



***Sveobuhvatna procjena potencijala za učinkovito
grijanje i hlađenje u Hrvatskoj prema Prilogu VIII.
Direktive 2012/27/EU***



Naručitelj studije:

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Adresa Naručitelja:

Radnička cesta 80, 10000 ZAGREB

Osoba za kontakt Naručitelja:

Boris Makšijan

***Sveobuhvatna procjena potencijala za učinkovito
grijanje i hlađenje u Hrvatskoj prema Prilogu VIII.
Direktive 2012/27/EU***

Autori studije:

Ivan Bačan, mag.ing.aedif.

Toni Borković, dipl.ing.arh

Ružica Budim, mag.ing.stroj.

Dr.sc. Vesna Bukarica, dipl.ing.el.

Dinko Đurđević, mag.ing.oecoing., MBA

Dr.sc. Alenka Kinderman Lončarević, dipl.ing.

Dr.sc. Anita Knezović, dipl.oec.

Mr.sc. Vedran Krstulović, dipl.ing.stroj.

Dr.sc. Marina Malinovec Puček, dipl.ing.stroj.

Jadranka Maras, dipl.ing.stroj.

Mr.sc. Igor Novko, dipl.ing.stroj.

Dražen Tumara, mag.ing.geol., univ.spec.oec.,
mag.ing.oecoing., univ.bacc.ing.techn.aliment.

Dr.sc. Branko Vuk

Dr.sc. Sanja Živković, dipl.ing.

Koordinator izrade studije:

Dr.sc. Marina Malinovec Puček, dipl.ing.stroj.

Oznaka studije:

STU-21-00001/1



SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS KRATICA	1
POPIS TABLICA	2
POPIS SLIKA	9
SAŽETAK	14
METODOLOŠKI PRISTUP I ULAZNI PODACI ZA IZRADU SVEOBUHVAATNE ANALIZE	17
DIO I. PREGLED GRIJANJA I HLAĐENJA	27
1 GODIŠNJA ISPORUČENA I POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA / HLAĐENJA PO SEKTORIMA	28
1.1 Energetska bilanca Hrvatske u 2019.	28
1.2 Godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima	34
1.3 Godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima	85
2 GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA / HLAĐENJA PO SEKTORIMA I TEHNOLOGIJAMA	103
2.1 Godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima i tehnologijama	103
2.2 Utvrđivanje postojanja postrojenja koja proizvode otpadnu toplinu ili hladnoću i njihova potencijala za opskrbu grijanjem ili hlađenjem	109
2.3 Izvori geotermalne energije – postojeći i potencijalni	117
2.4 Prijavljeni udio energije iz obnovljivih izvora i iz otpadne topline ili hladnoće u potrošnji isporučene energije u sektoru centralnih toplinskih sustava u proteklih 5 godina u skladu s Direktivom (EU) 2018/2001	124
3 KARTE HRVATSKE	126
3.1 Karta Hrvatske – godišnja isporučena i potrebna korisna energija za grijanje/hlađenje	126
3.2 Karta Hrvatske – centralni toplinski sustavi	130
3.3 Karta Hrvatske – opskrbne točke industrijskih postrojenja koja proizvode otpadnu toplinu	135
3.4 Karta Hrvatske – geotermalni izvori	136
4 PREDVIĐANJE KRETANJA GODIŠNJE ISPORUČENE I POTREBNE KORISNE ZA GRIJANJE / HLAĐENJE U SLJEDEĆIH 10 ODNOSNO 30 GODINA	138
4.1 Projekcije demografskih kretanja	138



4.2	Projekcije kretanja nacionalnog fonda zgrada	139
4.3	Projekcije kretanja isporučene i potrebne korisne energije za grijanje/hlađenje	142
DIO II.	CILJEVI, STRATEGIJE I MJERE POLITIKE	150
5	PLANIRANI DOPRINOS REPUBLIKE HRVATSKE NACIONALNIM CILJEVIMA I DOPRINOSIMA KOJI SE ODOSE NA PET DIMENZIJA ENERGETSKE UNIJE	151
5.1	Dekarbonizacija	151
5.2	Energetska učinkovitost	152
5.3	Energetska sigurnost	153
5.4	Unutarnje energetske tržište	153
5.5	Istraživanje, inovacije i konkurentnost	154
6	OPĆI PREGLED POSTOJEĆIH POLITIKA I MJERA	155
DIO III.	ANALIZA GOSPODARSKOG POTENCIJALA UČINKOVITOG GRIJANJA I HLAĐENJA	156
7	ANALIZA GOSPODARSKOG POTENCIJALA RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE	157
7.1	Proračun prosječnog i maksimalnog toplinskog i rashladnog opterećenja	157
7.2	Definiranje tehničkih kriterija nužnih prilikom toplinskog povezivanja	159
7.3	Utvrđivanje tehničkog potencijala	159
8	ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI	182
8.2	Analiza osjetljivosti	205
8.3	RASPRAVA I ZAKLJUČAK	208
DIO IV.	POTENCIJALNE NOVE STRATEGIJE I MJERE POLITIKE	214
9	PREGLED NOVIH ZAKONODAVNIH I NEZAKONODAVNIH MJERA POLITIKE	215
OSTALO		222
PRILOZI		223
REFERENCE		282



POPIS KRATICA

BAU	referentni ili ishodišni scenarij (engl. Business As Usual)
CBA	analiza troškova i koristi (engl. Cost Benefit Analysis)
CGO	Centar za Gospodarenje Otpadom
CTS	Centralni Toplinski Sustav
DZS	Državni Zavod za Statistiku
DHC	daljinsko grijanje i hlađenje (engl. District Heating and Cooling)
EIHP	Energetski Institut Hrvoje Požar
ESCO	pružatelj energetske usluge (engl. Energy Service Company)
ESI	Europski strukturni i investicijski fondovi (engl. European Structural and Investment Funds)
GIO	Gorivo Iz Otpada
HAOP	Hrvatska Agencija za Okoliš i Prirodu
HEP ODS	Hrvatska Elektro Privreda - Operator Distribucijskog Sustava
HERA	Hrvatska Energetska Regulatorna Agencija
HROTE	HRvatski Operator Tržišta Energije
IEA	International Energy Agency (Međunarodna energetske agencija)
IEC	Informacijski sustav Energetskih Certifikata
JRC	Joint Research Centre
MBO	Mehaničko-Biološka Obrada otpada
MINGOR	MINistarstvo Gospodarstva i Održivog Razvoja
NECP	National Energy and Climate Plan
NKD	Nacionalne Klasifikacijske Djelatnosti
NPOO	Nacionalni Plan Oporavka i Otpornosti
NPV	neto sadašnja vrijednost (engl. Net Present Value).
OIE	Obnovljivi Izvor Energije
PTV	Potrošna Topla Voda
SPF	sezonski faktor učinkovitosti dizalice topline (engl. Seasonal Performance Factor)
UNP	Ukapljeni Naftni Plin
ZTS	Zatvoreni Toplinski Sustav
SIM	Scenarij s Integriranim Mjerama
VUK	Visoko Učinkovita Kogeneracija
ŽCGO	Županijski Centar za Gospodarenje Otpadom



POPIS TABLICA

Tablica 0.1 Projekcija broja stanovnika Republike Hrvatske u 2019. godini po županijama.....	21
Tablica 0.2 Nacionalni fond zgrada po županijama	22
Tablica 0.3 Stambeni fond po županijama	23
Tablica 0.4 Nestambeni fond po županijama	25
Tablica I.1 Neposredna potrošnja energije u Hrvatskoj u 2019. godini	29
Tablica I.2 Neposredna potrošnja energije u Hrvatskoj u 2019. godini	29
Tablica I.3 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi	31
Tablica I.4 SEKTOR USLUGA – raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi	32
Tablica I.5 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi	33
Tablica I.6 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	34
Tablica I.7 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije (bez obnovljive energije preuzete iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora).....	36
Tablica I.8 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade	36
Tablica I.9 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela potrošnje električne energije za grijanje prostora	37
Tablica I.10 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela potrošnje električne energije za grijanje prostora	37
Tablica I.11 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	38
Tablica I.12 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora).....	38
Tablica I.13 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije prema namjeni (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora).....	39
Tablica I.14 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema izvedbi sustava grijanja prostora (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	40
Tablica I.15 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe hlađenja prostora prema izvedbi sustava hlađenja prostora	40
Tablica I.16 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema izvedbi sustava pripreme PTV-a	41
Tablica I.17 SEKTOR KUĆANSTVA – poredak županija (prvih šest) s obzirom na potrošnju ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora).....	43



Tablica I.18 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama i energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	45
Tablica I.19 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema vrsti zgrade i po županijama (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	46
Tablica I.20 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene električne energije za potrebe hlađenja prostora prema vrsti zgrade i po županijama	47
Tablica I.21 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade i po županijama.....	47
Tablica I.22 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema vrsti zgrade i po energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	48
Tablica I.23 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade i po energentima.....	49
Tablica I.24 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po energentima	50
Tablica I.25 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipu zgrade na razini županija	52
Tablica I.26 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po energentima na razini županija	53
Tablica I.27 Pregled glavnih područja djelatnosti s odjeljcima.....	54
Tablica I.28 Pregled odjeljaka koji spadaju u sektor industrije	55
Tablica I.29 SEKTOR INDUSTRIJE – popis energenata uzetih u obzir	56
Tablica I.30 SEKTOR INDUSTRIJE – korištenje električne energije i prirodnog plina kao energenta za pokrivanje potreba za grijanjem/hlađenjem.....	57
Tablica I.31 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija energenata uzetih u obzir.....	59
Tablica I.32 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po županijama i energentima.....	62
Tablica I.33 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima	62
Tablica I.34 Raspodjela ukupne isporučene električne energije prema potrebama na primjerima proizvodnje mlinarskih proizvoda i pive	63
Tablica I.35 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene električne energije po županijama	64
Tablica I.36 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene energije prirodnog plina distribuiranog mrežom po županijama.....	64
Tablica I.37 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene energije pare i vode temperature manje ili jednake 200°C po županijama	65
Tablica I.38 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene energije pare i vode temperature veće od 200°C po županijama	65
Tablica I.39 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela dijela ukupne isporučene električne energije za grijanje/hlađenje uredskih prostora i pripremu potrošne tople vode.....	66



Tablica I.40 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene električne energije po županijama	67
Tablica I.41 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija za potrebe grijanje/hlađenje po županijama	69
Tablica I.42 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija za potrebe grijanje/hlađenje	69
Tablica I.43 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija prema vrsti djelatnosti	71
Tablica I.44 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode u 2019. godini.....	72
Tablica I.45 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode temperature manje ili jednake 200°C u 2019. godini.....	74
Tablica I.46 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode temperature veće od 200°C u 2019. godini	75
Tablica I.47 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode u 2019. godini.....	76
Tablica I.48 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare iz fosilnih goriva i OIE u 2019. godini	77
Tablica I.49 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijska kogeneracijska postrojenja – ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju električne i toplinske energije u 2019. godini	78
Tablica I.50 SEKTOR INDUSTRIJE – pregled industrijskih kogeneracijskih postrojenja (2019. godina)..	79
Tablica I.51 SEKTOR INDUSTRIJE – CTS – raspodjela toplinske energije isporučene iz CTS-a prema tehnologiji proizvodnje	81
Tablica I.52 Pregled isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektoru industrije u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije	83
Tablica I.53 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni	84
Tablica I.54 Pregled isporučene i potrebne korisne energije po sektorima u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije	85
Tablica I.55 Ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	86
Tablica I.56 Ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini.....	87
Tablica I.57 Ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini.....	88
Tablica I.58 SEKTOR KUĆANSTVA – stupnjevi djelovanja odnosno faktori grijanja/hlađenja	89
Tablica I.59 SEKTOR KUĆANSTVA – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje/hlađenje	90
Tablica I.60 SEKTOR KUĆANSTVA – ukupna godišnja potrebna korisna energija.....	91
Tablica I.61 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama	92
Tablica I.62 SEKTOR KUĆANSTVA – poredak županija (prvih šest) s obzirom na ukupnu godišnju potrebnu korisnu energiju za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a.....	92



Tablica I.63 SEKTOR KUĆANSTVA – obiteljske kuće – kretanje specifične potrebne korisne energije za grijanje prostora po županijama.....	95
Tablica I.64 SEKTOR KUĆANSTVA – višestambene zgrade – kretanje specifične potrebne korisne energije za grijanje prostora po županijama	96
Tablica I.65 SEKTOR KUĆANSTVA – kretanje specifične potrebne korisne energije za grijanje prostora	96
Tablica I.66 SEKTOR KUĆANSTVA – kretanje specifične potrebne korisne energije za pripremu PTV-a	97
Tablica I.67 SEKTOR KUĆANSTVA – kretanje specifične potrebne korisne energije za hlađenje prostora	97
Tablica I.68 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipu zgrade	98
Tablica I.69 SEKTOR USLUGA – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje/hlađenje	99
Tablica I.70 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipu zgrade na razini županija	100
Tablica I.71 SEKTOR INDUSTRIJE – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje i hlađenje prema namjeni	101
Tablica I.72 SEKTOR INDUSTRIJE – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje i hlađenje	102
Tablica I.73 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	105
Tablica I.74 Pregled isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije.....	106
Tablica I.75 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	107
Tablica I.76 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima i namjeni u Hrvatskoj u 2019. godini.....	107
Tablica I.77 Rezultati analize visokoučinkovite kogeneracije u proizvodnim postrojenjima HEP Proizvodnja d.o.o.....	112
Tablica I.78 Potencijal rekuperacije otpadne topline u raznim industrijama.....	115
Tablica I.79 Godišnja raspoloživa otpadna toplina i snaga iz sektora industrije na razini županija	116
Tablica I.80 Korištenje geotermalne energije u Hrvatskoj	117
Tablica I.81 Potencijalni izvori geotermalne energije	122
Tablica I.82 Centralizirani toplinski sustavi u Hrvatskoj - porijeklo proizvedene toplinske energije isporučene sektoru kućanstva i usluga	124
Tablica I.83 Udio energije iz OIE u sektoru centraliziranog grijanja u razdoblju 2015. - 2019.	125
Tablica I.84 Udjeli OIE u sektoru centraliziranog grijanja – podaci za 2019. godinu	125
Tablica I.85 Prikaz formata dostavljenih infrastrukturnih podataka o centralnim toplinskim sustavima	131



Tablica I.86 Projekcija broja stanovnika Republike Hrvatske do 2030. godine po županijama – Varijanta 2	138
Tablica I.87 Projekcije kretanja stambenog fonda zgrada RH po županijama do 2050. godine.....	140
Tablica I.88 Projekcije kretanja nestambenog fonda zgrada RH po županijama do 2050. godine.....	141
Tablica I.89 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	142
Tablica I.90 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	143
Tablica I.91 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po namjeni i energentima za sektore kućanstva i usluga	143
Tablica I.92 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	144
Tablica I.93 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	144
Tablica I.94 Scenarij s integriranim mjerama – projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2030.....	146
Tablica I.95 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	146
Tablica I.96 Scenarij s integriranim mjerama – projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po namjeni i energentima za sektore kućanstva i usluga	147
Tablica I.97 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	148
Tablica I.98 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	148
Tablica II.1 Ocijenjeni doprinosi tehnologija za OIE u grijanju i hlađenju (Izvor: NECP)	152
Tablica III.1 Prosječno i maksimalno toplinsko/rashladno opterećenje za grijanje/hlađenje po sektorima	158
Tablica III.2 Maksimalno toplinsko opterećenje za grijanje po sektorima i županijama	158
Tablica III.3 Maksimalno rashladno opterećenje za hlađenje po sektorima i županijama	158
Tablica III.4 CTS – ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini.....	161
Tablica III.5 CTS – Potrebna instalirana snaga i godišnja uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije predloženih mjera.....	164
Tablica III.6 Osnovni podaci o projektu KKE EL-TO Zagreb.....	166
Tablica III.7 Osnovni podaci o projektu KKE Osijek 500	166
Tablica III.8 Prikaz statusa centara za gospodarenje otpadom u RH (izvor: EIHP)	170
Tablica III.9 Potencijali iskorištene energije iz termičke obrade otpada.....	173
Tablica III.10 SEKTOR KUĆANSTVA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje prostora	176
Tablica III.11 SEKTOR KUĆANSTVA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije mjera za učinkovitu pripremu PTV-a.....	177



Tablica III.12 SEKTOR KUĆANSTVA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije mjera za učinkovito hlađenje prostora	178
Tablica III.13 SEKTOR KUĆANSTVA – Postotno smanjenje/povećanje energenata s obzirom na BAU scenarij nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje.....	178
Tablica III.14 SEKTOR USLUGA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje prostora	179
Tablica III.15 SEKTOR USLUGA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije mjera za učinkovitu pripremu PTV-a.....	180
Tablica III.16 SEKTOR USLUGA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO ₂ nakon implementacije mjera za učinkovito hlađenje prostora	180
Tablica III.17 SEKTOR USLUGA – Postotno smanjenje/povećanje energenata s obzirom na BAU scenarij nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje.....	181
Tablica III.18 Energenti i tehnologije u BAU scenariju	183
Tablica III.19 Pregled energenata i tehnologija u alternativnim scenarijima	183
Tablica III.20 Pregled specifičnih troškova ulaganja pojedine tehnologije (CAPEX).....	185
Tablica III.21 Pregled troškova održavanja pojedine tehnologije (OPEX).....	186
Tablica III.22 Jedinične cijene energije i emisija CO ₂ u 2019., 2030. i 2050. godini.....	189
Tablica III.23 Faktori primarne energije i faktori emisije CO ₂	190
Tablica III.24 SEKTOR KUĆANSTVA – rezultati provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine	195
Tablica III.25 SEKTOR USLUGA – rezultati provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine	197
Tablica III.26 CTS – rezultati provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine	204
Tablica IV.1 Pregled strateških mjera i pripadajućih ušteda	217
Tablica 0.1 Površine nestambenog fonda zgrada Republike Hrvatske prema energentima za grijanje prostora.....	223
Tablica 0.2 Površine nestambenog fonda zgrada Republike Hrvatske prema energentima za pripremu PTV-a	224
Tablica 0.3 Površine nestambenog fonda zgrada Republike Hrvatske prema energentima za hlađenje prostora.....	225
Tablica 0.4 Referentne vrijednosti – specifična potrebna energija za grijanje [19]	226
Tablica 0.5 Referentne vrijednosti – specifična potrebna energija za pripremu PTV-a [23].....	226
Tablica 0.6 Referentne vrijednosti – specifična potrebna energija za hlađenje [19]	226
Tablica 0.7 Pretpostavljena učinkovitost korištene tehnologije na temelju energenta navedenog u IEC bazi podataka	227
Tablica 0.8 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje po tipu zgrade na razini županija	228
Tablica 0.9 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za pripremu PTV-a po tipu zgrade na razini županija	229
Tablica 0.10 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za hlađenje po tipu zgrade na razini županija	230



Tablica 0.11 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje po tipu energenta na razini županija	231
Tablica 0.12 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za pripremu PTV-a po tipu energenta na razini županija	232
Tablica 0.13 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za hlađenje po tipu energenta na razini županija	233
Tablica 0.14 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za grijanje po tipu zgrade na razini županija	234
Tablica 0.15 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za pripremu PTV-a po tipu zgrade na razini županija	235
Tablica 0.16 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za hlađenje po tipu zgrade na razini županija	236
Tablica 0.17. Rezultati izračuna statusa visokoučinkovite kogeneracije.....	237
Tablica 0.18. Osnovni podaci o CTS sustavima u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu	238
Tablica 0.19. Osnovni podaci o ZTS sustavima u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu	239
Tablica 0.20. Osnovni podaci o CTS sustavima (para) u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu	241
Tablica 0.21. Podaci o toplinskim sustavima u gradovima Vukovaru i Karlovcu za 2019. godinu	241
Tablica 0.22. Podaci o toplinskim sustavima u Slavonskom Brodu za 2019. godinu	242
Tablica 0.23. Podaci o toplinskim sustavima u Slavonskom Brodu za 2019. godinu	243
Tablica 0.24. Podaci o toplinskim sustavima u Rijeci za 2019. godinu.....	244
Tablica 0.25. Podaci o toplinskim sustavima u Zagrebu, Osijeku i Sisku za 2019. godinu	246
Tablica 0.26. Podaci o toplinskim sustavima u Zagrebu za 2019. godinu	247
Tablica 0.27. Podaci o toplinskim sustavima u Zagrebu za 2019. godinu	249
Tablica 0.28. Podaci o toplinskim sustavima u Samoboru i Zaprešiću za 2019. godinu	250
Tablica 0.29. Podaci o toplinskim sustavima u Velikoj Gorici za 2019. godinu	251
Tablica 0.30. Rezultati analize osjetljivosti na povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 % za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	253
Tablica 0.31. Rezultati analize osjetljivosti na smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 % za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	257
Tablica 0.32. Rezultati analize osjetljivosti na više cijene energenata za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	261
Tablica 0.33. Rezultati analize osjetljivosti na više cijene CO ₂ za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	265
Tablica 0.34. Rezultati analize osjetljivosti na višu financijsku diskontnu stopu (7 %) za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	269
Tablica 0.35. Rezultati analize osjetljivosti na nižu financijsku diskontnu stopu (3 %) za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	274
Tablica 0.36. Rezultati analize osjetljivosti na višu ekonomsku diskontnu stopu (4 %) za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu	278



POPIS SLIKA

Slika 0.1 Shema metodologije za izradu sveobuhvatne procjene	20
Slika I.1 Raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po sektorima u 2019. (Izvor: Energija u Hrvatskoj 2019)	29
Slika I.2 Raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po sektorima u 2019. (Izvor: Energija u Hrvatskoj 2019)	30
Slika I.3 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi	31
Slika I.4 SEKTOR USLUGA - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi	32
Slika I.5 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi	33
Slika I.6 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	34
Slika I.7 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije	36
Slika I.8 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade	36
Slika I.9 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	38
Slika I.10 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	38
Slika I.11 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije prema namjeni (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	39
Slika I.12 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema izvedbi sustava grijanja prostora (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	40
Slika I.13 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe hlađenja prostora prema izvedbi sustava hlađenja prostora	41
Slika I.14 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade	41
Slika I.15 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema izvedbi sustava pripreme PTV-a	42
Slika I.16 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	43
Slika I.17 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)	44



Slika I.18 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora po energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora).....	48
Slika I.19 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a po energentima	49
Slika I.20 SEKTOR USLUGA – Udio isporučene energije za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje	50
Slika I.21 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni	60
Slika I.22 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima.....	61
Slika I.23 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije	68
Slika I.24 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja.....	68
Slika I.25 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema vrstama djelatnosti	70
Slika I.26 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice	73
Slika I.27 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice – pogonski energentu za proizvodnju pare i vode	77
Slika I.28 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijska kogeneracijska postrojenja.....	78
Slika I.29 SEKTOR INDUSTRIJE – CTS – raspodjela toplinske energije isporučene iz CTS-a prema tehnologiji proizvodnje	82
Slika I.30 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni	84
Slika I.31 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	86
Slika I.32 Raspodjela ukupne godišnje potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	86
Slika I.33 Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini.....	87
Slika I.34 Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe grijanja u Hrvatskoj u 2019. godini	87
Slika I.35 Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini	88
Slika I.36 SEKTOR KUĆANSTVA - ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a	90
Slika I.37 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije prema namjeni	91
Slika I.38 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prema vrsti zgrade.....	91
Slika I.39 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama.....	93
Slika I.40 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja prostora po županijama	93



Slika I.41 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe pripreme PTV-a po županijama.....	94
Slika I.42 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe hlađenja prostora po županijama	94
Slika I.43 SEKTOR USLUGA – Udio potrebne energije za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje.....	98
Slika I.44 SEKTOR USLUGA- ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a	99
Slika I.45 SEKTOR INDUSTRIJE - ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja.....	102
Slika I.46 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini	105
Slika I.47 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini.....	107
Slika I.48 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima i namjeni	108
Slika I.49. Eksploatacijska polja geotermalne vode	119
Slika I.50: Staklenička proizvodnja rajčica Sv. Nedelji.....	120
Slika I.51: Istražni prostori i eksploatacijska polja geotermalne energije u Hrvatskoj.....	121
Slika I.52 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz isporučene energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]	127
Slika I.53 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz potrebne energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]	127
Slika I.54 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz isporučene energije za hlađenje [GWh/a].....	127
Slika I.55 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz potrebne energije za hlađenje [GWh/a]	127
Slika I.56 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz isporučene energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]	128
Slika I.57 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz potrebne energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]	128
Slika I.58 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz isporučene energije za hlađenje [GWh/a].....	128
Slika I.59 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz potrebne energije za hlađenje [GWh/a].....	128
Slika I.60 SEKTOR INDUSTRIJE – velika poduzeća u Hrvatskoj s ukupnom isporučenom energijom za potrebe grijanja / hlađenja većom od 5 GWh/a.....	129
Slika I.61 SEKTOR INDUSTRIJE – prikaz maksimalnog opterećenja za grijanje u MW.....	129
Slika I.62 SEKTOR INDUSTRIJE – prikaz maksimalnog opterećenja za hlađenje u MW.....	129
Slika I.63 Prikaz lokacija toplinskih sustava u Hrvatskoj.....	130
Slika I.64 Prikaz toplinskog sustava – Karlovac.....	131
Slika I.65 Prikaz toplinskog sustava – Osijek.....	132
Slika I.66 Prikaz toplinskog sustava – Rijeka.....	132
Slika I.67 Prikaz toplinskog sustava – Sisak	133
Slika I.68 Prikaz toplinskog sustava – Slavonski Brod	133



Slika I.69 Prikaz toplinskog sustava – Vukovar	134
Slika I.70 Prikaz toplinskog sustava – Zagreb	134
Slika I.71 Raspoloživa snaga otpadne topline industrijskih postrojenja u MW	135
Slika I.72 Raspoloživa otpadna toplinska energija iz industrijskih postrojenja u MWh	135
Slika I.73. Postojeći eksploatacijski izvori geotermalne energije.....	136
Slika I.74. Istražni prostori izvora geotermalne energije.....	137
Slika I.75 Predviđanje kretanja površine stambenog fonda RH temeljeno na nizu podataka od 1996. od 2017. godine.....	139
Slika I.76 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	142
Slika I.77 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	143
Slika I.78 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	144
Slika I.79 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	145
Slika I.80 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	146
Slika I.81 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	147
Slika I.82 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050	148
Slika I.83 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050	149
Slika II.1 Indikativne putanje udjela OIE u grijanju i hlađenju (Izvor: NECP)	151
Slika II.2 Udio pojedinih OIE u ciljanoj bruto neposrednoj potrošnji energije (Izvor: NECP)	152
Slika III.1 CTS – ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini – BAU scenarij	162
Slika III.2 CTS – ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini – SIM scenarij	163
Slika III.3 Shema sustava gospodarenja komunalnim otpadom u RH	169
Slika III.4 Lokacije centara za gospodarenje otpadom RH.....	170
Slika III.5 Lokacije i status centara za gospodarenje otpadom na razini RH (izvor: EIHP)	172
Slika III.6 Količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2019. ..	173
Slika III.7 SEKTOR KUĆANSTVA – raspored troškova 2030. i 2050. godine u mil. kn.....	193
Slika III.8 SEKTOR USLUGA – raspored troškova 2030. i 2050. godine u mil. kn	194
Slika III.9 CTS – raspored troškova 2030. i 2050. godine u mil. kn	203
Slika III.10 SEKTOR KUĆANSTVA, USLUGA I INDUSTRIJE – BAU scenarij – pregled energenta za pokrivanje potreba grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a – razdoblje 2019 – 2050	208



Slika III.11 SEKTOR KUĆANSTVA, USLUGA I INDUSTRIJE – SIM scenarij (scenarij s integriranim mjerama) – pregled energenta za pokrivanje potreba grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a – razdoblje 2019 - 2050.....	209
Slika III.12 SEKTOR KUĆANSTVA, USLUGA I INDUSTRIJE – CTS – SIM scenarij (scenarij s integriranim mjerama) – pregled strukture energenata/tehnologije – razdoblje 2019 - 2050	210
Slika IV.1 Red prvenstva u gospodarenju otpadom	221



SAŽETAK

Sustavi grijanja i hlađenja predstavljaju najznačajnije krajnje potrošače energije s potrošnjom energije od oko 50 % ukupne potrebne energije u Europskoj uniji. Pri tome na zgrade otpada 80 % navedene potrošnje energije. Kako bi se osigurala energetska tranzicija na svakoj upravnoj razini u Europskoj uniji, neophodno je:

- utvrditi potencijal energetske učinkovitosti kako bi se postigle uštede u svim državama članicama i
- uskladiti politike.

Prema Članku 14. **Direktive 2012/27/EU** Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o **energetskoj učinkovitosti** (EED) države članice su dužne, počevši od 31. prosinca 2015. godine, provesti **sveobuhvatnu procjenu potencijala za primjenu visokoučinkovite kogeneracije i učinkovitog centraliziranog grijanja i hlađenja** (u nastavku: sveobuhvatna procjena) i o tome obavijestiti Komisiju.

Sveobuhvatnom procjenom države članice donose politike kojima se potiče da se na lokalnoj i regionalnoj razini vodi računa o mogućnostima uporabe učinkovitih sustava grijanja i hlađenja, posebno onih temeljenih na visokoučinkovitoj kogeneraciji pri čemu se uzima u obzir potencijal za razvoj lokalnih i regionalnih tržišta toplinske energije.

Sveobuhvatna procjena se ažurira na zahtjev Komisije i dostavlja Komisiji svakih 5 godina.

Hrvatska je svoju prvu sveobuhvatnu procjenu pod naslovom *Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje 2016.-2030.* izradila u studenom 2015. godine.

Ova Sveobuhvatna procjena strukturirana je u skladu s Prilogom VIII. delegirane uredba komisije (EU) 2019/826 od 4. ožujka 2019. o izmjeni priloga VIII. i IX. Direktivi 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu sadržaja sveobuhvatnih procjena potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje [5]:

DIO I. PREGLED GRIJANJA I HLAĐENJA

DIO II. CILJEVI, STRATEGIJE I MJERE POLITIKE

DIO III. ANALIZA GOSPODARSKOG POTENCIJALA UČINKOVITOG GRIJANJA I HLAĐENJA

DIO IV. POTENCIJALNE NOVE STRATEGIJE I MJERE POLITIKE

U prvom dijelu Sveobuhvatne procjene dan je pregled isporučene i korisne energije za grijanje/hlađenje po glavnim sektorima (kućanstva, usluge, industrija) na razini općina, gradova, te gradskih četvrti Grada Zagreba u 2019. godini. Isporučena i korisna energija za grijanje/hlađenje je zatim na navedenoj razini prikazana na karti Hrvatske. Također, na kartama su prikazani i postojeći centralni toplinski sustavi u Hrvatskoj (proizvodna postrojenja i distribucijska mreža), opskrbne točke industrijskih postrojenja koja proizvode otpadnu toplinu, te postojeći i potencijalni izvori geotermalne energije. Na kraju prvog dijela dana su predviđanja kretanja godišnje isporučene i potrebne korisne za grijanje / hlađenje za bazni scenarij i scenarij s integriranim mjerama za razdoblje do 2050. godine. Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina iznosila je 33.505,18 GWh, dok je ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja u sektoru kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina iznosila 32.366,55 GWh. Prijavljeni udio energije iz obnovljivih izvora kod centralnih toplinskih sustava iznosio je u 4,9 % u 2019. godini.

Drugi dio navodi postojeće ciljeve, strategije i mjere politike, odnosno planirani doprinos Hrvatske svojim nacionalnim ciljevima i doprinosima, koji se odnose na sljedećih pet usko povezanih dimenzija energetske unije: energetska sigurnost, unutarnje energetske tržište, energetska učinkovitost,



dekarbonizacija, te istraživanje, inovacije i konkurentnost. Hrvatska je svoje nacionalne ciljeve, koji se odnose na pet dimenzija Energetske unije, već usvojila u Integriranom nacionalnom energetske i klimatskom planu (NECP) za razdoblje 2021. do 2030. godine. Za područje grijanja i hlađenja, ključno je istaknuti da je ciljani udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije za grijanje i hlađenje postavljen na 47,8% u 2030. godini u usporedbi s udjelom od 36,8% u 2020. godini. Poboljšanje učinkovitosti i dekarbonizacija sustava grijanja i hlađenja sastavni su elementi programa obnove zgrada, koji su najznačajnije mjere za postizanje kako ciljeva u dijelu OIE, tako i ciljeva poboljšanja energetske učinkovitosti. NECP-om se također predviđa poticanje proizvodnje biometana i vodika s ciljem dekarbonizacije plinskog sustava, kao i daljnje unaprjeđenje i razvoj centralnih toplinskih sustava, poboljšanjem učinkovitosti proizvodnih postrojenja, integracijom OIE i smanjenjem gubitaka u postojećoj distribucijskoj mreži.

U trećem dijelu Sveobuhvatne procjene, koji se odnosi na analizu gospodarskog potencijala učinkovitog grijanja i hlađenja, utvrđeni su tehnički i ekonomski potencijal, te je provedena analiza troškova i koristi kako bi se odredila troškovno najučinkovitija rješenja za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem u promatrana tri sektora u Hrvatskoj. Na kraju trećeg dijela je provedena i analiza osjetljivosti, da bi se utvrdilo kako varijacija pojedinih parametara ili kombinacija parametara utječe na konačne rezultate proračuna (ekonomski potencijal i troškovno najučinkovitija rješenja za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem). Prilikom analize gospodarskog potencijala učinkovitog grijanja i hlađenja razvijeni alternativni scenariji odnosno SIM scenariji su uspoređeni s ishodišnim odnosno BAU scenarijima. Rezultati pokazuju da predloženi alternativni scenariji dovode do nižih emisija CO₂ i nižih troškova u usporedbi s BAU scenarijima. Ukupna ušteda emisija CO₂ provedbom predloženih mjere za oba promatrana razdoblja (do 2030., od 2031. do 2050. godine):

KUĆANSTVA – individualni sustavi → 1.160.975,65 tona CO₂

USLUGE – individualni sustavi → 818.845,07 tona CO₂

KUĆANSTVA – USLUGE – INDUSTRIJA – centralni sustavni odnosno CTS → 365.013,51 tona CO₂

Provedbom analize troškova i koristi za svaku mjeru zasebno i za svako promatrano razdoblje (do 2030., od 2031. do 2050. godine) zasebno utvrđena je, temeljem proračuna financijskog NPV-a (FNPV) i ekonomskog NPV-a (ENPV), isplativost pojedine predložene mjere za individualne sustave u sektoru kućanstva i sektoru usluga, te za centralne toplinske sustave u sektoru kućanstva, sektoru usluga i sektoru industrije.

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

U slučaju individualnih sustava u sektoru kućanstva pokazala se neisplativom zamjena tradicionalne biomase, dok je zamjena kotlova na loživo ulje i UNP-a sa svim predloženim tehnologijama isplativa. Zamjena prirodnog plina s drugim tehnologijama je uglavnom isplativa bez potrebne potpore, no za dio predloženih tehnologija zamjene kotlova na prirodni plin potrebna je javna potpora (ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a, zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a). U slučaju individualnih sustava u sektoru usluga zamjena kotlova na loživo ulje i kotlova na UNP sa svim predloženim tehnologijama su isplative mjere. Kao i u sektoru kućanstva, zamjena prirodnog plina s drugim tehnologijama je uglavnom isplativa bez potrebne potpore, no za dio predloženih tehnologija zamjene kotlova na prirodni plin potrebna je javna potpora (ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano, zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a).



Mjere koju su u CTS-u iznimno važne i isplative uz potporu odnose se na iskorištavanje geotermalne energije i otpadne topline iz industrije. Dodatno, analizom osjetljivosti se pokazalo koji od parametara mogu značajnije utjecati na rezultat pojedine mjere.

U posljednjem četvrtom dijelu izvedene su sljedeće potencijalne nove strategije i strateške mjere politike, kojima bi se ostvario gospodarski potencijal učinkovitog grijanja i hlađenja, utvrđen u prethodnom dijelu Sveobuhvatne procjene (DIO III.):

- INDIVIDUALNI (POJEDINAČNI) SUSTAVI¹ – SEKTOR KUĆANSTVA:
 - zamjena kotlova na prirodni plin s mikro CHP na prirodni plin (od 2030. do 2050.)
 - ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u slučaju pripreme PTV-a pomoću centralnih kotlova na prirodni plin,
 - zamjena kotlova na prirodni plin: s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a i ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a,
 - zamjena pojedinačnih električnih grijalica za grijanje prostora s dizalicama topline (do 2030.)
- INDIVIDUALNI (POJEDINAČNI) SUSTAVI – SEKTOR USLUGA:
 - ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u slučaju pripreme PTV-a pomoću centralnih kotlova na prirodni plin,
 - zamjena kotlova na prirodni plin: s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a i ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano)
- CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAVI² – povećanje učinkovitosti i širenje distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama,
- CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAVI – modernizacija proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava:
 - zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije,
 - zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije.

Sveobuhvatna procjena potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje u Hrvatskoj prema Prilogu VIII. Direktive 2012/27/EU pokazuje da postoji prije svega veliki potencijal za učinkoviti centralni toplinski sustav u Hrvatskoj temeljen na primjeni obnovljivih izvora energije (prije svega geotermalne energije) i visoko učinkovite kogeneracije na prirodni plin i biomasu, te značajan potencijal u sektoru kućanstva i usluga primjenom mjera koje se odnose na individualne sustave.

¹ svaki potrošač ima svoj zasebni izvor toplinske i/ili rashladne energije

² daljinski sustavi grijanja kojima se toplinska energija razvodi od izvora (proizvodno postrojenje) do potrošača



METODOLOŠKI PRISTUP I ULAZNI PODACI ZA IZRADU SVEOBUHVAATNE ANALIZE

a) Metodološki pristup

Joint Research Centre (JRT) je proveo analizu prvih sveobuhvatnih procjena i utvrdio da bi im prikupljeni novi podaci, opisi novih potencijala za grijanje i hlađenje, te bolja interakcija između nacionalne i lokalne uprave mogli biti korisni.

Europska komisija je dopisom od 8. travnja 2019. godine zatražila od svih država članica da im dostave nove ažurirane sveobuhvatne procjene potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje najkasnije do 31. prosinca 2020. godine.

U sklopu druge sveobuhvatne procjene potrebno je između ostalog poboljšati povezanost sa sljedećim propisima u području energetske unije:

- **Uredba (EU) 2018/1999** Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o **upravljanju energetskom unijom i djelovanjem u području klime,**
- **Direktiva (EU) 2018/844** Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o **izmjeni Direktive 2010/31/EU o energetskim svojstvima zgrada i Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti,**
- **Direktiva (EU) 2018/2002** Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o **izmjeni Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti**
- **Direktiva (EU) 2018/2001** Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o **promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora.**

Priprema analiza bi trebala biti usko povezana s planiranjem i izvješćivanjem utvrđenim Uredbom (EU) 2018/1999 o upravljanju energetskom unijom i djelovanjem u području klime, te bi se trebala bazirati na prethodnim procjenama gdje god je to moguće.

Sadržaj sveobuhvatne procjene propisan je **Prilogom VIII.** Direktive 2012/27/EU. Delegiranom uredbom komisije 2019/826 od 4. ožujka 2019. Prilog VIII. i Prilog IX. Direktive 2012/27/EU su izmijenjeni. Za sadržaj sveobuhvatne procjene važno je istaknuti i sljedeću preporuku Komisije i pripadajuće dodatke:

- preporuka Komisije od 25.09.2019. o sadržaju sveobuhvatne procjene potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje prema Članku 14. Direktive 2012/27/EU,
- dodaci preporuci Komisije od 25.09.2019. o sadržaju sveobuhvatne procjene potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje prema Članku 14. Direktive 2012/27/EU.

U gore navedenoj preporuci Komisije od 25.09.2019. dani su sljedeći prilozi:

Prilog I: Sadržaj sveobuhvatnih potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje

Prilog II: Dodatni izvori literature

Prilog III: Obračun otpadne topline

Prilog IV: Postupak za sveobuhvatne procjene (Prilog VIII. EED direktive)

Prilog V: Financijska i ekonomska analiza troškova i koristi

Prilog VI: Vanjski troškovi analize troškova i koristi

Prilog VII: Obrazac za unos ulaznih i izlaznih podataka



kojima su objašnjeni novi zahtjevi i olakšana je učinkovita i dosljedna primjena odredbi Priloga VIII. EED direktive.

Definicije pojedinih pojmova definiranih Direktivom 2012/27/EU, a koje su važne za ovu sveobuhvatnu procjenu su sljedeće:

- **visokoučinkovita kogeneracija** – kogeneracija koja udovoljava kriterijima utvrđenim u Prilogu II. (Metodologija utvrđivanja učinkovitosti postupka kogeneracije),
- **učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje** – sustav centraliziranog grijanja ili hlađenja, koji upotrebljava najmanje 50 % obnovljive energije, 50 % otpadne topline, 75 % topline dobivene kogeneracijom ili 50 % kombinacije takve energije i topline,
- **učinkovito grijanje i hlađenje** – sustav grijanja i hlađenja koji, u odnosu na ishodišni scenarij koji održava uobičajenu situaciju, mjerljivo smanjuje utrošak primarne energije potrebne za opskrbu jedne jedinice isporučene energije unutar relevantne granice sustava na troškovno učinkovit način, u skladu s procjenom iz analize troškova i korist iz ove Direktive i uzimajući u obzir energiju potrebnu za ekstrakciju, pretvorbu, prijevoz i distribuciju,
- **učinkovito individualno grijanje i hlađenje** – sustav opskrbe za individualno grijanje i hlađenje koji u odnosu na učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje mjerljivo smanjuje utrošak neobnovljive primarne energije potrebne za opskrbu jedne jedinice isporučene energije unutar relevantne granice sustava ili zahtijeva jednaki utrošak neobnovljive primarne energije, ali uz niže troškove, uzimajući u obzir energiju potrebnu za ekstrakciju, pretvorbu, prijevoz i distribuciju.

U sklopu sveobuhvatne procjene provedena je analiza troškova i koristi, te su identificirana troškovno najučinkovitija rješenja za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem.

