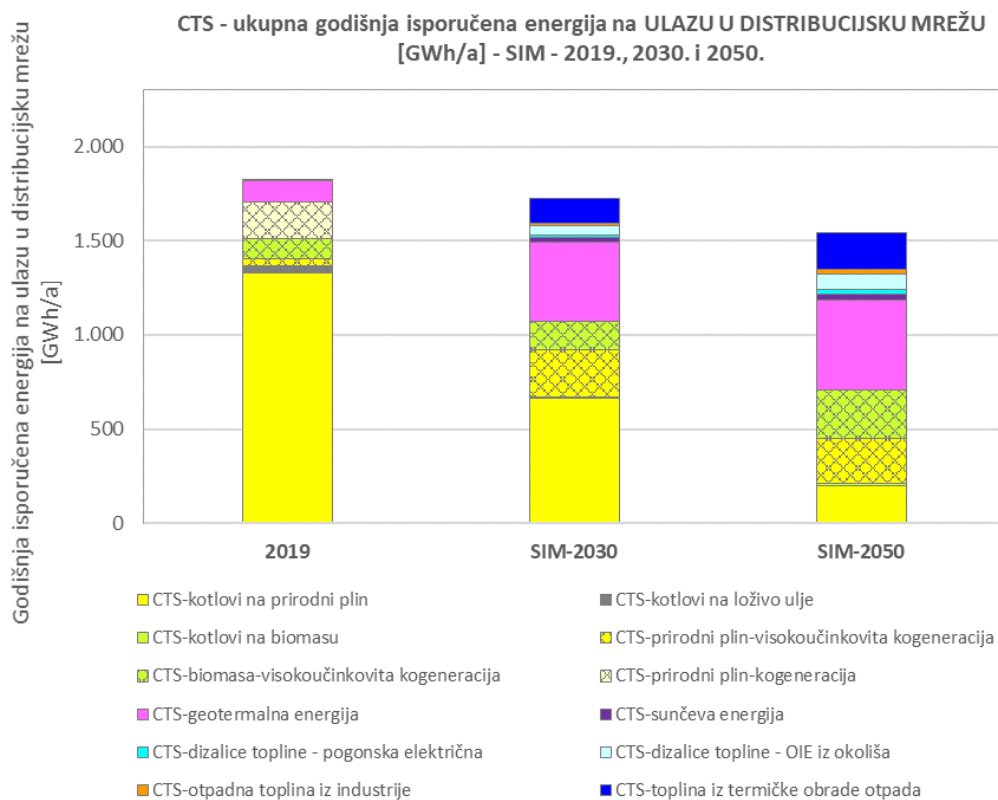
Tablično i slikom dane su vrijednosti godišnje isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava u 2019., te vrijednosti isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava, koji bi se predloženim mjerama trebale ostvariti u 2030. i 2050. godini.

Tablica -2 Ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini

Ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava [GWh/a]			
Naziv energenta/tehnologije	2019	SIM-2030	SIM-2050
CTS-kotlovi na prirodni plin	1.326,77	661,90	200,00
CTS-kotlovi na loživo ulje	34,70	0,00	0,00
CTS-kotlovi na biomasu	3,76	7,00	13,34
CTS-prirodni plin-visokoučinkovita kogeneracija	38,51	250,00	237,39
CTS-biomasa-visokoučinkovita kogeneracija	105,51	150,00	256,28
CTS-prirodni plin-kogeneracija	197,80	0,00	0,00
CTS-geotermalna energija	113,94	422,27	477,14
CTS-sunčeva energija	2,05	24,80	33,49
CTS-dizalice topline - pogonska električna	0,00	14,20	24,15
CTS-dizalice topline - OIE iz okoliša	0,00	48,30	82,10
CTS-otpadna toplina iz industrije	0,00	15,00	22,67
CTS-toplina iz termičke obrade otpada	0,00	130,00	195,76
UKUPNO	1.823,04	1.723,47	1.542,31
SIM – scenarij s integriranim mjerama			

U scenariju s integriranim mjerama u 2030. odnosno u 2050. godini predviđeno je predloženim mjerama:

- kompletno gašenje kotlova na loživo ulje (do 2030. godine),
- kompletno gašenje kogeneracije na prirodni plin,
- značajno smanjenje kotlova na prirodni plin,
- povećanje visokoučinkovite kogeneracije na biomasu,
- značajno povećanje korištenja geotermalne energije,
- korištenje topline iz termičke obrade otpada (značajni potencijal u gusto naseljenim gradskim sredinama),
- korištenje kompresijskih dizalica topline voda/voda (na slici je prikazana pogonska električna energija i topline preuzeta iz okoliša),
- korištenje otpadne topline iz industrije (mali dio),
- korištenje Sunčeve energije (mali dio).



Slika -1 Ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini – SIM scenarij

Tablično je dan prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju do 2030. i od 2031. do 2050. godine. Većina predloženih mjera se provlači kroz oba razdoblja sve do 2050. godine.

Tablica -3 Pregled predloženih mjera povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava

Pregled mjera povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava		Razdoblje do 2030.	Razdoblje od 2031. do 2050.
00	Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava	DA	–
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	DA	–
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	DA	–
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	DA	DA
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	DA	DA
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	–	DA
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	DA	DA
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	DA	DA
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	DA	DA
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na biomasu	DA	DA
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu	–	DA
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	DA	DA

U nastavku je tablično dan pregled predloženih mjera povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava za svako razdoblje zasebno s navedenim potrebnim instaliranim toplinskim snagama, uštedama primarne energije pogonskog energenta na ulazu u CTS, uštedama emisija CO₂ i potrebnom investicijom.