U prvom koraku potrebno je definirana ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja /hlađenja, te određena potrebna korisna energija za grijanje i hlađenje u slijedećim glavnim sektorima:

- sektor kućanstva (stambeni sektor),
- sektor usluga,
- industrija,
- poljoprivreda,

te dalje u relevantnim podsektorima:

- **sektor kućanstva:**
 - obiteljske kuće,
 - višestambene zgrade,
- **sektor usluga:**
 - zgrade javne namjene,
 - zgrade za obrazovanje (vrtići, osnovne škole, srednje škole, fakulteti),
 - hoteli,
 - bolnice,
 - trgovine,
 - uredske zgrade,
 - ostalo,



- **industrija:**

- podjela prema ključnim djelatnostima npr. cementna industrija, celuloza i papir, metalurgija,

S obzirom na to da su podaci o zgradama u sektoru usluga (ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k , izvori energije za grijanje i hlađenje prostora odnosno pripremu potrošne tople vode) preuzeti iz IEC baze (Informacijski sustav energetske certifikata) korišteni su u nastavku studije sljedeći podsektori sektora usluge sukladno podjeli navedenoj u *Pravilniku o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju* (NN 88/2017):

- uredske zgrade,
- zgrade za obrazovanje (vrtići, osnovne škole, srednje škole, fakulteti),
- bolnice,
- hoteli i restorani,
- sportske dvorane,
- zgrade trgovine – veleprodaja i maloprodaja,
- ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu $+18^{\circ}\text{C}$ (npr.: zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i slično).

Nakon određene trenutno potrebne korisne energije za grijanje i hlađenje slijedi procjena kretanja godišnje potrebne korisne energije za grijanje i hlađenje. Definiranje trenutne i buduće potrebne korisne energije za grijanje/hlađenje je od iznimne važnosti, jer će upravo o kvaliteti podatka i korištenim modelima ovisiti točnost i relevantnost rezultata sveobuhvatne procjene.

Također, prikupljeni su podaci vezani za distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava te prikazani na karti Hrvatske.

Kako bi se provela analiza troškova i koristi, definirani su sljedeća dva scenarija za grijanje i hlađenje:

- **bazni scenarij**, koji uključuje opis trenutne opskrbe i daljnje kretanje tijekom vremena. Tu su informacije i o tome kako se potreba za korisnom energijom za grijanje/hlađenje trenutno pokriva i pretpostavke o tome kako će se pokrivati u budućnosti na temelju trenutnog znanja, tehnološkog razvoja i mjera politike. Ovaj scenarij se promatra kao referentni scenarij za određivanje promjena u ekonomskim učincima koji proizlaze iz drugih scenarija;
- **alternativni scenarij**, koji se temelje na prethodnom utvrđenom tehničkom potencijalu. Predlaže se tako definirati alternativne scenarije da se pokrije što je više moguće potrebne korisne energije za grijanje/hlađenje (maksimalni opseg) sa svakim prijedlogom rješenja za učinkovito grijanje/hlađenje.

Glavni rezultat analize troškova i koristi su **troškovno najučinkovitija rješenja za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem**.

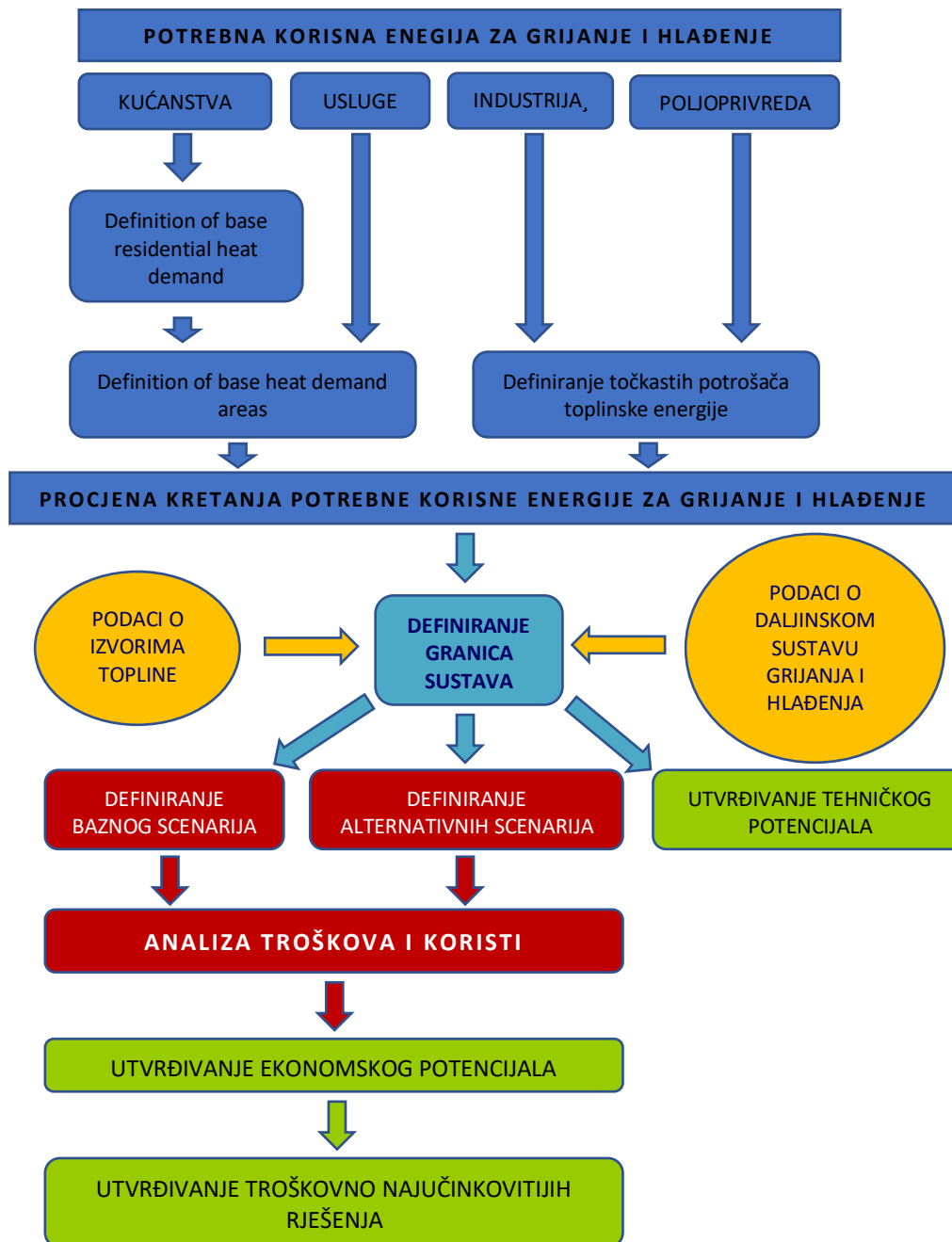
Definicije pojedinih vrsta potencijala dane su u nastavku:

- **TEHNIČKI POTENCIJAL** (engl. technical potential) – količina potrebne korisne energije, izražene u MWh/god., koja bi mogla biti pokrivena tehnološkim rješenjem ili iz procijenjenog izvora energije, uzimajući pri tome u obzir maksimalno mogući prodor u promatranom vremenu, uzimajući u obzir tehnička i praktična ograničenja (topografska ograničenja, okoliš i ograničenja korištenja zemljišta) bez uzimanja u obzir ekonomskih kriterija. Tehnički potencijal može biti izražen u MWh/god. i MW.



- EKONOMSKI POTECIJAL (engl. economic potential) – podskup tehničkog potencijala koji je ekonomski isplativ u usporedbi s konvencionalnim izvorima opskrbe energijom. Ekonomski potencijal može biti izražen u MWh/god. i MW.
- POTENCIJAL TROŠKOVA I KORISTI (engl. cost-benefit potential)

Shema metodologije za izradu sveobuhvatne procjene dana je u nastavku.



Slika 0.1 Shema metodologije za izradu sveobuhvatne procjene



b) Ulazni podaci

S obzirom da na kretanje fonda zgrada, a posljedično tome i na potrošnju energije u istima, dominantno utječe kretanje broja stanovnika, u okviru ovog poglavlja najprije je prikazana demografska slika Hrvatske u 2019. godini na temelju koje su provedene sve daljnje analize. Potom je dan pregled nacionalnog fonda zgrada, točnije podaci o korisnim grijanim površinama za stambeni fond (sektor kućanstva), te za nestambeni fond (sektor usluga). Bitno je napomenuti da su svi ulazni i izlazni podaci u sklopu ovog poglavlja određeni na razini općina, gradova, te gradskih četvrti u slučaju Grada Zagreba.

b.1) Projekcija broja stanovnika Republike Hrvatske u 2019. godini

S obzirom da je zadnji popis stanovništva u Republici Hrvatskoj proveden 2011. godine, u sklopu *Sveobuhvatne procjene* analizirane su projekcije stanovništva za 2019. godinu. Projekcija demografskih kretanja za Republiku Hrvatsku preuzeta je iz analiza Ekonomskog Instituta u Zagrebu [17], gdje je za projekcije stanovništva korištena kohortno-komponentna metoda prema *Rowland metodologiji* za otvoreno stanovništvo. Analizirane su sljedeće varijante:

- **Varijanta 1**

- uključuje konstantan fertilitet,
- predviđen je rast očekivanog trajanja života za oba spola,
- predviđeno usporavanje iseljavanja u inozemstvo.

- **Varijanta 2**

- uključuje porast totalne stope fertiliteta,
- predviđen je rast očekivanog trajanja života za oba spola,
- predviđeno usporavanje iseljavanja u inozemstvo.

- **Varijanta 3**

- uključuje veći porast totalne stope fertiliteta,
- predviđen je rast očekivanog trajanja života za oba spola,
- predviđeno manje iseljavanja u inozemstvo s obzirom na prethodne varijante.

Projekcija broja stanovnika određena je na razini općina, gradova te gradskih četvrti za Grad Zagreb. Međutim, radi jednostavnijeg prikaza tablica u nastavku uključuje projekciju broja stanovnika 2019. godine na nivou županija. Za sve daljnje analize u sklopu *Sveobuhvatne procjene*, korištena je Varijanta 2.

Tablica 0.1 Projekcija broja stanovnika Republike Hrvatske u 2019. godini po županijama

Naziv županije		Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
1	Zagrebačka	305.862	305.975	306.214
2	Krapinsko-zagorska	127.095	127.141	127.241
3	Sisačko-moslavačka	148.273	148.323	148.440
4	Karlovačka	115.683	115.720	115.799
5	Varaždinska	168.179	168.240	168.374
6	Koprivničko-križevačka	109.587	109.630	109.710
7	Bjelovarsko-bilogorska	109.222	109.264	109.358
8	Primorsko-goranska	277.687	277.774	278.017
9	Ličko-senjska	44.299	44.315	44.350
10	Virovitičko-podravska	76.712	76.741	76.813
11	Požeško-slavonska	68.319	68.346	68.401



Naziv županije		Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
12	Brodsko-posavska	141.906	141.963	142.076
13	Zadarska	163.013	163.078	163.230
14	Osječko-baranjska	281.123	281.225	281.450
15	Šibensko-kninska	96.427	96.461	96.528
16	Vukovarsko-srijemska	157.666	157.727	157.845
17	Splitsko-dalmatinska	438.355	438.530	438.893
18	Istarska	200.553	200.620	200.777
19	Dubrovačko-neretvanska	117.649	117.701	117.787
20	Međimurska	110.417	110.467	110.546
21	Grad Zagreb	781.762	782.068	782.825
UKUPNO		4.039.789	4.041.309	4.044.674

b.2) Pregled nacionalnog fonda zgrada

Ukupni pregled nacionalnog fonda zgrada dan je tablicom u nastavku, dok se detaljniji raspis dobivanja podataka iz tablice nalazi u potpoglavljima ispod – za svaki sektor odvojeno.

Tablica 0.2 Nacionalni fond zgrada po županijama

Pregled nacionalnog fonda zgrada					
Naziv županije		Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]			Udio [%]
		Stambene zgrade	Nestambene zgrade	Ukupno	
1	Zagrebačka	9.261.485	2.424.273,00	10.490.100	6,29%
2	Krapinsko-zagorska	3.684.540	952.821,00	6.023.845	3,61%
3	Sisačko-moslavačka	5.229.179	858.898,00	4.203.951	2,52%
4	Karlovačka	3.686.192	973.555,00	4.753.146	2,85%
5	Varaždinska	4.968.459	1.720.080,00	6.389.353	3,83%
6	Koprivničko-križevačka	3.571.894	936.997,00	5.417.187	3,25%
7	Bjelovarsko-bilogorska	3.624.571	628.762,00	5.890.970	3,53%
8	Primorsko-goranska	9.585.069	3.145.783,00	9.547.308	5,73%
9	Ličko-senjska	1.634.119	384.301,00	2.327.446	1,40%
10	Virovitičko-podravska	2.560.529	442.965,00	7.704.870	4,62%
11	Požeško-slavonska	2.320.386	651.126,00	2.036.609	1,22%
12	Brodsko-posavska	4.588.728	999.844,00	7.708.570	4,62%
13	Zadarska	6.026.552	1.269.243,00	7.297.074	4,38%
14	Osječko-baranjska	9.466.070	2.244.601,00	15.441.288	9,26%
15	Šibensko-kninska	3.437.045	828.055,00	3.565.701	2,14%
16	Vukovarsko-srijemska	5.242.420	764.623,00	4.150.532	2,49%
17	Splitsko-dalmatinska	12.466.133	4.642.825,00	15.255.266	9,15%
18	Istarska	7.664.291	3.107.615,00	7.985.361	4,79%
19	Dubrovačko-neretvanska	3.702.961	1.195.171,00	4.968.716	2,98%
20	Međimurska	3.646.019	915.258,00	4.296.147	2,58%
21	Grad Zagreb	22.564.317	8.724.268,00	31.288.585	18,76%
UKUPNO		128.930.959	37.811.064	166.742.024	100%



b.2.1) Pregled nacionalnog fonda zgrada – sektor kućanstva

U sklopu Sveobuhvatne procjene određene su ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela posebno za obiteljske kuće, a posebno za višestambene zgrade na nivou općina/gradova/gradskih četvrti Grada Zagreba, ali su u nastavku zbog jednostavnijeg prikaza podaci prikazani na razini županija.

Stambeni fond zgrada određen je na temelju podataka popisa stanovništva, kućanstava i stanova RH 2011. godine o nastanjenim stanovima prema godini gradnje, vrsti zgrade i broju kućanstava, te statističkih izvještaja o građevinarstvu 2010. – 2018. godine. Fond stambenih zgrada je podijeljen na obiteljske kuće i višestambene zgrade, pri čemu su u obiteljskim kućama obuhvaćene zgrade s jednim i dva stana, a višestambenim zgradama su obuhvaćene sve zgrade s tri stana i više, te zgrade za stanovanje zajednica i stanovi u nestambenim zgradama. Promjena u fondu stambenih zgrada od 2011. do 2019. godine utvrđena je na temelju izdanih građevnih dozvola za razdoblje 2010. do 2018., umanjnim za udio privremeno i trajno napuštenih stanova u ukupnom fondu. Završene zgrade prate trend izdanih građevinskih dozvola s kašnjenjem od jedne godine, s ukupnom površinom završenih zgrada koja je 7,75% manja od površine zgrada za koje su izdane građevinske dozvole. Stanovi koji su u statističkim podacima isključeni iz fonda zbog registriranog rušenja ili prenamjene čine u prosjeku manje od 5% površine novogradnje, nisu izbačeni iz fonda zgrada, te je moguće odstupanje u odnosu na stvarni broj i površinu stanova. Dodatne moguće pogreške nastaju zbog nepotpunih izvora podataka o srušenim stanovima, nepostojanja evidencije o napuštenim dotrajalim stanovima koji se više ne mogu koristiti za stanovanje te promjene namjene za koju se koristi stan (npr. ako se koristi za nestambene svrhe). Uz to, veliki udio privremeno napuštenih stanova u ukupnom fondu, koji se udvostručio od popisa stanovništva 2011. godine, s trendom daljnjeg povećanja, ima pojedinačno najveći utjecaj na broj stalno naseljenih stanova, te su pri kraju popisnog razdoblja ova odstupanja u odnosu na stvarno stanje fonda najveća.

Tablicom u nastavku prikazan je stambeni fond zgrada po županijama, gdje se može uočiti da obiteljske kuće čine 64,75 % ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, dok se ostatak u iznosu od 35,25 % odnosi na višestambene zgrade.

Tablica 0.3 Stambeni fond po županijama

KUĆANSTVA – pregled nacionalnog fonda zgrada					
Naziv županije		OBITELJSKE KUĆE - ukupni broj [-]	VIŠESTAMBENE ZGRADE - ukupni broj [-]	OBITELJSKE KUĆE - ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]	VIŠESTAMBENE ZGRADE - ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]
1	Zagrebačka	72.081	4.445	7.512.556	1.748.929
2	Krapinsko-zagorska	36.359	846	3.367.853	316.687
3	Sisačko-moslavačka	48.310	2.103	4.316.309	912.870
4	Karlovačka	31.229	2.000	2.617.762	1.068.430
5	Varaždinska	42.896	782	4.091.976	876.483
6	Koprivničko-križevačka	32.108	726	3.154.689	417.205
7	Bjelovarsko-bilogorska	34.345	1.427	3.141.986	482.585
8	Primorsko-goranska	42.466	14.872	4.506.092	5.078.976
9	Ličko-senjska	14.609	1.328	1.226.590	407.528
10	Virovitičko-podravska	26.081	446	2.324.148	236.381
11	Požeško-slavonska	21.812	915	2.043.449	276.937
12	Brodsko-posavska	41.131	1.874	3.833.415	755.312
13	Zadarska	35.873	6.242	3.879.533	2.147.019
14	Osječko-baranjska	77.877	4.170	7.189.259	2.276.811
15	Šibensko-kninska	24.170	3.264	2.336.090	1.100.955
16	Vukovarsko-srijemska	48.533	1.970	4.402.879	839.541
17	Splitsko-dalmatinska	56.294	14.021	5.856.807	6.609.326



KUĆANSTVA – pregled nacionalnog fonda zgrada					
Naziv županije		OBITELJSKE KUĆE - ukupni broj [-]	VIŠESTAMBENE ZGRADE - ukupni broj [-]	OBITELJSKE KUĆE - ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]	VIŠESTAMBENE ZGRADE - ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]
18	Istarska	42.077	7.621	4.666.767	2.997.524
19	Dubrovačko-neretvanska	20.685	2.984	2.217.619	1.485.342
20	Međimurska	30.088	434	3.258.266	387.754
21	Grad Zagreb	76.574	16.888	7.537.331	15.026.986
UKUPNO		855.596	89.359	83.481.377	45.449.582

b.2.2) Pregled nacionalnog fonda zgrada – sektor usluga

Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada iz sektora usluga preuzeta je iz IEC baze (Informacijski sustav energetske certifikata). Navedena baza obuhvaća sve energetske certifikate izdane od 01. listopada 2017., dok je podatke o izdanim energetske certifikatima prije 1. listopada 2017. vodilo Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine u excel datoteci. Svi dostupni podaci su analizirani te su dobivene ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrada iz sektora usluga prema vrsti nestambenih zgrada.

Prema *Pravilniku o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju (NN 88/17)* [18] sve zgrade javne namjene, čija ukupna površina prelazi 250 m² moraju imati energetske certifikat. Stoga, zgrade iz sektora usluga površine manje od 250 m² nije bilo moguće analizirati. Osim toga, analiza se temelji na pretpostavci da je većina ostalih zgrada javne namjene (> 250 m²) energetske certificirano.

Pravilnikom o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju (NN 88/17) [18] definirane su sljedeće vrste nestambenih zgrada za sektor usluga:

- uredske zgrade,
- zgrade za obrazovanje,
- bolnice,
- hoteli i restorani,
- sportske dvorane,
- zgrade trgovine – veleprodaja i maloprodaja,
- ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili više (npr. zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji, knjižnice i slično),

te će se ova podjela nestambenih zgrada koristiti u nastavku Sveobuhvatne procjene.

U sklopu Sveobuhvatne procjene određene su ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela za sve navedene vrste nestambenih zgrada, i to na razini općina, gradova te gradskih četvrti za Grad Zagreb. Međutim, u nastavku su zbog jednostavnijeg prikaza podaci prikazani na razini županija.



Tablica 0.4 Nestambeni fond po županijama

USLUGE – pregled nacionalnog fonda zgrada									
Naziv županije		Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]							UKUPNO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Bolnice	Hoteli i restorani	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade	
1	Zagrebačka	439.178,00	330.597,00	58.335,00	83.313,00	72.916,00	410.738,00	1.029.196,00	2.424.273,00
2	Krapinsko-zagorska	139.913,00	193.817,00	128.938,00	78.498,00	47.453,00	82.179,00	282.023,00	952.821,00
3	Sisačko-moslavačka	193.052,00	242.845,00	84.973,00	29.576,00	24.800,00	127.286,00	156.366,00	858.898,00
4	Karlovačka	164.991,00	208.431,00	74.682,00	46.050,00	32.064,00	129.592,00	317.745,00	973.555,00
5	Varaždinska	285.094,00	261.229,00	184.716,00	57.509,00	86.244,00	251.137,00	594.151,00	1.720.080,00
6	Koprivničko-križevačka	239.574,00	121.102,00	68.277,00	37.829,00	28.222,00	130.937,00	311.056,00	936.997,00
7	Bjelovarsko-bilogorska	125.226,00	151.453,00	81.822,00	28.214,00	59.490,00	78.897,00	103.660,00	628.762,00
8	Primorsko-goranska	575.784,00	451.912,00	156.662,00	908.012,00	101.885,00	566.027,00	385.501,00	3.145.783,00
9	Ličko-senjska	68.406,00	66.745,00	44.510,00	78.610,00	13.424,00	50.726,00	61.880,00	384.301,00
10	Virovitičko-podravska	89.062,00	122.592,00	48.686,00	20.088,00	23.979,00	54.344,00	84.214,00	442.965,00
11	Požeško-slavonska	120.433,00	90.876,00	74.318,00	63.931,00	48.299,00	107.228,00	146.041,00	651.126,00
12	Brodsko-posavska	210.536,00	206.560,00	71.397,00	22.975,00	60.000,00	183.776,00	244.600,00	999.844,00
13	Zadarska	184.313,00	203.445,00	81.901,00	319.706,00	27.072,00	330.065,00	122.741,00	1.269.243,00
14	Osječko-baranjska	456.968,00	521.663,00	117.446,00	82.585,00	114.116,00	457.405,00	494.418,00	2.244.601,00
15	Šibensko-kninska	122.987,00	142.215,00	123.598,00	155.934,00	24.024,00	140.752,00	118.545,00	828.055,00
16	Vukovarsko-srijemska	170.532,00	133.363,00	60.999,00	55.056,00	51.969,00	153.545,00	139.159,00	764.623,00
17	Splitsko-dalmatinska	567.512,00	441.916,00	216.826,00	882.296,00	146.744,00	1.813.562,00	573.969,00	4.642.825,00
18	Istarska	494.671,00	269.361,00	133.074,00	1.140.597,00	76.337,00	480.889,00	512.686,00	3.107.615,00
19	Dubrovačko-neretvanska	132.685,00	116.322,00	118.449,00	571.034,00	31.907,00	108.329,00	116.445,00	1.195.171,00
20	Međimurska	192.315,00	109.641,00	50.121,00	41.319,00	56.740,00	124.213,00	340.909,00	915.258,00
21	Grad Zagreb	3.248.192,00	1.388.661,00	607.780,00	302.915,00	268.606,00	1.580.831,00	1.327.283,00	8.724.268,00
UKUPNO		8.221.424,00	5.774.746,00	2.587.510,00	5.006.047,00	1.396.291,00	7.362.458,00	7.462.588,00	37.811.064,00



Na temelju podataka prikazanih u tablici iznad, može se uočiti da uredske zgrade čine najveći udio od 21,74 % u ukupnoj ploštini korisne površine grijanog dijela nestambenog fonda zgrada, potom slijede ostale nestambene zgrade (19,74 %), trgovine (19,47 %), zgrade za obrazovanje (15,27 %), hoteli i restorani (13,24 %), bolnice (6,84 %), dok najmanji udio čine sportske dvorane (3,69 %).

Dodatno, na temelju podataka u IEC bazi, određene su ploštine korisne površine grijanog dijela zgrada iz sektora usluga prema korištenim energentima za grijanje, hlađenje i pripremu PTV-a, što je prikazano tablicama u prilogu ovog dokumenta (Prilozi – dio 1: Tablica 0.1, Tablica 0.2, Tablica 0.3). Ploštine po korištenim energentima su određene za svaku općinu, grad te gradsku četvrt za Grad Zagreb, ali radi jednostavnijeg prikaza tablice uključuju podatke isključivo na razini županija.



DIO I. PREGLED GRIJANJA I HLAĐENJA



1 GODIŠNJA ISPORUČENA I POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA / HLAĐENJA PO SEKTORIMA

Predmet ovog poglavlja je analiza isporučene energije za potrebe grijanja, pripreme potrošne tople vode i hlađenja na području Republike Hrvatske u 2019. godini za sljedeće sektore odnosno podsektore neposredne potrošnje:

- **sektor kućanstva:**
 - obiteljske kuće
 - višestambene zgrade
- **sektor usluga:**
 - zgrade javne namjene
 - zgrade za obrazovanje (vrtići, osnovne škole, srednje škole, fakulteti)
 - hoteli
 - bolnice
 - trgovine
 - uredske zgrade
 - ostalo
- **industrija:**
 - podjela prema ključnim djelatnostima npr. cementna industrija, celuloza i papir, metalurgija.

Važno je napomenuti da će su nastavku studije pod pojmovima isporučena/korisna energija za grijanje biti obuhvaćena energija za grijanje i pripremu potrošne tople vode!

U sektoru kućanstva i sektoru usluga pojmovi grijanje/hlađenje se odnose isključivo na grijanje/hlađenja prostora zgrade i pripremu PTV-a!

U sektoru industrije pojmovi grijanja/hlađenja odnose na grijanje/hlađenje prostora zgrada, pripremu PTV-a, ali i na grijanje/hlađenje/pripremu PTV-a za potrebe procesa u sektoru industrije.

1.1 ENERGETSKA BILANCA HRVATSKE U 2019.

U nastavku je dan pregled neposredne potrošnje energije po pojedinim sektorima i po energentima prema podacima navedenim u Energiji u Hrvatskoj 2019.

1.1.1 UKUPNA NEPOSREDNA POTROŠNJA ENERGIJE PO SEKTORIMA

Prema uputama **Joint Research Centre (JRC)** [1] iz 2015. godine potrebno je odrediti potrebnu korisnu energiju za grijanje i hlađenje u slijedećim glavnim sektorima:

- kućanstva (stambene zgrade),
- usluge (nestambene zgrade),
- industrija,
- poljoprivreda.



Prema [2] Sveobuhvatna procjena mora pokriti sektore kućanstva, usluga, industrije i svaki drugi sektor koji pojedinačno troši više od 5 % ukupne nacionalne potražnje za korisnim grijanjem ili hlađenjem.

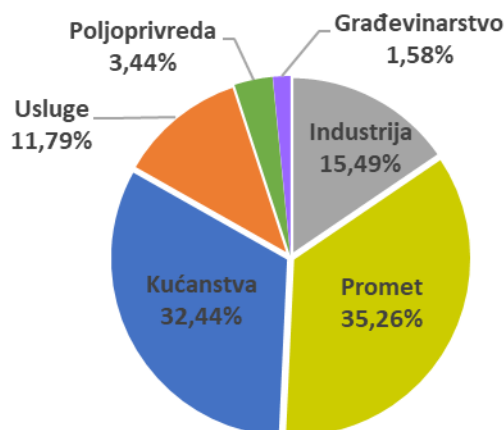
Tablično je dano, prema Energiji u Hrvatskoj 2019. [3], kretanje neposredne potrošnje energije u razdoblju od 2015. do 2019. godine za tri glavna sektora neposredne potrošnje: industrija, promet i opća potrošnja. Opća potrošnja obuhvaća potrošnju energije u kućanstvima, uslugama, poljoprivredi i građevinarstvu.

Vidljivo je, da su udjeli ukupne neposredne potrošnje energije u 2019. godini u sektorima poljoprivrede i građevinarstva ispod 6 %.

Tablica I.1 Neposredna potrošnja energije u Hrvatskoj u 2019. godini

NEPOSREDNA POTROŠNJA ENERGIJA		2015	2016	2017	2018	2019	2019 - udio u potrošnji [%]	
Industrija	[GWh]	11.227,78	11.194,44	12.355,56	12.394,44	12.427,78	15,49	
Promet	[GWh]	24.547,22	25.197,22	27.233,33	27.094,44	28.288,89	35,26	
Opća potrošnja	Kućanstva	[GWh]	28.244,44	28.013,89	27.819,44	26.730,56	26.030,56	32,44
	Usluge	[GWh]	8.555,56	8.791,67	9.227,78	9.369,44	9.458,33	11,79
	Poljoprivreda	[GWh]	2.677,78	2.716,67	2.680,56	2.733,33	2.761,11	3,44
	Građevinarstvo	[GWh]	1.155,56	1.125,00	1.111,11	1.200,00	1.266,67	1,58
UKUPNO		76.408,33	77.038,89	80.427,78	79.522,22	80.233,33	100,00	

Raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po sektorima u 2019.



Slika I.1 Raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po sektorima u 2019. (Izvor: Energija u Hrvatskoj 2019)

Slijedom gore navedenog u ovoj Sveobuhvatnoj procjeni se analiziraju sljedeći sektori:

- **kućanstva** (stambene zgrade),
- **usluge** (nestambene zgrade),
- **industrija**.

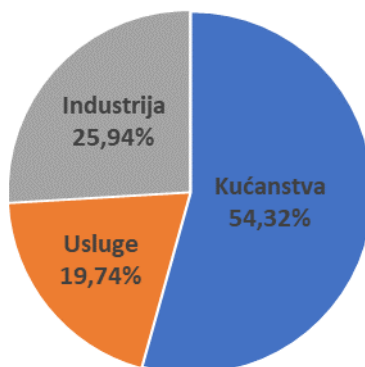
Ukupna neposredna potrošnja energije u sektorima kućanstva, usluge i industrije u 2019. godini iznosila je **47.916,67 GWh**. Najveća neposredna potrošnja energije ostvarena je u sektoru kućanstva (54,32 %), a zatim slijede industrija (25,94 %) i usluge (19,74 %).

Tablica I.2 Neposredna potrošnja energije u Hrvatskoj u 2019. godini

NEPOSREDNA POTROŠNJA ENERGIJA		2015	2016	2017	2018	2019	2019 - udio u potrošnji [%]
Kućanstva	[GWh]	28.244,44	28.013,89	27.819,44	26.730,56	26.030,56	54,32
Usluge	[GWh]	8.555,56	8.791,67	9.227,78	9.369,44	9.458,33	19,74
Industrija	[GWh]	11.227,78	11.194,44	12.355,56	12.394,44	12.427,78	25,94
UKUPNO		48.027,78	48.000,00	49.402,78	48.494,44	47.916,67	100,00



Raspodjela potrošnje energije po sektorima u 2019.



Slika 1.2 Raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po sektorima u 2019. (Izvor: Energija u Hrvatskoj 2019)

Prema uputama [1] **sektori prometa, poljoprivrede i građevinarstva se izostavljaju iz daljnje analize.**

Kako bi se postigla veća točnost, tri sektora (kućanstva, usluge i industrija) su dalje podijeljena na podsektore. Npr. u sektoru kućanstava potrebno je razlikovati sljedeća dva podsektora: obiteljske kuće i višestambene zgrade. Uobičajeno je potrošnja energije za potrebe grijanja manja u slučaju stana smještenog u sklopu višestambene zgrade u odnosu na potrošnju energije u obiteljskoj kući.



1.1.2 ENERGETSKA BILANCA PO EUROSTAT METODI – 2019.

Na kraju Energije u Hrvatskoj 2019. [3] u poglavlju 11. navedene su sljedeće dvije bilance za 2018. i 2019. godinu:

- Energetske bilance po IAE metodi,
- Energetske bilance po EUROSTAT metodi,

u kojima su, između ostalog, navedeni udjeli pojedinih energenata u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije u pojedinom sektoru (kućanstva, usluge, industrija).

1.1.2.1 SEKTOR KUĆANSTVA

Prema Energiji u Hrvatskoj 2019. [3] ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2019. godini je iznosila **26.030,56 GWh**.

Ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2019. godini po EUROSTAT metodi je iznosila **25.869,77 GWh**.

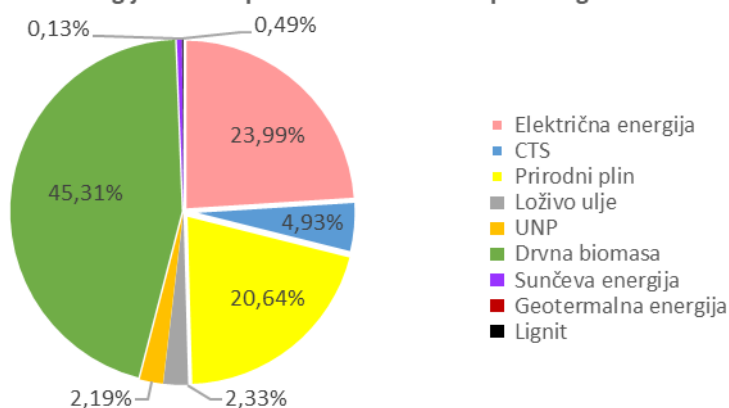
Tablica I.3 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi

SEKTOR KUĆANSTVA									
Energetska bilanca za 2019. godinu - EUROSTAT	Električna energija	CTS	Prirodni plin	Loživo ulje	UNP	Drvena biomasa	Sunčeva energija	Lignit	UKUPNO
Ukupna neposredna potrošnja energije [1000 toe ³ /a] *	533,6	109,6	459,1	51,8	48,7	1.007,9	10,8	2,9	2.224,4
Ukupna neposredna potrošnja energije [GWh/a]	6.205,77	1.274,65	5.339,33	602,43	566,38	11.721,88	125,60	33,73	25.869,77
Udio [%]	23,99	4,93	20,64	2,33	2,19	45,31	0,49	0,13	100,00

* 1.000 toe = 11,63 GWh

Vidljivo je, da se u Hrvatskoj u 2019. godini najviše trošilo drvene biomase (45,31%), a zatim slijedi potrošnja električne energije (23,99 %) i prirodnog plina (20,64 %). Udio isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije iznosio je svega 4,93 %. Osim prirodnog plina, od fosilnih goriva se u sektoru kućanstva koriste loživo ulje (2,33 %) i ukapljeni naftni plin – UNP (2,19 %).

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije u 2019. po EUROSTAT metodi po energentima



Slika I.3 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi

³ toe – 1 tonne of oil equivalent (1 tona ekvivalentne nafte) – 1.000 toe = 11,63 GWh



1.1.2.2 SEKTOR USLUGA

Prema Energiji u Hrvatskoj 2019. [3] ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru usluga u 2019. godini je iznosila **9.458,33 GWh**.

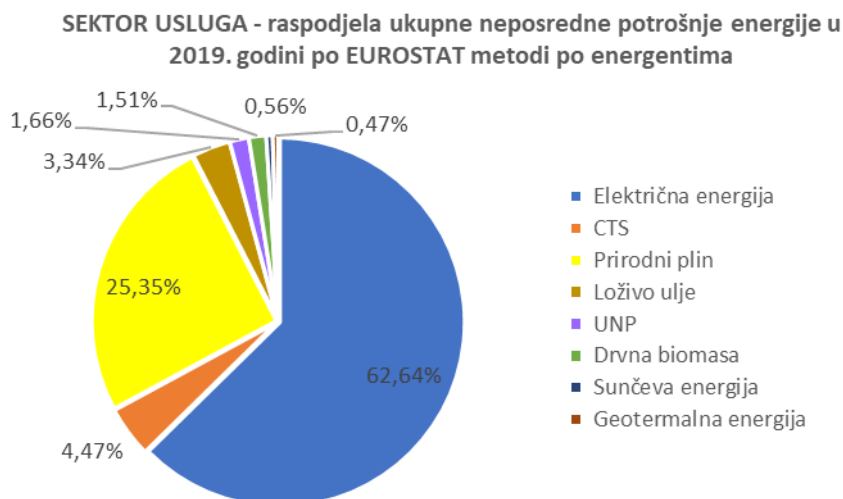
Ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru usluga u 2019. godini po EUROSTAT metodi je iznosila **9.579,63 GWh**.

Tablica I.4 SEKTOR USLUGA – raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi

SEKTOR USLUGA									
Energetska bilanca za 2019. godinu - EUROSTAT	Električna energija	CTS	Prirodni plin	Loživo ulje	UNP	Drvena biomasa	Sunčeva energija	Geotermalna energija	UKUPNO
Ukupna neposredna potrošnja energije [1000 toe ⁴ /a] *	516,00	36,80	208,80	27,50	13,70	12,40	4,60	3,90	823,70
Ukupna neposredna potrošnja energije [GWh/a]	6.001,08	427,98	2.428,34	319,83	159,33	144,21	53,50	45,36	9.579,63
Udio [%]	62,64	4,47	25,35	3,34	1,66	1,51	0,56	0,47	100,00

* 1.000 toe = 11,63 GWh

Vidljivo je, da se u Hrvatskoj u 2019. godini u sektoru usluga najviše trošilo električne energije (62,64%), a zatim slijedi potrošnja prirodnog plina (25,35 %). Udio isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije iznosio je svega 4,47 %. Osim prirodnog plina, od fosilnih goriva se u sektoru usluga koriste loživo ulje (3,34 %) i ukapljeni naftni plin – UNP (1,66 %). Udio isporučene energije iz obnovljivih izvora iznosi ukupno 2,54%, odnosno udio drvene biomase iznosio je 1,51%, Sunčeve energije 0,56%, a geotermalne energije 0,47%.



Slika I.4 SEKTOR USLUGA - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi

⁴ toe – 1 tonne of oil equivalent (1 tona ekvivalentne nafte) – 1.000 toe = 11,63 GWh



1.1.2.3 SEKTOR INDUSTRIJE

Prema Energiji u Hrvatskoj 2019. [3] ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru industrije u 2019. godini je iznosila **12.427,78 GWh**.

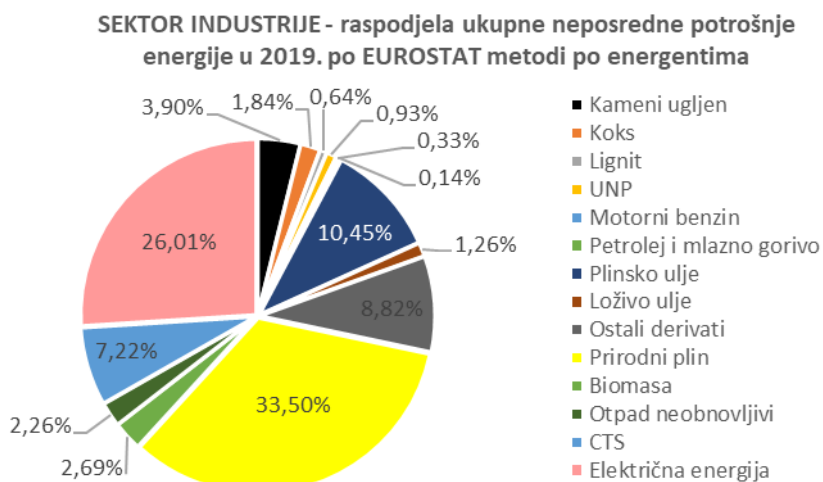
Ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2019. godini po EUROSTAT metodi je iznosila **13.908,32 GWh**.

Tablica I.5 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi

Energetska bilanca za 2019. godinu - EUROSTAT	Ukupna neposredna potrošnja energije [1000 toe/a] *	Ukupna neposredna potrošnja energije [GWh/a]	Udio [%]
Kameni ugljen	46,60	541,96	3,90
Koks	22,00	255,86	1,84
Lignit	7,70	89,55	0,64
UNP	11,10	129,09	0,93
Motorni benzin	3,90	45,36	0,33
Petrolej i mlazno gorivo	1,70	19,77	0,14
Plinsko ulje	125,00	1.453,75	10,45
Loživo ulje	15,10	175,61	1,26
Ostali derivati	105,50	1.226,97	8,82
Prirodni plin	400,60	4.658,98	33,50
Biomasa	32,20	374,49	2,69
Otpad neobnovljivi	27,00	314,01	2,26
CTS	86,40	1.004,83	7,22
Električna energija	311,10	3.618,09	26,01
UKUPNO	1.195,90	13.908,32	100,00

* 1.000 toe = 11,63 GWh

Vidljivo je, da se u Hrvatskoj u 2019. godini u sektoru industrije najviše trošilo prirodnog plina (33,50 %), a zatim slijedi potrošnja električne energije (26,01 %) i plinskog ulja (10,45 %). Udio isporučene energije iz centralnih toplinskih sustava u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije iznosio je svega 7,22 %.



Slika I.5 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne neposredne potrošnje energije po energentima u 2019. godini po EUROSTAT metodi



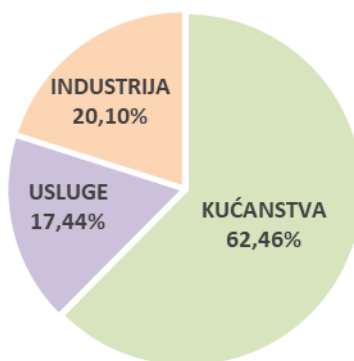
1.2 GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO SEKTORIMA

Tablično je dana raspodjela godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini po sektorima. Vidljivo je, da je najviše energije za potrebe grijanja/hlađenja isporučeno sektoru kućanstva (62,46 %), a zatim slijede sektor industrije (20,07 %) i sektor usluga (17,55 %).

Tablica 1.6 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]	Udio [%]
KUĆANSTVA	20.927,63	62,46
USLUGE	5.843,57	17,44
INDUSTRIJA	6.733,98	20,10
UKUPNO	33.505,18	100,00

Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



Slika 1.6 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



1.2.1 SEKTOR KUĆANSTVA

Sektor kućanstva se odnosi na zgrade za stanovanje, odnosno obuhvaća obiteljske kuće i višestambene zgrade.

NAPOMENA: Pod pojmom grijanje se podrazumijeva grijanje prostora i priprema potrošne tople vode!

1.2.1.1 UKUPNA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA

Ukupna isporučena energija u sektoru kućanstva u Hrvatskoj modelirana je do nivoa pojedine općine, grada odnosno gradske četvrti u slučaju Grada Zagreba (17 gradskih četvrti), pri čemu su modelirani sljedeći energenti:

- električna energija,
- CTS (centralni toplinski sustav),
- prirodni plin,
- loživo ulje
- ukapljeni naftni plin,
- ogrjevno drvo,
- drvni peleti/sječka/briketi,
- Sunčeva energija (solarni kolektori),
- energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline.

Iz modela je izostavljena godišnja potrošnja lignita s obzirom da nije poznata raspodjela potrošnje lignita na nivou pojedine općine, grada odnosno gradske četvrti u slučaju Grada Zagreba. Također, u model isporučene energije je uključena energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline, koja nije uključena u ukupnu neposrednu potrošnju energije u sektoru kućanstva u 2019. godini po EUROSTAT metodi.