Tablica-4 Mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju do 2030. godine – pregled potrebne instalirane toplinske snage, uštede primarne energije i uštede emisija CO₂ i potrebne investicije

Naziv mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju do 2030. godine		Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]	Godišnja ušteda primarne energije pogonskog energenta na ulazu u CTS [GWh]	Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [t CO ₂]	Iznos investicije bez PDV-a [kn]	Udio investicije [%]
00	Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava	–	334,53	68.590,66	1.650.000.000,00	54,93
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1,25	3,54	926,45	1.075.362,93	0,04
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	2,25	28,51	8.574,50	10.054.622,29	0,33
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	161,27	75,68	15.219,12	1.190.160.000,00	39,62
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	3,43	34,76	7.759,26	13.506.796,14	0,45
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	–	–	–	–	–
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	6,12	19,32	3.885,88	5.370.843,99	0,18
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	37,90	34,82	33.677,65	46.547.314,58	1,55
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	8,70	27,46	5.369,34	7.632.851,70	0,25
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na biomasu	28,20	35,47	6.329,66	12.875.702,27	0,43
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu	–	–	–	–	–
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	75,76	239,10	43.635,35	66.456.540,81	2,21
UKUPNO			833,18	193.967,87	3.003.680.034,71	100,00

Predloženim mjerama povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju do 2030. godine osiguralo bi se smanjenje primarne energije u iznosu od 833,18 GWh odnosno smanjenje emisije CO₂ u iznosu od 193.967,87 tona CO₂.

Ukupna investicija bez PDV-a u predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju do 2030. godine iznosi 3.003.680.034,71 kn.

55 % ukupnog iznosa investicije odnosi se na smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava. 39,62 % ukupnog iznosa investicije odnosi se na zamjenu postojeće kogeneracije na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin. Treba istaknuti da su ove dvije aktivnosti odnosno investicije već u tijeku u postojećim CTS-ima. Revitalizacije postojećih distribucijskih mreža provode se uz sufinanciranje iz ESIF sredstava iz financijskog razdoblja 2014. do 2020. godine. Uvođenje visokoučinkovitih kogeneracija projekti su koje provode energetske subjekti - vlasnici proizvodnih postrojenja.

Tablica -5 Mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju od 2031. do 2050. godine – pregled potrebne instalirane toplinske snage, uštede primarne energije i uštede emisija CO₂ i potrebne investicije

Naziv mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju od 2031. do 2050. godine		Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]	Godišnja ušteda primarne energije pogonskog energenta na ulazu u CTS [GWh]	Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [t CO ₂]	Iznos investicije bez PDV-a [kn]	Udio investicije [%]
00	Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava	–	–	–	–	–
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	–	–	–	–	–
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	–	–	–	–	–
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	113,30	70,89	14.256,67	1.052.352.000,00	78,20
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	9,66	97,88	21.850,04	45.642.075,95	3,39
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	4,90	-6,63	-1.333,91	2.265.056,93	0,17
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	9,25	29,20	5.872,12	9.739.337,25	0,72
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	57,07	52,43	50.713,80	84.112.458,11	6,25
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	10,12	31,92	6.241,95	10.647.986,87	0,79
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na biomasu	48,16	63,67	11.433,00	27.420.048,48	2,04
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu	2,18	5,13	970,11	1.992.137,17	0,15
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	105,98	334,48	61.041,85	111.559.935,83	8,29
UKUPNO			678,98	171.045,64	1.345.731.036,59	100,00

Predloženim mjerama povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju od 2031. do 2050. godine osiguralo bi se smanjenje primarne energije u iznosu od 678,98 GWh odnosno smanjenje emisije CO₂ u iznosu od 171.045,64 tona CO₂.

Ukupna investicija bez PDV-a u predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju od 2031. do 2050. godine iznosi 1.345.731.036,59 kn.

78,20 % ukupnog iznosa investicije odnosi se na zamjenu postojeće kogeneracije na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin.

Općenito, mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava mogu se podijeliti u dvije glavne grupe:

1. Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava
2. Modernizacija proizvodnih postrojenja centralnih toplinskih sustava postizanjem diversifikacije izvora toplinske energije.

Mjerama je predviđeno smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava provedbom odgovarajuće toplinske izolacije distribucijske mreže isključivo u razdoblju do 2030. godine (investicija u iznosu od 1.650.000.000,00 kn bez PDV-a), pri čemu se ostvaruje ušteda primarne energije u iznosu od 334,53 GWh odnosno smanjenje emisije CO₂ u iznosu od 68.59,66 tona. U razdoblju od 2031. do 2050. nije predviđeno daljnje smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže, jer je ono već provedeno u razdoblju do 2030. godine.

Druga grupa mjera obuhvaća modernizaciju proizvodnih postrojenja centralnih toplinskih sustava. Vidljivo je da mjere koje se odnose na modernizaciju proizvodnih postrojenja u razdoblju od 2031. do 2050. ostvaruju veće uštede primarne energije odnosno veće smanjenje emisija CO₂ u odnosu na mjere koje se odnose na modernizaciju proizvodnih postrojenja u razdoblju do 2030. godine. Drugim riječima, mjere koje se odnose na modernizaciju proizvodnih postrojenja su ambicioznije u razdoblju od 2031. do 2050. godine, što je i očekivano zbog dinamike ovakvih projekata, koji svi u pravilu zahtijevaju dugo vrijeme pripreme.

Tablica -6 Mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava u razdoblju do 2030. i od 2031. do 2050. godine – pregled uštede primarne energije i uštede emisija CO₂ i potrebne investicije

Mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava		Godišnja ušteda primarne energije pogonskog energenta na ulazu u CTS [GWh]	Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [t CO ₂]	Iznos investicije bez PDV-a [kn]
Razdoblje do 2030. godine	Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže	334,53	68.590,66	1.650.000.000,00
	Modernizacija proizvodnih postrojenja	498,66	125.377,21	1.353.680.034,71
	UKUPNO	833,19	193.967,87	3.003.680.034,71
Razdoblje od 2031. do 2050. godine	Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže	0,00	0,00	0,00
	Modernizacija proizvodnih postrojenja	678,97	171.045,63	1.345.731.036,59
	UKUPNO	678,97	171.045,63	1.345.731.036,59
UKUPNO za oba razdoblja		1.512,16	365.013,50	4.349.411.071,30

Provedbom analize troškova i koristi, u kojoj se je kao kriterij za procjenu koristila neto sadašnja vrijednost (engl. Net Present Value - NPV), definirana je isplativost svake predložene mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava za svako promatrano razdoblje zasebno. Pri tome su u sklopu analize troškova i koristi za svaku mjeru i za svako promatrano razdoblje izračunata dva parametra, financijski NPV (FNPV) i ekonomski NPV (ENPV).

Na temelju dva izračunata parametra (FNPV i ENPV) određena je isplativost pojedine mjere uzimajući u obzir sljedeće:

- $FNPV < 0$ i $ENPV > 0 \rightarrow$ društveno opravdana mjera koja zahtijeva javnu potporu,
- $FNPV > 0$ i $ENPV > 0 \rightarrow$ isplativa mjera koja ne zahtijeva potporu (ukoliko mjera već prima potporu, javna vlast treba razmotriti je li postojeća potpora prikladna i treba li ju smanjiti),
- $FNPV < 0$ i $ENPV < 0 \rightarrow$ mjera nije opravdana sa socijalnog stajališta (ukoliko mjera već prima potporu, potrebno razmisliti o uklanjanju potpore).

Tablica -7 navodi rezultate provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine za ukupno 11 predloženih mjera, koje se odnose na proizvodna postrojenja centralnih toplinskih sustava.

S obzirom da se mjere provode za dva razdoblja (kraće razdoblje do 2030. godine i duže razdoblje od 2031. do 2050. godine), događa se da pojedine mjere u kraćem razdoblju promatranja nisu isplative ($FNPV < 0$ i $ENPV < 0$), dok te iste mjere u dužem razdoblju promatranja postaju isplative uz potporu ($FNPV < 0$ i $ENPV > 0$) ili čak isplative bez potrebne potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$).

Tablica -7 CTS – rezultati provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine

CTS – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV				do 2030.		od 2031. do 2050.	
Broj mjere	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/GWh]	ENPV [kn/GWh]	FNPV [kn/GWh]	ENPV [kn/GWh]
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	kotlovi na loživo ulje	kotlovi na biomasu	956,89	1.817,17	n/a	n/a
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	kotlovi na loživo ulje	dizalice topline	831,44	1.655,72	n/a	n/a
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	kogeneracija na prirodni plin	VUK na prirodni plin	-2.675,91	-1.580,62	154,14	1.707,28
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	kotlovi na prirodni plin	dizalice topline	27,82	504,51	582,19	2.256,78
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	VUK na prirodni plin	n/a	n/a	728,95	3.949,12
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	kotlovi na prirodni plin	otpadna toplina iz industrije	-5.362,01	-6.654,38	-172,22	1.516,99
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	kotlovi na prirodni plin	toplina otpada	-2.762,25	-3.205,81	605,12	2.695,00
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	kotlovi na prirodni plin	Sunčeva energija	-2.298,84	-2.591,02	733,71	2.884,83
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na biomasu	kotlovi na prirodni plin	VUK na biomasu	-5.125,54	-6.326,39	1.788,97	5.629,86
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu	kotlovi na prirodni plin	kotlovi na biomasu	n/a	n/a	1.215,71	3.495,39
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	kotlovi na prirodni plin	geotermalna energija	-7.890,91	-10.009,02	-920,14	387,72

Mjera koja se svakako mora provesti kao prva je smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže CTS-a. Nakon toga slijedi modernizacija proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava.

Provedenom analizom troškova i koristi detektirane su dvije mjere povećanja energetske učinkovitosti centralnih toplinskih sustava (modernizacija proizvodnih postrojenja), koje su isplative isključivo uz javnu potporu ($FNPV < 0$ i $ENPV > 0$):

- zamjena kotlova na prirodni plin - **iskorištavanje geotermalne energije**,
- zamjena kotlova na prirodni plin - **iskorištavanje otpadne topline iz industrije**.

Mjera koja je po uštedama najznačajnija, te iziskuje javnu potporu, je iskorištavanje geotermalne energije. Ukupna procijenjena potencijalna snaga geotermalnih izvora energije na pedeset i dvije lokacije iznosi 546 MW_e, te gotovo 2.000 MW_t. Predloženom mjerom je planirana instalirana toplinska snaga u iznosu od 181,73 MW. Nadalje, dosta je važno davanje javnih potpora za mjeru iskorištavanja otpadne topline iz industrije.

Najzahtjevnije je zamijeniti kotlove na prirodni plin s obzirom da se u 2019. godini 72,78 % ukupne isporučene energije proizvodilo u kotlovima na prirodni plin. Predložene mjere zamjene kotlova na prirodni plin: dizalice topline voda/voda, visoko učinkovita kogeneracija na prirodni plin, iskorištavanje otpadne topline iz industrije, energetska iskorištavanje otpada, iskorištavanje Sunčeve energije, visoko učinkovita kogeneracija na biomasu, kotlovi na biomasu i iskorištavanje geotermalne energije.

Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda je isplativa mjera ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) bez potpore u oba promatrana razdoblja, što je i opravdano s obzirom na visoku učinkovitost dizalica topline vode/voda (SPF) u odnosu na kotlove na prirodni plin.

Zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin se predlaže u razdoblju od 2031. do 2050. godine i također je isplativa mjera ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$), s obzirom da se pogonski energent prirodni plin koristi na učinkoviti način, te se iz uloženog pogonskog energenta dobiva više (istovremena proizvodnje toplinske i električne energije) u odnosu na kotlove na prirodni plin.

Energetsko iskorištavanje otpada, iskorištavanje Sunčeve energije, visoko učinkovita kogeneracija na biomasu i kotlovi na biomasu, sve su to isplative mjere bez potrebne javne potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) u razdoblju od 2031. do 2050. godine za zamjenu postojećih kotlova na prirodni plin. Biomasa (drvena sječka) se smatra obnovljivim izvorom energije s niskim faktorom emisije CO₂ i niskim faktorom primarne energije u odnosu na prirodni plin.