Modelirana ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2019. godini iznosi **26.088,45 GWh**. Ona je iznosom nešto malo razlikuje u odnosu na ukupnu neposrednu potrošnju u sektoru kućanstva prema EUROSTAT metodi (25.869,77 GWh) upravo zbog izostavljenog lignita i uključene energije preuzete iz okoliša pomoću dizalica topline.

Iz ukupne isporučene energije je u sljedećem koraku izuzeta samo isporučena energija sektoru kućanstva za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a.

MODEL UKUPNE GODIŠNJE ISPORUČENE ENERGIJE BEZ OBNOVLJIVE ENERGIJE PREUZETE IZ OKOLIŠA POMOĆU DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PROSTORA

Modelirana ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2019. godini iznosi **25.920,18 GWh** (izostavljena potrošnja lignita i energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline).

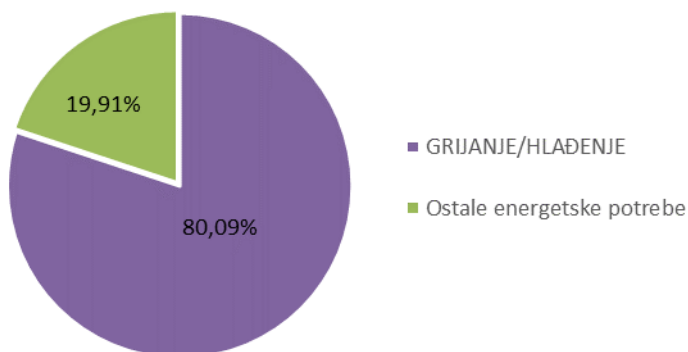
Modelom je dobivena ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a u iznosu od **20.759,36 GWh**, što znači da se **za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a** (grijanja/hlađenja) u Hrvatskoj troši **80,09 % ukupne isporučene energije sektoru kućanstva**. Preostala isporučena energija se troši za ostale energetske netoplinske potrebe (kuhanje, rasvjeta, pogon električnih uređaja u kućanstvu).



Tablica I.7 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije (bez obnovljive energije preuzete iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO	Udio [%]
Godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a [GWh/a]	14.400,06	6.359,30	20.759,36	80,09
Godišnja isporučena energija za ostale energetske potrebe (kuhanje, rasvjeta, pogon el. uređaja) [GWh/a]	3.464,88	1.695,94	5.160,82	19,91
Ukupna godišnja isporučena energija [GWh/a]	17.864,94	8.055,24	25.920,18	100,00
Udio [%]	68,92	31,08	100,00	

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije



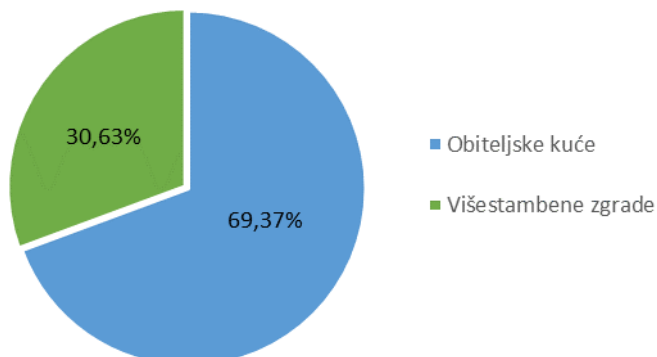
Slika I.7 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije

69,37 % ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a koriste obiteljske kuće, dok preostalih 30,63 % koriste višestambene zgrade, što je i očekivano s obzirom na odnos ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade obiteljskih kuća i višestambenih zgrada (vidi Tablica I.8).

Tablica I.8 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade

SEKTOR KUĆANSTVA	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO
Godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a [GWh/a]	14.400,06	6.359,30	20.759,36
Udio [%]	69,37	30,63	100,00

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade



Slika I.8 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade

S obzirom da u obrascima (u formi excel file) pripremljenim od strane Europske Komisije, isporučena energija obuhvaća:



- svu energiju koja ulazi u zgradu kroz granicu sustava (električna energija, prirodni plin, UNP, loživo ulje),
- energiju iz obnovljivih izvora koja ulazi kroz granicu sustava (npr. biomasa),
- energiju iz obnovljivih izvora energije proizvedenu na lokaciji zgrade (npr. toplinska energija proizvedena na lokaciji zgrade pomoću solarnih kolektora, toplinska energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline),

u bilancu isporučene energije je potrebno uključiti i toplinsku energiju preuzetu iz okoliša pomoću dizalice topline. U slučaju dizalica topline, u bilancu je za sada uključena samo električna energija za pogon kompresijskih dizalica topline.

U slučaju korištenja električne energije za potrebe grijanja prostora u sektoru kućanstva važno je modelom razdvojiti direktno elektrootporno grijanje prostora (električne grijalice, električni kotlovi) od grijanja prostora pomoću kompresijskih dizalica topline. Kako bi se modelirala električna energija za potrebe grijanja prostora, svaka općina i grad su raspodijeljeni u primorski odnosno kontinentalni dio Hrvatske. Na temelju provedenih anketa dobiveni su postotni udjeli korištenja kompresijskih dizalica topline odnosno direktnog elektrootpornog grijanja za potrebe grijanja prostora u sektoru kućanstva.

Tako se u primorskom dijelu Hrvatske, u slučaju korištenja električne energije za potrebe grijanja prostora, približno 70 % utrošene električne energije otpada na kompresijske dizalice topline, dok 30 % otpada na klasični sustav elektrootpornog grijanja (električne grijalice, električni kotlovi). U kontinentalnom dijelu Hrvatske je taj odnos nešto nepovoljniji. Navedena raspodjela potrošnje električne energije za grijanje prostora prema korištenoj tehnologiji, svakako je važna zbog određivanja godišnje potrebne toplinske energije za grijanje.

Tablica I.9 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela potrošnje električne energije za grijanje prostora

KUĆANSTVA	Udio potrošnje električne energije za grijanje prostora, [%]	
	Grijanje prostora - kompresijska dizalica topline	Grijanje prostora - direktno elektrootporno grijanje
Kontinentalna Hrvatska	3,00	97,00
Primorska Hrvatska	18,83	81,17

Tablica I.10 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela potrošnje električne energije za grijanje prostora

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja prostora [GWh/a]				UKUPNO
	Obiteljska kuća		Višestambena zgrada		
	Grijanje prostora	Grijanje prostora-DT	Grijanje prostora	Grijanje prostora-DT	
Električna energija	71,94	115,01	93,83	197,44	478,23

U nastavku studije isporučena energija će obuhvaćati sve navedene oblike energije, dakle i energiju preuzetu iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora.

MODEL UKUPNE GODIŠNJE ISPORUČENE ENERGIJE S OBNOVLJIVOM ENERGIJOM PREUZETOM IZ OKOLIŠA POMOĆU DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PROSTORA

Modelirana ukupna neposredna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2019. godini iznosi **26.088,45 GWh** (izostavljena potrošnja lignita, uključena energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline).

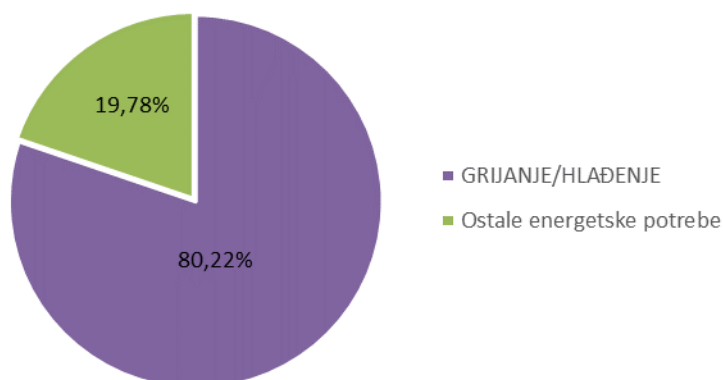
Modelom je dobivena ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a u iznosu od **20.927,63 GWh**, što znači da se **za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a** (grijanja/hlađenja) u Hrvatskoj troši **80,22 % ukupne isporučene energije sektoru kućanstva**. Preostala isporučena energija se troši za ostale energetske netoplinske potrebe (kuhanje, rasvjeta, pogon električnih uređaja u kućanstvu).



Tablica I.11 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO	Udio [%]
Godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a [GWh/a]	14.462,08	6.465,55	20.927,63	80,22
Godišnja isporučena energija za ostale energetske potrebe (kuhanje, rasvjeta, pogon el. uređaja) [GWh/a]	3.464,88	1.695,94	5.160,82	19,78
Ukupna godišnja isporučena energija [GWh/a]	17.926,96	8.161,49	26.088,45	100,00
Udio [%]	68,72	31,28	100,00	

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije



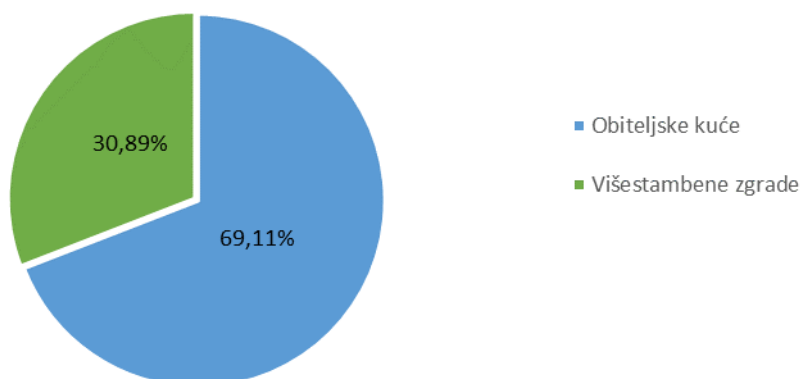
Slika I.9 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

69,11 % ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a koriste obiteljske kuće, dok preostalih 30,89 % koriste višestambene zgrade, što je i očekivano s obzirom na odnos ukupne ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade obiteljskih kuća i višestambenih zgrada (vidi Tablica I.12).

Tablica I.12 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO
Godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a [GWh/a]	14.462,08	6.465,55	20.927,63
Udio [%]	69,11	30,89	100,00

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade



Slika I.10 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)



1.2.1.2 RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PREMA NAMJENI I IZVEDBI SUSTAVA

RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PREMA NAMJENI I IZVEDBI SUSTAVA S OBNOVLJIVOM ENERGIJOM PREUZETOM IZ OKOLIŠA POMOĆU DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PROSTORA

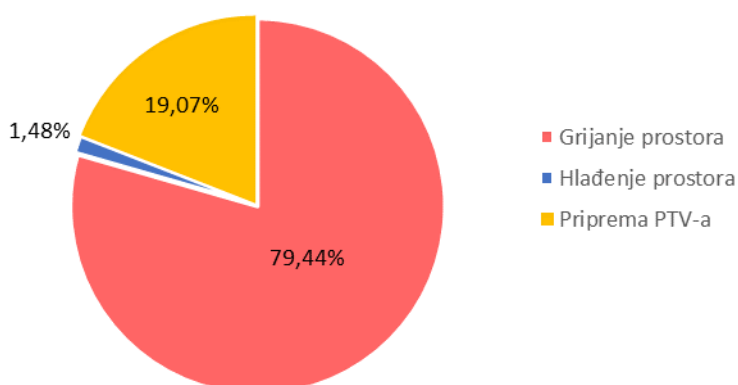
Promatrajući raspodjelu godišnje isporučene energije prema namjeni (grijanje/hlađenje prostora, priprema PTV-a), dobiva se sljedeća raspodjela ukupne godišnje isporučene energije u iznosu od **20.927,63 GWh** za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a u sektoru kućanstva:

- **79,44 % za potrebe grijanja prostora** (16.625,51 GWh/a),
- **1,48 % za potrebe hlađenja prostora** (310,68 GWh/a),
- **19,07 % za potrebe pripreme PTV-a** (3.991,44 GWh/a).

Tablica I.13 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije prema namjeni (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

2019	KUĆANSTVA			UKUPNO	Udio [%]
	Grijanje prostora	Hlađenje prostora	Priprema PTV-a		
Godišnja isporučena energija [GWh/a]					
Električna energija	399,49	310,68	1.809,42	2.519,58	12,04
Električna energija-DT	84,13	0,00	0,00	84,13	0,40
CTS	953,34	0,00	321,31	1.274,65	6,09
Prirodni plin	3.978,19	0,00	935,67	4.913,86	23,48
Loživo ulje	583,54	0,00	18,89	602,43	2,88
UNP	35,50	0,00	20,38	55,88	0,27
Ogrjevno drvo	9.759,04	0,00	672,21	10.431,25	49,84
Drvni peleti/sječka/briketi	646,95	0,00	105,01	751,96	3,59
Sunčeva energija (solarni kolektori)	17,06	0,00	108,55	125,60	0,60
OIE preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline	168,27	0,00	0,00	168,27	0,80
UKUPNO	16.625,51	310,68	3.991,44	20.927,63	100,00
Udio [%]	79,44	1,48	19,07	100,00	

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije prema namjeni



Slika I.11 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije prema namjeni (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

Za **grijanje prostora zgrada** u sektoru kućanstva se koriste električna energija, CTS, prirodni plin, loživo ulje, UNP, drvena biomasa (ogrjevno drvo, peleti/sječka/briketi). Prostor zgrada u sektoru kućanstva se grije decentralno (pojedinačni split klima uređaji, pojedinačne peći) i centralno (kotlovi, dizalice topline, CTS). Raspodjela ukupne isporučene električne energije za potrebe grijanja prostora prema vrsti zgrade dana je tablično.

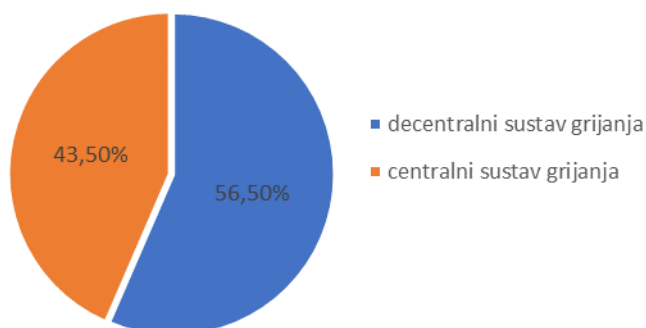


Nadalje, 56,50 % ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora u sektoru kućanstva se troši pomoću sobnog odnosno decentralnog sustava grijanja prostora (pojedinačne peći, split klima uređaji). Preko centralnih sustava grijanja troši se svega 43,50 % ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora. Dakle, u Hrvatskoj su još uvijek zastupljeniji decentralni (sobni) sustavi grijanja prostora.

Tablica I.14 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema izvedbi sustava grijanja prostora (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja prostora [GWh/a]			Udio [%]
	sobno	centralno	UKUPNO	
Obiteljska kuća	6.823,25	4.871,51	11.694,76	70,34
Višestambena zgrada	2.570,96	2.359,79	4.930,75	29,66
UKUPNO	9.394,21	7.231,30	16.625,51	100,00
Udio [%]	56,50	43,50	100,00	

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela godišnje isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema izvedbi sustava grijanja prostora



Slika I.12 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema izvedbi sustava grijanja prostora (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

Za **hlađenje prostora zgrada** u sektoru kućanstva se koristi isključivo električna energija, te se prostor hladi decentralno (pojedinačni split klima uređaji) i centralno.

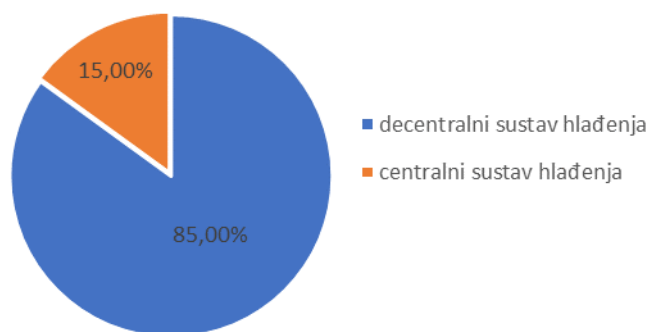
Približno 85 % ukupne isporučene energije za potrebe hlađenja prostora u sektoru kućanstva se troši pomoću sobnog odnosno decentralnog sustava hlađenja prostora (pojedinačni klima uređaji). Dakle, u Hrvatskoj su u sektoru kućanstva još uvijek zastupljeniji decentralni (sobni) sustavi hlađenja prostora.

Tablica I.15 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe hlađenja prostora prema izvedbi sustava hlađenja prostora

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe hlađenja prostora [GWh/a]			Udio [%]
	sobno	centralno	UKUPNO	
Obiteljska kuća	157,68	27,83	185,50	59,71
Višestambena zgrada	106,40	18,78	125,17	40,29
UKUPNO	264,08	46,60	310,68	100,00
Udio [%]	85,00	15,00	100,00	



SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela godišnje isporučene energije za potrebe hlađenjaprostora prema izvedbi sustava hlađenja prostora

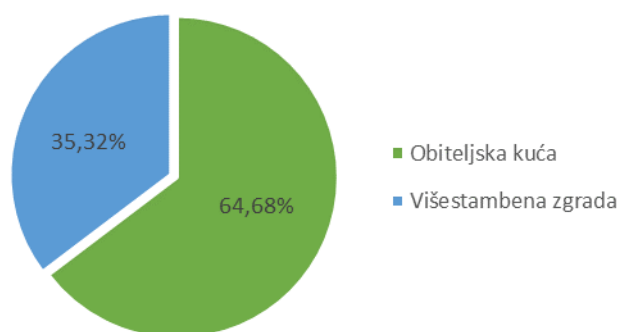


Slika I.13 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe hlađenja prostora prema izvedbi sustava hlađenja prostora

Potrošna topla vode u sektoru kućanstva se priprema pomoću decentralnih i centralnih sustava. Raspodjela ukupne isporučene električne energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade dana je tablično.

64,68 % ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a koriste obiteljske kuće, dok preostalih 35,32 % koriste višestambene zgrade.

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela godišnje isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade



Slika I.14 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade

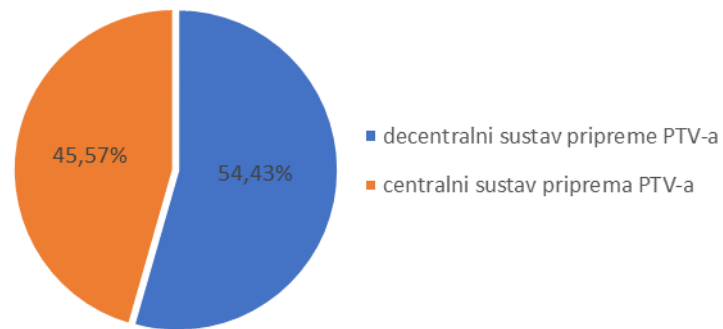
U Hrvatskoj prevladava decentralni sustav pripreme PTV-a. 54,43 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a otpada na decentralni sustav pripreme PTV-a, a preostalih 45,57 % otpada na centralne sustave pripreme PTV-a.

Tablica I.16 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema izvedbi sustava pripreme PTV-a

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe pripreme PTV-a [GWh/a]			Udio [%]
	sobno	centralno	UKUPNO	
Obiteljska kuća	1.494,00	1.087,81	2.581,81	64,68
Višestambena zgrada	678,69	730,94	1.409,63	35,32
UKUPNO	2.172,69	1.818,75	3.991,44	100,00
Udio [%]	54,43	45,57	100,00	



SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela godišnje isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema izvedbi sustava pripreme PTV-a



Slika I.15 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema izvedbi sustava pripreme PTV-a



1.2.1.3 RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO ENERGETIMA I ŽUPANIJAMA

RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO ENERGETNIMA I ŽUPNIJAMA S OBNOVLJIVOM ENERGIJOM PREUZETOM IZ OKOLIŠA POMOĆU DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PROSTORA

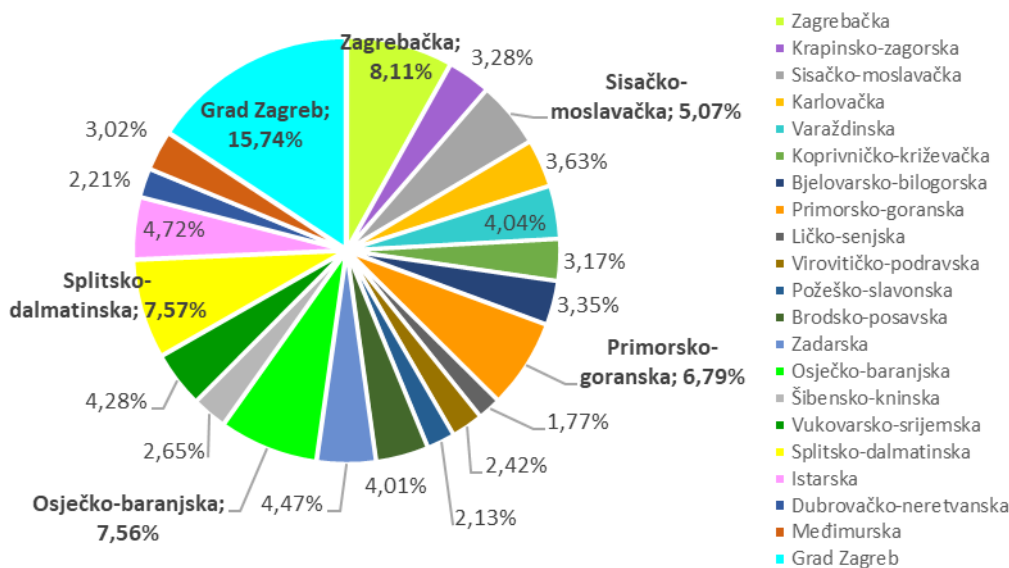
Tablično (Tablica I.18) je dana raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva po županijama i analiziranim energentima.

Poredak prvih šest županija s obzirom na potrošnju ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva, te zasebno isporučene energije za grijanje prostora, hlađenje prostora i pripremu PTV-a (od najvećeg prema manjem) dan je tablično u nastavku.

Tablica I.17 SEKTOR KUĆANSTVA – poredak županija (prvih šest) s obzirom na potrošnju ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

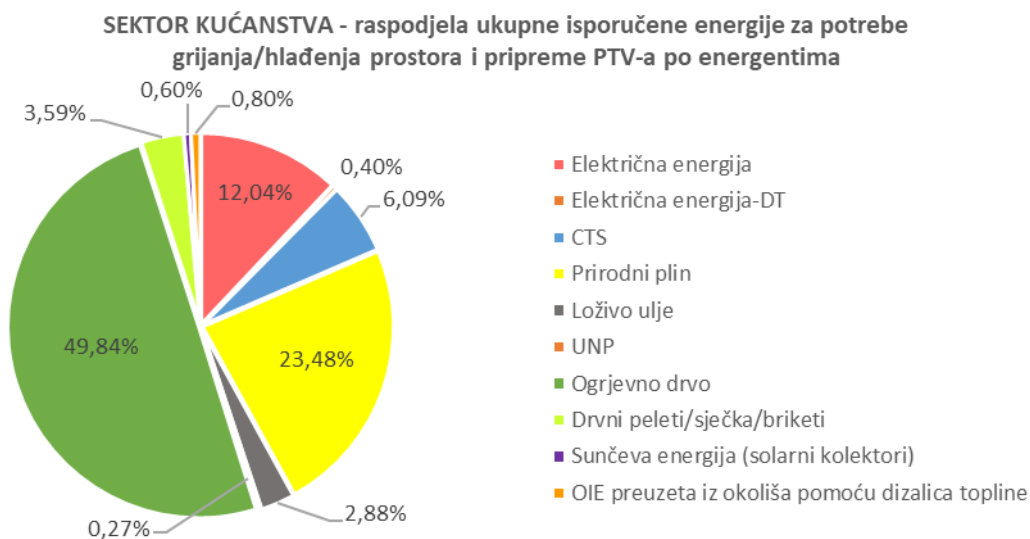
	SUSTAV GRIJANJA/HLAĐENJA PROSTORA I PRIPREMU PTV-A	SUSTAV GRIJANJA PROSTORA	SUSTAV HLAĐENJA PROSTORA	SUSTAV PRIPREME PTV-a
1.	Grad Zagreb (15,74 %)	Grad Zagreb (15,06 %)	Grad Zagreb (19,33 %)	Grad Zagreb (18,27 %)
2.	Zagrebačka županija (8,11 %)	Zagrebačka županija (8,27 %)	Splitsko-dalmatinska (8,76 %)	Splitsko-dalmatinska (9,95 %)
3.	Splitsko-dalmatinska (7,57 %)	Osječko-baranjska (7,72 %)	Zagrebačka županija (7,48 %)	Zagrebačka županija (7,50 %)
4.	Osječko-baranjska (7,56 %)	Splitsko-dalmatinska (6,98 %)	Osječko-baranjska (7,36 %)	Primorsko-goranska (6,93 %)
5.	Primorsko-goranska (6,79 %)	Primorsko-goranska (6,75 %)	Primorsko-goranska (7,20 %)	Osječko-baranjska (6,91 %)
6.	Sisačko-moslavačka (5,07 %)	Sisačko-moslavačka (5,27 %)	Istarska (5,34 %)	Istarska (4,86 %)

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama



Slika I.16 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

U sektoru kućanstva u Hrvatskoj prevladava korištenje ogrjevnog drva (49,84 %), zatim slijede prirodni plin (23,48 %) i električna energija (12,44 %). Sektoru kućanstva je samo 6,09 % ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a isporučeno od strane centralnog toplinskog sustava, pri čemu se radi isključivo o energiji isporučenoj višestambenim zgradama. Toplinska energija proizvedena u solarnim kolektorima za potrebe pripreme PTV-a ili grijanja prostora je zanemariva s obzirom na potencijal Sunčevog zračenja na području Hrvatske. Od obnovljivih izvora energije se koriste drveni peleti/sječka/briketi, te njihov udio u ukupnoj isporučenoj energiji za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a iznosi skromnih 3,59 %. Udio obnovljive energije preuzete iz okoliša pomoću dizalica topline iznosi 0,80 %.



Slika I.17 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)



Tablica 1.18 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama i energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA - ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a [GWh/a]												
Županija		Električna energija	CTS	Prirodni plin	Loživo ulje	UNP	Ogrjevno drvo	Drvni peleti/sječka/briketi	Sunčeva energija (solarni kolektori)	OIE preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline	UKUPNO	Udio [%]
1	Zagrebačka	132,57	65,17	576,72	45,69	5,92	804,47	59,92	6,46	0,16	1.697,08	8,11
2	Krapinsko-zagorska	61,76	0,00	186,85	1,57	1,39	400,14	32,02	3,43	0,03	687,20	3,28
3	Sisačko-moslavačka	103,72	40,84	87,58	16,94	2,62	743,61	59,93	5,11	0,11	1.060,47	5,07
4	Karlovačka	82,98	52,74	12,30	25,45	0,16	545,48	36,91	3,46	0,15	759,63	3,63
5	Varaždinska	64,05	3,70	382,81	5,91	0,00	358,46	27,18	3,24	0,07	845,42	4,04
6	Koprivničko-križevačka	54,44	0,00	181,27	1,44	0,00	393,95	29,66	2,90	0,01	663,67	3,17
7	Bjelovarsko-bilogorska	60,45	0,00	153,78	2,10	2,43	436,89	41,75	3,57	0,01	700,97	3,35
8	Primorsko-goranska	273,07	45,72	62,91	114,19	11,57	829,70	45,23	11,37	27,46	1.421,23	6,79
9	Ličko-senjska	38,66	0,00	0,00	10,05	0,00	301,11	19,06	1,73	0,78	371,38	1,77
10	Virovitičko-podravska	44,69	2,10	100,82	0,47	0,46	326,46	28,92	2,78	0,00	506,71	2,42
11	Požeško-slavonska	39,25	8,99	93,07	1,19	0,27	277,91	23,59	2,11	0,01	446,39	2,13
12	Brodsko-posavska	78,23	14,35	172,44	8,51	1,00	516,53	44,33	4,10	0,04	839,54	4,01
13	Zadarska	165,12	0,00	6,93	50,38	2,76	650,71	36,34	8,92	15,12	936,28	4,47
14	Osječko-baranjska	126,15	131,93	520,89	6,94	1,01	722,47	63,99	8,14	0,39	1.581,89	7,56
15	Šibensko-kninska	107,98	0,00	0,31	29,84	1,01	379,74	21,10	5,18	10,06	555,24	2,65
16	Vukovarsko-srijemska	82,54	35,06	219,17	4,86	2,47	498,90	46,71	4,87	0,19	894,78	4,28
17	Splitsko-dalmatinska	520,78	0,00	5,76	78,71	4,02	835,63	47,01	20,79	71,46	1.584,14	7,57
18	Istarska	197,47	0,00	90,01	102,87	12,64	529,31	26,88	9,38	20,09	988,65	4,72
19	Dubrovačko-neretvanska	148,52	0,00	0,00	28,00	3,61	241,27	13,42	6,13	21,11	462,07	2,21
20	Međimurska	38,42	0,00	339,59	2,63	0,06	233,65	15,26	1,87	0,02	631,50	3,02
21	Grad Zagreb	182,85	874,04	1.720,63	64,70	2,48	404,85	32,75	10,07	1,01	3.293,40	15,74
UKUPNO		2.603,72	1.274,65	4.913,86	602,43	55,88	10.431,25	751,96	125,60	168,27	20.927,63	100,00
Udio [%]		12,44	6,09	23,48	2,88	0,27	49,84	3,59	0,60	0,80	100,00	



Najviše energije za grijanje prostora u sektoru kućanstva troši se u sljedećim županijama:

1. Grad Zagreb (15,06 %),
2. Zagrebačka županija (8,27 %),
3. Osječko-baranjska (7,72 %),
4. Splitsko-dalmatinska (6,98 %),
5. Primorsko-goranska (6,75 %)
6. Sisačko-moslavačka (5,27 %)

Tablica I.19 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema vrsti zgrade i po županijama (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA		Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja prostora [GWh/a]					
		Obiteljska kuća		Višestambena zgrada		UKUPNO	Udio [%]
		sobno	centralno	sobno	centralno		
Županija							
1	Zagrebačka	454,10	703,10	114,80	102,50	1.374,51	8,27
2	Krapinsko-zagorska	282,61	228,67	30,17	13,40	554,85	3,34
3	Sisačko-moslavačka	507,94	242,53	66,01	60,29	876,76	5,27
4	Karlovačka	238,76	242,74	89,12	57,11	627,73	3,78
5	Varaždinska	233,05	345,76	31,10	65,99	675,90	4,07
6	Koprivničko-križevačka	283,33	214,72	23,56	27,95	549,56	3,31
7	Bjelovarsko-bilogorska	352,17	164,86	25,40	32,70	575,13	3,46
8	Primorsko-goranska	287,71	292,52	480,90	61,25	1.122,38	6,75
9	Ličko-senjska	166,95	75,08	69,01	3,75	314,79	1,89
10	Virovitičko-podravska	293,13	92,05	12,86	17,76	415,80	2,50
11	Požeško-slavonska	210,37	113,86	20,80	20,02	365,04	2,20
12	Brodsko-posavska	366,96	227,13	61,69	21,73	677,50	4,08
13	Zadarska	411,35	79,94	254,78	5,35	751,42	4,52
14	Osječko-baranjska	642,32	339,52	94,69	206,77	1.283,31	7,72
15	Šibensko-kninska	258,91	46,87	129,55	2,17	437,49	2,63
16	Vukovarsko-srijemska	455,60	172,01	30,27	61,03	718,91	4,32
17	Splitsko-dalmatinska	547,44	137,65	468,39	6,43	1.159,92	6,98
18	Istarska	240,45	243,06	275,32	19,22	778,06	4,68
19	Dubrovačko-neretvanska	170,64	50,73	121,39	1,69	344,44	2,07
20	Međimurska	118,93	349,49	34,11	15,25	517,77	3,11
21	Grad Zagreb	300,53	509,23	137,02	1.557,45	2.504,24	15,06
UKUPNO		6.823,25	4.871,51	2.570,96	2.359,79	16.625,51	100,00
		11.694,76		4.930,75		16.625,51	
<i>Udio [%]</i>		70,34		29,66		100,00	

Raspodjela ukupne isporučene električne energije za potrebe hlađenja prostora prema vrsti zgrade po županijama dana je tablično.

Najviše električne energije za hlađenje prostora u sektoru kućanstva troši se u sljedećim županijama:

1. Grad Zagreb (19,33 %),
2. Splitsko-dalmatinska (8,76 %),
3. Zagrebačka županija (7,48 %),
4. Osječko-baranjska (7,36 %),
5. Primorsko-goranska (7,20 %)
6. Istarska (5,34 %)



Tablica I.20 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene električne energije za potrebe hlađenja prostora prema vrsti zgrade i po županijama

SEKTOR KUĆANSTVA Županija		Ukupna godišnja isporučena električna energija za potrebe hlađenja prostora [GWh/a]			
		Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO	Udio [%]
1	Zagrebačka	13,87	9,36	23,24	7,48
2	Krapinsko-zagorska	5,86	3,96	9,82	3,16
3	Sisačko-moslavačka	7,50	5,06	12,56	4,04
4	Karlovačka	5,38	3,63	9,01	2,90
5	Varaždinska	7,98	5,39	13,37	4,30
6	Koprivničko-križevačka	5,21	3,51	8,72	2,81
7	Bjelovarsko-bilogorska	5,48	3,70	9,18	2,96
8	Primorsko-goranska	13,35	9,01	22,36	7,20
9	Ličko-senjska	2,41	1,62	4,03	1,30
10	Virovitičko-podravska	3,73	2,52	6,24	2,01
11	Požeško-slavonska	3,45	2,33	5,77	1,86
12	Brodsko-posavska	6,42	4,33	10,75	3,46
13	Zadarska	6,96	4,70	11,66	3,75
14	Osječko-baranjska	13,65	9,21	22,87	7,36
15	Šibensko-kninska	4,71	3,18	7,88	2,54
16	Vukovarsko-srijemska	7,42	5,01	12,43	4,00
17	Splitsko-dalmatinska	16,24	10,96	27,21	8,76
18	Istarska	9,90	6,68	16,59	5,34
19	Dubrovačko-neretvanska	4,61	3,11	7,72	2,48
20	Međimurska	5,49	3,70	9,19	2,96
21	Grad Zagreb	35,86	24,20	60,06	19,33
UKUPNO		185,50	125,17	310,68	100,00
Udio [%]		59,71	40,29	100,00	

Najviše energije za pripremu PTV-a u sektoru kućanstva troši se u sljedećim županijama:

1. Grad Zagreb (18,27 %),
2. Splitsko-dalmatinska (9,95 %),
3. Zagrebačka županija (7,50 %),
4. Primorsko-goranska (6,93 %),
5. Osječko-baranjska (6,91 %),
6. Istarska (4,86 %),
7. Sisačko-moslavačka (4,29 %).

Tablica I.21 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade i po županijama

SEKTOR KUĆANSTVA Županija		Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe pripreme PTV-a [GWh/a]					
		Obiteljska kuća		Višestambena zgrada		UKUPNO	Udio [%]
		sobno	centralno	sobno	centralno		
1	Zagrebačka	91,08	143,29	22,40	42,56	299,33	7,50
2	Krapinsko-zagorska	61,60	51,56	6,18	3,19	122,53	3,07
3	Sisačko-moslavačka	98,87	45,34	13,08	13,85	171,14	4,29
4	Karlovačka	47,81	38,97	18,82	17,28	122,89	3,08
5	Varaždinska	51,64	80,30	6,60	17,61	156,15	3,91
6	Koprivničko-križevačka	55,50	39,81	4,02	6,06	105,39	2,64
7	Bjelovarsko-bilogorska	70,22	34,48	4,68	7,28	116,66	2,92
8	Primorsko-goranska	63,98	60,54	121,91	30,06	276,49	6,93
9	Ličko-senjska	28,14	11,58	11,79	1,05	52,57	1,32
10	Virovitičko-podravska	59,09	19,72	2,42	3,45	84,67	2,12

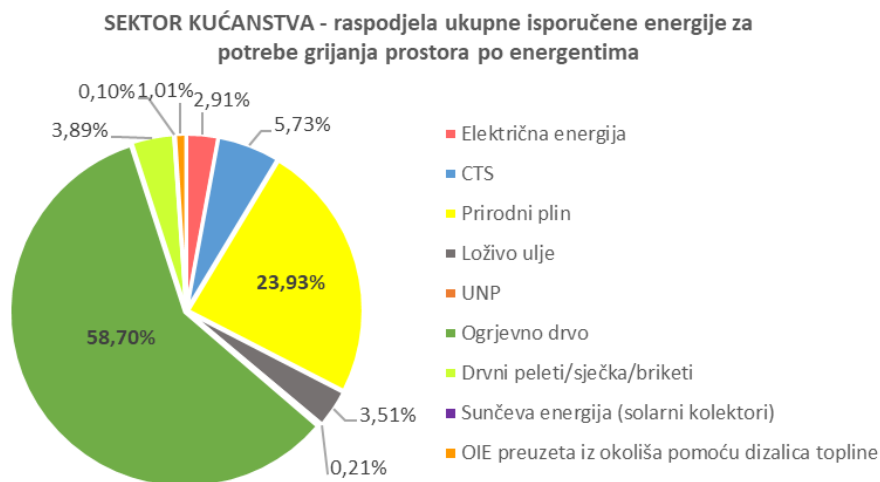


SEKTOR KUĆANSTVA		Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe pripreme PTV-a [GWh/a]					
		Obiteljska kuća		Višestambena zgrada		UKUPNO	Udio [%]
		sobno	centralno	sobno	centralno		
Županija							
11	Požeško-slavonska	43,45	23,51	4,08	4,54	75,58	1,89
12	Brodsko-posavska	77,80	50,35	13,76	9,38	151,29	3,79
13	Zadarska	86,94	23,55	58,73	3,97	173,20	4,34
14	Osječko-baranjska	133,67	76,44	19,03	46,57	275,71	6,91
15	Šibensko-kninska	59,95	15,89	32,03	1,98	109,86	2,75
16	Vukovarsko-srijemska	97,10	43,46	6,31	16,57	163,44	4,09
17	Splitsko-dalmatinska	153,90	50,93	181,14	11,05	397,02	9,95
18	Istarska	58,95	55,84	72,63	6,58	194,00	4,86
19	Dubrovačko-neretvanska	50,12	15,83	40,54	3,41	109,91	2,75
20	Međimurska	24,50	70,03	6,71	3,29	104,53	2,62
21	Grad Zagreb	79,68	136,38	31,80	481,23	729,10	18,27
UKUPNO		1.494,00	1.087,81	678,69	730,94	3.991,44	100,00
		2.581,81		1.409,63		3.991,44	
Udio [%]		64,68		17,00			

Za potrebe grijanja prostora u sektoru kućanstva u Hrvatskoj **prevladava korištenje ogrjevnog drva (58,70 %) i prirodnog plina (23,93 %)**. Zatim, u znatno manjim postotnim udjelima slijede CTS (5,73 %), drvni peleti/sječka/briketi (3,89 %), loživo ulje (3,51 %) i električna energija (2,91 %). Udio obnovljive energije preuzete iz okoliša pomoću dizalica topline iznosi svega 1,01 %.

Tablica I.22 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora prema vrsti zgrade i po energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja prostora [GWh/a]			
	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO	Udio [%]
Električna energija	189,09	294,53	483,62	2,91
CTS	0,00	953,34	953,34	5,73
Prirodni plin	2.514,74	1.463,44	3.978,19	23,93
Loživo ulje	527,57	55,97	583,54	3,51
UNP	35,50	0,00	35,50	0,21
Ogrjevno drvo	7.701,83	2.057,21	9.759,04	58,70
Drvni peleti/sječka/briketi	646,95	0,00	646,95	3,89
Sunčeva energija (solarni kolektori)	17,06	0,00	17,06	0,10
OIE preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline	62,02	106,25	168,27	1,01
UKUPNO	11.694,76	4.930,75	16.625,51	100,00
Udio [%]	70,34	29,66	100,00	



Slika I.18 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja prostora po energentima (s obnovljivom energijom preuzetom iz okoliša pomoću dizalica topline za grijanje prostora)



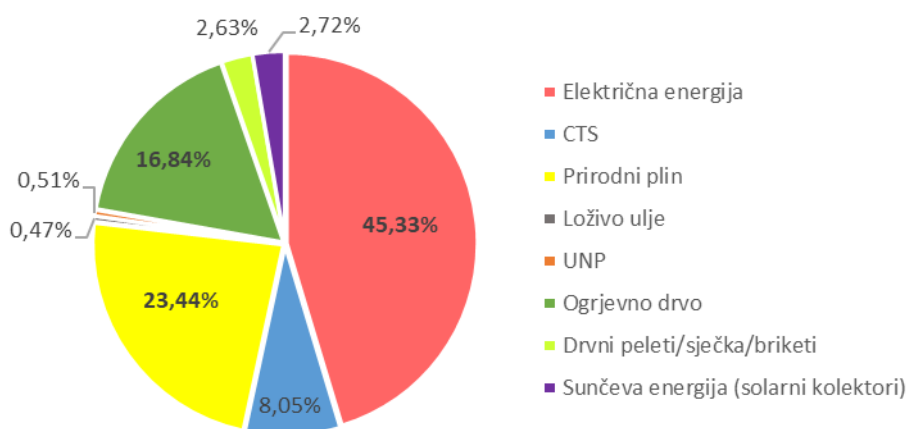
Za **hlađenje prostora zgrada** u sektoru kućanstva u Hrvatskoj se koristi isključivo električna energija, te se prostor hladi decentralno (pojedinačni split klima uređaji) i centralno.

Za **potrebe pripreme PTV-a** u sektoru kućanstva u Hrvatskoj **prevladava korištenje električne energije (45,33 %) i prirodnog plina (23,44 %)**. Zatim slijede ogrjevno drvo (16,84 %) i CTS (8,05 %). Ostali energenti (Sunčeva energija, drvni peleti/sječka/briketi, UNP, loživo ulje) se koriste u zanemarivom postotku za pripremu PTV-a. Svega 2,72 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a se dobiva iz solarnih kolektora.

Tablica I.23 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a prema vrsti zgrade i po energentima

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe pripreme PTV-a [GWh/a]			
	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO	Udio [%]
Električna energija	1.234,91	574,50	1.809,42	45,33
CTS	0,00	321,31	321,31	8,05
Prirodni plin	583,92	351,75	935,67	23,44
Loživo ulje	17,95	0,94	18,89	0,47
UNP	20,38	0,00	20,38	0,51
Ogrjevno drvo	511,09	161,12	672,21	16,84
Drvni peleti/sječka/briketi	105,01	0,00	105,01	2,63
Sunčeva energija (solarni kolektori)	108,55	0,00	108,55	2,72
UKUPNO	2.581,81	1.409,63	3.991,44	100,00
<i>Udio [%]</i>	64,68	35,32	100,00	

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a po energentima



Slika I.19 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe pripreme PTV-a po energentima



1.2.2 SEKTOR USLUGA

Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje u sektoru usluga dobivena je na temelju:

- podataka o grijanoj površini, lokaciji i tipu zgrada dostupnih i određenih na temelju IEC baze podataka;
- podataka o specifičnoj potrebnoj energiji za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje za različite tipove zgrada i dvije klimatske zone (kontinent i primorje) preuzetih iz studije *Utvrdjivanje minimalnih zahtjeva na energetska svojstva zgrada*, koju je izradio EIHP za Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020. [19] - (Prilozi: Tablica 0.4, Tablica 0.5, Tablica 0.6);
- pretpostavke o učinkovitosti korištene tehnologije koja je dobivana na temelju korištenog energenta za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje navedenog u IEC bazi podataka (Prilozi: Tablica 0.7);
- dostupnih podataka dobivenih od distributera.