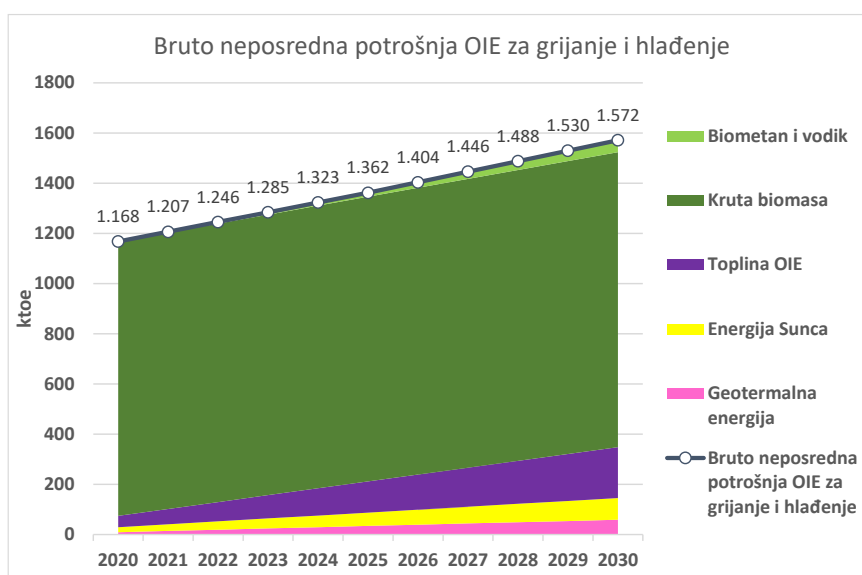
Mjera zamjene kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin je također isplativa bez potrebne javne potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) u promatranom razdoblju od 2031. do 2050. godine. U razdoblju do 2030. godine, zbog kraćeg razdoblja promatranja, analiza troškova i koristi prikazuje tu mjeru kao neisplativu ($FNPV < 0$ i $ENPV < 0$).

Važno je istaknuti, da su obje predložene mjere (kotlovi na biomasu i dizalice topline), kojima se mijenjaju kotlovi na loživo ulje, isplative mjere bez potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$). Biomasa je obnovljiv izvor energije s malim faktorom emisije CO₂ i malim faktorom primarne energije, dok dizalica topline u svom radu uzima dio topline iz okoliša, koji se smatra obnovljivim izvorom energije, te uz pomoć električne energije diže preuzetu toplinu iz okoliša na veći temperaturni nivo.

Hrvatska mora ići u smjeru pojačanog razvoja i širenja CTS-a prije svega u gusto naseljenim gradskim sredinama (izbjegavanje individualnih sustava, koji se temelje prije svega na izgaranju fosilnih goriva, ali i biomase – nikakav oblik izgaranja u gradskim sredinama), korištenjem dostupne otpadne topline (otpadna topline iz industrije, energetsko korištenje otpada) i obnovljivih izvora energije (geotermalna energija, Sunčeva energija, biomasa) i primjenom isključivo visoko učinkovite kogeneracije na prirodni plin i biomasu, kako bi se dobilo više iz uloženog goriva (istovremena proizvodnja električne i toplinske energije).

Doprinos ostvarenju nacionalnog cilja OIE u grijanju i hlađenju

Hrvatska je u NEKP-u utvrdila ciljani udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije za grijanje i hlađenje koji iznosi 47,8 % u odnosu na 36,8% u 2020. godini. Na donjoj slici prikazan je udio pojedinih tehnologija u ostvarenju ovog cilja.



Slika -2 Udio pojedinih OIE u ciljanoj bruto neposrednoj potrošnji energije (Izvor: NECP)

Razvidno je, da najveći doprinos udjelu OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije ima biomasa, ali se predviđa smanjenje njezinog udjela u bruto neposrednoj potrošnji OIE za grijanje i hlađenje sa 93,6% u 2020. na 74,8% u 2030. godini. Korištenje energije Sunca bit će gotovo 4,5 puta veće u 2030. godini u odnosu na 2020., geotermalne energije bit će 6 puta veće u 2030. u odnosu na 2020. godinu, a korištenje topline proizvedene iz OIE u centraliziranim sustavima bit će oko 4,5 puta veće, što je razvidno iz donje tablice. Dakle, Hrvatska ima doista ambiciozan cilj povećanja korištenja OIE u CTS-ima pa će tako CTS-i dati značajne doprinos dekarbonizaciji energetskog sektora.

Potrebno je također uočiti da se već u razdoblju do 2030. godine planira značajno povećanje korištenja vodika. Pri tome će u samoj proizvodnji vodika važnu ulogu imati upravo velika proizvodna postrojenja u CTS-ima, koja koriste prirodni plin u visokoučinkovitim kogeneracijskim procesima, a koja će omogućiti i proizvodnju vodika te njegovo iskorištavanje u plinskoj mreži. Ovakav integracija sustava detaljnije će se razraditi u Hrvatskoj strategiji za vodik. Iz tablice je također vidljivo da Hrvatska ima i ambicioznu strategiju korištenja geotermalnih izvora i to ne samo u CTS-ima već i u individualnim sustavima pomoću dizalica topline, a detaljna ocjena ovih potencijala se razrađuje u Planu iskorištavanja geotermalnih potencijala.

Tablica -8 Ocijenjeni doprinos tehnologija za OIE u grijanju i hlađenju (Izvor: NECP)

ktoe	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bruto neposredna potrošnja OIE za grijanje i hlađenje	1167,8	1206,7	1245,6	1284,5	1323,4	1362,3	1404,2	1446,0	1487,9	1529,7	1571,6
Energija Sunca	19,5	26,3	33,1	39,9	46,7	53,5	60,1	66,8	73,4	80,0	86,6
Kruta biomasa	1093,5	1101,7	1109,8	1118,0	1126,1	1134,3	1142,4	1150,6	1158,7	1166,9	1175,0
Geotermalna energija	9,4	14,4	19,3	24,3	29,3	34,3	39,2	44,2	49,2	54,2	59,1
Toplina OIE	45,5	61,2	77,0	92,8	108,5	124,3	140,0	155,7	171,5	187,2	202,9
Biometan i vodik	0,0	3,2	6,4	9,6	12,8	16,0	22,4	28,7	35,1	41,5	47,9

Raspoloživi izvori financiranja

Investicijom „C1.2. R1-I2: Poticanje energetske učinkovitosti, toplinarstva i obnovljivih izvora energije za dekarbonizaciju energetskog sektora“ NPOO-a, Hrvatskoj je na raspolaganju nešto više od 220 milijuna kuna za aktivnu pripremu projekata vezanih za korištenje geotermalne energije u CTS-ima.