Na temelju navedenih podataka, dobiveno je da isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje u uslužnom sektoru u Republici Hrvatskoj iznosi **5.843,57 GWh/a**. Usporedbom navedene potrošnje sa ukupnom potrošnjom u uslužnom sektoru prikazanoj u Energiji u Hrvatskoj, može se zaključiti da isporučena energija za grijanje, hlađenje i priprema PTV-a iznosi 61,00 % ukupne isporučene energije, dok se preostala isporučena energija troši za ostale energetske netoplinske potrebe (kuhanje, rasvjeta, pogon električnih uređaja). Detaljniji prikaz i raspodjela isporučene energije obuhvaćeni su tablicom i dijagramom u nastavku.

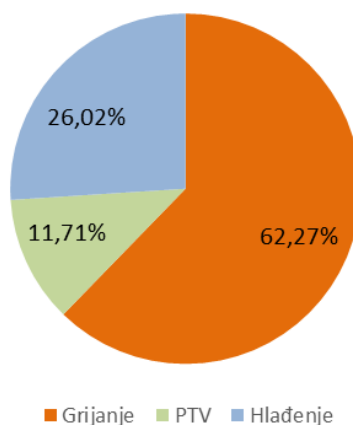
Tablica I.24 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po energentima

Energent	Grijanje [GWh/a]	Priprema PTV-a [GWh/a]	Hlađenje [GWh/a]	Ukupno [GWh/a]
UNP	121,38	18,70	-	139,80
Loživo ulje	257,07	43,50	-	300,29
Prirodni plin	1.951,21	170,49	-	2.121,42
Ukupno obnovljivi izvori energije*	142,73	56,15	-	223,53
Daljinski izvor	374,19	34,54	-	408,45
Električna energija	695,30	347,15	1.490,70	2.503,24
Ostalo**	97,17	13,65	29,64	120,95
UKUPNO	3.639,05	684,18	1.520,34	5.843,57
UDIO	62,27%	11,71%	26,02%	100,00%

*Uključuje tradicionalnu biomasu (ogrjevno drvo), modernu biomasu (pelete i brikete) i Sunčevu energiju

**Uključuje geotermalnu energiju, te ostale energente koje nije bilo moguće analizirati na temelju IEC baze podataka

SEKTOR USLUGA - raspodjela isporučene energije za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje



Slika I.20 SEKTOR USLUGA – Udio isporučene energije za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje



Dodatno, isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje analizirana je za svaku općinu, grad te gradsku četvrt za Grad Zagreb, ali radi jednostavnijeg prikaza tablice uključuju podatke isključivo na razini županija. U nastavku je prikazana sveukupna isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po energentima te po tipovima zgrada, dok se isporučena energija odvojeno za svaku namjenu (grijanje, priprema PTV-a i hlađenje) nalazi u prilogu ovog dokumenta (Tablica 0.8 - Tablica 0.13).

Najviše ukupne isporučene energije za grijanje prostora, pripremu PTV-a i hlađenje u sektoru usluga troši se u sljedećim županijama:

1. Grad Zagreb (23,80 %),
2. Splitsko-dalmatinska županija (11,12 %),
3. Istarska županija (7,76 %),
4. Primorsko-goranska županija (7,67 %),
5. Zagrebačka županija (6,88 %),
6. Osječko-baranjska županija (6,31 %).

Dodatno, najviše ukupne isporučene energije u sektoru usluga odnosi se na ostale nestambene zgrade (20,33%), a potom slijede uredske zgrade (18,83%), zgrade trgovine (18,74%), hoteli i restorani (15,56%), zgrade za obrazovanje (12,59%), bolnice (9,65%) i sportske dvorane (4,54%).

Promatrajući ukupnu potrošnju po energentima, može se uočiti da najveći udio ukupne potrošnje energije za grijanje prostora, pripremu PTV-a i hlađenje čine potrošnja električne energije (43,35%) i prirodnog plina (36,31%), dok preostali energenti zbirno (UNP, loživo ulje, OIE, daljinski izvor, ostalo) čine tek 20,34 % ukupne potrošnje.



Tablica I.25 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA											
Naziv županije		Ukupna isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje [GWh/a]								UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade			
1	Zagrebačka	62,945	45,592	18,070	14,389	16,170	68,009	177,085	402,259	6,88%	
2	Krapinsko-zagorska	20,213	27,488	17,798	29,570	8,039	12,496	47,648	163,252	2,79%	
3	Sisačko-moslavačka	24,807	30,462	6,324	16,721	4,319	19,876	24,285	126,795	2,17%	
4	Karlovačka	19,495	24,806	9,758	12,170	4,893	16,832	43,555	131,508	2,25%	
5	Varaždinska	41,903	36,970	13,093	44,535	18,319	38,577	100,563	293,960	5,03%	
6	Koprivničko-križevačka	27,795	17,735	6,446	16,760	6,129	21,406	53,495	149,766	2,56%	
7	Bjelovarsko-bilogorska	18,605	21,728	6,370	20,711	13,031	11,794	18,541	110,779	1,90%	
8	Primorsko-goranska	66,312	52,025	153,089	28,821	18,439	75,293	54,125	448,104	7,67%	
9	Ličko-senjska	6,872	5,466	18,356	7,122	2,257	6,491	11,683	58,245	1,00%	
10	Virovitičko-podravska	13,145	18,802	4,479	11,795	5,122	7,945	14,432	75,719	1,30%	
11	Požeško-slavonska	17,475	13,087	13,210	18,258	10,364	15,839	25,357	113,590	1,94%	
12	Brodsko-posavska	28,408	27,258	5,487	15,377	12,027	30,393	37,861	156,811	2,68%	
13	Zadarska	19,204	17,826	53,934	13,571	3,554	41,061	15,207	164,356	2,81%	
14	Osječko-baranjska	62,639	74,754	17,742	27,927	23,386	77,042	85,421	368,911	6,31%	
15	Šibensko-kninska	13,275	14,228	29,128	22,390	2,628	19,332	16,848	117,829	2,02%	
16	Vukovarsko-srijemska	23,928	17,671	10,932	15,057	10,186	24,402	22,176	124,352	2,13%	
17	Splitsko-dalmatinska	61,335	46,137	160,017	41,369	21,360	241,514	78,188	649,922	11,12%	
18	Istarska	57,668	28,036	185,556	26,787	11,969	70,733	72,927	453,676	7,76%	
19	Dubrovačko-neretvanska	14,171	11,439	103,360	20,148	5,592	14,245	14,103	183,057	3,13%	
20	Međimurska	29,102	16,431	9,682	12,862	12,187	20,023	59,857	160,145	2,74%	
21	Grad Zagreb	465,755	187,686	66,370	147,316	55,084	253,683	214,644	1.390,538	23,80%	
UKUPNO		1.095,051	735,627	909,200	563,655	265,055	1.086,986	1.188,001	5.843,575	100,00%	
UDIO		18,74%	12,59%	15,56%	9,65%	4,54%	18,60%	20,33%	100,00%		



Tablica I.26 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po energentima na razini županija

SEKTOR USLUGA											
Naziv županije		Ukupna isporučena energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje [GWh/a]								UKUPNO	UDIO
		UNP	Loživo ulje	Prirodni plin	Ukupno OIE	Daljinski izvor	Električna energija	Ostalo			
1	Zagrebačka	7,190	5,882	227,214	11,932	13,119	114,507	22,416	402,259	6,88%	
2	Krapinsko-zagorska	0,603	2,861	104,526	3,814	0,448	46,329	4,670	163,252	2,79%	
3	Sisačko-moslavačka	2,380	8,705	54,272	11,131	8,785	39,555	1,967	126,795	2,17%	
4	Karlovačka	2,020	15,490	28,580	13,855	17,892	51,053	2,618	131,508	2,25%	
5	Varaždinska	2,906	0,866	198,039	6,355	1,647	77,631	6,515	293,960	5,03%	
6	Koprivničko-križevačka	0,173	5,625	100,268	2,788	0,423	39,689	0,801	149,766	2,56%	
7	Bjelovarsko-bilogorska	0,225	0,249	73,202	8,725	0,360	27,291	0,727	110,779	1,90%	
8	Primorsko-goranska	35,208	57,084	69,965	19,284	4,928	254,518	7,116	448,104	7,67%	
9	Ličko-senjska	8,778	7,640	2,452	12,058	0,075	26,459	0,782	58,245	1,00%	
10	Virovitičko-podravska	0,639	0,460	47,269	3,373	0,861	18,963	4,155	75,719	1,30%	
11	Požeško-slavonska	1,659	0,849	62,600	8,667	1,206	36,867	1,743	113,590	1,94%	
12	Brodsko-posavska	2,041	6,682	85,658	7,498	5,559	45,602	3,770	156,811	2,68%	
13	Zadarska	2,944	24,640	4,820	3,010	2,175	122,773	3,994	164,356	2,81%	
14	Osječko-baranjska	2,577	4,764	160,213	19,190	56,843	113,748	11,576	368,911	6,31%	
15	Šibensko-kninska	13,679	17,056	3,953	5,149	0,008	77,031	0,953	117,829	2,02%	
16	Vukovarsko-srijemska	0,629	3,446	70,656	5,188	1,449	38,616	4,369	124,352	2,13%	
17	Splitsko-dalmatinska	21,013	45,799	10,727	20,370	0,391	546,015	5,607	649,922	11,12%	
18	Istarska	16,965	52,029	85,688	7,217	3,570	279,338	8,869	453,676	7,76%	
19	Dubrovačko-neretvanska	13,519	24,700	3,829	9,553	0,000	126,588	4,868	183,057	3,13%	
20	Međimurska	2,648	0,577	105,685	13,471	0,390	36,112	1,263	160,145	2,74%	
21	Grad Zagreb	2,278	15,163	622,085	6,255	288,597	414,471	41,689	1.390,538	23,80%	
UKUPNO		140,074	300,568	2.121,698	198,885	408,727	2.533,156	140,469	5.843,575	100,00%	
UDIO		2,40%	5,14%	36,31%	3,40%	6,99%	43,35%	2,40%	100,00%		



1.2.3 SEKTOR INDUSTRIJE

Egzaktna godišnja potrošnja isporučene energije u 2019. godini u sektoru industrije za svako poduzeće zasebno u Hrvatskoj dobivena je od strane Državnog zavoda za statistiku.

1.2.3.1 DEFINIRANJE SEKTORA INDUSTRIJE U OKVIRU SVEOBUHVAATNE PROCJENE

U excel file-u, dobivenom od strane Državnog zavoda za statistiku, su za svako poduzeće zasebno navedene godišnje potrošnje svih oblika energenata u 2019. godini te šifra Nacionalne klasifikacijske djelatnosti (u nastavku NKD šifra). Svakom poduzeću je dodijeljena stvarna adresa, pomoću koje su kasnije najvećim potrošačima u sektoru industrije dodijeljene koordinate (geografska širina i dužina).

Državni zavod za statistiku prati, osim industrije i druge djelatnosti, koje ne pripadaju industriji, te su one ispuštene iz daljnje analize.

Djelatnosti za cjelokupno gospodarstvo u Hrvatskoj se svrstavaju u definirane odjeljke od 01 do 99. Svaki odjeljak pripada jednom od ukupno 14 glavnih područja djelatnosti, označenih oznakama od A do N.

NKD šifra, za određivanje vrste djelatnosti, se sastoji od ukupno 4 broja. S prva dva broja se definira glavno područje odnosno odjeljak djelatnosti, a zadnja dva broja definiraju skupinu pojedinog odjeljka.

Npr. poduzeće sa šifrom **NKD 10.81** pripada u glavno područje C - Prerađivačka industrija, odjeljak proizvodnja prehrambenih proizvoda (prva dva broja 10), skupinu proizvodnja šećera (preostala dva broja 81).

Tablično (Tablica I.27) je dan pregled glavnih područja djelatnosti s pripadajućim odjeljcima. U Sveobuhvatnoj procjeni su u sektoru industrije uzeta u obzir sljedeća dva glavna područja:

A – Rudarstvo i vađenje

B – Prerađivačka industrija

s nekoliko iznimki, koje ne spadaju u sektor industrije (Tablica I.28):

- 05 - Vađenje ugljena i lignita → spada u sektor ENERGETIKE,
- 06 - Vađenje sirove nafte i prirodnog plina → spada u sektor ENERGETIKE,
- 19 - Proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda → spada u sektor ENERGETIKE,
- 33 - Popravak i instaliranje strojeva i opreme → spada u sektor USLUGA.

Tablica I.27 Pregled glavnih područja djelatnosti s odjeljcima

Oznaka područja	Naziv područja	Broj odjeljka	Uzeto u obzir
A	Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	01-03	NE
B	Rudarstvo i vađenje	05-09	DA
C	Prerađivačka industrija	10-33	DA
D	Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija	35	NE
E	Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša	36-39	NE
F	Građevinarstvo	41-43	NE
G	Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikla	45-47	NE
H	Prijevoz i skladištenje	49-53	NE
I	Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	55-56	NE
J	Informacije i komunikacije	59-63	NE
K	Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	64-66	NE
L	Poslovanje nekretninama	68	NE
M	Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	69-75	NE
N	Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	77-82	NE



Oznaka područja	Naziv područja	Broj odjeljka	Uzeto u obzir
O	Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje	84	NE
P	Obrazovanje	85	NE
Q	Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	86-88	NE
R	Umjetnost, zabava i rekreacija	90-93	NE
S	Ostale uslužne djelatnosti	94-96	NE
T	Djelatnosti kućanstava kao poslodavaca; djelatnosti kućanstava koja proizvode različitu robu i pružaju različite usluge za vlastite potrebe	97-98	NE
U	Djelatnosti izvan teritorijalnih organizacija i tijela	99	NE

Tablica I.28 Pregled odjeljaka koji spadaju u sektor industrije

Oznaka područja	Naziv područja	Broj odjeljka	Naziv odjeljka	Sektor	Uzeto u obzir
B	RUDARSTVO I VAĐENJE	05	Vađenje ugljena i lignita	ENERGETIKA	NE
		06	Vađenje sirove nafte i prirodnog plina	ENERGETIKA	NE
		07	Vađenje metalnih ruda	INDUSTRIJA	DA
		08	Ostalo rudarstvo i vađenje	INDUSTRIJA	DA
		09	Pomoćne uslužne djelatnosti u rudarstvu	INDUSTRIJA	DA
C	PRERAĐIVAČKA INDUSTRIJA	10	Proizvodnja prehrambenih proizvoda	INDUSTRIJA	DA
		11	Proizvodnja pića	INDUSTRIJA	DA
		12	Proizvodnja duhanskih proizvoda	INDUSTRIJA	DA
		13	Proizvodnja tekstila	INDUSTRIJA	DA
		14	Proizvodnja odjeće	INDUSTRIJA	DA
		15	Proizvodnja kože i srodnih proizvoda	INDUSTRIJA	DA
		16	Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala	INDUSTRIJA	DA
		17	Proizvodnja papira i proizvoda od papira	INDUSTRIJA	DA
		18	Tiskanje i množenje snimljenih zapisa	INDUSTRIJA	DA
		19	Proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda	ENERGETIKA	NE
		20	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	INDUSTRIJA	DA
		21	Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka	INDUSTRIJA	DA
		22	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike	INDUSTRIJA	DA
		23	Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	INDUSTRIJA	DA
		24	Proizvodnja metala	INDUSTRIJA	DA
		25	Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, osim strojeva i opreme	INDUSTRIJA	DA
		26	Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda	INDUSTRIJA	DA
		27	Proizvodnja električne opreme	INDUSTRIJA	DA
		28	Proizvodnja strojeva i uređaja, d. n.	INDUSTRIJA	DA
		29	Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica	INDUSTRIJA	DA
		30	Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava	INDUSTRIJA	DA
		31	Proizvodnja namještaja	INDUSTRIJA	DA
		32	Ostala prerađivačka industrija	INDUSTRIJA	DA
		33	Popravak i instaliranje strojeva i opreme	USLUGE	NE

Područje B je rudarstvo, ali se u energetske bilancama svi dijelovi rudarstva koji nisu tzv. energetske rudarstvo (npr. vađenje ugljena i lignita, vađenje sirove nafte i prirodnog plina) također promatraju kao jedna industrijska grana (rudarstvo).

Prerađivačka industrija obuhvaća odjeljke od broja 10 do uključivo 32, ali u energetske bilancama odjeljak 19 - Proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda ne spada u sektor industrije, već u sektor energetike.



Građevinarstvo se također smatra jednom industrijskom granom, no građevinarstvo je ispušteno iz daljnje analize s obzirom da je udio isporučene energije u ukupnoj isporučenoj energiji, koji se koristi za grijanje i hlađenje zanemarivi, te nije od interesa za Sveobuhvatnu procjenu!

1.2.3.2 PREGLED ENERGENATA UZETIH U OBZIR U SEKTORU INDUSTRIJE

U excel file-u, dobivenom od strane Državnog zavoda za statistiku, su za svako poduzeće zasebno navedene godišnje potrošnje svih oblika energenata u 2019. godini. Nakon točnog definiranja poduzeća, koja s obzirom na svoju djelatnost spadaju u sektor industrije, uslijedilo je definiranje energenata koji se koriste za grijanje/hlađenje, odnosno iz daljnje analize su ispušteni svi energenti koji se ne koriste za potrebe grijanja/hlađenja. Npr. svi energenti, koji se koriste u prometu (benzin, dizelska goriva), su ispušteni iz daljnje analize.

Tablično je dan pregled svih energenata, koja poduzeća koriste, sa šiframa energenata, jedinicom i donjom ogrjevnom vrijednošću energenta, te je naznačeno, koji se energenti uzimaju za daljnju analizu, odnosno za određivanje godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje. Također, kod energenata, koji izgaraju u nekom uređaju za loženje, definirana je prosječna vrijednost stupnja djelovanja uređaja za loženje, koja je potrebna za kasnije određivanje potrebne korisne toplinske energije za grijanje.

Tablica I.29 SEKTOR INDUSTRIJE – popis energenata uzetih u obzir

Šifra ener. - genta	Naziv energenta	Jedinica	Donja ogrjevna vrijednost [kWh/jedinica]	Energent se uzima u obzir za grijanje/hlađenje (DA/NE)	Stupanj djelovanja
11	Električna energija	–	–	DA	–
15	Para i voda temperature manje ili jednake 200°C	–	–	DA	–
16	Para i voda temperature veće od 200°C	–	–	DA	–
21	Tehnički plinovi	–	–	NE	–
22	Kameni ugljen i njegovi briketi	kg	7,443056	DA	0,80
23	Mrki ugljen i njegovi briketi	kg	5,001389	DA	0,80
25	Koks (metalurški i ljevaonički)	kg	7,734722	DA	0,85
29	Biodizelska goriva	–	–	NE	–
31	Benzini za prometna sredstva (fosilni)	–	–	NE	–
32	Benzini osim za prometna sredstva (fosilni)	–	–	NE	–
34	Dizelska goriva za prometna sredstva (fosilna)	–	–	NE	–
35	Dizelska goriva osim za prometna sredstva (fosilna)	–	–	NE	–
37	Ekstralako i specijalno loživo ulje	kg	11,666666	DA	0,83
38	Niskosumporno loživo ulje (do 1% S)	kg	11,111111	DA	0,83
39	Visokosumporno loživo ulje (1% S i više; mazut)	kg	10,833333	DA	0,83
40	Naftni koks	kg	8,611111	DA	0,85
51	Prirodni plin, distribuiran mrežom	m ³	9,480000 ⁵	DA	–
61	Ostali plin, distribuiran mrežom	–	–	NE	–
62	Ukapljeni plin	kg	12,780000	DA	0,87
63	Rafinerijski plin ⁶	kg	13,491667	NE	0,83
71	Ogrjevno drvo	prostorni m ³	2.500,00	DA	0,70
72	Drveni peleti	kg	5,000000	DA	0,80
73	Drvena sječka	kg	3,000000	DA	0,80
74	Briketi od drva, slame i sl.	kg	4,730000	DA	0,75
75	Drvni i biljni otpad	kg	2,860000	DA	0,70
81	Stare gume	kg	8,333333	DA	0,75

⁵ prosječna vrijednost dobivena na temelju podataka distributera

⁶ Koristi se u sektoru energetike



Šifra ener. - genta	Naziv energenta	Jedinica	Donja ogrjevna vrijednost [kWh/jedinica]	Energent se uzima u obzir za grijanje/hlađenje (DA/NE)	Stupanj djelovanja
82	Otpadna ulja i emulzije		10,222222	DA	0,75
83	Mesno i koštano brašno	kg	3,068056	DA	0,75
84	DSS - osušeni mulj	kg	2,303611	DA	0,75
85	RDF - gorivo proizvedeno iz raznih vrsta otpada	–	–	NE	–

U sektoru industrije električna energija se troši za sljedeće potrebe, koje se na odnose na grijanje/hlađenje:

- grijanje u procesu proizvodnje,
- hlađenje u procesu proizvodnje pomoću kompresijskog rashladnika,
- hlađenje prostora u uredskim zgradama pomoću split klima uređaja,
- pripremu potrošne tople vode u uredskim zgradama pomoću pojedinačnih električnih bojlera.

U sektoru industrije prirodni plin distribuiran mrežom se troši za sljedeće potrebe, koje se odnose na grijanje/hlađenje:

- grijanja u procesu proizvodnje,
- grijanja prostora zgrada,
- hlađenja u procesu proizvodnje (pomoću plinskog apsorpcijskog rashladnika).

Tablično su dane prosječne vrijednosti stupnja djelovanja izvora toplinske odnosno rashladne energije, potrebne za određivanje korisne potrebne toplinske energije za grijanje/hlađenje u slučaju električne energije i prirodnog plina.

Tablica 1.30 SEKTOR INDUSTRIJE – korištenje električne energije i prirodnog plina kao energenta za pokrivanje potreba za grijanjem/hlađenjem

Šifra	Naziv energenta	Potrebe	GRIJANJE - stupanj djelovanja [-]	HLAĐENJE – faktor hlađenja [-]
11	Električna energija	Grijanje u procesu proizvodnje	0,99	–
		Hlađenje u procesu proizvodnje pomoću kompresijskog rashladnika	–	3,00
		Hlađenje prostora u uredskim zgradama pomoću split klima uređaja	–	2,80
		Priprema potrošne tople vode u uredskim zgradama pomoću pojedinačnih električnih bojlera	0,99	–
51	Prirodni plin, distribuiran mrežom	Grijanje u procesu proizvodnje	0,87	–
		Grijanje prostora zgrada	0,91	–
		Hlađenje u procesu proizvodnje (plinski apsorpcijski rashladnik)	–	1,10 ⁷

Naravno, električna energija se u sektoru industrije koristi za pogon motora, elektrokemijsku uporabu, pogon aparata (uključivo IT opremu), rasvjetu i ostale energetske svrhe, no za potrebe Sveobuhvatne procjene se uzima samo onaj dio pojedine vrste energenta koji se koristi za grijanje, pripremu potrošne tople vode i hlađenje.

⁷ faktor hlađenja plinskog apsorpcijskog rashladnika – omjer učina isparivača i generatora



1.2.3.3 UKUPNA ISPORUČENA ENERGIJA SEKTORU INDUSTRIJE

U okviru studije važno je razlikovati:

- **ukupnu isporučenu energiju sektoru industrije** za definirane energente, kojom se osim potreba za grijanjem/hlađenjem pokrivaju i druge potrebe,
- **isporučena energija za potrebe grijanja⁸/hlađenja.**

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 NKD šifri, spadaju u **sektor industrije**. Pri tome su uzeti u obzir samo energenti definirani u poglavlju 1.2.3.2.

Važno je naglasiti da se sljedeća dva energenta:

- Para i voda temperature manje ili jednake 200°C
- Para i voda temperature veće od 200°C

dobivaju na sljedeće načine:

- dobava direktno iz centralnih toplinskih sustava (CTS),
- proizvodnja iz industrijskih kotlovnica,
- proizvodnja iz industrijskih kogeneracijskih postrojenja.

U slučaju industrijskih kotlovnica i kogeneracijskih postrojenja koriste se različite vrste pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode (prirodni plin, loživo ulje, otpaci, mrki ugljen i lignit).

Ukupan broj industrijskih kotlovnica u Hrvatskoj u 2019.: **57**

Ukupan broj industrijskih kogeneracijskih postrojenja u Hrvatskoj u 2019.: **5**

Više podataka o industrijskim kotlovnica i industrijskim kogeneracijskim postrojenjima u poglavljima u nastavku.

U Tablica I.31 navedena je ukupna isporučena energija u sektoru industrije po županijama, pri čemu je navedena potrošnja pare i vode, a ne potrošnja pogonskog energenta za proizvodnju pare i vode. Od navedene količine pare i vode odvojio se dio energije za potrebe grijanja/hlađenja, da bi se zatim dobila korisna energija za grijanje i hlađenje.

U sektoru industrije najviše se troši električne energije (38,60 %), zatim slijede prirodni plin distribuiran mrežom (23,93 %) i naftni koks (13,66 %).

Potrošnja je poznata na nivou svakog poduzeća, ali se prije svega zbog povjerljivosti podataka, a zatim i zbog opsežnosti podataka ne navodi u studiji pojedinačno na nivou svakog poduzeća, već se daje pregled na nivou pojedine županije.

⁸ Pod pojmom grijanje se podrazumijeva grijanje i priprema potrošne tople vode

Tablica I.31 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija energenata uzetih u obzir

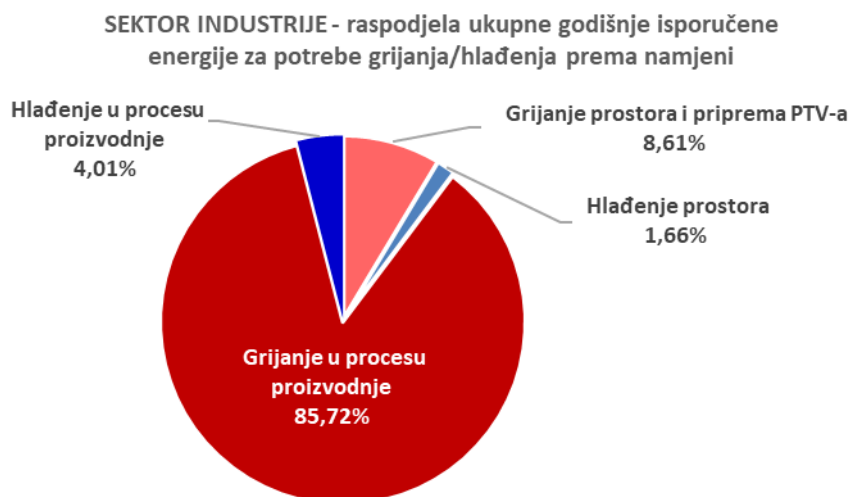
SEKTOR INDUSTRIJE	UKUPNA ISPORUČENA ENERGIJA U 2019. GODINI PO ENERAGENTIMA [GWh/a]																Udio [%]	
	Električna energija	Prirodni plin	CTS	Kameni/mrki ugljen i njihovi briketi	Koks (metalurški i ljevaonički)	Loživo ulje	Naftni koks	UNP	Ogrjevno drvo	Drvni peleti/sječka	Briketi od drva, slame i sl.	Drvni otpaci	Stare gume	Otpadna ulja i emulzije	Mesno i koštano brašno	DSS - osušeni mulj		UKUPNO
Zagrebačka	244,97	133,59	0,01	0,00	0,62	14,43	0,00	1,06	2,87	0,65	0,10	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	398,56	4,44
Krapinsko-zagorska	215,41	453,66	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	2,12	0,00	2,73	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	674,50	7,51
Sisačko-moslavačka	353,91	73,32	150,26	0,00	0,00	5,77	0,00	0,43	17,63	6,70	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	609,50	6,79
Karlovačka	107,45	37,31	0,00	0,00	0,00	32,49	0,00	0,92	1,18	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,23	2,01
Varaždinska	262,26	261,34	0,46	0,00	61,13	5,51	0,00	0,52	37,52	1,92	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	630,73	7,02
Koprivničko-križevačka	103,37	132,08	0,00	0,00	0,00	1,71	0,00	1,62	0,00	7,44	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	247,94	2,76
Bjelovarsko-bilogorska	101,05	54,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,69	2,85	0,00	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	173,25	1,93
Primorsko-goranska	146,83	4,49	0,00	0,00	0,00	15,42	0,00	4,79	0,10	3,87	0,00	42,66	0,00	0,00	0,00	0,00	218,17	2,43
Ličko-senjska	91,85	0,66	24,02	0,00	0,00	2,04	0,00	15,19	0,44	0,20	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	135,03	1,50
Virovitičko-podravska	60,89	43,79	0,00	0,00	9,34	0,00	0,00	0,31	14,45	19,99	0,04	22,73	0,00	0,00	0,00	0,00	171,54	1,91
Požeško-slavonska	68,54	13,99	18,72	0,00	0,00	1,05	0,00	0,60	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,04	1,15
Brodsko-posavska	81,37	83,96	52,81	0,00	1,93	2,09	0,00	3,50	0,23	0,04	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	226,31	2,52
Zadarska	46,27	21,16	0,00	0,00	0,00	12,21	0,00	0,90	0,00	21,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,20	1,14
Osječko-baranjska	354,97	182,30	140,12	240,41	0,00	4,91	280,17	1,81	2,22	5,58	0,00	0,92	0,00	69,10	0,00	2,52	1.285,03	14,31
Šibensko-kninska	108,08	152,12	0,00	0,00	0,00	11,19	0,00	10,19	11,12	2,12	0,00	0,00	0,00	16,26	0,00	0,00	311,07	3,46
Vukovarsko-srijemska	98,45	110,33	0,00	5,28	17,41	15,27	0,00	0,33	0,99	0,00	0,22	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	251,31	2,80
Splitsko-dalmatinska	232,20	1,33	0,00	13,90	0,00	66,18	721,52	18,93	0,79	5,73	0,07	0,00	0,00	9,07	0,00	0,00	1.069,69	11,91
Istarska	248,63	77,12	1,14	318,03	152,11	54,49	225,19	27,69	0,20	0,18	0,00	0,00	28,95	4,64	3,84	0,56	1.142,76	12,72
Dubrovačko-neretvanska	7,36	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,17	0,12
Međimurska	154,91	76,62	0,00	0,08	0,00	4,37	0,00	1,60	7,68	0,71	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	246,40	2,74
Grad Zagreb	377,64	235,68	107,26	0,00	0,00	48,90	0,00	4,60	1,15	0,33	0,06	14,30	0,00	3,07	0,00	0,00	792,99	8,83
UKUPNO	3.466,41	2.149,41	494,80	577,70	242,54	301,71	1.226,88	97,82	99,38	83,56	0,55	102,60	28,95	102,21	3,84	3,08	8.981,44	100,00
<i>Udio [%]</i>	<i>38,60</i>	<i>23,93</i>	<i>5,51</i>	<i>6,43</i>	<i>2,70</i>	<i>3,36</i>	<i>13,66</i>	<i>1,09</i>	<i>1,11</i>	<i>0,93</i>	<i>0,01</i>	<i>1,14</i>	<i>0,32</i>	<i>1,14</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	100,00	



1.2.3.4 UKUPNA ISPORUČENA ENERGIJA SEKTORU INDUSTRIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA

Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja/ hlađenja u sektor industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 6.733,98 GWh.

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 I.21 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni

Slika I.22 prikazuje raspodjelu ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima u sektoru industrije.

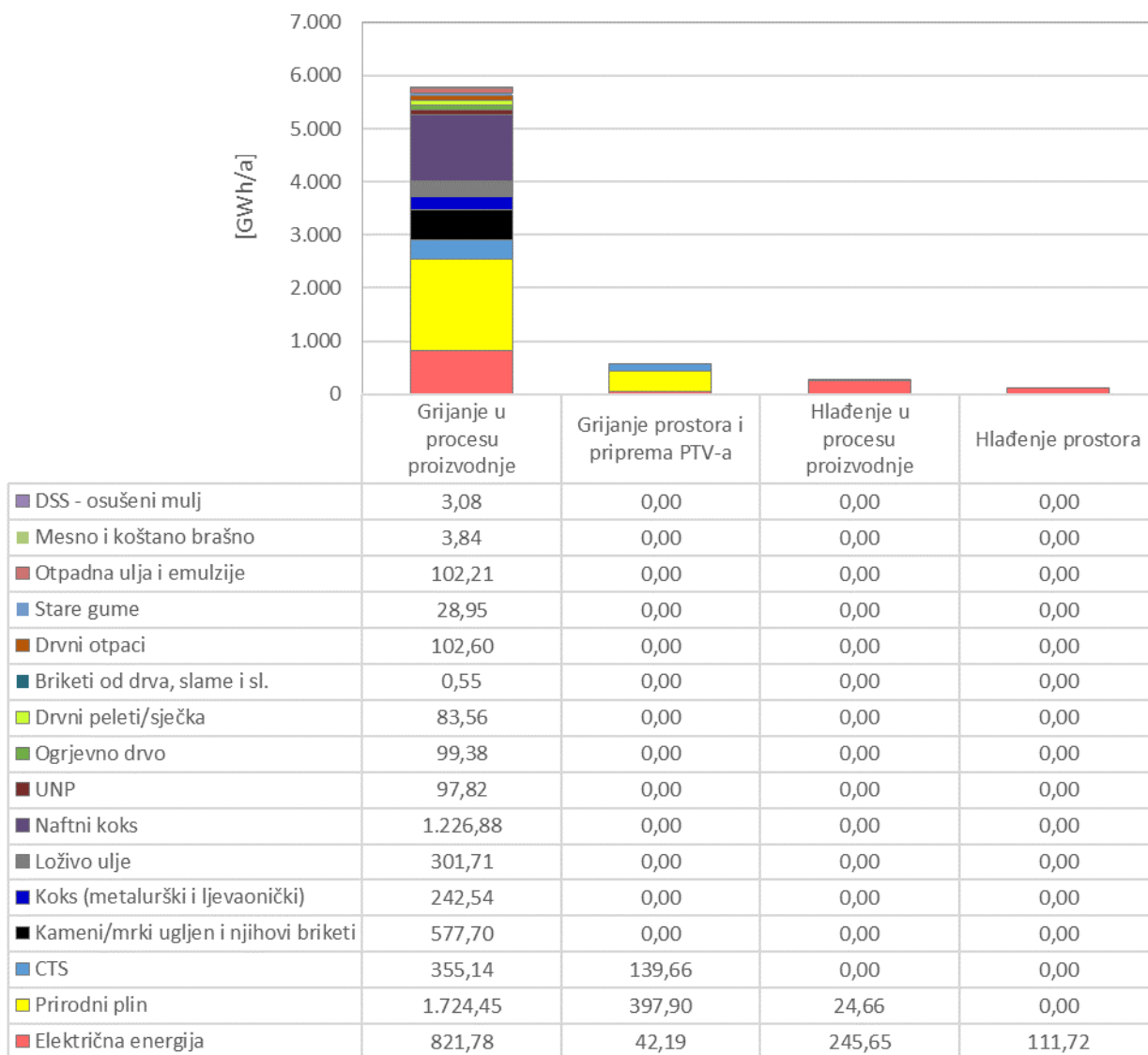
Za potrebe grijanja u procesu proizvodnje od energenata se najviše koriste:

- prirodni plin (1.724,45 GWh/a; 29,88 %),
- naftni koks (1.226,88 GWh/a; 21,25 %),
- električna energija (821,78 GWh/a; 14,24 %),
- kameni/mrki ugljen i njihovi briketi (577,70 GWh/a; 10,01 %),
- CTS (355,14 GWh/a; 6,15 %).

Za potrebe hlađenja u procesu proizvodnje se koristi uglavnom električna energija i nešto prirodnog plina.



SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima



Slika I.22 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima



Tablica I.32 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po županijama i energentima

SEKTOR INDUSTRIJE	UKUPNA GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA U 2019. GODINI PO ENERAGENTIMA [GWh/a]																Udio [%]	
Županija	Električna energija	Prirodni plin	CTS	Kameni/mrki ugljen i njihovi briketi	Koks (metalurški i ljevaonički)	Loživo ulje	Naftni koks	UNP	Ogrjevno drvo	Drvni peleti/sječka	Briketi od drva, slame i sl.	Drvni otpaci	Stare gume	Otpadna ulja i emulzije	Mesno i koštano brašno	DSS - osušeni mulj		UKUPNO
Zagrebačka	97,55	133,59	0,01	0,00	0,62	14,43	0,00	1,06	2,87	0,65	0,10	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	251,14	3,73
Krapinsko-zagorska	53,93	451,49	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	2,12	0,00	2,73	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	510,86	7,59
Sisačko-moslavačka	147,93	73,32	150,26	0,00	0,00	5,77	0,00	0,43	17,63	6,70	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	403,53	5,99
Karlovačka	39,71	37,31	0,00	0,00	0,00	32,49	0,00	0,92	1,18	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,50	1,67
Varaždinska	104,09	261,10	0,46	0,00	61,13	5,51	0,00	0,52	37,52	1,92	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	472,32	7,01
Koprivničko-križevačka	32,93	132,08	0,00	0,00	0,00	1,71	0,00	1,62	0,00	7,44	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	177,50	2,64
Bjelovarsko-bilogorska	27,70	54,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,69	2,85	0,00	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	99,91	1,48
Primorsko-goranska	20,03	4,49	0,00	0,00	0,00	15,42	0,00	4,79	0,10	3,87	0,00	42,66	0,00	0,00	0,00	0,00	91,36	1,36
Ličko-senjska	20,35	0,66	24,02	0,00	0,00	2,04	0,00	15,19	0,44	0,20	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	63,53	0,94
Virovitičko-podravska	10,31	43,79	0,00	0,00	9,34	0,00	0,00	0,31	14,45	19,99	0,04	22,73	0,00	0,00	0,00	0,00	120,96	1,80
Požeško-slavonska	29,25	13,99	18,72	0,00	0,00	1,05	0,00	0,60	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,76	0,95
Brodsko-posavska	28,24	83,96	52,81	0,00	1,93	2,09	0,00	3,50	0,23	0,04	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	173,18	2,57
Zadarska	14,34	21,16	0,00	0,00	0,00	12,21	0,00	0,90	0,00	21,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,28	1,04
Osječko-baranjska	121,64	182,30	140,12	240,41	0,00	4,91	280,17	1,81	2,22	5,58	0,00	0,92	0,00	69,10	0,00	2,52	1.051,71	15,62
Šibensko-kninska	26,21	152,12	0,00	0,00	0,00	11,19	0,00	10,19	11,12	2,12	0,00	0,00	0,00	16,26	0,00	0,00	229,19	3,40
Vukovarsko-srijemska	30,67	110,33	0,00	5,28	17,41	15,27	0,00	0,33	0,99	0,00	0,22	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	183,53	2,73
Splitsko-dalmatinska	114,04	1,33	0,00	13,90	0,00	66,18	721,52	18,93	0,79	5,73	0,07	0,00	0,00	9,07	0,00	0,00	951,53	14,13
Istarska	103,38	77,12	1,14	318,03	152,11	54,49	225,19	27,69	0,20	0,18	0,00	0,00	28,95	4,64	3,84	0,56	997,51	14,81
Dubrovačko-neretvanska	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,79	0,10
Međimurska	45,52	76,62	0,00	0,08	0,00	4,37	0,00	1,60	7,68	0,71	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	137,01	2,03
Grad Zagreb	150,54	235,68	107,26	0,00	0,00	48,90	0,00	4,60	1,15	0,33	0,06	14,30	0,00	3,07	0,00	0,00	565,89	8,40
UKUPNO	1.221,34	2.147,01	494,80	577,70	242,54	301,71	1.226,88	97,82	99,38	83,56	0,55	102,60	28,95	102,21	3,84	3,08	6.733,98	100,00
<i>Udio [%]</i>	<i>18,14</i>	<i>31,88</i>	<i>7,35</i>	<i>8,58</i>	<i>3,60</i>	<i>4,48</i>	<i>18,22</i>	<i>1,45</i>	<i>1,48</i>	<i>1,24</i>	<i>0,01</i>	<i>1,52</i>	<i>0,43</i>	<i>1,52</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>100,00</i>	

Tablica I.33 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima

SEKTOR INDUSTRIJE	UKUPNA GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA U 2019. GODINI PO ENERAGENTIMA [GWh/a]																Udio [%]	
Županija	Električna energija	Prirodni plin	CTS	Kameni/mrki ugljen i njihovi briketi	Koks (metalurški i ljevaonički)	Loživo ulje	Naftni koks	UNP	Ogrjevno drvo	Drvni peleti/sječka	Briketi od drva, slame i sl.	Drvni otpaci	Stare gume	Otpadna ulja i emulzije	Mesno i koštano brašno	DSS - osušeni mulj		UKUPNO
Grijanje u procesu proizvodnje	821,78	1.724,45	355,14	577,70	242,54	301,71	1.226,88	97,82	99,38	83,56	0,55	102,60	28,95	102,21	3,84	3,08	5.772,19	85,72
Grijanje prostora i priprema PTV-a	42,19	397,90	139,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	579,75	8,61
Hlađenje u procesu proizvodnje	245,65	24,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	270,31	4,01
Hlađenje prostora	111,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,72	1,66
UKUPNO	1.221,34	2.147,01	494,80	577,70	242,54	301,71	1.226,88	97,82	99,38	83,56	0,55	102,60	28,95	102,21	3,84	3,08	6.733,98	100,00
<i>Udio [%]</i>	<i>18,14</i>	<i>31,88</i>	<i>7,35</i>	<i>8,58</i>	<i>3,60</i>	<i>4,48</i>	<i>18,22</i>	<i>1,45</i>	<i>1,48</i>	<i>1,24</i>	<i>0,01</i>	<i>1,52</i>	<i>0,43</i>	<i>1,52</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>100,00</i>	



Državni zavod za statistiku je za sljedeće energente:

- električna energija,
- para i voda temperature manje ili jednake 200°C,
- para i voda temperature veće od 200°C,
- prirodni plin distribuiran mrežom,

osigurao podatke o raspodjeli ukupne isporučene energije pojedinog energenata prema vrsti potrebe za pojedinu vrstu djelatnosti definiranu NKD šifrom.

Cjelokupna tablica, zbog svoje kompleksnosti i veličine nije prikazana u ovoj studiji. U nastavku je dana tablica za raspodjelu ukupne isporučene električne energije na primjerima proizvodnje mlinarskih proizvoda i piva.

Tablica I.34 Raspodjela ukupne isporučene električne energije prema potrebama na primjerima proizvodnje mlinarskih proizvoda i pive

NKD šifra	Naziv	Električna energija – udio u ukupnoj isporučenoj energiji [-]							UKUPNO
		Toplina u procesu proizvodnje	Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Hlađenje u procesu proizvodnje	Elektromotori	Elektrokemijska uporaba	Aparati (uključivo i IT opremu) i rasvjeta	Ostale energetske svrhe	
1061	Proizvodnja mlinarskih proizvoda	0,0745	0,0005	0,0195	0,8303	0,0000	0,0752	0,0000	1,00
1105	Proizvodnja piva	0,4546	0,0385	0,1444	0,3424	0,0016	0,0185	0,0000	1,00

Ukupna isporučena energija pojedinog energenta (električna energija, para i voda temperature manje ili jednake 200°C, para i voda temperature veće od 200°C, prirodni plin distribuiran mrežom), ovisno o NKD šifri, je raspodijeljena po potrebama. Za potrebe daljnje analize uzet je samo onaj dio isporučene energije pojedinog energenta, koji se koristi za grijanje (grijanje za potrebe procesa ili grijanje prostora zgrade), pripremu potrošne tople vode i hlađenje (hlađenje za potrebe procesa ili hlađenje prostora zgrade) u sektoru industrije.

Iz sljedeće ukupne isporučene energije sektoru industrije:

- električna energija,
- para i voda temperature manje ili jednake 200°C,
- para i voda temperature veće od 200°C,
- prirodni plin distribuiran mrežom,

u nastavku je izdvojena isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja.

Električna energija i prirodni plin se koriste za (vidi Tablica I.35, Tablica I.36):

- grijanje u procesu proizvodnje,
- grijanje/hlađenje prostora i vode u pratećim uredskim zgradama,
- hlađenje u procesu proizvodnje (pomoću apsorpcijskog rashladnika).

Vidljivo je da se u slučaju električne energije 35,23 % ukupne isporučene električne energije u sektor industrije troši za potrebe grijanja/hlađenja, dok se 64,77 % troši za ostale potrebe (pogon motora, elektrokemijska uporaba, pogon aparata uključivo IT opremu, rasvjeta i ostale energetske svrhe).

U slučaju prirodnog plina distribuiranog mrežom 99,89 % prirodnog plina se troši za potrebe grijanja/hlađenja.



Tablica I.35 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene električne energije po županijama

SEKTOR INDUSTRIJE		RASPODJELA ELEKTRIČNE ENERGIJE [GWh/a]				
Županija		UKUPNA	Toplina u procesu proizvodnje	Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Hlađenje u procesu proizvodnje	Ostalo
1	Zagrebačka	245,08	49,48	27,30	20,77	147,52
2	Krapinsko-zagorska	215,41	46,12	3,79	4,02	161,48
3	Sisačko-moslavačka	353,91	96,24	5,05	46,64	205,97
4	Karlovačka	107,45	28,74	3,76	7,22	67,74
5	Varaždinska	262,26	76,97	6,14	20,97	158,18
6	Koprivničko-križevačka	103,37	8,87	9,74	14,32	70,44
7	Bjelovarsko-bilogorska	101,05	18,68	2,46	6,56	73,35
8	Primorsko-goranska	146,83	10,76	5,33	3,93	126,81
9	Ličko-senjska	91,85	5,16	1,32	13,87	71,50
10	Virovitičko-podravska	60,89	6,28	2,43	1,60	50,58
11	Požeško-slavonska	68,54	25,25	2,29	1,71	39,28
12	Brodsko-posavska	81,37	15,26	4,86	8,12	53,13
13	Zadarska	46,27	8,58	2,63	3,13	31,93
14	Osječko-baranjska	354,97	94,55	11,12	15,97	233,32
15	Šibensko-kninska	108,08	24,20	0,97	1,04	81,87
16	Vukovarsko-srijemska	98,45	20,70	3,14	6,84	67,78
17	Splitsko-dalmatinska	232,20	95,18	9,73	9,12	118,16
18	Istarska	248,63	80,18	11,27	11,93	145,25
19	Dubrovačko-neretvanska	7,36	1,77	0,59	0,62	4,38
20	Međimurska	155,28	34,10	4,78	6,78	109,62
21	Grad Zagreb	377,17	74,69	35,21	40,48	226,78
UKUPNO		3.466,41	821,78	153,91	245,65	2.245,06
Udio [%]		100,00	23,71	4,44	7,09	64,77

Tablica I.36 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene energije prirodnog plina distribuiranog mrežom po županijama

SEKTOR INDUSTRIJE		RASPODJELA PRIRODNOG PLINA DISTRIBUIRANOG MREŽOM [GWh/a]				
Županija		UKUPNA	Toplina u procesu proizvodnje	Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Hlađenje u procesu proizvodnje	Ostalo
1	Zagrebačka	133,59	89,04	44,26	0,30	0,00
2	Krapinsko-zagorska	453,66	421,32	29,88	0,29	2,16
3	Sisačko-moslavačka	73,32	59,63	13,34	0,34	0,00
4	Karlovačka	37,31	36,14	1,17	0,01	0,00
5	Varaždinska	261,34	180,88	79,90	0,31	0,24
6	Koprivničko-križevačka	132,08	93,20	38,81	0,07	0,00
7	Bjelovarsko-bilogorska	54,56	42,18	12,35	0,03	0,00
8	Primorsko-goranska	4,49	3,22	1,01	0,27	0,00
9	Ličko-senjska	0,66	0,35	0,32	0,00	0,00
10	Virovitičko-podravska	43,79	31,48	12,20	0,11	0,00
11	Požeško-slavonska	13,99	8,45	5,54	0,00	0,00
12	Brodsko-posavska	83,96	65,16	18,47	0,33	0,00
13	Zadarska	21,16	18,78	2,37	0,01	0,00
14	Osječko-baranjska	182,30	153,61	21,64	7,05	0,00
15	Šibensko-kninska	152,12	149,91	2,21	0,00	0,00
16	Vukovarsko-srijemska	110,33	99,30	10,97	0,06	0,00
17	Splitsko-dalmatinska	1,33	0,53	0,79	0,01	0,00
18	Istarska	77,12	63,73	8,87	4,52	0,00
19	Dubrovačko-neretvanska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Međimurska	76,88	44,02	29,04	3,83	0,00
21	Grad Zagreb	235,42	163,53	64,76	7,12	0,00
UKUPNO		2.149,41	1.724,45	397,90	24,66	2,40
Udio [%]		100,00	80,23	18,51	1,15	0,11



Para i voda temperature manje ili jednake 200°C, te para i voda temperature veće od 200°C se koriste za (Tablica I.37, Tablica I.38):

- grijanje u procesu proizvodnje,
- grijanje/hlađenje prostora i vode u pratećim uredskim zgradama.

Isporučena energija pare i vode se pretežito koristi za potrebe grijanja/hlađenja. U Zadarskoj županiji postoji poduzeće koje koristi paru i vodu temperature manje ili jednake 200°C s NKD šifrom 0893, međutim prema raspodjeli potrošnje pare i vode od strane Državnog zavoda za statistiku, ništa od isporučene energije pare i vode se ne koristi za potrebe grijanja/hlađenja, pa je navedena količina pare i vode svrstana u ostale energetske potrebe.

Tablica I.37 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene energije pare i vode temperature manje ili jednake 200°C po županijama

SEKTOR INDUSTRIJE		Raspodjela Pare i vode temperature manje ili jednake 200°C [GWh/a]			
Županija		UKUPNA	Toplina u procesu proizvodnje	Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Ostalo
1	Zagrebačka	88,23	57,24	30,99	0,00
2	Krapinsko-zagorska	3,35	2,82	0,53	0,00
3	Sisačko-moslavačka	1.324,14	1.319,24	4,90	0,00
4	Karlovačka	9,96	9,32	0,63	0,00
5	Varaždinska	72,96	63,01	9,95	0,00
6	Koprivničko-križevačka	54,32	35,49	18,83	0,00
7	Bjelovarsko-bilogorska	22,72	21,28	1,44	0,00
8	Primorsko-goranska	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Ličko-senjska	24,02	22,40	1,63	0,00
10	Virovitičko-podravska	21,81	13,15	8,66	0,00
11	Požeško-slavonska	18,72	11,79	6,93	0,00
12	Brodsko-posavska	64,17	63,53	0,64	0,00
13	Zadarska	21,67	0,00	0,00	21,67
14	Osječko-baranjska	62,29	51,37	10,92	0,00
15	Šibensko-kninska	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Vukovarsko-srijemska	4,51	2,72	1,79	0,00
17	Splitsko-dalmatinska	3,90	3,61	0,29	0,00
18	Istarska	23,31	20,93	2,38	0,00
19	Dubrovačko-neretvanska	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Međimurska	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Grad Zagreb	113,93	71,46	42,47	0,00
UKUPNO		1.933,99	1.769,35	142,98	21,67
Udio [%]		100,00	91,49	7,39	1,12

Tablica I.38 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene energije pare i vode temperature veće od 200°C po županijama

SEKTOR INDUSTRIJE		Raspodjela Pare i vode temperature veće od 200°C [GWh/a]			
Županija		UKUPNA	Toplina u procesu proizvodnje	Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Ostalo
1	Zagrebačka	7,50	0,00	0,00	7,50
2	Krapinsko-zagorska	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Sisačko-moslavačka	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Karlovačka	37,50	23,31	14,19	0,00
5	Varaždinska	1,39	1,26	0,13	0,00
6	Koprivničko-križevačka	10,29	3,88	5,02	1,39
7	Bjelovarsko-bilogorska	3,67	1,60	2,07	0,00
8	Primorsko-goranska	13,89	9,00	4,89	0,00
9	Ličko-senjska	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Virovitičko-podravska	115,00	107,71	7,28	0,00
11	Požeško-slavonska	4,28	3,43	0,84	0,00
12	Brodsko-posavska	0,00	0,00	0,00	0,00



SEKTOR INDUSTRIJE		Raspodjela Pare i vode temperature veće od 200°C [GWh/a]			
Županija		UKUPNA	Toplina u procesu proizvodnje	Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Ostalo
13	Zadarska	51,39	51,39	0,00	0,00
14	Osječko-baranjska	855,84	809,16	46,68	0,00
15	Šibensko-kninska	3,33	2,78	0,56	0,00
16	Vukovarsko-srijemska	62,60	60,52	2,07	0,00
17	Splitsko-dalmatinska	2,78	2,78	0,00	0,00
18	Istarska	22,70	11,65	11,05	0,00
19	Dubrovačko-neretvanska	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Međimurska	13,25	12,54	0,71	0,00
21	Grad Zagreb	51,48	39,26	12,22	0,00
UKUPNO		1.256,87	1.140,28	107,70	8,89
<i>Udio [%]</i>		<i>100,00</i>	<i>90,72</i>	<i>8,57</i>	<i>0,71</i>

Nadalje, kod svih energenata (električna energija, prirodni plin, para i vode temperature manje ili jednake 200°C, para i vode temperature veće od 200°C) izdvojenu količina energenta za potrebe grijanja/hlađenja i vode u pratećim uredskim zgradama je potrebno dalje raspodijeliti na:

- isporučena energija za potrebe grijanja prostora u uredskim zgradama,
- isporučena energija za potrebe hlađenja prostora u uredskim zgradama,
- isporučena energija za potrebe pripreme potrošne tople vode u uredskim zgradama,

kako bi se zasebno mogla odrediti godišnja potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje.

RASPODJELA ELEKTRIČNE ENERGIJE - grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama

Dio ukupne isporučene električne energije se koristi za grijanje/hlađenja prostora uredske zgrade, odnosno za pripremu potrošne tople vode. U uredskim zgradama potrošna topla voda se u većini slučajeva priprema u pojedinačnim električnim bojlerima, hlađenje prostora se odvija pomoću kompresijskih rashladnih uređaja (uglavnom split klima uređaja), dok se električna energija u sustavu grijanja koristi uglavnom za pogon cirkulacijskih crpki na polaznim krugovima grijanja. Tablično je dana raspodjela potrošnje isporučene električne energije za uredske zgrade u kontinentalnom i primorskom dijelu Hrvatske. Brojevi su definirani na temelju iskustva stečenog prilikom provođenja energetskih pregleda uredskih zgrada i modeliranju potrošnje električne energije, koje je obavezan dio *Izveštća o provedenom energetskom pregledu zgrade* u svrhu energetske certifikacije zgrada. Očekivano, u primorskom dijelu Hrvatske se za potrebe hlađenja prostora troši više električne energije, a manje za potrebe grijanja prostora.

Tablica I.39 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela dijela ukupne isporučene električne energije za grijanje/hlađenje uredskih prostora i pripremu potrošne tople vode

INDUSTRIJA - prateće uredske zgrade	Udio raspodjele potrošnje električne energije za grijanje/hlađenje prostora i pripremu potrošne tople vode [-]			
	Grijanje prostora	PTV	Hlađenje prostora	UKUPNO
K – kontinentalna Hrvatska	0,1083	0,2052	0,6864	1,0000
P – primorska Hrvatska	0,0541	0,0560	0,8899	1,0000

Neka općina odnosno grad spada u kontinentalnu Hrvatsku kada je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju $\theta_{mm} \leq 3$ °C.

Neka općina odnosno grad spada u primorsku Hrvatsku kada je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju $\theta_{mm} > 3$ °C.



Tablica I.40 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela isporučene električne energije po županijama

SEKTOR INDUSTRIJE		RASPODJELA ELEKTRIČNE ENERGIJE [GWh/a]			
Županija		Grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama	Grijanje prostora	PTV	Hlađenje prostora
1	Zagrebačka	27,30	2,96	5,60	18,74
2	Krapinsko-zagorska	3,79	0,41	0,78	2,60
3	Sisačko-moslavačka	5,05	0,55	1,04	3,47
4	Karlovačka	3,76	0,41	0,77	2,58
5	Varaždinska	6,14	0,67	1,26	4,22
6	Koprivničko-križevačka	9,74	1,06	2,00	6,69
7	Bjelovarsko-bilogorska	2,46	0,27	0,50	1,69
8	Primorsko-goranska	5,33	0,33	0,41	4,59
9	Ličko-senjska	1,32	0,14	0,25	0,92
10	Virovitičko-podravska	2,43	0,26	0,50	1,67
11	Požeško-slavonska	2,29	0,25	0,47	1,57
12	Brodsko-posavska	4,86	0,53	1,00	3,34
13	Zadarska	2,63	0,14	0,15	2,34
14	Osječko-baranjska	11,12	1,21	2,28	7,63
15	Šibensko-kninska	0,97	0,05	0,05	0,86
16	Vukovarsko-srijemska	3,14	0,34	0,64	2,15
17	Splitsko-dalmatinska	9,73	0,53	0,54	8,66
18	Istarska	11,27	0,61	0,63	10,03
19	Dubrovačko-neretvanska	0,59	0,03	0,03	0,53
20	Međimurska	4,78	0,52	0,98	3,28
21	Grad Zagreb	35,21	3,82	7,23	24,17
UKUPNO		153,91	15,06	27,13	111,72
Udio [%]		100,00	9,78	17,63	72,59

RASPODJELA PRIRODNOG PLINA - grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama

U slučaju korištenja prirodnog plina u pratećim uredskim zgradama pretpostavljeno je da se već izdvojena količina prirodnog plina za grijanje /hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama koristi isključivo za grijanje prostora uredskih zgrada. Potrošna topla voda, zbog malog profila potrošnje potrošne tople vode, u uredskim zgradama se pretežito priprema decentralno pomoću pojedinačnih električnih bojlera. A hlađenja prostora uredskih zgrada izgaranjem prirodnog plina u uredskim zgradama u Hrvatskoj je rijetko.

RASPODJELA PARE I VODE - grijanje / hlađenje prostora i vode u uredskim zgradama

U slučaju korištenja pare i vode za potrebe grijanja/hlađenja i pripremu PTV-a u uredskim zgradama, pretpostavljeno je da se sva već izdvojena količina energije pare/vode za grijanje/hlađenje i pripremu vode u uredskim zgradama troši isključivo za potrebe grijanja prostora pratećih uredskih zgrada.

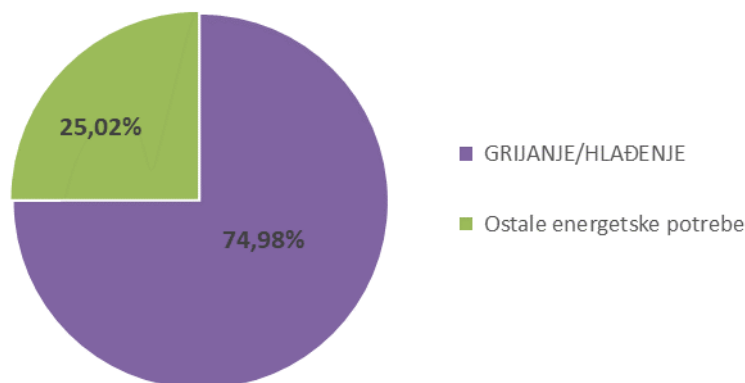
Ukupna isporučena energija u sektor industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **8.981,44 GWh** za ukupno 2.4798 poduzeća, koja prema dodijeljenoj NKD šifri, spadaju u sektor industrije.

Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja/ hlađenja u sektor industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **6.733,98 GWh**.

74,98 % ukupne isporučene energije u sektor industrije u 2019. godini potrošeno je za potrebe grijanja/hlađenja.



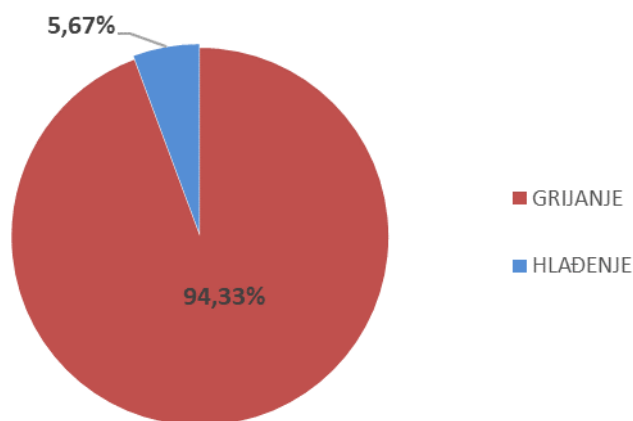
SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije



Slika I.23 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije

Pregled isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja dan je tablično (Tablica I.41). Vidljivo je da se 94,33 % ukupne isporučene energije u sektor industrije za potrebe grijanja/hlađenja troši za potrebe grijanja, dok se svega 5,67 % troši za potrebe hlađenja.

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



Slika I.24 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja

Najviše isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja potrošeno je u Osječko-baranjskoj županiji (15,62 %), zatim slijede Istarska (14,81 %) i Splitsko-dalmatinska županija (14,13 %).

Veliki potrošači isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja:

- **Osječko-baranjska županija:** proizvodnja papira, cementna industrija, prerada drva i proizvoda od drva, proizvodnja šećera, proizvodnja ulja, proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda,
- **Istarska:** proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda, proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica, proizvodnja duhanskih proizvoda,
- **Splitsko-dalmatinska:** proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda, tiskanje i umnožavanje snimljenih zapisa, proizvodnja proizvoda od gume i plastike, proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava.



Tablica I.41 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija za potrebe grijanje/hlađenje po županijama

SEKTOR INDUSTRIJE		ISPORUČENA ENERGIJA ZA GRIJANJE/ HLAĐENJE			Udio [%]
Županija		Isporučena energija za potrebe grijanja [GWh/a]	Isporučena energija za potrebe hlađenja [GWh/a]	Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja / hlađenja [GWh/a]	
1	Zagrebačka	211,33	39,81	251,14	3,73
2	Krapinsko-zagorska	503,95	6,91	510,86	7,59
3	Sisačko-moslavačka	353,08	50,45	403,53	5,99
4	Karlovačka	102,69	9,80	112,50	1,67
5	Varaždinska	446,81	25,50	472,32	7,01
6	Koprivničko-križevačka	156,42	21,08	177,50	2,64
7	Bjelovarsko-bilogorska	91,62	8,28	99,91	1,48
8	Primorsko-goranska	82,57	8,79	91,36	1,36
9	Ličko-senjska	48,74	14,80	63,53	0,94
10	Virovitičko-podravska	117,59	3,37	120,96	1,80
11	Požeško-slavonska	60,47	3,29	63,76	0,95
12	Brodsko-posavska	161,39	11,79	173,18	2,57
13	Zadarska	64,79	5,48	70,28	1,04
14	Osječko-baranjska	1.021,05	30,65	1.051,71	15,62
15	Šibensko-kninska	227,29	1,90	229,19	3,40
16	Vukovarsko-srijemska	174,49	9,04	183,53	2,73
17	Splitsko-dalmatinska	933,74	17,79	951,53	14,13
18	Istarska	971,03	26,48	997,51	14,81
19	Dubrovačko-neretvanska	5,64	1,15	6,79	0,10
20	Međimurska	123,53	13,89	137,42	2,04
21	Grad Zagreb	493,70	71,78	565,48	8,40
UKUPNO		6.351,94	382,04	6.733,98	100,00
Udio [%]		94,33	5,67	100,00	

Tablica I.42 daje pregled broja industrijskih poduzeća i ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u ukupno 5 intervala isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja.

Hrvatska ima ukupno 54 industrijskih poduzeća s ukupno pojedinačnom isporučenom energijom za potrebe grijanja / hlađenja ≥ 20 GWh.

2.317 od ukupno 2.478 industrijskih poduzeća ima ukupnu pojedinačnu isporučenu energiju za potrebe grijanja/hlađenja manju od 5 GWh.

Tablica I.42 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija za potrebe grijanje/hlađenje

Ukupna pojedinačna isporučena energija za potrebe grijanja / hlađenja X [GWh/a]	Broj industrijskih poduzeća	Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja /hlađenja [GWh/a]	Udio ukupne isporučene energije za grijanje / hlađenje [%]
X \geq 100	7	2.895,85	42,70
50 \geq X < 100	12	886,09	13,07
20 \geq X < 50	35	1.076,87	15,88
10 \geq X < 20	45	635,61	9,37
5 \geq X < 10	62	431,75	6,37



1.2.3.5 RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE PO DJELATNOSTIMA

Tablično je dana raspodjela:

- ukupne isporučene energije u sektoru industrije,
- isporučene energije u sektoru industrije za potrebe grijanja,
- isporučene energije u sektoru industrije za potrebe hlađenja,
- ukupne isporučene energije u sektoru industrije za potrebe grijanja/ hlađenja,

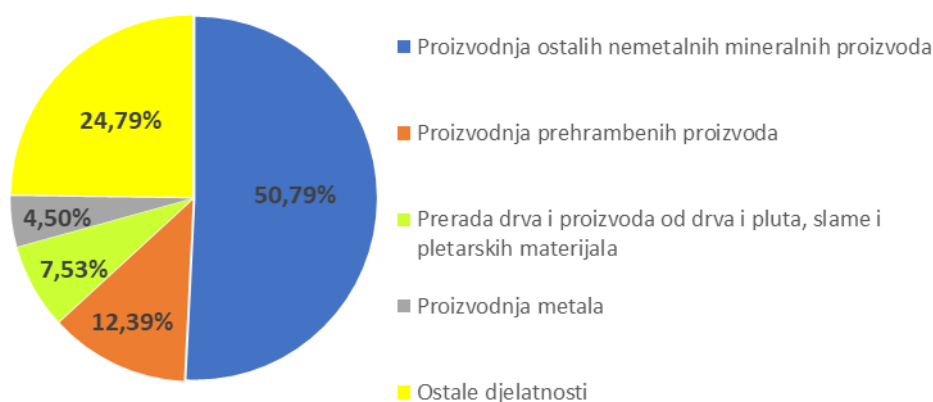
prema vrsti djelatnosti odnosno prema NKD šifri.

74,98 % 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, navedene u tablici, troši se 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 1.25 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema vrstama djelatnosti

Pod proizvodnjom ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda (pijesak, šljunak, kamen, glina) obuhvaćena je: proizvodnja stakla i proizvoda od stakla, proizvodnja vatrootalnih proizvoda (žbuka, beton, cigla, crijep), proizvodnja proizvoda od gline (keramičke pločice, cigla, crijep), proizvodnja ostalih proizvoda od porculana i keramike, proizvodnja cementa, vapna i gipsa, proizvodnja proizvoda od betona, cementa i gipsa, rezanje, oblikovanje i obrada kamena, te proizvodnja brusnih proizvoda i nemetalnih mineralnih proizvoda.



Tablica I.43 SEKTOR INDUSTRIJE – ukupna isporučena energija prema vrsti djelatnosti

NKD šifra	Vrsta djelatnosti	Ukupna isporučena energija u industriju [GWh/a]	Isporučena energija za potrebe grijanja [GWh/a]	Isporučena energija za potrebe hlađenja [GWh/a]	Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja / hlađenja [GWh/a]	Udio [%]
0811	Ostalo rudarstvo i vađenje	137,85	46,51	15,20	61,71	0,92
0910	Pomoćne uslužne djelatnosti u rudarstvu	8,30	2,88	0,08	2,97	0,04
1083	Proizvodnja prehrambenih proizvoda	1.072,55	695,97	138,19	834,16	12,39
1101	Proizvodnja pića	217,67	159,99	8,47	168,46	2,50
1200	Proizvodnja duhanskih proizvoda	35,23	16,42	2,14	18,56	0,28
1396	Proizvodnja tekstila	79,48	9,96	0,40	10,36	0,15
1439	Proizvodnja odjeće	123,61	72,59	3,53	76,12	1,13
1520	Proizvodnja kože i srodnih proizvoda	43,58	10,78	1,78	12,56	0,19
1629	Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala	822,15	503,51	3,80	507,32	7,53
1721	Proizvodnja papira i proizvoda od papira	291,59	107,46	3,65	111,11	1,65
1812	Tiskanje i umnožavanje snimljenih zapisa	167,76	82,59	11,37	93,97	1,40
2059	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	256,75	104,29	50,59	154,88	2,30
2120	Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka	231,28	128,89	41,77	170,66	2,53
2229	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike	302,34	184,70	21,69	206,39	3,06
2363	Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	3.764,49	3.402,35	17,60	3.419,95	50,79
2410	Proizvodnja metala	445,37	301,17	2,10	303,27	4,50
2511	Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, osim strojeva i opreme	270,37	145,97	8,12	154,09	2,29
2620	Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda	20,38	9,13	1,08	10,20	0,15
2790	Proizvodnja električne opreme	177,45	78,01	25,68	103,68	1,54
2829	Proizvodnja strojeva i uređaja, d. n.	130,76	73,60	4,62	78,22	1,16
2920	Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica	105,02	63,51	12,69	76,20	1,13
3012	Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava	44,83	24,80	4,23	29,03	0,43
3101	Proizvodnja namještaja	198,26	105,15	2,57	107,72	1,60
3220	Ostala prerađivačka industrija	34,38	21,72	0,68	22,40	0,33
UKUPNO		8.981,44	6.351,94	382,04	6.733,98	100,00
Udio [%]			94,33	5,67	100,00	



1.2.3.6 INDUSTRIJSKE KOTLOVNICE

Ukupan broj industrijskih kotlovnica u Hrvatskoj u 2019.:

57

U industrijskim kotlovnica se izgaranjem pogonskog goriva (prirodni plin, loživo ulje, drvni otpaci) proizvode:

- para i voda temperature manje ili jednake 200°C,
- para i voda temperature veće od 200°C.

Ukupna potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode temperature manje ili jednake 200°C i pare i vode temperature veće od 200°C u industrijskim kotlovnica u 2019. je iznosila **770,58 GWh**.

Podaci o potrošnji pojedinog pogonskog energenta za svaku industrijsku kotlovnicu, kao i podaci o potrošnji proizvedene pare/vode su poznati. Vrijednosti stvarno proizvedene pare su korigirane, te je dobivena prosječna efikasnost kotlova. Vidljivo je da se za proizvodnju pare i vode najviše koristi prirodni plin (78,95 %), a zatim slijede loživo ulje (11,51 %) i otpaci (9,53 %). U sedam industrijskih kotlovnica se kao pogonski energent koriste isključivo otpaci (drvena industrija, proizvodnja namještaja).

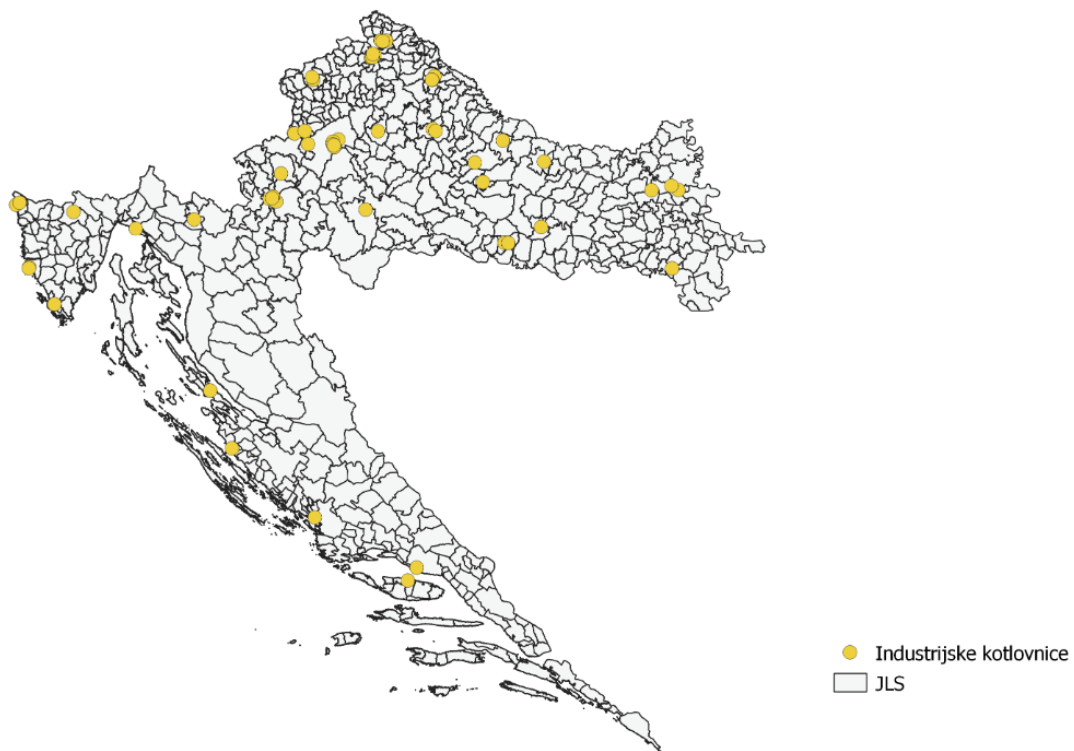
Tablica I.44 prikazuje sumirane podatke o potrošnji pojedinih pogonskih energenata za potrebe industrijskih kotlovnica.

Tablica I.44 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode u 2019. godini

SEKTOR INDUSTRIJE - industrijske kotlovnice	Godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode [GWh]				Petrošnja pare (DZS) [GWh]	Proizvodnja pare - korigirana vrijednost [GWh]	Prosječna efikasnost kotlova [-]
	prirodni plin	loživo ulje	drvni otpaci	UKUPNO			
Para i voda temperature manje ili jednake 200°C	391,32	34,31	64,81	490,44	409,34	403,32	0,822
Para i voda temperature veće od 200°C	217,06	54,42	8,66	280,14	231,06	237,11	0,846
UKUPNO	608,38	88,73	73,47	770,58	640,40	640,43	0,831
<i>Udio [%]</i>	<i>78,95</i>	<i>11,51</i>	<i>9,53</i>	<i>100,00</i>			



Lokacije industrijskih kotlovnica u Republici Hrvatskoj



Slika 1.26 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice

U nastavku su na nivou pojedine županije dani tablično podaci o potrošnji pojedinih pogonskih energenata zasebno za:

- paru i vode temperature manje ili jednake 200°C,
- paru i vodu temperature veće od 200°C.
- paru i vodu temperature manje ili jednake te veće od 200°C (skupni prikaz).



Tablica I.45 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode temperature manje ili jednake 200°C u 2019. godini

SEKTOR INDUSTRIJE - industrijske kotlovnice		Para i voda temperature manje ili jednake 200°C - potrošnja pogonskih energenata [GWh]				Potrošnja pare (DZS) [GWh]	Proizvodnja pare - korigirana vrijednost [GWh]	Prosječna efikasnost kotlova [-]	Isporučena energija pare i vode dobivena iz OIE [GWh]	Isporučena energija pare i vode dobivena iz fosilnih goriva [GWh]
		Županija	prirodni plin	loživo ulje	drvni otpaci					
1	Zagrebačka	91,39	1,82	0,00	93,21	88,22	79,19	0,850	0,00	88,22
2	Krapinsko-zagorska	3,61	0,00	0,00	3,61	3,35	3,07	0,850	0,00	3,35
3	Sisačko-moslavačka	26,16	0,00	0,00	26,16	18,87	18,87	0,721	0,00	18,87
4	Karlovačka	0,00	11,98	0,00	11,98	9,96	9,96	0,831	0,00	9,96
5	Varaždinska	91,00	0,00	0,00	91,00	72,50	72,41	0,796	0,00	72,50
6	Koprivničko-križevačka	61,63	0,00	1,89	63,52	54,32	54,32	0,855	1,56	52,76
7	Bjelovarsko-bilogorska	25,70	0,00	1,51	27,20	22,72	22,89	0,841	0,99	21,73
8	Primorsko-goranska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
9	Ličko-senjska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
10	Virovitičko-podravska	0,00	0,00	28,32	28,32	21,81	21,81	0,770	21,81	0,00
11	Požeško-slavonska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
12	Brodsko-posavska	4,53	0,00	1,05	5,58	11,36	4,66	0,835	0,81	10,56
13	Zadarska	0,00	0,00	27,03	27,03	21,67	21,67	0,802	21,67	0,00
14	Osječko-baranjska	57,26	0,26	0,00	57,51	47,17	49,19	0,855	0,00	47,17
15	Šibensko-kninska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
16	Vukovarsko-srijemska	0,00	0,00	5,03	5,03	4,51	3,89	0,774	4,51	0,00
17	Splitsko-dalmatinska	0,00	5,15	0,00	5,15	3,90	3,90	0,758	0,00	3,90
18	Istarska	27,18	7,59	0,00	34,77	22,32	28,93	0,832	0,00	22,32
19	Dubrovačko-neretvanska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
20	Međimurska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
21	Grad Zagreb	2,86	7,51	0,00	10,38	6,66	8,56	0,825	0,00	6,66
UKUPNO		391,32	34,31	64,81	490,44	409,34	403,32	0,822	51,34	358,00
<i>Udio [%]</i>		<i>79,79</i>	<i>7,00</i>	<i>13,22</i>	<i>100,00</i>					



Tablica I.46 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode temperature veće od 200°C u 2019. godini

SEKTOR INDUSTRIJE - industrijske kotlovnice		Para i voda temperature veće od 200°C - potrošnja pogonskih energenata [GWh]				Potrošnja pare (DZS) [GWh]	Proizvodnja pare - korigirana vrijednost [GWh]	Prosječna efikasnost kotlova [-]	Isporučena energija pare i vode dobivena iz OIE [GWh]	Isporučena energija pare i vode dobivena iz fosilnih goriva [GWh]
		Županija	prirodni plin	loživo ulje	drvni otpaci					
1	Zagrebačka	5,93	0,00	0,00	5,93	7,50	5,04	0,850	0,00	7,50
2	Krapinsko-zagorska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
3	Sisačko-moslavačka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
4	Karlovačka	21,76	20,85	0,00	42,62	37,50	37,50	0,880	0,00	37,50
5	Varaždinska	2,00	0,00	0,00	2,00	1,39	1,39	0,696	0,00	1,39
6	Koprivničko-križevačka	16,33	0,00	0,00	16,33	10,29	13,54	0,829	0,00	10,29
7	Bjelovarsko-bilogorska	4,67	0,00	0,00	4,67	3,67	3,67	0,787	0,00	3,67
8	Primorsko-goranska	9,88	0,25	8,66	18,78	13,89	13,89	0,739	6,67	7,22
9	Ličko-senjska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
10	Virovitičko-podravska	8,97	0,00	0,00	8,97	7,78	7,78	0,867	0,00	7,78
11	Požeško-slavonska	5,99	0,00	0,00	5,99	4,28	5,09	0,850	0,00	4,28
12	Brodsko-posavska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
13	Zadarska	53,25	0,00	0,00	53,25	51,39	45,27	0,850	0,00	51,39
14	Osječko-baranjska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
15	Šibensko-kninska	0,00	4,11	0,00	4,11	3,33	3,33	0,811	0,00	3,33
16	Vukovarsko-srijemska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
17	Splitsko-dalmatinska	0,00	2,69	0,00	2,69	2,78	2,23	0,830	0,00	2,78
18	Istarska	0,17	26,53	0,00	26,70	22,55	22,55	0,845	0,00	22,55
19	Dubrovačko-neretvanska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
20	Međimurska	18,88	0,00	0,00	18,88	13,25	16,05	0,850	0,00	13,25
21	Grad Zagreb	69,23	0,00	0,00	69,23	51,48	59,78	0,864	0,00	51,48
UKUPNO		217,06	54,42	8,66	280,14	231,06	237,11	0,846	6,67	224,40
<i>Udio [%]</i>		<i>77,48</i>	<i>19,43</i>	<i>3,09</i>	<i>100,00</i>					



Tablica 1.47 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode u 2019. godini

SEKTOR INDUSTRIJE - industrijske kotlovnice		Para i voda - potrošnja pogonskih energenata [GWh]				Potrošnja pare (DZS) [GWh]	Proizvodnja pare - korigirana vrijednost [GWh]	Prosječna efikasnost kotlova [-]	Isporučena energija pare i vode dobivena iz OIE [GWh]	Isporučena energija pare i vode dobivena iz fosilnih goriva [GWh]
		Županija	prirodni plin	loživo ulje	drvni otpaci					
1	Zagrebačka	97,31	1,82	0,00	99,13	95,72	84,23	0,850	0,00	95,72
2	Krapinsko-zagorska	3,61	0,00	0,00	3,61	3,35	3,07	0,850	0,00	3,35
3	Sisačko-moslavačka	26,16	0,00	0,00	26,16	18,87	18,87	0,721	0,00	18,87
4	Karlovačka	21,76	32,83	0,00	54,60	47,46	47,46	0,869	0,00	47,46
5	Varaždinska	93,00	0,00	0,00	93,00	73,89	73,80	0,794	0,00	73,89
6	Koprivničko-križevačka	77,96	0,00	1,89	79,84	64,60	67,86	0,850	1,56	63,05
7	Bjelovarsko-bilogorska	30,36	0,00	1,51	31,87	26,39	26,56	0,833	0,99	25,40
8	Primorsko-goranska	9,88	0,25	8,66	18,78	13,89	13,89	0,739	6,67	7,22
9	Ličko-senjska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
10	Virovitičko-podravska	8,97	0,00	28,32	37,29	29,58	29,58	0,793	21,81	7,78
11	Požeško-slavonska	5,99	0,00	0,00	5,99	4,28	5,09	0,850	0,00	4,28
12	Brodsko-posavska	4,53	0,00	1,05	5,58	11,36	4,66	0,835	0,81	10,56
13	Zadarska	53,25	0,00	27,03	80,28	73,06	66,93	0,834	21,67	51,39
14	Osječko-baranjska	57,26	0,26	0,00	57,51	47,17	49,19	0,855	0,00	47,17
15	Šibensko-kninska	0,00	4,11	0,00	4,11	3,33	3,33	0,811	0,00	3,33
16	Vukovarsko-srijemska	0,00	0,00	5,03	5,03	4,51	3,89	0,774	4,51	0,00
17	Splitsko-dalmatinska	0,00	7,84	0,00	7,84	6,68	6,13	0,783	0,00	6,68
18	Istarska	27,36	34,12	0,00	61,47	44,87	51,48	0,838	0,00	44,87
19	Dubrovačko-neretvanska	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
20	Međimurska	18,88	0,00	0,00	18,88	13,25	16,05	0,850	0,00	13,25
21	Grad Zagreb	72,09	7,51	0,00	79,60	58,14	68,34	0,859	0,00	58,14
UKUPNO		608,38	88,73	73,47	770,58	640,40	640,43	0,831	58,00	582,40
<i>Udio [%]</i>		<i>78,95</i>	<i>11,51</i>	<i>9,53</i>	<i>100,00</i>					

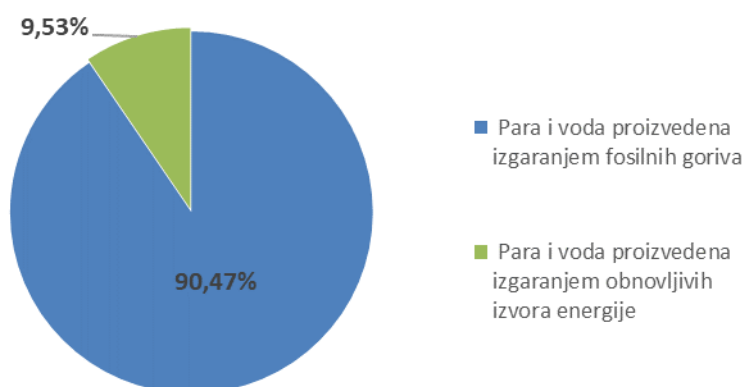


Isporučena energija pare i vode proizvodi se izgaranjem fosilnih goriva (90,47 %), te manjim dijelom izgaranjem obnovljivih izvora energije – drvni otpaci (9,53 %).

Tablica I.48 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice - ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare iz fosilnih goriva i OIE u 2019. godini

INDUSTRIJA - industrijske kotlovnice	Godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode [GWh/a]	Isporučena energije pare i vode [GWh/a]	Udio pogonskih energenata [%]
Para i voda proizvedena izgaranjem fosilnih goriva	697,11	573,51	90,47
Para i voda proizvedena izgaranjem obnovljivih izvora energije	73,47	36,34	9,53
UKUPNO	770,58	609,84	100,00

SEKTOR INDUSTRIJE - industrijske kotlovnice - proizvodnja pare i vode



Slika I.27 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijske kotlovnice – pogonski energentu za proizvodnju pare i vode

1.2.3.7 INDUSTRIJSKA KOGENERACIJSKA POSTROJENJA

Ukupan broj industrijskih kogeneracijskih postrojenja u Hrvatskoj u 2019.: **5**

U industrijskim kogeneracijskim postrojenjima se izgaranjem isključivo fosilnih goriva kao pogonskih goriva (prirodni plin, mrki ugljen i lignit) proizvode:

- para i voda temperature manje ili jednake 200°C (1 industrijsko kogeneracijsko postrojenje),
- para i voda temperature veće od 200°C (4 industrijska kogeneracijska postrojenja).