Ova će se sredstva utrošiti na sufinanciranje mjerenja potencijala i istražnih radnji za 6 projekata vezanih uz korištenje geotermalne energije u toplinarstvu. Od toga, za četiri projekta će se financirati procjena geotermalnog potencijala, što uključuje procjenu geotermalnih ležišta gdje ne postoje dostatni podaci da se geotermalni potencijal može sa sigurnošću potvrditi. To se posebice odnosi na područja blizu postojećih toplinskih sustava ili poljoprivrednih zona, a gdje postoji potreba za toplinskom energijom. U sklopu dva projekta planira se financiranje

istraživanja za određivanje lokacija buduće geotermalne bušotine. Niti jedan predloženi projekt neće biti izveden do faze eksploatacije u razdoblju NPOO-a (od 2021. do 2026.), budući da je za eksploataciju potrebno imati i utisnu bušotinu te razviti toplinarsku infrastrukturu, a što nije predviđeno ovim projektima.

No, sredstva osigurana u NPOO-u ključna su da za pripremu projekata, što je preduvjet za iskorištavanje geotermalnog potencijala u sustavu toplinarstva.

U NPOO ne postoje druga predviđena sredstva koja bi se koristila za sufinanciranje identificiranih mjera. Kako je prethodna analiza pokazala, mjera koja je po uštedama najznačajnija, ali iziskuje javnu potporu, je iskorištavanje geotermalne energije u CTS-ima. Isto vrijedi i za iskorištavanje otpadne topline iz industrije.

Stoga je nužno predvidjeti financijsku potporu ovakvim projektima iz europskih strukturnih i investicijskih fondova u sklopu novog operativnog programa za razdoblje 2021.- 2027. Raspoloživa sredstva iz ovog izvora još nisu poznata.

Osim NPOO-a, koji pokriva razdoblje od 2021. do 2026. godine, raspoloživ je još jedan izvor financiranja za razvoj geotermalnih projekata. Radi se o EGP (Europski gospodarski prostor) financijskom mehanizmu i Norveškom financijskom mehanizam, konkretno programu „Energija i klimatske promjene“, za kojega je raspoloživo ukupno 20 milijuna €, od čega 17 milijuna € iz EGP mehanizma, a 3 milijuna kao nacionalni doprinos. Iz ovog se mehanizma osiguravaju bespovratna sredstva, između ostaloga, za:

- Izradu tehnička dokumentacije za korištenje geotermalne energije (3 milijuna €)
- Povećanje kapaciteta za proizvodnju geotermalne energije (4,956 milijuna €)
- Izrada baze podataka plitke geotermalne energije (200.000 €)
- Izrada baze podataka duboke geotermalne energije (200.000 €)

Korištenje ovog financijskog mehanizma predviđeno je do 2024. godine, a osigurana bespovratna sredstva svakako će doprinijeti daljnjem razvoju geotermalnih projekata u Hrvatskoj.

S obzirom na postavljene sveukupne ciljeve, svakako je potrebno razmotriti i korištenje drugih izvora u ove svrhe, pogotovo nakon iscrpljenja za sada poznatih izvora. Svakako je potrebno istražiti mogućnost korištenja Modernizacijskog fonda za unaprjeđenje i dekarbonizaciju CTS-a kao i sve buduće izvore financiranja koji budu na raspolaganju na EU razini za ovu svrhu.

Na kraju je potrebno istaknuti da su opskrbljivači toplinskom energijom stranke obveznice u sustavu obveze energetske uštede prema Zakonu o energetske učinkovitosti te su obvezni na godišnjoj razini kao i kumulativno u cijelom razdoblju od 2021. do 2030. godine postizati uštede energije. Te uštede mogu postići i mjerama na strani CTS-a (proizvodnja i distribucija) te će se strankama obveznicama izdati preporuka da same svojim sredstvima provedu isplative mjere dane u Tablici 2-6. Provedbom tih mjera energetski subjekti u sustavu

toplinarstva poboljšat će svoje sustave, ostvariti financijske koristi te ostvariti obvezu odnosno izbjeći penalizaciju neostvarenja te obveze, a istodobno će pridonijeti ostvarenju nacionalnih ciljeva energetske učinkovitosti i OIE u grijanju i hlađenju.

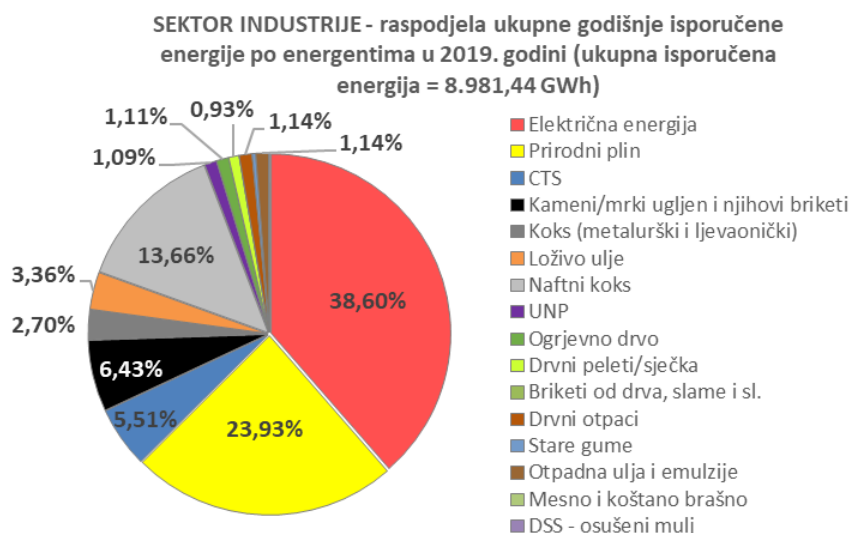
ENERGETSKA UČINKOVITOST I DEKARBONIZACIJA SEKTORA INDUSTRIJE

U ovom poglavlju dana je ukupna isporučena energija sektoru industrije u Hrvatskoj, te je prikazana struktura te potrošnje prema energentima. Posebno je istaknuta potrošnja energije za grijanje i hlađenje, te su identificirani sektori u kojima je potrošnja energije najveća. Na temelju ove analize predlažu se potencijalne mjere energetske učinkovitosti i korištenja OIE u sektoru industrije.

Ukupna isporučena energija sektoru industrije

Temeljem podataka osiguranih od strane Državnog zavoda za statistiku u Hrvatskoj je u **2019.** godini registrirana **ukupna isporučena energija** u iznosu od **8.981,44 GWh** za ukupno 2.478 poduzeća, koja prema dodijeljenoj NKD² šifri, spadaju u sektor industrije.

Vidljivo je, da je u sektoru industrije u Hrvatskoj u 2019. godini prevladava korištenje električne energije (38,60 %) i prirodnog plina (23,93 %). Zatim slijede naftni koks (13,66 %) i ugljen (6,43 %), CTS (5,51 %), loživo ulje (3,36 %) i koks (metalurški i ljevaonički) (2,70 %). Udio ostalih pojedinačnih energenata je ispod 1,2 %.

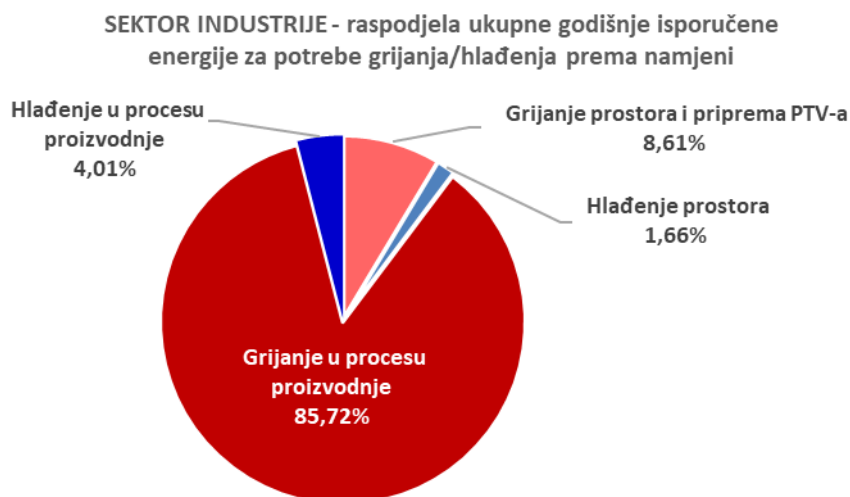


Slika -3 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije po energentima u 2019. godini

Izrazito ekološki neprihvatljiva fosilna goriva, ugljen i koks, se u Hrvatskoj koriste za proizvodnju ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda, kao što su sljedeći građevinski materijali: cement, vapno, gips, beton, cigla, crijep, keramika itd.

² NKD – Nacionalna klasifikacijska oznaka

Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/ hlađenja u sektor industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 6.733,98 GWh, odnosno ≈ 75 % ukupno isporučene energije sektoru industrije se troši za potrebe grijanja i hlađenja. U sektoru industrije se najviše energije troši za potrebe grijanja u procesu proizvodnje (85,72 %), dok se za grijanje prostora i pripremu PTV-a troši 8,61 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja. Na hlađenje prostora i hlađenje za potrebe procesa proizvodnje otpada svega 5,67 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja.



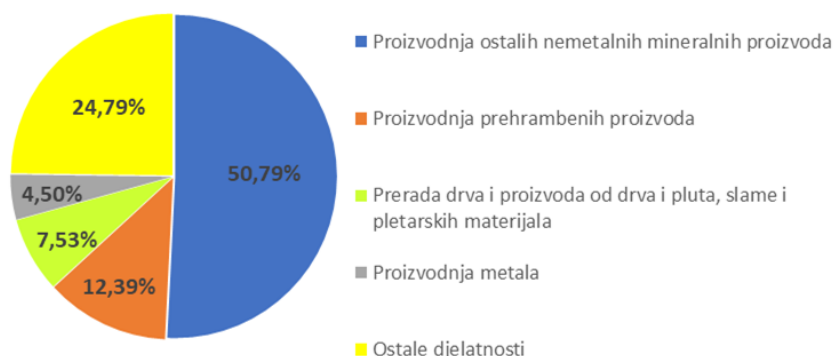
Slika -4 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni

75 % ukupno isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektoru industrije se troši za slijedeće djelatnosti:

1. proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (50,79 %),
2. proizvodnja prehrambenih proizvoda (12,39 %),
3. prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala (7,53 %),
4. proizvodnja metala (4,50 %),

Za preostale pojedinačne djelatnosti se troši pojedinačno manje od 3,06 % ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja.

SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema vrstama djelatnosti



Slika -5 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema vrstama djelatnosti

Tablično je dana raspodjela ukupne godišnje isporučene energije sektoru industrije za potrebe grijanja/hlađenja u sljedećim dvjema kategorijama:

- isporučena energija na lokaciji,
- isporučena energija izvan lokacije (CTS).

Nadalje, unutar svake gore navedene kategorije razlikuje se:

- isporučena energija dobivena iz fosilnih goriva,
- isporučena energija dobivena iz obnovljivih izvora energije.

Vidljivo je, da je svega 7,35 % (494,80 GWh) ukupne godišnje isporučene energije sektoru industrije za potrebe grijanja/hlađenja isporučeno iz centralnih toplinskih sustava. Pri tome je 91,88 % ukupne godišnje isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava proizvedeno u kotlovima na fosilna goriva i u manjem dijelu u kogeneraciji na fosilna goriva.

Tablica -9 Pregled isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektoru industrije u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije

ISPORUČENA ENERGIJA OSIGURANA NA LOKACIJI			Jedinica	Vrijednost	Vrijednost	Vrijednost [%]
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.711,81 ³	6.239,17	92,65
		Druge tehnologije	GWh/a	731,67		
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	2.013,01 ⁴		
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	293,01 ⁵		
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00		
		Dizalice topline	GWh/a	0,00		
		Druge tehnologije	GWh/a	489,67		
ISPORUČENA ENERGIJA OSIGURANA IZVAN LOKACIJE						
INDUSTRIJA		Otpadna toplina	GWh/a	0,00	494,80	7,35

³ podatak se odnosi na industrijske kotlovnice registrirane od strane Državnog zavoda za statistiku, koje kao pogonske energente koriste fosilna goriva

⁴ 5 postojećih industrijskih kogeneracijskih postrojenja u Hrvatskoj koriste isključivo kao pogonske energente fosilna goriva

⁵ podatak se odnosi na industrijske kotlovnice registrirane od strane Državnog zavoda za statistiku, koje kao pogonske energente koriste obnovljive izvore energije