Kogeneracijska postrojenja u Hrvatskoj imaju ugrađena sljedeća industrijska poduzeća, koja se bave:

- proizvodnjom šećera (3 poduzeća, jedno poduzeće koristi kao pogonski energent mrki ugljen i lignit),
- proizvodnjom papira i proizvoda od papira (1 poduzeće),
- proizvodnjom kemikalija i kemijskih proizvoda (1 poduzeće).

Ukupna potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju pare i vode temperature manje ili jednake 200°C i pare i vode temperature veće od 200°C u industrijskim kogeneracijskim postrojenjima u 2019. je iznosila **2.013,01 GWh**.

Vidljivo je da se za istovremenu proizvodnju električne i toplinske energije u industrijskim kogeneracijskim postrojenjima najviše koristi prirodni plin (94,33 %).

Tablica I.49 prikazuje sumirane podatke o potrošnji pojedinih pogonskih energenata za potrebe industrijskih kogeneracijskih postrojenja. Sumarno su dani i podaci koji se odnose na proizvedenu električnu i toplinsku energiju u industrijskim kogeneracijskim postrojenjima, te prosječne efikasnosti kogeneracijskih postrojenja

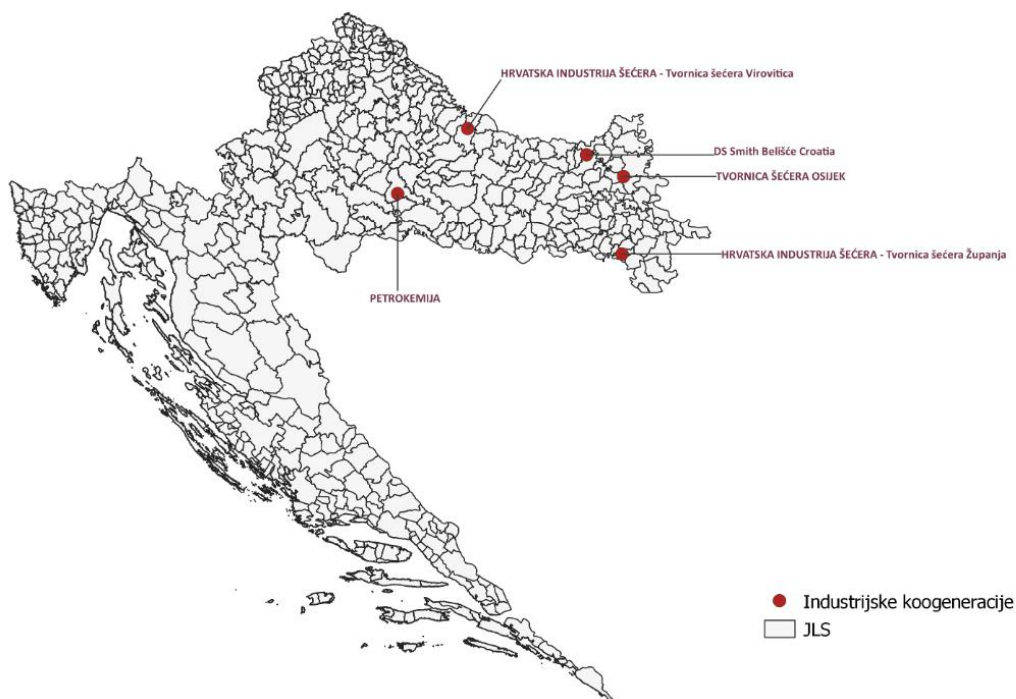


Tablica I.49 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijska kogeneracijska postrojenja – ukupna godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju električne i toplinske energije u 2019. godini

SEKTOR INDUSTRIJE - industrijska kogeneracijska postrojenja	Godišnja potrošnja pogonskih energenata za proizvodnju električne i toplinske energije [GWh]			Proizvedena el. energija [GWh]	Proizvedena toplinska energija [GWh]	Prosječna efikasnost kogen. postrojenja [-]
	prirodni plin	mrki i lignit	UKUPNO			
Para i voda temperature manje ili jednake 200°C	1.224,18	0,00	1.224,18	40,14	1.013,89	0,861
Para i voda temperature veće od 200°C	674,72	114,12	788,84	80,98	557,60	0,810
UKUPNO	1.898,90	114,12	2.013,01	121,12	1.571,48	0,841
Udio [%]	94,33	5,67	100,00			

Tablično je dan popis industrijskih kogeneracijskih postrojenja u Hrvatskoj u 2019. godini s navedenom potrošnjom pogonskog energenta i proizvedenom električnom i toplinskom energijom.

Lokacije industrijskih kogeneracijskih postrojenja u Republici Hrvatskoj



Slika I.28 SEKTOR INDUSTRIJE – industrijska kogeneracijska postrojenja



Tablica I.50 SEKTOR INDUSTRIJE – pregled industrijskih kogeneracijskih postrojenja (2019. godina)

INDUSTRIJSKA KOGENERACIJSKA POSTROJENJA – 2019.		Županija	Naziv energenta	Pogonski energent	Godišnja potrošnja pogonskih energenata [GWh]	Proizvedena el. energija [GWh]	Proizvedena toplinska energija [GWh]	Efikasnost kogeneracijskog postrojenja [-]
1	DS Smith Belišće Croatia	Osječko-baranjska	Para i voda temperature veće od 200°C	prirodni plin	450,53	48,86	319,17	0,817
2	HRVATSKA INDUSTRIJA ŠEĆERA - Tvornica šećera Županja	Vukovarsko-srijemska	Para i voda temperature veće od 200°C	prirodni plin	84,75	6,46	62,60	0,815
3	PETROKEMIJA	Sisačko-moslavačka	Para i voda temperature manje ili jednake 200°C	prirodni plin	1.224,18	40,14	1.013,89	0,861
4	TVORNICA ŠEĆERA OSIJEK	Osječko-baranjska	Para i voda temperature veće od 200°C	mrki ugljen i lignit	114,12	12,71	74,44	0,764
5	HRVATSKA INDUSTRIJA ŠEĆERA - Tvornica šećera Virovitica	Virovitičko-podravska	Para i voda temperature veće od 200°C	prirodni plin	139,45	12,94	101,39	0,820
UKUPNO					2.013,01	121,12	1.571,48	0,841



1.2.3.8 RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE PO TEHNOLOGIJAMA

U sektor industrije u 2019. godini isporučeni su sljedeći energenti:

- para i voda
 - dobava direktno iz centralnih toplinskih sustava (CTS),
 - proizvodnja iz industrijskih kotlovnica,
 - proizvodnja iz industrijskih kogeneracijskih postrojenja,
- električna energija,
- prirodni plin, distribuiran mrežom,
- kameni i mrki ugljen i njihovi briketi,
- koks,
- loživo ulje (ekstra lako i specijalno loživo ulje, nisko sumporno loživo ulje (do 1% S), visoko sumporno loživo ulje (1% S i više; mazut)),
- naftni koks,
- ukapljeni plin,
- biomasa (ogrjevno drvo, drvni peleti i sječka, briketi od drva i slame, drvni i biljni otpad),
- stare gume,
- otpadna ulja i emulzije,
- mesno i koštano brašno,
- DSS – osušeni mulj.

Isporučena energija u sektoru industrije koristi sljedeće tehnologije:

- **industrijske kotlovnice** za proizvodnju pare i vode,
- **industrijska kogeneracijska postrojenja** za proizvodnju pare i vode,
- **centralni toplinski sustav – CTS** za dobavu pare i vode,
- **druge tehnologije**, koje kao energente koriste električnu energiju, prirodni plin, kameni i mrki ugljen i njihove brikete, koks, loživo ulje, naftni koks, ukapljeni plin, biomasa, stare gume, otpadna ulja i emulzije, mesno i koštano brašno, DSS- osušeni mulj.

Ukupno 57 industrijskih kotlovnica koristi kao pogonske energente za proizvodnju pare i vode pretežito fosilna goriva, te manjim dijelom obnovljive izvore energije – drvene otpatke. Slijedom toga se dio pare i vode, proizvedene u industrijskim kotlovnica mogu smatrati obnovljivim izvorima energije.

Svih 5 industrijskih kogeneracijskih postrojenja u Hrvatskoj su pogonjeni fosilnim gorivima (prirodni plin, mrki ugljeni i lignit).

S obzirom da ostale tehnologije u sektoru industrije ovise o pojedinoj vrsti djelatnosti u sektoru industrije, te da nisu poznate iz postojeće baze podataka, svrstane su u ostale tehnologije. Tu su zasigurno industrijske peći, ali ima i kotlova. Naime, energenti prirodni plin, kameni i mrki ugljen i njihove brikete, koks, loživo ulje, naftni koks, ukapljeni plin, biomasa, stare gume, otpadna ulja i emulzije, mesno i koštano brašno, DSS-osušeni mulj su zasigurno energenti koji proizvode toplinsku energiju svojim izgaranjem u industrijskim pećima ili kotlovima. Važno je napomenuti da se biomasa, mesno i koštano brašno i osušeni mulj smatraju obnovljivim izvorima energije, pa razlikujemo kategoriju drugih tehnologija pogonjenih na fosilna goriva i kategoriju drugih tehnologija pogonjenih obnovljivim izvorima energije.



U sektor industrije u 2019. godini je isporučeno 3.466,41 GWh električne energije, što čini 29,92 % ukupno isporučene energije.

U 2019. godini je 40,09 % potrošene električne energije u Hrvatskoj proizvedeno iz obnovljivih izvora energije, dok je 59,91 % proizvedeno iz neobnovljivih izvora energije (fosilna i nuklearna goriva).

Slijedeći udjele električne energije proizvedene iz obnovljivih i neobnovljivih izvora energije, dobiva se da je za potrebe grijanja /hlađenja u sektoru industrije:

- 731,67 GWh električne energije proizvedeno iz neobnovljivih izvora energije (fosilna i nuklearna goriva),
- 489,67 GWh električne energije proizvedeno iz obnovljivih izvora energije (hidro elektrane, vjetroelektrane, fotonaponske ćelije, geotermalne elektrane).

Električna energija je, također zbog nepoznavanja tehnologija, svrstana u druge tehnologije, te posebno odvojen dio električne energije proizveden iz neobnovljivih izvora energije i dio električne energije proizveden iz obnovljivih izvora energije.

Para ili voda proizvedena u centralnim toplinskim sustavima za potrebe sektora industrije proizvodi se u sljedećim tehnologijama:

- kotlovi na fosilna goriva (Vartop – Varaždin, Komunalac – Požega, GTG Vinkovci, Tehnostan Vukovar, Energo Rijeka, Brod Plin SB, Gradska toplana Karlovac) (75,96 %),
- kogeneracija na fosilna goriva (TETO Osijek, TE Sisak) (15,92 %),
- visoko učinkovita kogeneracija na fosilna goriva (EL-TO Zagreb, TETO Zagreb) (7,33 %),
- visoko učinkovita kogeneracija na OIE (Sisak, Osijek) (0,76 %),
- solarni kolektori (Vukovar, Slavonski Brod) (0,03 %).

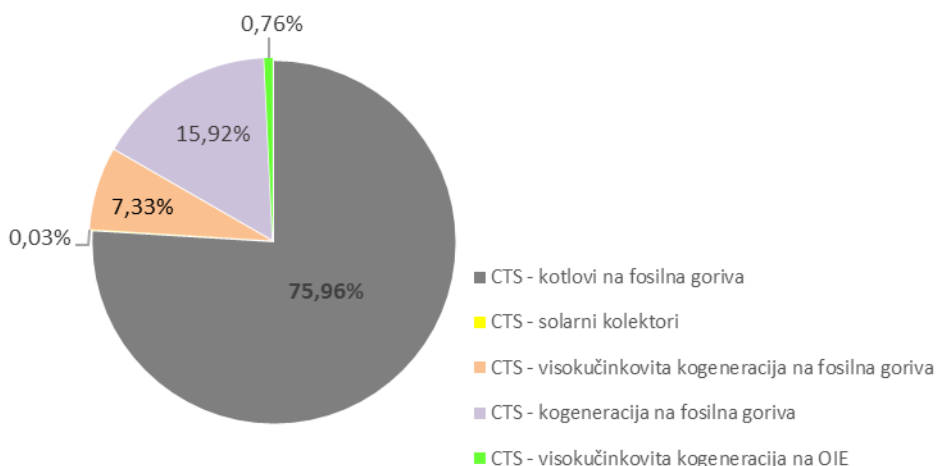
Tablica I.51 SEKTOR INDUSTRIJE – CTS – raspodjela toplinske energije isporučene iz CTS-a prema tehnologiji proizvodnje

INDUSTRIJA - CTS	Raspodjela toplinske energije isporučene iz CTS-a prema tehnologiji proizvodnje [GWh/a]	Udio [%]
CTS - kotlovi na fosilna goriva	375,85	75,96
CTS - solarni kolektori	0,16	0,03
CTS – visoko učinkovita kogeneracija na fosilna goriva	36,25	7,33
CTS - kogeneracija na fosilna goriva	78,79	15,92
CTS – visoko učinkovita kogeneracija na OIE	3,75	0,76
UKUPNO	494,80	100,00

75,96 % ukupno isporučene energije pare ili vode sektoru industrije iz CTS-a proizvedeno je u kotlovima na fosilna goriva, 15,29 % u kogeneracijskim postrojenjima na fosilna goriva, te 7,33 % u visokoučinkovitim kogeneracijskim postrojenjima.



SEKTOR INDUSTRIJE - CTS - raspodjela toplinske energije
isporučene iz CTS-a prema tehnologiji proizvodnje



Slika I.29 SEKTOR INDUSTRIJE – CTS – raspodjela toplinske energije isporučene iz CTS-a prema tehnologiji proizvodnje

Od strane Europske Komisije pripremljeni su obrasci u formi excel file, preporučeni za korištenje, **za ispis isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po analiziranim sektorima** (kućanstva, usluge, industrija, drugi sektori ukoliko su predmet sveobuhvatne procjene). Pri tome se razlikuju:

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

Unutar svakog analiziranog sektora (kućanstva, usluge, industrija, drugi sektori) razlikuje se:

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

Daljnja podjela se odnosi na vrstu tehnologije, kojom se proizvodi isporučena energija (kotlovi, kogeneracija, dizalice topline, druge tehnologije).

Tablica I.52 daje pregled isporučene energije u sektoru industrije u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije.



Tablica 1.52 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
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.711,81 ⁹
		Druge tehnologije	GWh/a	731,67
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	2.013,01 ¹⁰
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	293,01 ¹¹
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	0,00
	Druge tehnologije	GWh/a	489,67	
ISPORUČENA ENERGIJA OSIGURANA IZVAN LOKACIJE				
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	36,25 ¹²
		Druge tehnologije	GWh/a	454,64 ¹³
	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

1.2.3.9 RASPODJELA UKUPNE ISPORUČENE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE PREMA NAMJENI

Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja sektoru industrije obuhvaća isporučenu energiju za:

- grijanje prostora i pripremu PTV-a,
- hlađenje prostora,
- grijanje u procesu proizvodnje,
- hlađenje u procesu proizvodnje.

Tablično i slikama u nastavku je dana raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni. Vidljivo je, da se 85,72 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja se troši za potrebe grijanja u procesu proizvodnje, 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.

⁹ podatak se odnosi na industrijske kotlovnice registrirane od strane Državnog zavoda za statistiku, koje kao pogonske energente koriste fosilna goriva

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

¹¹ podatak se odnosi na industrijske kotlovnice registrirane od strane Državnog zavoda za statistiku, koje kao pogonske energente koriste obnovljive izvore energije

¹² EL-TO Zagreb, TETO Zagreb

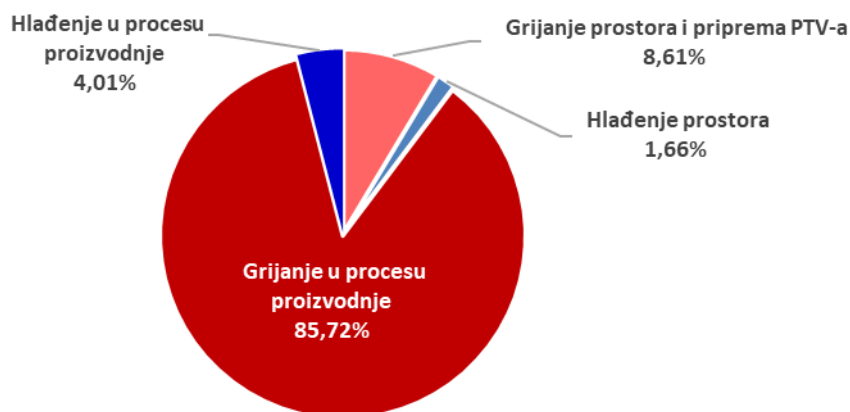
¹³ Kotlovi na fosilna goriva i kogeneracija na fosilna goriva, koja nije visokoučinkovita



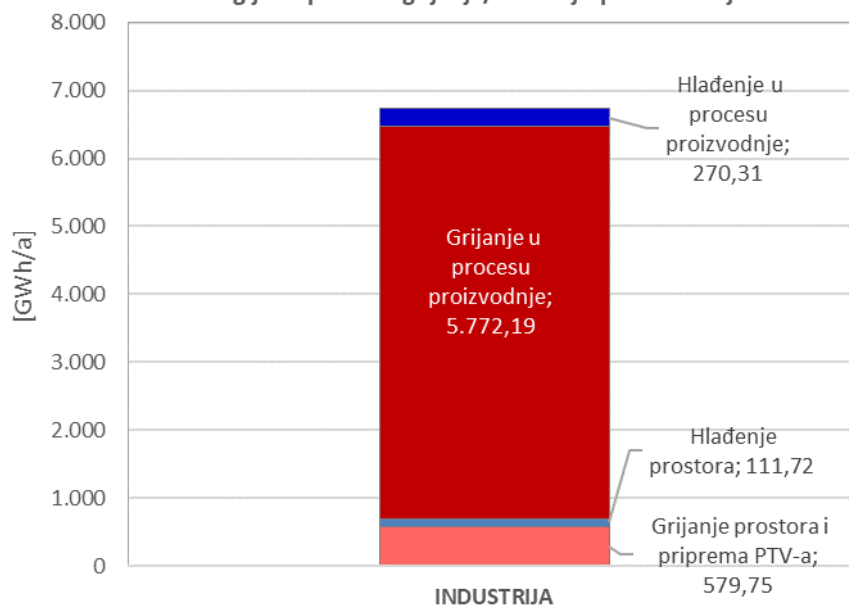
Tablica I.53 SEKTOR INDUSTRIJE - raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]				
	Grijanje prostora i priprema PTV-a	Hlađenje prostora	Grijanje u procesu proizvodnje	Hlađenje u procesu proizvodnje	UKUPNO
INDUSTRIJA	579,75 ¹⁴	111,72	5.772,19	270,31	6.733,98
Udio [%]	8,61	1,66	85,72	4,01	100,00

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



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



Slika I.30 SEKTOR INDUSTRIJE – raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni

¹⁴ iznos godišnje isporučene energije obuhvaća isporučenu energiju za grijanje prostora i pripremu PTV-a



1.3 GODIŠNJA POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO SEKTORIMA

U ovom poglavlju dana je godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja u sektoru kućanstva, usluga i industrije izražena u GWh.

Nadalje, kako bi se pojednostavilo izvješće za sveobuhvatnu procjenu potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje prema prilogu VIII. Direktive 2012/27/EU, od strane Europske Komisije pripremljeni su obrasci u formi excel file, preporučeni za korištenje. Između ostalog je dan **obrazac za ispis isporučene i potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja po analiziranim sektorima** (kućanstva, usluge, industrija, drugi sektori ukoliko su predmet sveobuhvatne procjene).

U nastavku je dan tablično (Tablica I.54) pregled isporučene i potrebne korisne energije po sektorima (kućanstva, usluge, industrija) u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije.

Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja u sektor kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 33.505,18 GWh.

Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja u sektoru kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 32.366,55 GWh.

Tablica I.54 Pregled isporučene i potrebne korisne energije po sektorima u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije

	Sektor	Jedinica	2019.	UKUPNO	
Potražnja za grijanjem ¹⁵ , krajnja energija	KUĆANSTVA	GWh/a	20.616,95	31.292,12	33.505,18
	USLUGE	GWh/a	4.323,24		
	INDUSTRIJA	GWh/a	6.351,94		
	DRUGI SEKTORI	GWh/a	0,00		
Potražnja za hlađenjem, krajnja energija	KUĆANSTVA	GWh/a	310,68	2.213,05	33.505,18
	USLUGE	GWh/a	1.520,34		
	INDUSTRIJA	GWh/a	382,04		
	DRUGI SEKTORI	GWh/a	0,00		
Potražnja za grijanjem ¹⁵ , korisna energija	KUĆANSTVA	GWh/a	15.777,57	25.915,04	32.366,55
	USLUGE	GWh/a	4.590,75		
	INDUSTRIJA	GWh/a	5.546,73		
	DRUGI SEKTORI	GWh/a	0,00		
Potražnja za hlađenjem, korisna energija	KUĆANSTVA	GWh/a	869,89	6.451,51	32.366,55
	USLUGE	GWh/a	4.504,70		
	INDUSTRIJA	GWh/a	1.076,91		
	DRUGI SEKTORI	GWh/a	0,00		

¹⁵ pojam grijanja obuhvaća grijanje (prostora i za potrebe procesa u industriji) i pripremu PTV-a

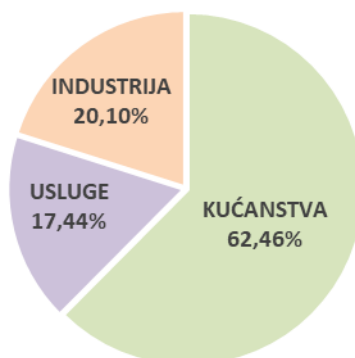


Tablica I.55 Ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]	Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]
KUĆANSTVA	20.927,63	16.647,46
USLUGE	5.843,57	9.095,45
INDUSTRIJA	6.733,98	6.623,64
UKUPNO	33.505,18	32.366,55

Vidljivo je, da je najviše energije za potrebe grijanja/hlađenja isporučeno sektoru kućanstva (62,46 %), a zatim slijede sektor industrije (20,10 %) i sektor usluga (17,44 %).

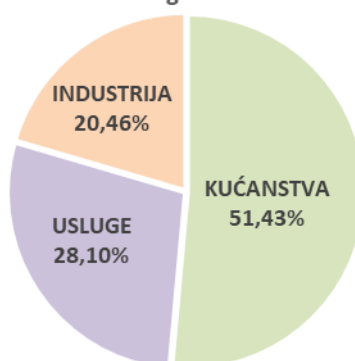
Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



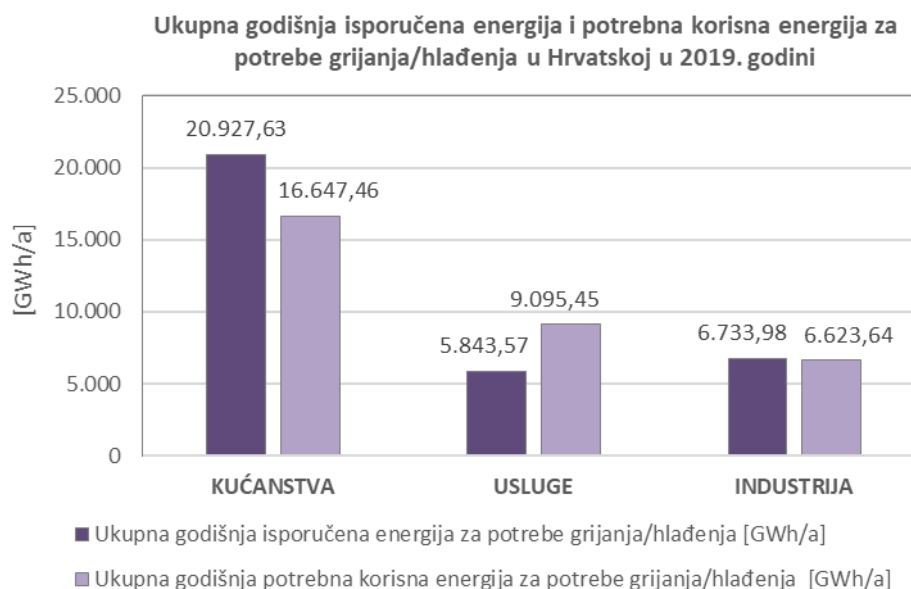
Slika I.31 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Nadalje, sektor kućanstva iziskuje 51,43 % ukupne godišnje korisne energije, a zatim slijede sektor usluga (28,10 %) i sektor industrije (20,46 %).

Raspodjela ukupne godišnje potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



Slika I.32 Raspodjela ukupne godišnje potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



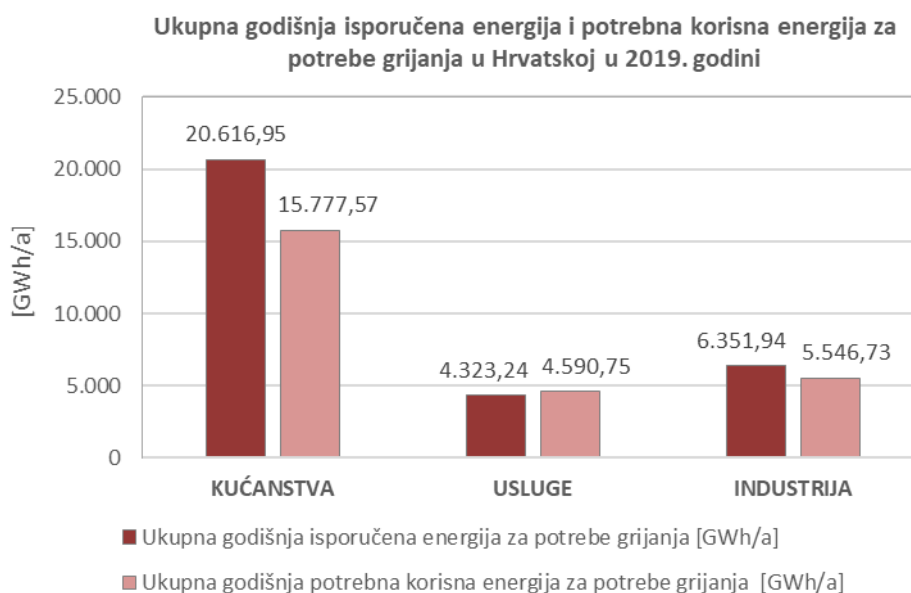
Slika I.33 Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini

Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja u sektor kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 31.292,12 GWh.

Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja u sektoru kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 25.915,04 GWh.

Tablica I.56 Ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja [GWh/a]	Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja [GWh/a]
KUĆANSTVA	20.616,95	15.777,57
USLUGE	4.323,24	4.590,75
INDUSTRIJA	6.351,94	5.546,73
UKUPNO	31.292,12	25.915,04



Slika I.34 Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe grijanja u Hrvatskoj u 2019. godini

Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe hlađenja u sektor kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 2.213,05 GWh.

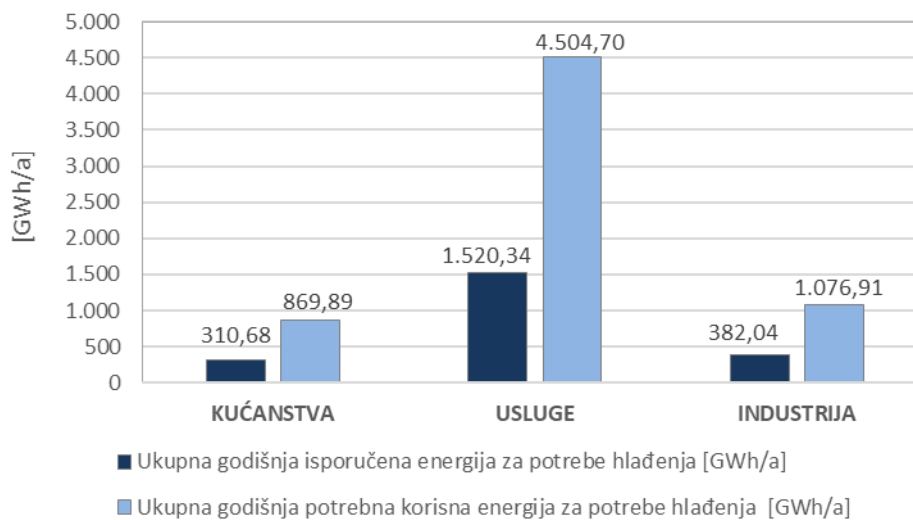


Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe hlađenja u sektoru kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila 6.451,51 GWh.

Tablica 1.57 Ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe hlađenja [GWh/a]	Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe hlađenja [GWh/a]
KUĆANSTVA	310,68	869,89
USLUGE	1.520,34	4.504,70
INDUSTRIJA	382,04	1.076,91
UKUPNO	2.213,05	6.451,51

Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini



Slika 1.35 Ukupna godišnja isporučena energija i potrebna korisna energija za potrebe hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini

Potrebna korisna energija za grijanje i hlađenje dobivena je iz isporučene energije primjenom specifičnih konverzijskih faktora krajnje upotrebe (npr. stupnjevi djelovanja kod sustava grijanja i faktori hlađenja kod sustava hlađenja).



1.3.1 SEKTOR KUĆANSTVA

1.3.1.1 UKUPNA POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA

Ukupna isporučena energija u sektor kućanstva u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **26.088,45 GWh** (izostavljena potrošnja lignita, uključena energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline).

Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a u sektor kućanstva u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **20.927,63 GWh**. 80,22 % ukupne isporučene energije sektoru kućanstva troši se za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a (grijanja/hlađenja).

Pomoću stupnjeva djelovanja odnosno faktora grijanja/hlađenja, navedenih tablično (Tablica I.58), ovisno o energentu i tehnologiji, izračunata je **ukupna godišnja potrebna korisna energija za grijanje/hlađenje prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva** u iznosu od **16.647,46 GWh**.

Tablica I.58 SEKTOR KUĆANSTVA – stupnjevi djelovanja odnosno faktori grijanja/hlađenja

Energent	Vrsta zgrade	Namjena	Stupanj djelovanja [-] Faktor hlađenja [-]	
			sobno	centralno
CTS	Višestambena zgrada	grijanje prostora	–	0,980
		priprema PTV-a	–	0,980
Prirodni plin	Obiteljska kuća	grijanje prostora	0,700	0,850
		priprema PTV-a	0,750	0,800
	Višestambena zgrada	grijanje prostora	0,700	0,850
		priprema PTV-a	0,750	0,800
Loživo ulje	Obiteljska kuća	grijanje prostora	0,680	0,800
		priprema PTV-a	–	0,750
	Višestambena zgrada	grijanje prostora	0,680	0,800
		priprema PTV-a	–	0,750
UNP	Obiteljska kuća	grijanje prostora	–	0,850
		priprema PTV-a	–	0,800
Ogrjevno drvo	Obiteljska kuća	grijanje prostora	0,650	0,800
		priprema PTV-a	0,500	0,750
	Višestambena zgrada	grijanje prostora	0,650	0,800
		priprema PTV-a	0,500	0,750
Drvni peleti/sječka/briketi	Obiteljska kuća	grijanje prostora	0,700	0,850
		priprema PTV-a	0,600	0,800
Sunčeva energija (solarni kolektori)	Obiteljska kuća	grijanje prostora	–	0,990
		priprema PTV-a	–	0,990
Električna energija	Obiteljska kuća	grijanje prostora	0,980	0,980
		grijanje prostora-DT	3,000	3,000
		priprema PTV-a	0,920	0,920
		hlađenje prostora	2,800	2,800
	Višestambena zgrada	grijanje prostora	0,980	0,980
		grijanje prostora-DT	3,000	3,000
		priprema PTV-a	0,920	0,920
		hlađenje prostora	2,800	2,800



1.3.1.2 RASPODJELA UKUPNE POTREBNE KORISNE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PREMA NAMJENI

Ukupna godišnja potrebna korisna energija za grijanje/hlađenje prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva u Hrvatskoj iznosi **16.647,46 GWh**.

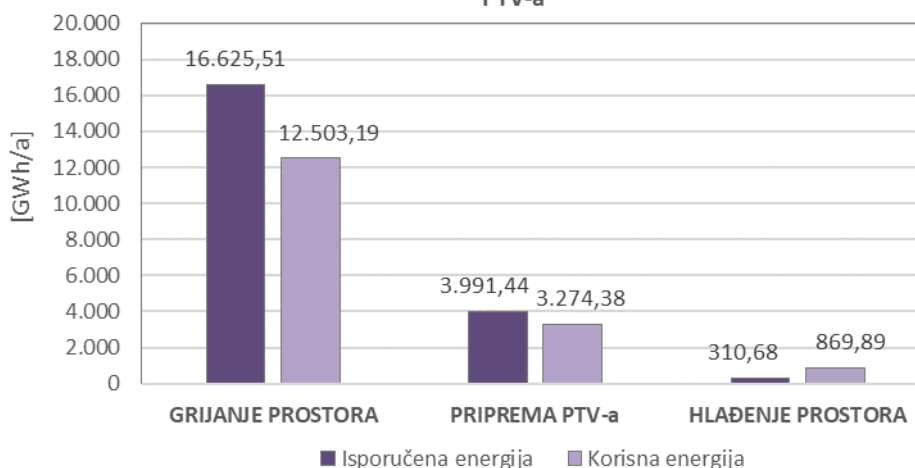
Usporedbom godišnje isporučene energije i potrebne korisne energije za pojedinu namjenu dobivaju se sljedeći prosječni godišnji stupnjevi djelovanja pojedinog sustava:

- sustav grijanja → **0,752,**
- sustav pripreme PTV-a → **0,820,**
- sustav hlađenja prostora → **2,800.**

Tablica 1.59 SEKTOR KUĆANSTVA – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje/hlađenje

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja isporučena energija [GWh/a]	Ukupna godišnja potrebna korisna energija [GWh/a]	Stupanj djelovanja [-]
Grijanje prostora	16.625,51	12.503,19	0,752
Priprema PTV-a	3.991,44	3.274,38	0,820
Hlađenje prostora	310,68	869,89	2,800
UKUPNO	20.927,63	16.647,46	0,795

SEKTOR KUĆANSTVA - ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a



Slika 1.36 SEKTOR KUĆANSTVA - ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a

Promatrajući raspodjelu godišnje potrebne korisne energije prema namjeni (grijanje/hlađenje prostora, priprema PTV-a), dobiva se sljedeća raspodjela ukupne godišnje potrebne korisne energije za grijanje/hlađenje prostora i pripremu PTV-a u iznosu od **16.647,46 GWh** za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a u sektoru kućanstva:

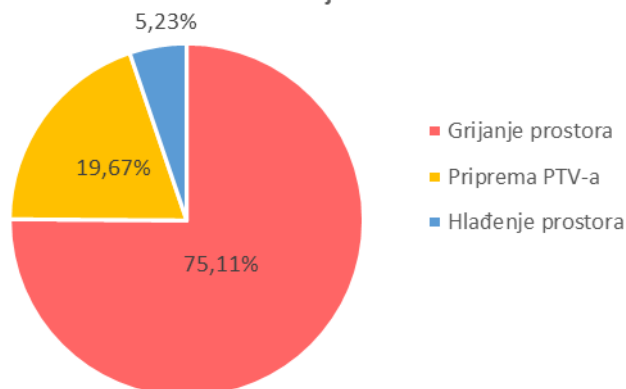
- **75,11 % za potrebe grijanja prostora** (12.503,19 GWh/a),
- **19,67 % za potrebe pripreme PTV-a** (3.274,38 GWh/a),
- **5,23 % za potrebe hlađenja prostora** (869,89 GWh/a).



Tablica I.60 SEKTOR KUĆANSTVA – ukupna godišnja potrebna korisna energija

SEKTOR KUĆANSTVA	Ukupna godišnja potrebna korisna energija [GWh/a]			
	Obiteljska kuća	Višestambena zgrada	UKUPNO	Udio [%]
Grijanje prostora	8.563,17	3.940,02	12.503,19	75,11
Priprema PTV-a	2.068,79	1.205,59	3.274,38	19,67
Hlađenje prostora	519,41	350,48	869,89	5,23
UKUPNO	11.151,37	5.496,09	16.647,46	100,00
Udio [%]	66,99	33,01	100,00	

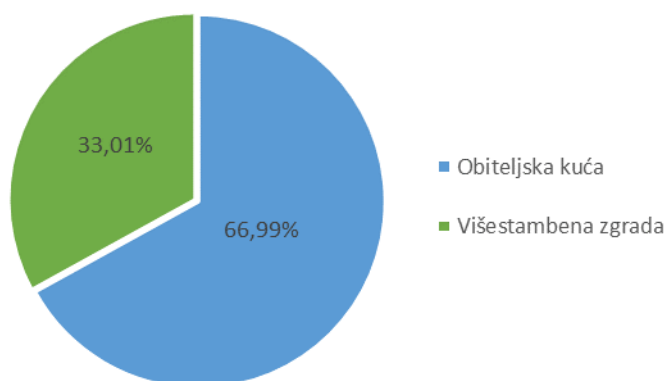
SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela godišnje potrebne korisne energije prema namjeni



Slika I.37 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije prema namjeni

Također, vidljivo je da 66,99 % ukupne godišnje potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja otpada na obiteljske kuće, a preostalih 33,01 % na višestambene zgrade.

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a prema vrsti zgrade



Slika I.38 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prema vrsti zgrade



1.3.1.3 RASPODJELA UKUPNE POTREBNE KORISNE ENERGIJE ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO ŽUPANIJAMA

Tablično (Tablica I.61) je dana raspodjela ukupne godišnje potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva po županijama.

Tablica I.61 SEKTOR KUĆANSTVA – raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama

SEKTOR KUĆANSTVA		Ukupna godišnja potrebna korisna energija [GWh/a]				
Županija		Grijanje prostora	Priprema PTV-a	Hlađenje prostora	UKUPNO	Udio [%]
1	Zagrebačka	1.048,84	244,00	65,06	1.357,89	8,16
2	Krapinsko-zagorska	406,14	96,60	27,50	530,24	3,19
3	Sisačko-moslavačka	628,27	136,06	35,17	799,50	4,80
4	Karlovačka	463,29	101,26	25,24	589,79	3,54
5	Varaždinska	518,53	124,69	37,44	680,66	4,09
6	Koprivničko-križevačka	402,50	83,32	24,41	510,24	3,06
7	Bjelovarsko-bilogorska	411,75	91,14	25,71	528,60	3,18
8	Primorsko-goranska	824,89	231,42	62,62	1.118,93	6,72
9	Ličko-senjska	217,98	41,32	11,28	270,59	1,63
10	Virovitičko-podravsk	292,61	65,51	17,49	375,60	2,26
11	Požeško-slavonska	263,59	59,30	16,17	339,06	2,04
12	Brodsko-posavska	488,54	119,52	30,11	638,16	3,83
13	Zadarska	520,36	138,89	32,66	691,91	4,16
14	Osječko-baranjska	962,49	220,79	64,03	1.247,31	7,49
15	Šibensko-kninska	304,45	88,79	22,08	415,32	2,49
16	Vukovarsko-srijemska	519,38	128,78	34,81	682,97	4,10
17	Splitsko-dalmatinska	862,09	336,51	76,18	1.274,78	7,66
18	Istarska	574,36	161,01	46,44	781,81	4,70
19	Dubrovačko-neretvanska	256,97	93,35	21,62	371,94	2,23
20	Međimurska	406,09	83,82	25,74	515,65	3,10
21	Grad Zagreb	2.130,06	628,29	168,16	2.926,51	17,58
UKUPNO		12.503,19	3.274,38	869,89	16.647,46	100,00
Udio [%]		75,11	19,67	5,23	100,00	

Poredak županija (prvih šest) s obzirom na potrošnju ukupne godišnje potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva, te zasebno potrebne korisne energije za grijanje prostora, hlađenje prostora i pripremu PTV-a (od najvećeg prema manjem) dan je tablično.

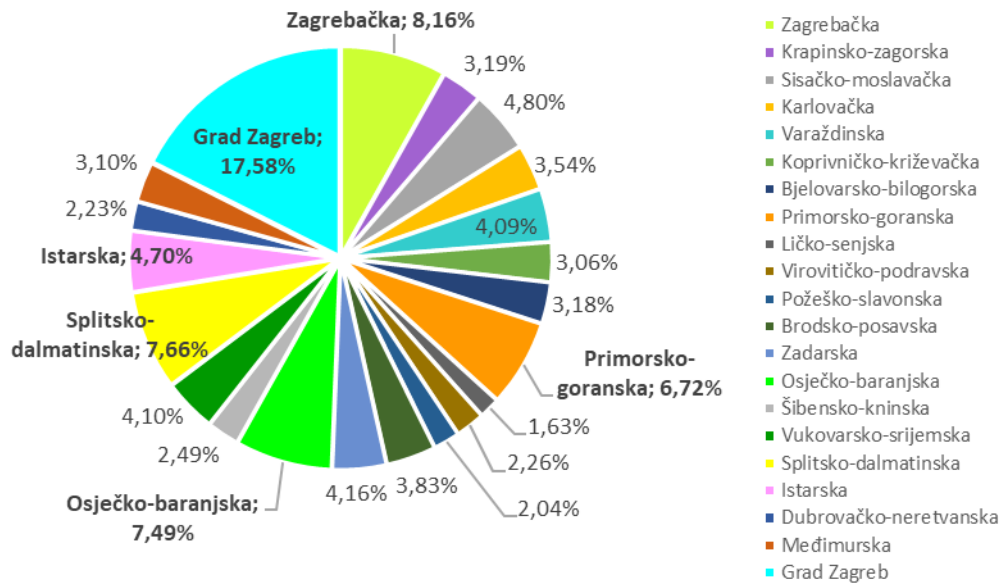
Očekivano, županija Grad Zagreb ima najveću godišnju potrebnu korisnu energiju za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a (17,58 %), a zatim slijede Zagrebačka županija (8,16 %), Splitsko-dalmatinska županija (7,66 %), Osječko-baranjska županija (7,49 %) i Primorsko-goranska županija (6,72 %). Na 6. mjestu je Istarska županija (4,70 %).

Tablica I.62 SEKTOR KUĆANSTVA – poredak županija (prvih šest) s obzirom na ukupnu godišnju potrebnu korisnu energiju za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a

Poredak županija (prvih šest) s obzirom na ukupnu godišnju potrebnu korisnu energiju za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a u sektoru kućanstva (od najvećeg prema manjem)				
	SUSTAV GRIJANJA/HLAĐENJA PROSTORA I PRIPREMU PTV-A	SUSTAV GRIJANJA PROSTORA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV HLAĐENJA PROSTORA
1.	Grad Zagreb (17,58 %)	Grad Zagreb (17,04 %)	Grad Zagreb (19,19 %)	Grad Zagreb (19,33 %)
2.	Zagrebačka županija (8,16 %)	Zagrebačka županija (8,39 %)	Splitsko-dalmatinska (10,28 %)	Splitsko-dalmatinska (8,76 %)
3.	Splitsko-dalmatinska (7,66 %)	Osječko-baranjska (7,70 %)	Zagrebačka županija (7,45 %)	Zagrebačka županija (7,48 %)
4.	Osječko-baranjska (7,49 %)	Splitsko-dalmatinska (6,89 %)	Primorsko-goranska (7,07 %)	Osječko-baranjska (7,36 %),
5.	Primorsko-goranska (6,72 %)	Primorsko-goranska (6,60 %)	Osječko-baranjska (6,74 %)	Primorsko-goranska (7,20 %)
6.	Istarska (4,70 %)	Istarska (4,59 %)	Istarska (4,92 %)	Istarska (5,34 %)

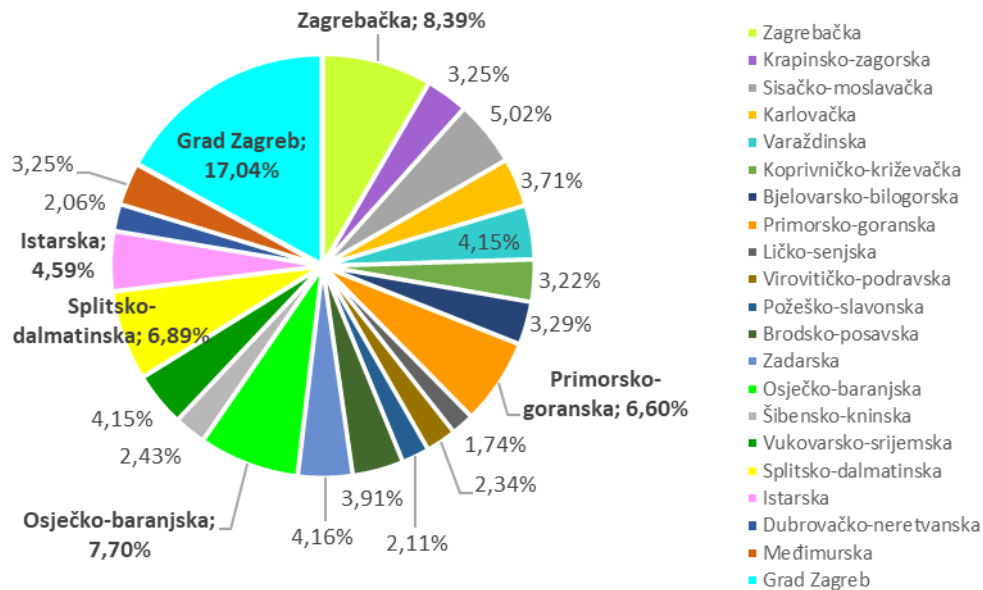


SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama



Slika I.39 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripreme PTV-a po županijama

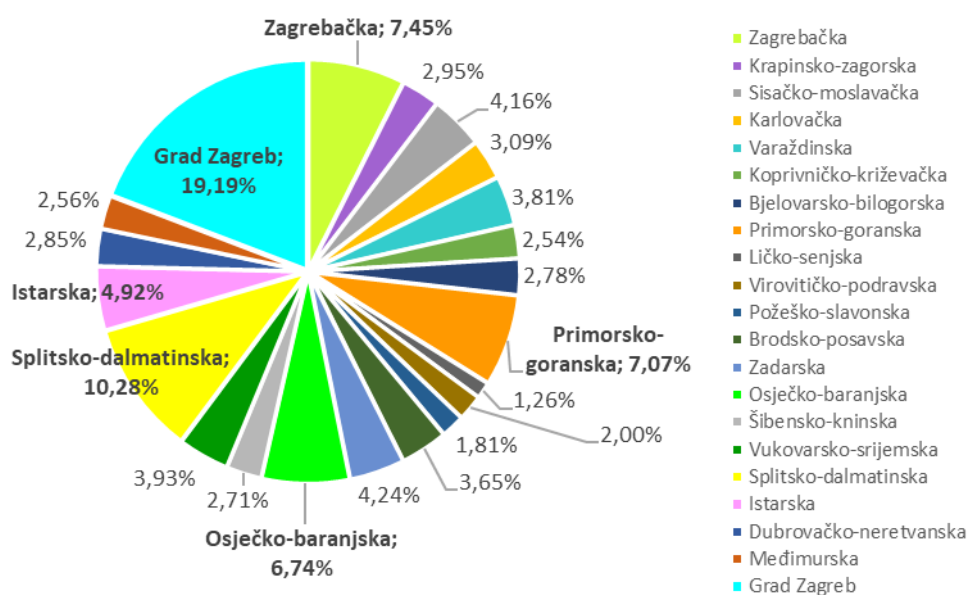
SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja prostora po županijama



Slika I.40 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe grijanja prostora po županijama

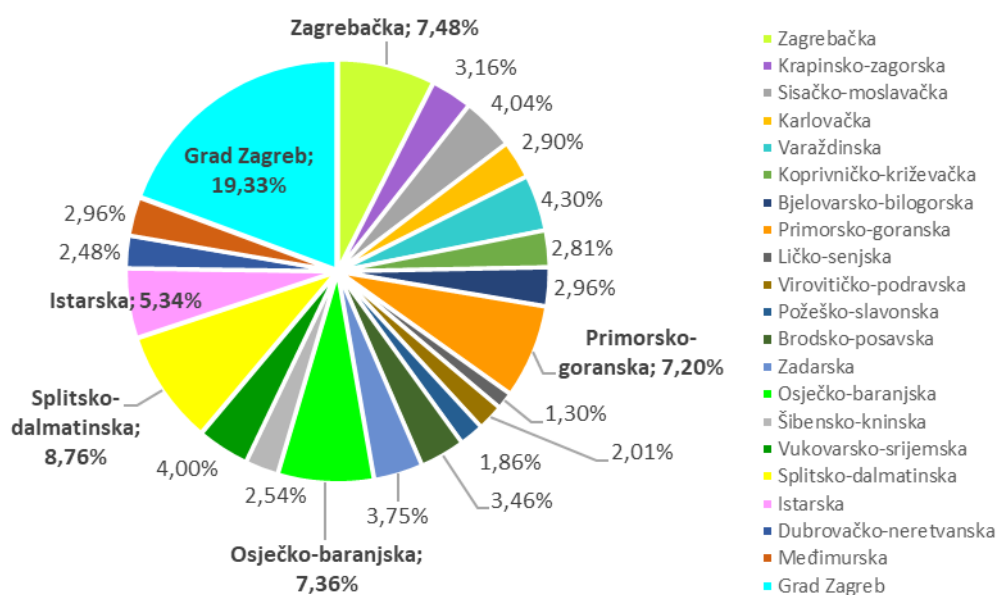


SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe pripreme PTV-a po županijama



Slika I.41 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe pripreme PTV-a po županijama

SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe hlađenja prostora po županijama



Slika I.42 SEKTOR KUĆANSTVA - raspodjela ukupne potrebne korisne energije za potrebe hlađenja prostora po županijama



1.3.1.4 SPECIFIČNA GODIŠNJA POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO ŽUPANIJAMA

U nastavku su dane specifične vrijednosti godišnje potrebne korisne energije za potrebe:

- grijanja prostora,
- pripreme PTV-a,
- hlađenja prostora,

po županijama za obiteljske kuće i višestambene zgrade zasebno.

SPECIFIČNA GODIŠNJA POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA PROSTORA PO ŽUPANIJAMA

Očekivano, najviša vrijednost specifične godišnje potrebne korisne energije za grijanje prostora je u slučaju Ličko-senjske županije. U slučaju Dubrovačko-neretvanske, Istarske, Splitsko-dalmatinske županije i Zadarske županije javljaju se najniže vrijednosti.

Tablica I.63 SEKTOR KUĆANSTVA – obiteljske kuće – kretanje specifične potrebne korisne energije za grijanje prostora po županijama

SEKTOR KUĆANSTVA - obiteljske kuće		GRIJANJE PROSTORA		
Županija		Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k [m ²]	Godišnja potrebna korisna energija za grijanje prostora [GWh/a]	Specifična godišnja potrebna korisna energija za grijanje prostora [kWh/(m ² a)]
1	Zagrebačka	7.622.454,36	881,52	115,65
2	Krapinsko-zagorska	3.367.853,28	375,07	111,37
3	Sisačko-moslavačka	4.316.309,43	529,93	122,77
4	Karlovačka	2.617.762,42	351,75	134,37
5	Varaždinska	4.091.976,04	441,51	107,90
6	Koprivničko-križevačka	3.154.688,85	363,19	115,13
7	Bjelovarsko-bilogorska	3.141.985,67	367,40	116,93
8	Primorsko-goranska	4.506.092,20	431,19	95,69
9	Ličko-senjska	1.226.590,26	169,97	138,57
10	Virovitičko-podravska	2.324.147,64	268,85	115,68
11	Požeško-slavonska	2.043.448,64	232,09	113,58
12	Brodsko-posavska	3.833.415,40	428,73	111,84
13	Zadarska	3.794.473,01	340,71	89,79
14	Osječko-baranjska	7.189.259,47	708,91	98,61
15	Šibensko-kninska	2.336.089,95	212,99	91,17
16	Vukovarsko-srijemska	4.487.939,70	443,98	98,93
17	Splitsko-dalmatinska	5.856.806,84	490,25	83,71
18	Istarska	4.556.868,51	362,29	79,50
19	Dubrovačko-neretvanska	2.217.619,32	163,95	73,93
20	Međimurska	3.258.265,61	370,37	113,67
21	Grad Zagreb	7.537.330,84	628,51	83,39
UKUPNO		83.481.377,45	8.563,17	102,58



Tablica I.64 SEKTOR KUĆANSTVA – višestambene zgrade – kretanje specifične potrebne korisne energije za grijanje prostora po županijama

SEKTOR KUĆANSTVA - višestambene zgrade		GRIJANJE PROSTORA		
Županija		Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_K [m ²]	Godišnja potrebna korisna energija za grijanje prostora [GWh/a]	Specifična godišnja potrebna korisna energija za grijanje prostora [kWh/(m ² a)]
1	Zagrebačka	1.766.491,60	167,31	94,72
2	Krapinsko-zagorska	316.686,64	31,07	98,11
3	Sisačko-moslavačka	912.869,57	98,33	107,72
4	Karlovačka	1.068.430,02	111,55	104,40
5	Varaždinska	876.483,00	77,02	87,88
6	Koprivničko-križevačka	417.204,71	39,31	94,22
7	Bjelovarsko-bilogorska	482.585,05	44,34	91,89
8	Primorsko-goranska	5.078.976,36	393,70	77,52
9	Ličko-senjska	407.528,42	48,02	117,83
10	Virovitičko-podravska	236.381,32	23,76	100,50
11	Požeško-slavonska	276.937,08	31,50	113,74
12	Brodsko-posavska	755.312,28	59,81	79,18
13	Zadarska	2.110.050,94	179,65	85,14
14	Osječko-baranjska	2.276.810,89	253,58	111,38
15	Šibensko-kninska	1.100.955,38	91,46	83,07
16	Vukovarsko-srijemska	876.508,72	75,40	86,02
17	Splitsko-dalmatinska	6.609.326,32	371,84	56,26
18	Istarska	2.979.961,85	212,07	71,17
19	Dubrovačko-neretvanska	1.485.341,84	93,03	62,63
20	Međimurska	387.753,71	35,72	92,11
21	Grad Zagreb	15.026.986,35	1.501,55	99,92
UKUPNO		45.449.582,03	3.940,02	86,69

Tablica I.65 SEKTOR KUĆANSTVA – kretanje specifične potrebne korisne energije za grijanje prostora

SEKTOR KUĆANSTVA - priprema PTV-a	Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_K [m ²]	Godišnja potrebna korisna energija za grijanje prostora [GWh/a]	Specifična godišnja potrebna korisna energija za grijanje prostora [kWh/(m ² a)]
Obiteljska kuća	83.481.377,45	8.563,17	102,58
Višestambena zgrada	45.449.582,03	3.940,02	86,69
UKUPNO	128.930.959,49	12.503,19	96,98



SPECIFIČNA GODIŠNJA POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE PRIPREME PTV-A PO ŽUPANIJAMA

Prosječna specifična godišnja potrebna korisna energija za potrebe pripreme PTV-a, svedena na ploštinu korisne površine grijanog dijela zgrade, iznosi za:

- obiteljske kuće – 24,78 kWh/(m²a),
- višestambene zgrade – 26,53 kWh/(m²a).

Tablica I.66 SEKTOR KUĆANSTVA – kretanje specifične potrebne korisne energije za pripremu PTV-a

SEKTOR KUĆANSTVA - priprema PTV-a	Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A _K [m ²]	Godišnja potrebna korisna energija za pripremu PTV-a [GWh/a]	Specifična godišnja potrebna korisna energija za pripremu PTV-a [kWh/(m ² a)]
Obiteljska kuća	83.481.377,45	2.068,79	24,78
Višestambena zgrada	45.449.582,03	1.205,59	26,53
UKUPNO	128.930.959,49	3.274,38	25,40

Stvarne vrijednosti specifične godišnje potrebne korisne energije za potrebe pripreme PTV-a, dobivene modeliranjem, su značajno veće od vrijednosti navedenih u *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15, NN 70/18, NN 73/18, NN 86/18, NN 102/20):

- 12,5 kWh/(m²a) za stambene zgrade koje imaju tri ili manje stanova (obiteljske kuće),
- 16,0 kWh/(m²a) za stambene zgrade koje imaju više od tri stana (višestambene zgrade).

SPECIFIČNA GODIŠNJA POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA POTREBE HLAĐENJA PROSTORA PO ŽUPANIJAMA

Prosječna specifična godišnja potrebna korisna energija za hlađenje prostora, svedena na ploštinu korisne površine grijanog dijela zgrade (hlađeni dio zgrade nije poznat), iznosi za:

- obiteljske kuće – 6,22 kWh/(m²a),
- višestambene zgrade – 7,71 kWh/(m²a).

Tablica I.67 SEKTOR KUĆANSTVA – kretanje specifične potrebne korisne energije za hlađenje prostora

SEKTOR KUĆANSTVA – hlađenje prostora	Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A _K [m ²]	Godišnja potrebna korisna energija za hlađenje prostora [GWh/a]	Specifična godišnja potrebna korisna energija za hlađenje prostora [kWh/(m ² a)]
Obiteljska kuća	83.481.377,45	519,41	6,22
Višestambena zgrada	45.449.582,03	350,48	7,71
UKUPNO	128.930.959,49	869,89	6,75

Navedene vrijednosti specifične godišnje potrebne korisne energije za hlađenje prostora u sektoru kućanstva dobivene su modeliranjem ukupne godišnje električne energije za potrebe hlađenja prostora tzv. pristupom odozgo prema dolje (engl. top-down approach), te su niske zbog relativno malog broja ugrađenih uređaja za hlađenje prostora u sektoru kućanstva, a ne zbog malih potreba za hlađenjem.



1.3.2 SEKTOR USLUGA

Potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje u sektoru usluga modelirana je na temelju:

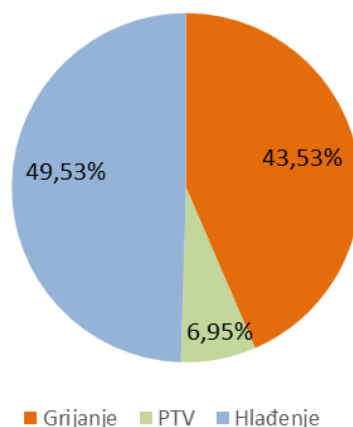
- podataka o grijanoj površini, lokaciji i tipu zgrada dostupnih i određenih na temelju IEC baze podataka;
- podataka o specifičnoj potrebnoj energiji za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje za različite tipove zgrada i dvije klimatske zone (kontinent i primorje) preuzetih iz studije *Utvrdjivanje minimalnih zahtjeva na energetska svojstva zgrada*, koju je izradio EIHP za Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020. [19] - (Prilozi: Tablica 0.4, Tablica 0.5, Tablica 0.6).

Na temelju navedenih podataka, dobiveno je da potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje u uslužnom sektoru u Republici Hrvatskoj iznosi **9.095,45 GWh/a**. Detaljniji prikaz i raspodjela potrebne energije obuhvaćeni su tablicom u nastavku.

Tablica 1.68 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipu zgrade

Tip zgrade	Grijanje [GWh/a]	Priprema PTV-a [GWh/a]	Hlađenje [GWh/a]	Ukupno [GWh/a]
Uredi	823,59	61,96	728,36	1613,91
Obrazovanje	459,07	74,90	519,18	1053,15
Hoteli i restorani	531,25	275,62	665,13	1472,00
Bolnice	281,47	105,33	474,72	861,52
Sportske dvorane	206,16	31,86	54,26	292,28
Trgovine	738,95	9,46	1.481,29	2229,70
Ostale nestambene zgrade	918,397	72,75	581,76	1572,91
UKUPNO	3.958,89	631,86	4.504,70	9.095,45
UDIO	43,53%	6,95%	49,53%	100,00%

SEKTOR USLUGA - raspodjela potrebne energije za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje



Slika 1.43 SEKTOR USLUGA – Udio potrebne energije za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje

Usporedbom godišnje isporučene energije i potrebne korisne energije za pojedinu namjenu dobivaju se sljedeći prosječni godišnji stupnjevi djelovanja pojedinog sustava:

- **sustav grijanja prostora → 1,088,**
- **sustav pripreme PTV-a → 0,924,**
- **sustav hlađenja prostora → 2,963.**

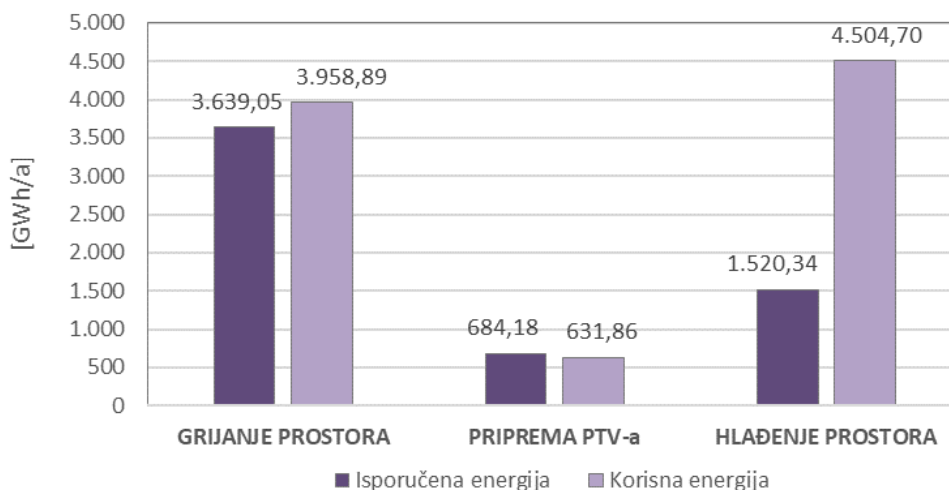
Detaljniji prikazi godišnje isporučene i potrebne korisne energije za grijanje/hlađenje prikazani su tablično u nastavku. Dodatno, dan je i grafički prikaz navedenoga na uz napomenu da energija za grijanje predstavlja zbroj energije za grijanje prostora i pripremu PTV-a.



Tablica 1.69 SEKTOR USLUGA – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje/hlađenje

SEKTOR USLUGA	Ukupna godišnja isporučena energija [GWh/a]	Ukupna godišnja potrebna korisna energija [GWh/a]	Stupanj djelovanja [-]
Grijanje prostora	3.639,05	3.958,89	1,088
Priprema PTV-a	684,18	631,86	0,924
Hlađenje prostora	1.520,34	4.504,70	2,963
UKUPNO	5.843,57	9.095,45	1,556

SEKTOR USLUGA - ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a



Slika 1.44 SEKTOR USLUGA- ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a

Kao što je već prije navedeno, najveći udio ukupne isporučene energije u sektoru usluga obuhvaća električna energija. S obzirom da to znači direktno elektrootporno grijanje, grijanje pomoću pojedinačnih split/multisplit klima uređaja, dizalica topline, te hlađenje prostora pomoću kompresijskih rashladnika, pojedinačnih split/multisplit klima uređaja i VRV sustava, dobiva se stupanja djelovanja za grijanje i hlađenje prostora veći od 1.

Dodatno, potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje analizirana je za svaku općinu, grad te gradsku četvrt za Grad Zagreb, ali radi jednostavnijeg prikaza tablica uključuju podatke isključivo na razini županija. U nastavku je prikazana sveukupna potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipovima zgrada, dok se potrebna energija odvojeno za svaku namjenu (grijanje, priprema PTV-a i hlađenje) nalazi u prilogu ovog dokumenta (Tablica 0.14– Tablica 0.16).



Tablica I.70 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Ukupna potrebna energija za grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje [GWh/a]										
Naziv županije		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade	UKUPNO	UDIO
1	Zagrebačka	86,249	58,501	25,769	20,285	16,935	123,406	217,792	548,939	6,04%
2	Krapinsko-zagorska	26,702	32,447	23,525	44,786	8,207	24,825	56,138	216,630	2,38%
3	Sisačko-moslavačka	33,736	39,576	7,833	23,938	4,295	36,247	29,792	175,417	1,93%
4	Karlovačka	28,398	32,647	12,344	19,685	5,264	32,196	63,468	194,003	2,13%
5	Varaždinska	54,970	45,579	15,851	67,383	18,388	65,809	119,638	387,619	4,26%
6	Koprivničko-križevačka	39,464	22,567	8,106	23,206	5,924	37,948	64,736	201,951	2,22%
7	Bjelovarsko-bilogorska	24,236	25,117	8,239	29,138	12,122	22,248	19,809	140,908	1,55%
8	Primorsko-goranska	115,973	80,067	248,265	49,976	23,441	162,046	84,656	764,424	8,40%
9	Ličko-senjska	10,422	7,777	25,468	12,089	2,313	13,247	14,120	85,436	0,94%
10	Virovitičko-podravska	17,515	23,651	5,509	16,366	4,824	13,473	15,713	97,052	1,07%
11	Požeško-slavonska	23,439	17,027	21,033	25,095	10,750	30,019	29,030	156,393	1,72%
12	Brodsko-posavska	38,241	37,087	6,776	21,505	12,120	53,896	45,122	214,747	2,36%
13	Zadarska	37,591	30,619	97,066	22,722	5,670	99,211	30,041	322,920	3,55%
14	Osječko-baranjska	83,391	101,750	22,362	40,184	22,792	136,002	106,875	513,356	5,64%
15	Šibensko-kninska	25,762	25,068	51,046	37,112	3,282	46,966	25,188	214,423	2,36%
16	Vukovarsko-srijemska	31,622	23,646	13,806	20,669	10,280	42,054	27,920	169,997	1,87%
17	Splitsko-dalmatinska	126,138	86,667	281,893	77,517	33,881	611,720	152,051	1.369,866	15,06%
18	Istarska	96,802	46,455	320,751	47,921	16,465	149,632	106,134	784,159	8,62%
19	Dubrovačko-neretvanska	30,185	20,587	172,951	37,578	6,384	35,120	27,019	329,822	3,63%
20	Međimurska	37,252	20,463	12,584	17,489	11,177	36,671	66,589	202,225	2,22%
21	Grad Zagreb	645,817	275,849	90,816	206,872	57,764	456,967	271,074	2.005,159	22,05%
UKUPNO		1.613,905	1.053,147	1.471,994	861,515	292,277	2.229,703	1.572,904	9.095,447	100,00%
UDIO		17,74%	11,58%	16,18%	9,47%	3,21%	24,51%	17,29%	100,00%	



1.3.3 SEKTOR INDUSTRIJE

Ukupna isporučena energija u sektor industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **8.981,44 GWh** za ukupno 2.478 poduzeća, koja prema dodijeljenoj NKD šifri, spadaju u sektor industrije.

Ukupna isporučena energija za potrebe grijanja/ hlađenja u sektor industrije u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **6.733,98 GWh**, te je koristeći stupnjeve djelovanja za grijanje odnosno faktore hlađenja za hlađenje, definirane u sljedećim tablicama:

- Tablica I.29 SEKTOR INDUSTRIJE – popis energenata uzetih u obzir
- Tablica I.30 SEKTOR INDUSTRIJE – korištenje električne energije i prirodnog plina kao energenta za pokrivanje potreba za grijanjem/hlađenjem

određena **ukupna godišnja potrebna korisna energija za grijanje i hlađenje** u iznosu od **6.623,64 GWh**.

Tablica I.72 daje pregled isporučene i potrebne korisne energije za potrebe grijanja i hlađenja po županijama u sektoru industrije u 2019. godini.

Važno je naglasiti da isporučena i korisna energija za potrebe grijanja u sektoru industrije obuhvaćaju energiju za:

- grijanje (grijanje prostora zgrada, grijanje za potrebe proizvodnog procesa),
- pripremu potrošne tope vode.

Isporučena i potrebna korisna energija za potrebe hlađenja u sektoru industrije obuhvaćaju energiju za:

- hlađenje prostora zgrada,
- hlađenje za potrebe proizvodnog procesa.

Ukoliko se podijeli ukupna korisna energija za grijanje s ukupnom isporučenom energijom za grijanje na nivou cijele Hrvatske dobiva se prosječni stupanj djelovanja sustava grijanja i pripreme potrošene tople vode u iznosu od 87,32 %:

$$\frac{5.546,73}{6.351,94} = 0,8732$$

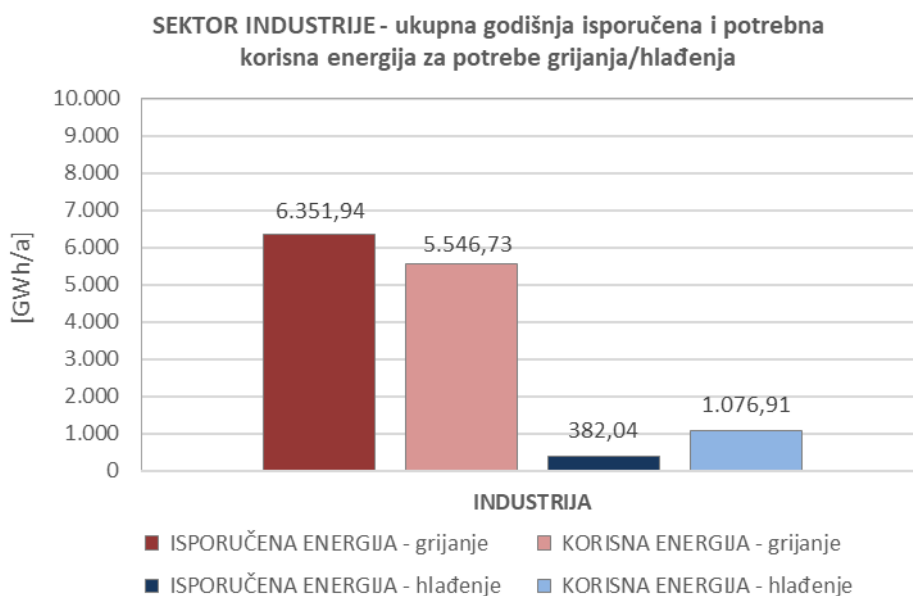
Ukoliko se podijeli ukupna korisna energija za hlađenje s ukupnom isporučenom energijom za hlađenje na nivou cijele Hrvatske dobiva se prosječni faktor hlađenja sustava hlađenja u iznosu od 2,82:

$$\frac{1.076,91}{382,04} = 2,82$$

Tablično je dan usporedba ukupne godišnje isporučene i korisne energije prema namjeni. U slučaju korištenja energije za potrebe grijanja u procesu proizvodnje, omjer korisne i isporučene energije iznosi 86,98 %. Taj omjer je nešto viši u slučaju korištenja energije za grijanje prostora i pripremu PTV-a.

Tablica I.71 SEKTOR INDUSTRIJE – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje i hlađenje prema namjeni

SEKTOR INDUSTRIJE	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh]	Ukupna godišnja potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh]	Omjer potrebne korisne i isporučene energije [-]
Grijanje u procesu proizvodnje	5.772,19	5.020,91	0,8698
Grijanje prostora i priprema PTV-a	579,75	525,81	0,9070
Hlađenje u procesu proizvodnje	270,31	764,09	2,83
Hlađenje prostora	111,72	312,83	2,80
UKUPNO	6.733,98	6.623,64	0,98



Slika I.45 SEKTOR INDUSTRIJE - ukupna godišnja isporučena i potrebna korisna energija za potrebe grijanja/hlađenja

Tablica I.72 SEKTOR INDUSTRIJE – pregled godišnje isporučene i potrebne korisne energija za grijanje i hlađenje

SEKTOR INDUSTRIJE		ISPORUČENA ENERGIJA [GWh/a]			KORISNA ENERGIJA [GWh/a]		
		GRIJANJE	HLAĐENJE	UKUPNA	GRIJANJE	HLAĐENJE	UKUPNA
Županija							
1	Zagrebačka	211,33	39,81	251,14	187,38	115,11	302,49
2	Krapinsko-zagorska	503,95	6,91	510,86	444,69	19,66	464,35
3	Sisačko-moslavačka	353,08	50,45	403,53	331,49	150,01	481,50
4	Karlovačka	102,69	9,80	112,50	91,35	28,88	120,24
5	Varaždinska	446,81	25,50	472,32	392,82	75,07	467,89
6	Koprivničko-križevačka	156,42	21,08	177,50	137,36	61,76	199,12
7	Bjelovarsko-bilogorska	91,62	8,28	99,91	79,56	24,45	104,01
8	Primorsko-goranska	82,57	8,79	91,36	65,32	24,95	90,27
9	Ličko-senjska	48,74	14,80	63,53	45,31	44,20	89,51
10	Virovitičko-podravska	117,59	3,37	120,96	96,66	9,58	106,23
11	Požeško-slavonska	60,47	3,29	63,76	57,70	9,54	67,23
12	Brodsko-posavska	161,39	11,79	173,18	148,25	34,07	182,32
13	Zadarska	64,79	5,48	70,28	55,38	15,96	71,34
14	Osječko-baranjska	1.021,05	30,65	1.051,71	883,04	77,04	960,08
15	Šibensko-kninska	227,29	1,90	229,19	196,20	5,53	201,72
16	Vukovarsko-srijemska	174,49	9,04	183,53	153,07	26,60	179,66
17	Splitsko-dalmatinska	933,74	17,79	951,53	803,94	51,63	855,56
18	Istarska	971,03	26,48	997,51	817,15	68,84	885,99
19	Dubrovačko-neretvanska	5,64	1,15	6,79	4,97	3,35	8,32
20	Međimurska	123,53	13,89	137,42	110,78	33,73	144,52
21	Grad Zagreb	493,70	71,78	565,48	444,31	196,97	641,28
UKUPNO		6.351,94	382,04	6.733,98	5.546,73	1.076,91	6.623,64
Udio [%]		94,33	5,67	100,00	83,74	16,26	100,00



2 GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA / HLAĐENJA PO SEKTORIMA I TEHNOLOGIJAMA

2.1 GODIŠNJA ISPORUČENA ENERGIJA ZA POTREBE GRIJANJA/HLAĐENJA PO SEKTORIMA I TEHNOLOGIJAMA

Kako bi se pojednostavilo izvješće za Sveobuhvatnu procjenu potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje prema prilogu VIII. Direktive 2012/27/EU, od strane Europske Komisije pripremljeni su obrasci u formi excel file, preporučeni za korištenje. Između ostalog je dan **obrazac za ispis isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po analiziranim sektorima** (kućanstva, usluge, industrija, drugi sektori ukoliko su predmet sveobuhvatne procjene). Pri tome se razlikuju:

- isporučena energija na lokaciji,
- isporučena energija izvan lokacije (odnosi se na centralne toplinske sustave).

Unutar svakog analiziranog sektora (kućanstva, usluge, industrija, drugi sektori) razlikuje se:

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

Daljnja podjela se odnosi na vrstu tehnologije, kojom se proizvodi isporučena energija (kotlovi, visokoučinkovita kogeneracija, dizalice topline, druge tehnologije).

U nastavku je dan tablično (Tablica I.74) pregled isporučene energije po sektorima u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije.

Isporučena energija osigurana na lokaciji se odnosi na energiju proizvedenu na samoj lokaciji. Pri tome se razlikuje:

- isporučena energija dobivena iz fosilnih goriva:
 - *kotlovi koji služe samo za grijanje* – kotlovi na fosilna goriva (prirodni plin, loživo ulje, UNP) kao izvori toplinske energije u centralnim sustavima grijanja i pripreme PTV-a,
 - *druge tehnologije* – pojedinačne peći na fosilna goriva kao decentralni izvori toplinske energije, električna energija kao pogonski energent proizvedena iz fosilnih goriva, otpadna toplina za pripremu PTV-a,
 - *visokoučinkovita kogeneracija* – ne postoji u sektoru kućanstva i usluga u Hrvatskoj,
- isporučena energija dobivena iz obnovljivih izvora energije (OIE):
 - *kotlovi koji služe samo za grijanje* – kotlovi na biomasu (ogrjevno drvo, peleti/sječka/briketi) kao izvori toplinske energije u centralnim sustavima grijanja i pripreme PTV-a,
 - *visokoučinkovita kogeneracija na OIE* – ne postoji u sektoru kućanstva i usluga u Hrvatskoj,
 - *dizalice topline* – navodi se toplinska energija preuzeta iz okoliša (zrak, tlo, voda) koja se smatra obnovljivim izvorom energije,
 - *druge tehnologije* – solarni kolektori, pojedinačne peći na biomasu (ogrjevno drvo, peleti/sječka/briketi) kao decentralni izvori toplinske energije, električna energija kao pogonski energent proizvedena iz obnovljivih izvora energije.

Kompresijske dizalice topline se svrstavaju u obnovljive izvore energije prema sezonskom faktoru učinkovitosti *SPF* (eng. Seasonal Performance Factor), koji predstavlja omjer ukupno isporučene toplinske energije sustavu grijanja/pripreme PTV-a Q_{dov} i ukupne pogonske električne energije E_{pog} :



$$SPF = \frac{Q_{dov}}{E_{pog}}$$

Dizalica toplina preuzima toplinsku energiju iz okoliša Q_{OIE} (koja se smatra obnovljivim izvorom energije), te ju pomoću utrošene pogonske električne energije E_{pog} diže na viši temperaturni nivo i isporučuje sustavu grijanja/pripreme PTV-a Q_{dov} :

$$Q_{OIE} + E_{pog} = Q_{dov}$$

Iz navedene jednadžbe za SPF

$$SPF = \frac{Q_{dov}}{E_{pog}} = \frac{Q_{OIE} + E_{pog}}{E_{pog}}$$

dobiva se iznos obnovljive energije preuzete iz okoliša Q_{OIE} :

$$Q_{OIE} = E_{pog} \cdot (SPF - 1)$$

$$Q_{OIE} = Q_{dov} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right)$$

Obnovljiva energija preuzeta iz okoliša Q_{OIE} se navodi pod kategorijom:

- isporučena energija dobivena iz obnovljivih izvora energije (OIE):
 - *dizalice topline* – navodi se toplinska energija preuzeta iz okoliša (zrak, tlo, voda) koja se smatra obnovljivim izvorom energije Q_{OIE} .

Važno je napomenuti da se električna energija kao pogonski energent koristi za:

- direktno elektrootporno grijanje prostora (pojedinačne električne grijalice, električni kotlovi),
- grijanje prostora pomoću kompresijskih dizalica topline (pojedinačni split/multisplit klima uređaji, VRV sustavi, dizalice topline),
- pripremu PTV-a (pojedinačni električni bojleri),
- hlađenje prostora (pojedinačni split/multisplit klima uređaji, VRV sustavi, kompresijski rashladnici).

S obzirom da je u Hrvatskoj u 2019. godini **40,09 % potrošene električne energije proizvedeno iz obnovljivih izvora energije**, dok je 59,91 % proizvedeno iz neobnovljivih izvora energije (fosilna i nuklearna goriva), cjelokupni iznos isporučene električne energije se raspodjeljuje u sljedeće dvije kategorije:

- isporučena energija dobivena iz fosilnih goriva:
 - *druge tehnologije* – električna energija kao pogonski energent proizvedena iz fosilnih goriva,
- isporučena energija dobivena iz obnovljivih izvora energije (OIE):
 - *druge tehnologije* – električna energija kao pogonski energent proizvedena iz obnovljivih izvora energije.

Dakle, isporučena električna energija za potrebe hlađenja prostora pomoću kompresijskih rashladnih uređaja (decentralnih ili centralnih) svrstana je također pod druge tehnologije!

Isporučena energija osigurana izvan lokacije se odnosi na energiju isporučenu iz toplinskih sustava. Pri tome se razlikuje:

- isporučena energija dobivena iz fosilnih goriva:
 - *otpadna toplina* – u Hrvatskoj nijedan toplinski sustav ne iskorištava otpadnu toplinu za sada,
 - *visokoučinkovita kogeneracija* – primjer CTS-a u Zagrebu,
 - *druge tehnologije* – kotlovi na fosilna goriva, kogeneracija na fosilna goriva,
- isporučena energija dobivena iz obnovljivih izvora energije (OIE):



- *otpadna toplina* – u Hrvatskoj nijedan toplinski sustav ne iskorištava otpadnu toplinu za sada,
- *visokoučinkovita kogeneracija na OIE* – primjer CTS-a BETO u Osijeku i Sisku na biomasu,
- *druge tehnologije* – kotlovi na OIE (CTS u Vukovaru), solarni kolektori (CTS u Vukovaru i Slavanskom Brodu), geotermalna energija (CTS u Topuskom).

Godišnja isporučena energija osigurana izvan lokacije je raspodijeljena na gore navedene kategorije prema udjelima isporučene energije navedenim u Tablica I.82 za svaki CTS zasebno.

Tehničkim propisom o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 102/2020) dana je sljedeća definicija isporučene energije zgradi:

- Isporučena energija je energija, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile promatrane potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom prema Tablici 8.a

Prema navedenoj definiciji energija iz obnovljivih izvora energije (npr. toplinska energija proizvedena na lokaciji zgrade pomoću solarnih kolektora, toplinska energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline) nije uključena u ukupnu isporučenu energiju zgradi.

No, prema obrascima u formi excel file pripremljenim od strane Europske Komisije, isporučena energija obuhvaća svu energiju koja ulazi u zgradu kroz granicu sustava, energiju iz obnovljivih izvora koja ulazi kroz granicu sustava (npr. biomasa), ali i energiju iz obnovljivih izvora energije proizvedenu na lokaciji zgrade (npr. toplinska energija proizvedena na lokaciji zgrade pomoću solarnih kolektora, toplinska energija preuzeta iz okoliša pomoću dizalica topline). U nastavku studije isporučena energija će obuhvaćati sve navedene oblike energije.

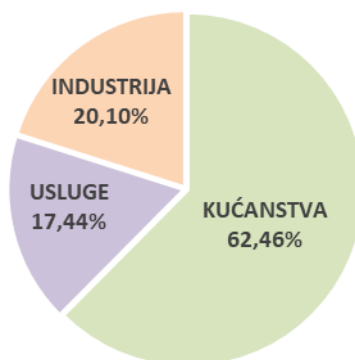
Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja u sektore kućanstva, usluge i industrija u Hrvatskoj u 2019. godina je iznosila **33.505,18 GWh**.

Tablično je dana raspodjela godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini po sektorima. Vidljivo je, da je najviše energije za potrebe grijanja/hlađenja isporučeno sektoru kućanstva (62,46 %), a zatim slijede sektor industrije (20,07 %) i sektor usluga (17,55 %).

Tablica I.73 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]	Udio [%]
KUĆANSTVA	20.927,63	62,46
USLUGE	5.843,57	17,44
INDUSTRIJA	6.733,98	20,10
UKUPNO	33.505,18	100,00

Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



Slika I.46 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini



Tablica I.74 Pregled isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u 2019. godini prema obrascu pripremljenom od strane Europske Komisije

ISPORUČENA ENERGIJA OSIGURANA NA LOKACIJI			Jedinica	Vrijednost
KUĆANSTVA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	4.942,74
		Druge tehnologije	GWh/a	1.673,26
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.146,76
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	168,27
Druge tehnologije		GWh/a	10.721,94	
USLUGE	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.567,01
		Druge tehnologije	GWh/a	1.458,18
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	144,20
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	327,89
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.711,81
		Druge tehnologije	GWh/a	731,67
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	2.013,01
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	293,01
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	0,00
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.711,81
		Druge tehnologije	GWh/a	731,67
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	2.013,01
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	293,01
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	0,00
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.711,81
		Druge tehnologije	GWh/a	731,67
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	2.013,01
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	293,01
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	0,00
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	2.711,81
		Druge tehnologije	GWh/a	731,67
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	2.013,01
	Energija iz obnovljivih izvora	Kotlovi koji služe samo za grijanje	GWh/a	293,01
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	0,00
		Dizalice topline	GWh/a	0,00
ISPORUČENA ENERGIJA OSIGURANA IZVAN LOKACIJE				
KUĆANSTVA	Izvori fosilnih goriva	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	295,43
		Druge tehnologije	GWh/a	910,49
	Energija iz obnovljivih izvora	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	66,52
		Druge tehnologije	GWh/a	2,21
USLUGE	Izvori fosilnih goriva	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	97,55
		Druge tehnologije	GWh/a	282,76
	Energija iz obnovljivih izvora	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	20,00
		Druge tehnologije	GWh/a	8,42
INDUSTRIJA	Izvori fosilnih goriva	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	36,25
		Druge tehnologije	GWh/a	454,64
	Energija iz obnovljivih izvora	Otpadna toplina	GWh/a	0,00
		Visokoučinkovita kogeneracija	GWh/a	3,75
		Druge tehnologije	GWh/a	0,16
UKUPNO				33.505,18

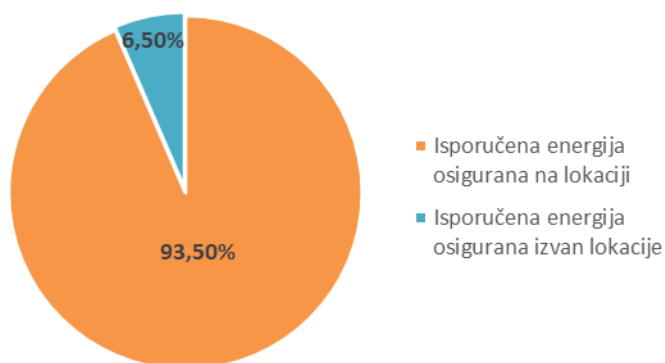


Važno je istaknuti, da je u Hrvatskoj u 2019. godini svega 6,50 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja osigurano izvan lokacije (iz centralnih toplinskih sustava). 93,50 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja osigurano je na lokaciji.