	Izvori fosilnih goriva	Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	36,25 ⁶		
		Druge tehnologije	GWh/a	454,64 ⁷		
	Energija iz obnovljivih izvora	Otpadna toplina	GWh/a	0,00		
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	3,75		
		Druge tehnologije	GWh/a	0,16		
UKUPNO				6.733,98	6.733,98	100,00

Prijedlog mjera povećanja energetske učinkovitosti za sektor industrije

Iz provedene analize postojećeg stanja u industriji mogu se izvući sljedeći zaključci, koji služe kao podloga za definiranje mjera energetske učinkovitosti i korištenja OIE u ovom sektoru:

- Električna energija dominira u strukturi isporučene energije sektoru industrije, zbog čega je opravdano poticati korištenje OIE za proizvodnju električne energije na lokaciji za pokrivanje vlastite potrošnje kao i mjere kojima se smanjuje potrošnja električne energije (elektromotorni pogoni, rasvjeta i dr.)
- 75% isporučene energije sektoru industrije koristi se za potrebe grijanja i hlađenja, od čega 85% za potrebe u proizvodnim procesima, zbog čega se prioritarno trebaju poticati mjere koje ciljaju upravo ovaj segment
- Fosilna goriva apsolutno dominiraju u potrošnji energije za grijanje i hlađenje u sektoru industrije, a dominantan način dobivanja toplinske energije je iz vlastitih kotlovnica na fosilna goriva, nakon čega slijede industrijske kogeneracije također na fosilna goriva – ovakva situacija zahtjeva snažno poticanje mjera zamjene fosilnih goriva obnovljivim izvorima
- Korištenje topline iz centraliziranih toplinskih sustava je izuzetno malo (oko 7%), dok se otpadna toplina uopće ne koristi u sektoru industrije pa je posebno potrebno poticati mjere koje će osigurati spregu ovih sustava.

Popis prioritetnih mjera u sektoru industrije, temeljen na gore navedenim zaključcima, dan je u donjoj tablici. Pri tome treba istaknuti da je ovaj popis samo okviran te da će konkretne mjere ovisiti o svakom pojedinačnom proizvodnom procesu i njegovim specifičnostima. Upravo iz toga razloga nije moguće utvrditi ni troškove svake pojedinačne mjere.

Tablica -10 Okvirna lista prioritetnih mjera u sektoru industrije

Grupa mjera	Pojedinačne mjere
Proizvodnja električne energije na lokaciji industrijskog postrojenja	Fotonaponski sustavi uključujući sustave za skladištenje električne energije
	Ostali sustavi koji koriste OIE (vjetar, geotermalna energija, biomasa)

⁶ EL-TO Zagreb, TETO Zagreb

⁷ Kotlovi na fosilna goriva i kogeneracija na fosilna goriva, koja nije visokoučinkovita

Grupa mjera	Pojedinačne mjere
Potrošnja električne energije u industrijskom postrojenju	Učinkovitiji elektromotorni pogoni
	Učinkoviti sustavi rasvjete
Proizvodnja toplinske energije na lokaciji	Zamjena postojećih i ugradnja novih sustava za proizvodnju toplinske energije na lokaciji – dizalice topline
	Zamjena postojećih i ugradnja novih sustava za proizvodnju toplinske energije na lokaciji – ostali sustavi koji koriste OIE (sunčani toplinski kolektori, kotlovi na biomasu, geotermalni izmjenjivači topline)
Revitalizacija toplinske infrastrukture	Zamjena i rekonstrukcija cijevnih razvoda
Poboljšanje učinkovitosti korištenja toplinske energije u proizvodnim/radnim procesima	Rekuperacija otpadne topline u procesima
	Tehnološka racionalizacija potrošnje energije, vođenje i upravljanje procesima, regulacija sustav i sl.
Istodobna proizvodnja električne i toplinske energije na lokaciji	Visokoučinkovita kogeneracija korištenjem OIE
	Trigeneracija korištenjem OIE
Sve ostale tehnološke mjere i drugi zahvati u proizvodnom / radnom procesu koji rezultiraju smanjenjem utroška energije i doprinose energetske učinkovitosti procesa	

Potencijale za proizvodnju energije iz OIE, korištenje otpadne topline i smanjenje potrošnje energije nije moguće utvrditi zbog nedostatnih informacija o pojedinačnim industrijskim postrojenjima i izrazite raznorodnosti potencijalnih mjera koje se u ovom sektoru mogu provoditi, a vezane su uz same proizvodne industrijske procese. Zato je bitno u programima poticanja omogućiti provedbu široke palete takvih mjera. Osim mjera koje se označene kao prioritetne u gornjoj tablici, postoji još čitav niz mjera koje se mogu primijeniti u industriji. Ipak, naglasak mora biti na korištenju OIE za proizvodnju električne i toplinske energije na lokaciji, ali i na iskorištavanju otpadne topline kako u procesima, tako i za opskrbu potrošača izvan lokacije u centraliziranim toplinskim sustavima kako je prikazano u poglavlju 2.

Raspoloživi izvori financiranja

Investicijom „C1.2. R1-I2: Poticanje energetske učinkovitosti, toplinarstva i obnovljivih izvora energije za dekarbonizaciju energetskog sektora“ NPOO-a, Hrvatskoj je na raspolaganju nešto više od 460 milijuna kuna u energetske učinkovitost i korištenje obnovljivih izvora energije u industriji.

Ova će se sredstva utrošiti na sufinanciranje projekata u industriji koji su već pripremljeni i spremni su za provedbu u narednih nekoliko godina. Naime, krajem 2020. zatvoren je natječaj za energetske učinkovitost u industriji za koji je alocirano 300 milijuna kuna iz Europskog fonda za regionalni razvoj temeljem Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. -2020. Zaprimljeno je 350 prijava, sa zahtjevom od preko 1 milijarde kuna bespovratnih sredstava. S

obzirom na to da će samo dio njih dobiti navedena sredstva iz ovog natječaja, nužno je osigurati dodatna sredstva i nastaviti s ovim aktivnostima pa je pripremljena rezervna lista s koje će se financirati 50 projekata putem NPOO-a iz sredstava investicije C1.2. R1-I2.

Prema iskustvima iz do sada provedenih projekata, do sredine 2026. će se ovim aktivnostima osigurati smanjenje oko 16.000 tona CO₂ na godišnjoj razini te ušteda oko 60 GWh energije godišnje, a kumulativno do 2030. očekuje se ušteda energije od oko 950 GWh. Ove investicije smatrat će se alternativnom mjerom politike u smislu Zakona o energetske učinkovitosti. Doprinos ove mjere je oko 9% cilja za alternativne mjere odnosno nešto manje od 3% ukupnog nacionalnog cilja kumulativnih ušteda energije u cijelom razdoblju od 2021. do 2030. godine.

Pri tome je važno istaknuti da sve aktivnosti trebaju biti u skladu s Tehničkim smjernicama "Ne nanosi značajnu štetu" (2021/C58/01), pa će sljedeće mjere biti isključene iz daljnjeg poticanja: (i) aktivnosti povezane s fosilnim gorivima, uključujući krajnju uporabu; (ii) aktivnosti u okviru Europskog sustava za trgovanje emisijama (ETS) kojima se postižu predviđene emisije stakleničkih plinova koje nisu niže od relevantnih mjerila; (iii) aktivnosti povezane s odlagalištima otpada, spalionicama i uređajima za mehaničko biološko pročišćavanje; i (iv) aktivnosti kod kojih dugotrajno odlaganje otpada može nanijeti štetu okolišu. Mjere pod (i) i (ii) relevantne su za ovaj Program.

Ovim financiranjem iz NPOO-a premostit će se vremenski jaz do početka korištenja sredstava europskih strukturnih i investicijskih fondova u sklopu novog operativnog programa za razdoblje 2021.-2027. Raspoloživa sredstva iz ovog izvora još nisu poznata no svakako ih treba planirati barem na razini sredstava iz NPOO-a, kako bi se osigurao kontinuitet potpore industriji u dekarbonizaciji.

Od ostalih izvora, svakako treba razmotriti mogućnost korištenja Modernizacijskog fonda za projekte dekarbonizacije u industriji kao i sve buduće izvore financiranja koji budu na raspolaganju na EU razini za ovu svrhu.

ZAKLJUČAK

Ovaj Program energetske učinkovitosti za dekarbonizaciju energetskog sektora donosi se prema zahtjevima NPOO-a, a temelji se na ciljevima i analizama utvrđenima u Integriranom nacionalnom energetske i klimatskom planu i Sveobuhvatnoj procjeni potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje u Hrvatskoj. Program se odnosi isključivo na centralne toplinske sustave i industriju – dva sektora koja su vrlo značajna za postizanje ciljeva energetske učinkovitosti i udjela OIE u grijanju i hlađenju. Program je samo jedna od mjera koje Hrvatska poduzima kako bi iskoristila raspoložive potencijale za poboljšanje energetske učinkovitosti i korištenje OIE s ciljem dekarbonizacije.

Predloženim mjerama povećanja energetske učinkovitosti CTS-a u razdoblju do 2030. godine osiguralo bi se smanjenje primarne energije u iznosu od 833,18 GWh odnosno smanjenje emisije CO₂ u iznosu od 193.967,87 tona CO₂. Ukupna investicija u predložene mjere u razdoblju do 2030. godine iznosi nešto više od 3 milijarde kn. Mjera koja se svakako mora provesti kao prva je smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže CTS-a. Nakon toga slijedi modernizacija proizvodnih postrojenja postojećih CTS-a, a prioritet u razdoblju do 2030. treba biti na zamjeni kotlova na loživo ulje kotlovima na biomasu i dizalicama topline voda/voda. U dužem razdoblju potrebna je zamjena kotlova na prirodni plin kompresijskim dizalicama topline voda/voda, visokoučinkovitom kogeneracijom na plin, iskorištavanjem Sunčeve energije, biomase i energije otpada. Analiza troškova i koristi pokazala je da su ove mjere isplative u dužem roku te za njih nije potrebna potpora iz javnih izvora. Energetski subjekti mjere koje su isplative u kraćem roku trebaju provoditi kako bi ispunili svoju obvezu ušteda energije u skladu sa Zakonom o energetske učinkovitosti. Mjere koje zahtijevaju potporu iz javnih izvora su iskorištavanje geotermalne energije i iskorištavanje otpadne topline iz industrije. U NPOO je osigurano 220 milijuna kn za potporu razvoju geotermalnih projekata, dok je iz EGP financijskog mehanizma osigurano nešto više od 8 milijuna € za pripremu i provedbu geotermalnih projekata, uključujući one koji se odnose na CTS. Iz ostalih javnih izvora je za razdoblje iza 2026. godine potrebno osigurati potporu za samu provedbu ovakvih projekata. Za projekte iskorištavanja otpadne topline iz industrije u CTS-ima potrebno je također osigurati potporu iz javnih izvora. Svakako je potrebno predvidjeti sredstva iz višegodišnjeg financijskog okvira 2021. do 2027. godine te razmotriti mogućnost korištenja Modernizacijskog fonda.

U sektoru industrije, potrebno je osigurati financijsku potporu za široku paletu mjera energetske učinkovitosti i korištenja OIE. S obzirom na velik udio električne energije u industrijskoj potrošnji, poticanje korištenja fotonaponskih sustava za pokrivanje vlastite

potrošnje se treba nastaviti. Također je potrebno poticati projekte zamjene goriva, kako bi se udio fosilnih goriva koja se koriste za grijanje i hlađenje u industrijskim procesima smanjio. Za ove je namjene u NPOO osigurano oko 460 milijuna kn, te se očekuje smanjenje oko 16.000 tona CO₂ i ušteda oko 60 GWh energije godišnje. Sredstva iz NPOO bit će dostatna samo za oko 50 projekata te je nužno osigurati sredstva iz drugih javnih izvora, prvenstveno europskih strukturnih i investicijskih fondova za novo operativno razdoblje 2021. - 2027. u iznosu koji će biti barem na razini iznosa iz NPOO-a.

Program je potrebno ažurirati u skladu s revizijama NEKP-a i Sveobuhvatne analize potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje, a poglavito ga je potrebno koristiti kao podlogu za osiguranje novih izvora financiranja za projekte energetske učinkovitosti i korištenja OIE u CTS-ima i industriji.