Tablica I.75 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]			
	Isporučena energija osigurana na lokaciji	Isporučena energija osigurana izvan lokacije	UKUPNO	Udio [%]
KUĆANSTVA	19.652,98	1.274,65	20.927,63	62,46
USLUGE	5.434,84	408,73	5.843,57	17,44
INDUSTRIJA	6.239,17	494,80	6.733,98	20,10
UKUPNO	31.327,05	2.178,18	33.505,23	100,00
Udio [%]	93,50	6,50	100,00	

Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini



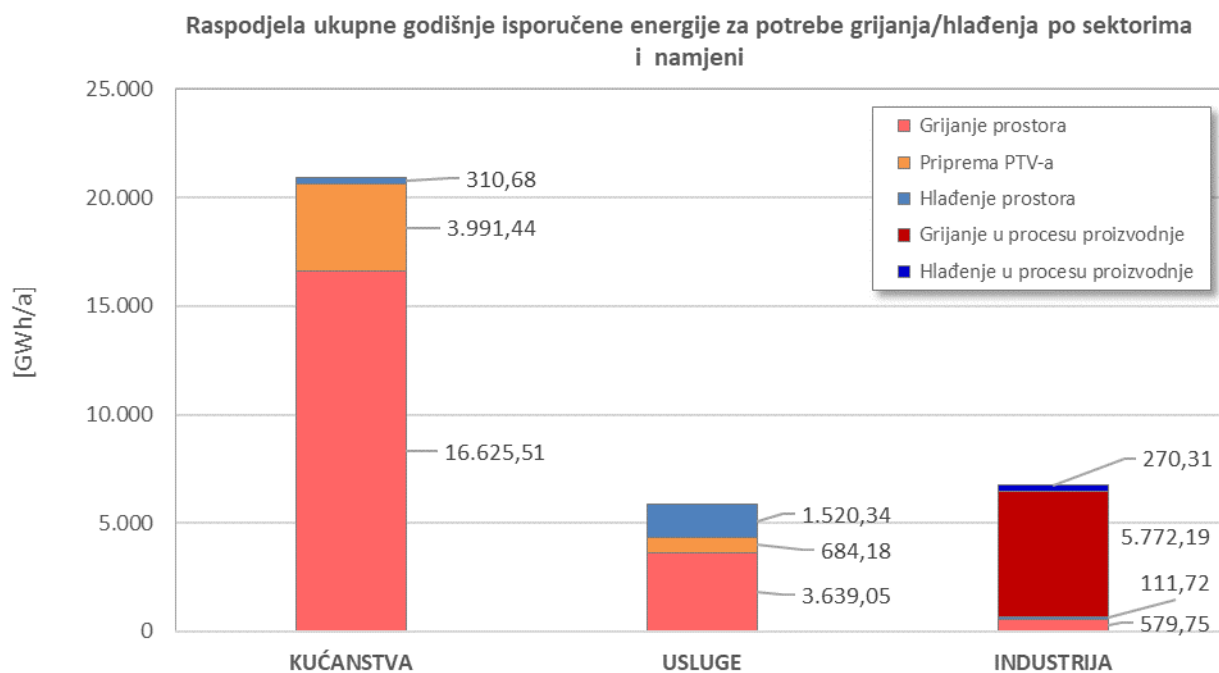
Slika I.47 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u Hrvatskoj u 2019. godini

U nastavku je tablično i slikom dana raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima (kućanstvo, usluge, industrija) i prema namjeni. **76,55 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja** promatranim sektorima se koristi za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a, te 17,03 % za potrebe grijanja u procesu proizvodnje. Na hlađenje prostora i hlađenje za potrebe procesa proizvodnje otpada svega 6,43 % ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja.

Tablica I.76 Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima i namjeni u Hrvatskoj u 2019. godini

Naziv sektora	Ukupna godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja [GWh/a]						UKUPNO	Udio [%]
	Grijanje prostora	Priprema PTV-a	Hlađenje prostora	Grijanje u procesu proizvodnje	Hlađenje u procesu proizvodnje			
KUĆANSTVA	16.625,51	3.991,44	310,68	0,00	0,00	20.927,63	62,46	
USLUGE	3.639,05	684,18	1.520,34	0,00	0,00	5.843,57	17,44	
INDUSTRIJA	579,75 ¹⁶		111,72	5.772,19	270,31	6.733,98	20,10	
UKUPNO	20.844,30	4.675,62	1.942,74	5.772,19	270,31	33.505,17	100,00	
Udio [%]	62,21	13,95	5,80	17,23	0,81	100,00		
		76,17	5,80	17,23	0,81	100,00		

¹⁶ iznos godišnje isporučene energije obuhvaća isporučenu energiju za grijanje prostora i pripremu PTV-a



Slika I.48 Raspodjela ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima i namjeni



2.2 UTVRĐIVANJE POSTOJANJA POSTROJENJA KOJA PROIZVODE OTPADNU TOPLINU ILI Hladnoću I NJIHOVA POTENCIJALA ZA OPSKRBU GRIJANJEM ILI HLAĐENJEM

Direktiva (EU) 2018/2001 o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora definira otpadnu toplinu / hladnoću na sljedeći način:

„OTPADNA TOPLINA I Hladnoća” znači neizbježna toplina ili hladnoća proizvedena kao nusproizvod u industrijskim postrojenjima ili postrojenjima za proizvodnju energije, ili u uslužnom sektoru, koja bi bez pristupa sustavu centraliziranoga grijanja ili hlađenja neupotrijebljena bila rasuta u zrak ili vodu, ako je postupak kogeneracije proveden ili će biti proveden ili ako kogeneracija nije izvediva

Dakle, toplina odnosno hladnoća se smatraju otpadnima samo u slučajevima kada su nusproizvodi drugog procesa, te bi inače bile odvedene u okoliš (zrak, voda). Otpadna toplina predstavlja višak topline koji ostaje nakon industrijskog postupka i odvođenja topline.

Primjeri otpadne topline:

- **računalni centri ili trgovački centri** čiji prostor treba rashladiti (uobičajeno se odvedena toplina za potrebe hlađenja prostora odvodi preko kondenzatora rashladnog uređaja u okoliš, a bilo bi je svrsishodnije preusmjeriti),
- **direktno korištenje rashladne struje na kondenzatorima elektrana** (npr. toplina se može isporučiti za zagrijavanje plastenika).

Sljedeće kategorije se ne smatraju otpadnom toplinom:

- toplina koja je proizvedena s glavnom svrhom da se izravno koristi na lokaciji ili izvan nje i nije nusproizvod drugog procesa,
- toplina iz kogeneracijskog postrojenja,
- toplina koja se koristi ili bi se mogla koristiti na istom mjestu.

U sklopu sveobuhvatne procjene potrebno je utvrditi potencijalna postrojenja koja su izvori otpadne topline i hladnoće, te navesti njihov godišnji potencijal u GWh. Pri tome je obavezno kao svojevrsni minimum uključiti sljedeće vrste postrojenja:

1. **termoelektrane** koje mogu proizvoditi otpadnu toplinu ili se mogu naknadno opremiti tako da mogu proizvoditi otpadnu toplinu s ukupnom toplinskom snagom većom od 50 MW,
2. **kogeneracijska postrojenja za proizvodnju toplinske i električne energije** u kojima se upotrebljavaju tehnologije iz dijela II. Priloga I. s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW,
3. **postrojenja za spaljivanje otpada**,
4. **pogoni za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora** s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW, za opskrbu grijanjem ili hlađenjem uporabom energije iz obnovljivih izvora,
5. **industrijska postrojenja** s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW koja mogu osigurati otpadnu toplinu.

Kogeneracijske tehnologije obuhvaćene Direktivom 2012/27/EU o energetske učinkovitosti (EED) (Prilog I., Dio II.):

- a) kombinirani proces plinske i parne turbine,
- b) protutlačne parne turbine,
- c) kondenzacijske parne turbine s oduzimanjem pare,
- d) plinske turbine s iskorištavanjem otpadne topline,
- e) motor s unutarnjim izgaranjem,
- f) mikroturbine,



- g) Stirlingovi motori,
- h) gorivne ćelije,
- i) parni strojevi,
- j) organski Rankineovi procesi,
- k) sve druge vrste tehnologija ili njihove kombinacije obuhvaćene definicijom utvrđenom u članku 2. točki 30 (30. „kogeneracija” znači istodobna proizvodnja toplinske i električne ili mehaničke energije u istom postupku).

2.2.1 TERMOELEKTRANE UKUPNE TOPLINSKE SNAGE VEĆE OD 50 MW

U sastavu Hrvatske elektroprivrede – HEP d.d. postoje tri termoelektrane čija je toplinska snaga veća od 50 MW_t, a to su:

1. TE Plomin,
2. TE Rijeka, te
3. KTE Jertovec.

Termoelektrana Plomin (TE Plomin) izgrađena je u Plominskom zaljevu i jedina je aktivna termoelektrana na ugljen u Hrvatskoj. Lokacija je odabrana zbog nekadašnjeg ugljenokopa, topografski i geološki prikladnog terena, opskrbe slatkom i morskom vodom, a u području s dobro razvijenom morskom i kopnenom prometnom infrastrukturom. Postrojenje TE Plomin je kondenzacijska termoelektrana koja se sastoji od dvije proizvodne jedinice Bloka A i Bloka B koje imaju svaka svoj kotao i po jednu parnu turbinu. Energent kameni ugljen nabavlja se na svjetskom tržištu i dovozi brodovima do luke posebne namjene Plomin, gdje se iskrcava i sustavom traka doprema do otvorenog odlagališta. Za proizvodnju pare koristi se sirova voda obližnjeg izvora (Bubić jama) koja se demineralizira, a kao rashladna voda za potrebe obje proizvodne jedinice koristi se morska voda. Proizvodna jedinica Blok A 125 MW završena je i puštena u rad 1970. godine. Od 1. siječnja 2018. godine prestalo je važiti Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša (Okolišna dozvola), pa je Blok A do daljnjega neraspoloživa proizvodna jedinica. Proizvodna jedinica Blok B (TE Plomin 2) snage 210 MW, izgrađena je i puštena u komercijalni rad 2000. godine. Postrojenje je izgradilo društvo TE Plomin d.o.o. (JV), u vlasništvu 50 % HEP d.d. i 50 % RWE, Njemačka. S danom 1. kolovoza 2017. godine društvo TE Plomin d.o.o. pripojeno je HEP-u d.d., a poslovanje se nastavlja u okviru društva HEP – Proizvodnje d.o.o. Blok B je opremljen postrojenjem za odsumporavanje dimnih plinova od 2000. godine. Uređaj za uklanjanje oksida dušika iz dimnih plinova dovršen je i pušten u rad 2017. godine. Modernizacijom niskotlačnog dijela turbine i aktivnostima kapitalnog remonta na ostalim dijelovima sustava provedenima 2017. godine, ostvareno je poboljšanje unutrašnjeg stupnja iskoristivosti turbine čime je nominalna snaga turboagregata povećana na 217 MW. Veza Bloka B s elektroenergetskim sustavom ostvarena je rasklopnim postrojenjem 220/110 kV.

TE Plomin ima uveden i certificiran Sustav upravljanja okolišem, kvalitetom i energijom sukladno normama ISO 14001:2015, 9001:2015 i 50001:2018 te uveden Sustav upravljanja sigurnošću sukladno Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari.

Termoelektrana Rijeka (TE Rijeka) smještena je jugoistočno od grada Rijeke na morskoj obali, na lokaciji Urinj, čime je omogućeno korištenje morske vode za rashladu, a zbog blizine rafinerije znatno je olakšana opskrba energentima. Gradnja termoelektrane započela je 1974. godine, probni rad bio je tijekom 1978., a od 1979. godine TE Rijeka je bila u redovnoj proizvodnji. U Termoelektrani Rijeka instaliran je kondenzacijski blok snage 320 MW, u vrijeme puštanja u pogon bila je među najvećim proizvodnim objektima Hrvatske elektroprivrede. Njezina je prednost u odnosu na standardne blokove termoelektrana mogućnost brze regulacije opterećenja u rasponu od 25% do 100%, što ju čini izrazito prilagodljivom u promjenama u elektroenergetskom sustavu. TE Rijeka povezana je sa dva dalekovoda napona 220 kV prijenosne snage 612 MW po dalekovodu, spojenih na transformatorsku stanicu Melina 380/220/110 kV. U svom životom vijeku TE Rijeka je bila u pogonu 143.047 sati i proizvela je 25,72 TWh električne energije ili prosječno 695 MWh godišnje sa prosječnom snagom od 180 MW. To znači da je u prosjeku TE Rijeka bila sa 120 MW snage u tzv. rotacionoj rezervi, odnosno da je bila na mreži uz mogućnost brzog podizanja snage ako bi se ukazala potreba u EE sustavu za dodatnom snagom radi bilo kakvog poremećaja i to uz gradijente i preko 10 MW/min.



TE Rijeka ima uveden i certificiran Sustav upravljanja okolišem, kvalitetom i energijom sukladno normama ISO 14001:2015, 9001:2015 i 50001:2018 te uveden Sustav upravljanja sigurnošću sukladno Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari.

Kombi termoelektrana Jertovec (KTE Jertovec) smještena je u naselju Jertovec, općina Konjščina. Proizvodnja električne energije u elektrani započinje 1954. godine kada je u pogon pušten prvi turboagregat (BBC 14,8 MW). Drugi i treći agregat (Jugoturbina-Končar 2X12,5 MW) ulaze u pogon 1957. godine. Kao energent korišten je lignit iz lokalnih ugljenokopa. Prestankom eksploatacije zagorskih ugljenokopa zbog iscrpljenosti zaliha, početkom '70-ih godina prošlog stoljeća prestaje korištenje ugljena, a u rekonstruiranim kotlovima počinje korištenje teškog loživog ulja (mazuta). Zbog naftne krize i rasta cijene teškog loživog ulja, od 1974. godine proizvodnja postaje neisplativa. Istovremeno počinju aktivnosti na ugradnji dva plinskoturbinska agregata snage 2x31,5 MW koje je osigurao Westinghouse u sklopu izradnje Nuklearne elektrane Krško, s namjenom sigurnosnog napajanja. Plinskoturbinski agregati (PTA) ulaze u pogon 1976. godine koristeći ekstra lako loživo ulje (ELLU) kao gorivo i postaju prvi plinskoturbinski agregati pušteni u rad na ovim prostorima. Spajanjem elektrane na novoizgrađenu plinsku mrežu 1980. godine, počinje korištenje prirodnog plina kao osnovnog goriva. 1980. godine pušteni su u rad kotlovi utilizatori koji, koristeći toplinu ispušnih dimnih plinova plinskih turbina, proizvode pregrijanu vodenu paru s kojom se na parnoturbinskim agregatima (TGA) ostvaruje dodatnih 10 MW snage, kao prvi kombinirani plinsko-parni blokovi za proizvodnju električne energije u RH. **KTE Jertovec se koristi kao rezervna elektrana** u EES-u RH raspoložive snage 2x28 MW (plinskoturbinski agregati) i 2x10 MW (parnoturbinski agregati) s mogućnošću ulaska u pogon u vremenu 15 minuta nakon naloga.

KTE Jertovec ima uveden i certificiran Sustav upravljanja okolišem, kvalitetom i energijom sukladno normama ISO 14001:2015, 9001:2015 i 50001:2018 te uveden Sustav upravljanja sigurnošću sukladno Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari.

S obzirom na specifičnosti svake od triju gore opisanih postojećih termoelektrana, ocjenjuje se da nije izgledno da se iste iskoriste za proizvodnju otpadnu toplinu, odnosno da se iste naknadno opreme tako da mogu proizvoditi otpadnu toplinu.

Konkretno, lokacija TE Plomin je dislocirana od većih urbanih centara i stoga je korištenje otpadne topline tehnički i ekonomski upitno. Lokacija TE Rijeka je već nekoliko puta bila razmatrana u kontekstu izgradnje novih proizvodnih jedinica (kogeneracija, dizalice topline, solarni toplovodni kolektori) u cilju proizvodnje toplinske energije za zadovoljavanje toplinskih potreba grada Rijeke. Navedena opcija se s obzirom na udaljenost grada Rijeke od lokacije TE Rijeka (cca 5,5 km) pokazala upitno isplativom, a uzimajući u obzir činjenicu kako toplinski sustav grada Rijeke nije integralan može se zaključiti kako navedeno nije realna opcija. Druga opcija je izgradnje novog kogeneracijskog postrojenja i plasman toplinske energije rafineriji nafte INA. Obje navedene opcije isključuju angažman postojećeg kogeneracijskog bloka tako da se može konstatirati kako nije realno koristiti otpadnu toplinsku energiju postojeće TE Rijeka.

Lokacija KTE Jertovec je u budućnosti namijenjena izgradnji i korištenju modernih tehnologija, kao što su elektrolizatorski sustavi za proizvodnju vodika, baterijski. Obje tehnologije će služiti prvenstveno za uravnoteženje elektroenergetskog sustava, te za dekarbonizaciju plinskog sustava, tako da također nije izgledno korištenje postojeće kogeneracije za proizvodnju i korištenje otpadne topline.

2.2.2 KOGENERACIJSKA POSTROJENJA UKUPNE TOPLINSKE SNAGE VEĆE OD 20 MW ZA PROIZVODNJU TOPLINSKE I ELEKTRIČNE ENERGIJE – VISOKOUČINKOVITA KOGENERACIJA TOPLINSKE I ELEKTRIČNE ENERGIJE

Provedena je analiza postojećih kogeneracijskih termoenergetskih postrojenja uz pretpostavku primjene visokoučinkovite kogeneracije.

Visokoučinkovita kogeneracija, sukladno odredbama važeće zakonske regulative i ostalih relevantnih direktiva, je ona kod koje se istovremenom proizvodnjom električne i toplinske energije iz kogeneracijskog postrojenja osigurava ušteda primarne energije (UPE) od najmanje 10 % u odnosu na referentne vrijednosti za odvojenu proizvodnju toplinske i električne energije.



Metodologija izračuna vrijednosti uštede primarne energije je definirana *Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije* (Narodne novine, br. 132/2013, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15 i 110/15), koji ujedno i definira i tehničke i pogonske uvjete za takva proizvodna postrojenja.

Da bi proizvodno postrojenje ishodilo status povlaštenog proizvođača električne energije, ono mora ispunjavati sljedeće uvjete za ishođenje rješenja o statusu:

- mora biti priključeno na elektroenergetsku prijenosnu ili distribucijsku mrežu, te sukladno uvjetima korištenja mreže isporučivati električnu energiju u elektroenergetsku mrežu,
- mora zadovoljavati tehničke i pogonske uvjete propisane člankom 4. *Pravilnika o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije*, te
- mora istodobno proizvoditi električnu i toplinsku energiju na visokoučinkovit način i/ili koristiti otpad ili obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije na gospodarski primjeren način sukladno propisima iz upravnog područja zaštite okoliša, neovisno o snazi proizvodnog postrojenja.

Analizom su obuhvaćena sljedeća postojeća kogeneracijska termoenergetska postrojenja u sastavu HEP Proizvodnja d.o.o:

- EL-TO Zagreb,
- TE-TO Zagreb,
- TE-TO Sisak,
- TE-TO Osijek.

Analizom su razmatrana ostvarenja tih postrojenja u 2019. godini, na temelju prikupljenih podataka o godišnjem ostvarenju proizvodnje električne i toplinske energije, utrošenom gorivu (vrste i količine), a isto je uspoređeno s referentom zasebnim proizvodnjom električne odnosno toplinske energije. Korištenjem metodologije koju definira predmetni Pravilnik izračunata je ušteda primarne energije (UPE), a dobiveni rezultati prikazani su u sljedećoj tablici

Prošireni opseg rezultata provedene analize visokoučinkovite kogeneracije dani su u prilogu studije (Tablica 0.17).

Tablica I.77 Rezultati analize visokoučinkovite kogeneracije u proizvodnim postrojenjima HEP Proizvodnja d.o.o.

Postrojenje	Naziv bloka	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Gorivo 1	Gorivo 2	h_u	UPE
						%	%
EL-TO Zagreb	Blok B	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	94,85	0,00
	Blok H	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	85,32	13,62
	Blok J	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	86,55	15,41
TETO Zagreb	Blok C	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	0,00	0,00
	Blok K	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2001.	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	61,50	0,00
	Blok L	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. i kasnije	Prirodni plin	-	82,93	20,52
TETO Osijek	Blok 45 MW	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	65,99	0,00
	Blok PTA 1	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	0,00	0,00
	Blok PTA 2	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	0,00	0,00
TE Sisak	Blok A	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	0,00	0,00



Postrojenje	Naziv bloka	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Gorivo 1	Gorivo 2	h _u	UPE
						%	%
	Blok B	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	0,00	0,00
	Blok C	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. i kasnije	Prirodni plin	-	51,26	0,00

U trenutku analize, jedino Blok L na lokaciji TE-TO Zagreb ostvaruje status povlaštenog proizvođača električne energije. Za taj blok, HEP-Proizvodnja d.o.o. je potpisala Dodatak Ugovora o otkupu električne energije s Hrvatskim operatorom tržišta električne energije, a kao prvi dan ostvarivanja statusa povlaštenog proizvođača električne energije za Blok L na lokaciji TE-TO Zagreb definiran je 27. srpnja 2016. godine. Ugovor je potpisan na određeno razdoblje od osam godina, deset mjeseci i devet dana od dana početka isplate poticajne cijene utvrđene osnovnim ugovorom, zaključno do 5. lipnja 2025. godine.

Blokovi H i J na lokaciji EL-TO Zagreb ostvaruju su identične tehnologije. Novijeg su datuma implementacije u EL TO Zagreb i kao takvi bi pod prikladnim režimom rada mogli udovoljiti zahtjevima visokoučinkovite kogeneracije. U proteklom kalendarskom razdoblju oba bloka su ostvarila visoke stupnjeve učinka, i uz pretpostavku prikladnog režima rada koji je prevladavao u 2020. godini isti bi mogli udovoljiti zahtjevima visokoučinkovite kogeneracije. No, oba ova bloka ne zadovoljavaju dozvoljene IED emisije u zrak, pa je realno očekivati njihov prevođenje u hladnu rezervu i daljnja upuštanja u pogon samo u slučaju nužne potrebe.

Svi ostali blokovi svojim ostvarenjima proizvodnje električne i toplinske energije, utrošenom gorivu, pripadnoj tehnologiji, te ne zadovoljavaju dozvoljene IED emisije u okoliš, i kao takvi realno ne predstavljaju potencijal za kvalificiranje visokoučinkovite kogeneracije.

2.2.3 POSTROJENJA ZA SPALJIVANJE OTPADA

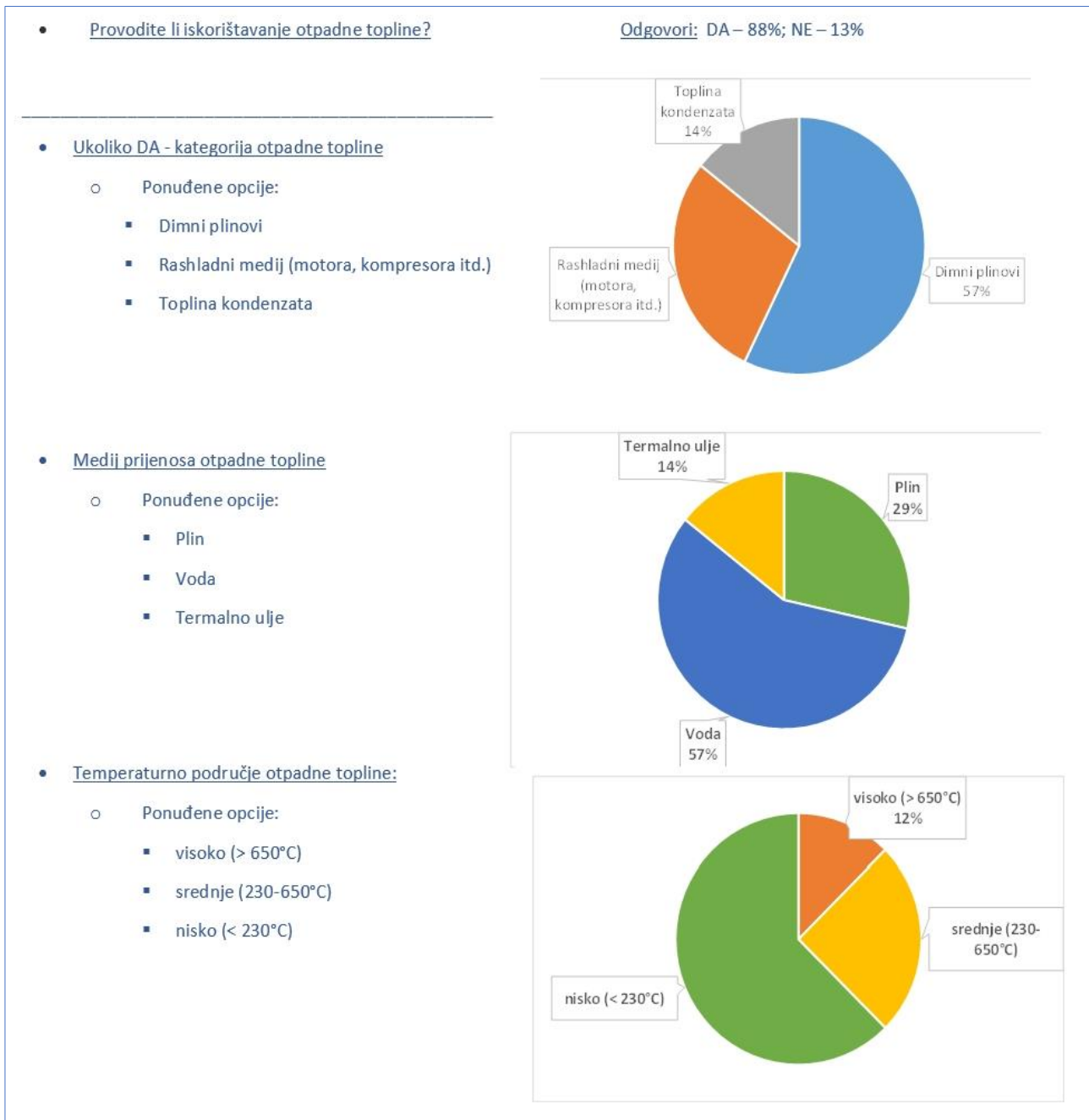
U Hrvatskoj za sada ne postoje postrojenja za spaljivanje otpada.



2.2.4 INDUSTRIJSKA POSTROJENJA KOJA MOGU OSIGURATI OTPADNU TOPLINU

U procjenama izvora industrijske otpadne topline i njihovih realnih potencijala, glavna poteškoća je u tome što podaci o otpadnoj ili suvišnoj toplini nisu sistematski bilježeni, kako u međunarodnim tako ni u nacionalnim statistikama. Nadalje, potencijal iskorištavanja otpadne topline bitno ovisi o značajkama industrijskih sektora koji se promatraju, te čak i kod istog proizvoda ovisi o gorivima, pretvorbama i procesnim karakteristikama. Jedan od načina prikupljanja podataka o karakteristikama sektora i lokacijama je korištenje relevantnih publikacija te direktno kontaktiranje subjekata. Distribucija specificiranih upitnika je korisna metoda, no organizacijski i vremenski je zahtjevna te je odziv upitan, odnosno pitanje je koliko će reprezentativan biti uzorak industrijskih subjekata koji su se odazvali na anketiranje.

Za primjer, industrijskim tvrtkama različitih sektora je poslan upit za karakteristične podatke, prikaz obrađenih odgovora je u nastavku:



No, kako je uzorak odgovora bio premalen, ovi rezultati nisu mogli biti uzeti kao reprezentativni za izradu modela za širi obuhvat industrije.



U razvijenoj praksi su prisutne metodologije koje nastoje prevladati nedostatke podataka i kompleksnost zbog heterogenih industrijskih podsektora. To se temelji na saznanjima o proizvodnim kapacitetima kod individualnih subjekata i grupa proizvoda, u sprezi sa specifičnim potrošnjama energije. Uz poznavanje faktora opterećenja u procesu korištenja energije, i toplinskih opterećenja, izvode se potencijali. Primjer je donja tablica, koja daje procjenu potencijala prema različitim izvorima/metodologijama:

Tablica I.78 Potencijal rekuperacije otpadne topline u raznim industrijama

ind. sektor	izvor / potencijal rekuperacije o. t. (%)		
	UK (McKenna et al.)	Sweden (Fjärrvärme AB)	STRATEGO (2015)
Kemijska industrija	7	24	25
Aluminij	20	n.a.	50
Cementna industrija	25	n.a.	25
Keramika	20	n.a.	25
Proizvodnja hrane i pića	7	9	25
Proizvodnja stakla	20	n.a.	10
Industrija željeza i čelika	15	20	25
Bazni metali	n.a.	11	25
Industrija papira i kartona	7	6	n.a.
Drvena industrija	n.a.	18	25

Raspoloživi su i podaci za druge sektore. No, prve analize pokazuju da izravna primjena ovakvih pokazatelja na hrvatsku industriju ne daje pouzdane rezultate. Stoga je potrebno izraditi primjereniju metodologiju na temelju raspoloživih podataka o domaćoj industriji.

U osnovi, postoje dvije osi za strukturiranje prikaza o korištenju energije u industriji – razlikovanje industrijskih sektora, odnosno proizvodnih procesa, te razlikovanje po korištenim energentima.

Kao i kod proučavanja razine racionalnog korištenja energije u industriji, analiza prema korištenim energentima najprije sortira električnu energiju i energente za proizvodnju topline. Premda se i električna energija u određenim procesima koristi za proizvodnju topline, otpadna toplina koja tu nastaje u principu nema iskoristive potencijale, tako da se ovaj energent izostavlja.

Promatrani energenti za proizvodnju toplinske energije su tako:

- konvencionalna fosilna goriva: prirodni plin, ekstra lako i specijalno loživo ulje, visoko sumporno loživo ulje, nisko sumporno loživo ulje, dizelska goriva osim za prometna sredstva, benzini osim za prometna sredstva, ukapljeni plin, kameni ugljen i njegovi briketi, mrki ugljen i njegovi briketi, koks (metalurški i ljevaonički, te naftni).
- mediji iz energetske transformacije (CTS, kotlovnice): para i voda temperature manje ili jednake 200°C; para i voda temperature veće od 200°C.
- biomasa: ogrjevno drvo, drveni peleti i sječka, drvni i biljni otpad.
- goriva iz ostataka: otpadna ulja i emulzije, stare gume, DSS, RDF i drugo.

Za svaki od energenata je definirana donja ogrjevna vrijednost goriva te prosječan stupanj djelovanja energetske transformacije.

Kao načini korištenja topline, u načelnoj pojednostavljenoj podjeli, razmatrani su grijanje i hlađenje prostora i priprema PTV, te toplina u procesu proizvodnje. Grijanje i hlađenje prostora kao proces nisu uzimani kao relevantan izvor otpadne topline, već je potencijal gledan u transformaciji za pripremu medija (kotlovnice itd.).

Uz navedenu razinu razlaganja bitnih faktora, i uzimajući u obzir najčešće načine korištenja energije, značajniji izvori i potencijali iskorištavanja otpadne topline u industriji razmatrali su se zasebno kod:

- transformiranih oblika energije – para i vrela voda, odvojeno za temperature manje ili jednake od 200°C, te veće od 200°C;
- prirodnog plina;
- svih ostalih goriva.



Samo kod pare i vrele vode temperature veće od 200°C se uzimala u obzir i otpadna toplina nastala kod grijanja i hlađenja prostora te pripreme PTV, dok je kod svih ostalih energenata razmatrana samo kod proizvodnje procesne topline. Temperaturne razine su takve da kod grijanja, hlađenja i PTV-a kod tih ostalih energenata potencijali za otpadnu toplinu nisu interesantni za praktičnu analizu.

Time je izveden prikaz po jednoj osi, dok su po drugoj osi industrijske tvrtke grupirane prema područjima, tj. potpodručjima djelatnosti. Od skupina interesantnih za promatranje su tako izdvojena područja:

- Gotovi metalni proizvodi
- Proizvodnja gume i plastike
- Kemikalije i kemijski proizvodi
- Motorna vozila, prikolice
- Osnovni farmaceutski proizvodi
- Ostali nemetalni minerali
- Ostalo rudarstvo i vađenje
- Papir i proizvodi od papira
- Prerada drva i proizvoda od drva i pluta
- Proizvodnja električne opreme
- Proizvodnja metala
- Proizvodnja namještaja
- Proizvodnja odjeće
- Proizvodnja pića
- Proizvodnja prehrambenih proizvoda
- Tiskanje i umnožavanje

Prema tim grupama proizvodnje, odnosno energetskih procesa, pretpostavljen je za svaku skupinu faktor iskorištavanja otpadne topline, koji opet varira prema gore navedenim energentima. Tako su tvrtke skupno obrađene po skupinama, no u drugom pregledu je prema potrebi za svaku individualnu tvrtku i proces određen individualni faktor, ukoliko odstupanja ukazuju na nerealnost pretpostavke. Ti pretpostavljeni faktori ovise o učinkovitosti transformacije energije (kotlovnice), učinkovitosti zasebnog toplinskog procesa, karakteristikama procesa u skupini, naravno sve prema energentu. To ukazuje na ukupno raspoložive ostatne topline, te se prema temperaturnoj razini određuje udio realno iskoristive. Pritom rađene procjene su relativno konzervativne. S tim se faktorima množila utrošena primarna energija te su dobivene količine otpadnih toplina za svaki promatrani subjekt. Analiza je izvedena za industrijske subjekte s najvećom potrošnjom topline, a rezultati analize prikazani su tablicom u nastavku na razini županija radi jednostavnijeg prikaza.

Tablica 1.79 Godišnja raspoloživa otpadna toplina i snaga iz sektora industrije na razini županija

	Županija	Raspoloživa otpadna toplina iz industrije [MWh/a]	Raspoloživa snaga otpadne topline iz industrije [MW]
1	Zagrebačka	833,92	0,39
2	Krapinsko-zagorska	500,33	0,10
3	Sisačko-moslavačka	35.639,89	3,97
4	Karlovačka	1.983,44	0,38
5	Varaždinska	5.796,30	2,03
6	Koprivničko-križevačka	4.217,49	0,81
7	Bjelovarsko-bilogorska	1.236,05	0,33
8	Primorsko-goranska	748,00	0,14
9	Ličko-senjska	1.510,07	0,39
10	Virovitičko-podravska	3.180,79	0,64
11	Požeško-slavonska	420,79	0,08
12	Brodsko-posavska	3.092,98	0,78
13	Zadarska	1.733,03	0,40
14	Osječko-baranjska	65.143,05	13,48
15	Šibensko-kninska	3.601,93	0,90



	Županija	Raspoloživa otpadna toplina iz industrije [MWh/a]	Raspoloživa snaga otpadne topline iz industrije [MW]
16	Vukovarsko-srijemska	6.212,50	1,19
17	Splitsko-dalmatinska	13.504,10	2,80
18	Istarska	15.816,80	3,07
19	Dubrovačko-neretvanska	-	-
20	Međimurska	1.645,05	0,41
21	Grad Zagreb	8.243,54	1,59
	UKUPNO	175.060,04	33,88

2.3 IZVORI GOETERMALNE ENERGIJE – POSTOJEĆI I POTENCIJALNI

Geotermalni potencijal Hrvatske očituje se u obliku mnogobrojnih prirodnih geotermalnih pojava, najvećim dijelom u području Panonskog bazena. S obzirom da su se na tim mjestima najčešće razvila kupališta, toplice ili lječilišta, za njih je svojstvena stoljetna tradicija iskorištavanja geotermalne vode iz prirodnih izvora u balneološke svrhe za rekreaciju i rehabilitaciju. Iako je njihova pojava vezana uglavnom uz panonsko područje (Varaždinske toplice, Krapinske toplice, Tuheljske toplice, Daruvarske toplice, Bizovačke toplice i dr.), nekolicina ih je prisutna i u području Dinarida (Livade-Istarske toplice, Split, Sinj, Omiš i Mokošica kod Dubrovnika).

Danas je u Hrvatskoj aktivno dvadesetak lokacija na kojima se geotermalna energija koristi direktnim načinom za zagrijavanje vode u bazenima i za grijanje prostora, te dvije lokacije na kojima se geotermalna energija koristi u poljoprivrednoj stakleničkoj proizvodnji (Tablica 1.80). Ukupni kapacitet za direktno korištenje geotermalne energije iznosi 83,5 MW_t, od čega se 45,1 MW_t odnosi na grijanje prostora¹⁷.

Od 2018. godine u radu je i prva geotermalna elektrana Velika 1 izgrađena u Velikoj Cigleni kod Bjelovara, čiji nominalni kapacitet iznosi 17,5 MW_e.

Proračuni kapaciteta odnosno iskorištenja energije iz geotermalne vode na godišnjoj razini ovise o nizu čimbenika kao što su protok, temperatura na ulazu, temperature vode na izlazu i broju dana korištenja tijekom godine. Stoga se izračuni korištenih ili procijenjenih kapaciteta mogu razlikovati, ovisno o okolnostima korištenja, ali i mogućim promjenama hidrodinamičkih karakteristika ležišta. S obzirom na relativno nizak faktor kapaciteta postrojenja koji su danas u upotrebi, tehnički je potencijal višestruko veći od onog koji se trenutno koristi.

Tablica 1.80 Korištenje geotermalne energije u Hrvatskoj

Lokacija	Korištenje*	Temperatura [C°]	Protok [l/s]	Maksimalni kapacitet [MW _t]	Preostali kapacitet [MW _t]
Bizovačke toplice	H,B	80-86	6,4	1,4	0,95
Daruvar	B	48	21	4,2	3,7
Naftalan (Ivanić Grad)	B	60	2,8	0,3	0,3
Terme Jezerčica	B	37,8	34,2	1,5	1,4
Krapinske Toplice	H,B	39,1-40,7	76	6,3	6,1
Toplice Lešće	B	32	6,2	0,4	0,3
Toplice Lipik	H,B	60	6,8	0,9	0,7
Istarske toplice	B	28	2	0,1	0,09
Stubičke Toplice	H,B	56	17	1,7	1,4
Topusko	H,B	64	136	23,7	20,6
Terme Tuhelj	B	31	85	3,9	3,8
Varaždinske Toplice	H,B	57,6	95	9,8	8,8
Terme Sv. Martin	B	37,5	10	0,3	0,2

¹⁷ Energetski institut Hrvoje Požar, Energija u Hrvatskoj 2019. Godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja Republike Hrvatske 2020.



Lokacija	Korištenje*	Temperatura [°C]	Protok [l/s]	Maksimalni kapacitet [MW _t]	Preostali kapacitet [MW _t]
Geotermalno polje Zagreb	H,B	55-82	78	14,7	13,7
Bošnjaci Sjever	G	65	20	2,9	2,19
Sv. Nedelja	G	63	25	3,5	2,66
Velika-1 (Velika Ciglena)	E	170	208	10	-
UKUPNO			829,40	85,60	66,89

*H-grijanje; B-kupanje; G-plastenici; E-električna energija

Izvor: EIHP

S obzirom na povećani interes za geotermalnom energijom, u posljednje vrijeme je pokrenut niz aktivnosti na postojećim izvorima radi povećanja korištenja geotermalne energije. Tako su 2016. godine na Geotermalnom polju Zagreb započela dodatna istraživanja s ciljem što veće iskoristivosti postojećih kapaciteta samog ležišta. Za sada je, uz već dugogodišnje korisnike ŠRC Mladost i grijanje prostora u objektu Kliničke bolnice Novi Zagreb, na geotermalno grijanje priključen i Kineziološki fakultet u Zagrebu, a u pripremi je i spajanje novih korisnika.

U Topuskom je krajem 2020. godine započeo projekt „Topusko – pametni termalni grad“ kojem je cilj sagraditi novu infrastrukturu toplovodne mreže kroz cijelo mjesto, spojiti nove korisnike, centralizirati upravljanje iz centralne toplinske stanice, povezati 4 termalne bušotine u jedinstvenu mrežu, svu termalnu vodu vraćati u centralnu toplinsku stanicu te je koristiti u terapijske svrhe nakon što se iskoristila u energetskom smislu.

U Stubičkim Toplicama je tijekom izgradnje vanjskog bazena pronađen novi termalni izvor velikog kapaciteta (58°C, 10 l/s) za koji tek slijedi razmatranje mogućnosti energetskog iskorištenja.

U Bošnjacima i Sv. Nedjelji, gdje postoji staklenička proizvodnja rajčica, kapaciteti geotermalnih bušotina koje se koriste za grijanje nasada pružaju mogućnost proširenja kako bi se iskoristio preostali kapacitet izvora.

U Varaždinskim Toplicama, novi hotel 2019. godine dobio je koncesiju za korištenje geotermalne vode te se uskoro očekuje njegovo otvaranje. Također, u tijeku je projekt „Energetska obnova skupa zgrada Terme, Konstantinov dom, Hidroterapija Terme i Konstantinova kupelj na adresi Trg slobode 1B i 1C, Varaždinske Toplice“ odobren u sklopu Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014.-2020.“, Prioritetne osi 4 „Promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije“, Investicijskog prioriteta 4c „Podupiranje energetske učinkovitosti, pametnog upravljanja energijom i korištenje OIE u javnoj infrastrukturi, uključujući javne zgrade, te u stambenom sektoru“ te Specifičnog cilja 4c1 „Smanjenje potrošnje energije u zgradama javnog sektora“. Provedbom mjera energetske obnove skupa zgrada u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice (Terme, Konstantinov dom, Hidroterapija Terme i Konstantinova Kupelj), ostvarit će se smanjenje godišnje primarne potrošnje energije za 49,79 %, godišnje potrošnje toplinske energije za 51,44 %, uvest će se nove mjere korištenja OIE iz lokalnih izvora te će se osigurati smanjenje emisije CO₂ za 50,20 %. Aktivnostima promocije i vidljivosti podići će se svijest korisnika zgrada Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice, ali će se informirati i šira javnost o učinkovitijem korištenju energije i svakodnevnim prednostima povećanja energetske učinkovitosti.

Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Lipik ima koncesiju za jedan bunar s geotermalnom vodom, a u planu je izgraditi zamjenski bunar za što su ishodovani vodopravni uvjeti od strane Hrvatskih voda te slijedi obnova postrojenja za korištenje geotermalne vode na učinkovitiji način uz iskorištenje njenog cjelokupnog kapaciteta.

2.3.1 POSTOJEĆA EKSPLOATACIJSKA POLJA GEOTERMALNIH IZVORA

Trenutno je u Republici Hrvatskoj aktivno 6 geotermalnih projekata u fazi.

Projekti u fazi eksploatacije:

1. Velika Ciglena proizvodnja električne energije,
2. Draškovec – proizvodnja električne energije,
3. Bizovac – proizvodnja toplinske energije,



4. GT Ivanić – proizvodnja toplinske energije,
5. Geotermalno polje Zagreb – proizvodnja toplinske energije
6. Bošnjaci Sjever – proizvodnja toplinske energije u poljoprivredne svrhe (staklenička proizvodnja rajčica),



Slika 1.49. Eksploatacijska polja geotermalne vode

U Velikoj Cigleni je krajem 2018. godine s radom započela prva geotermalna elektrana u Hrvatskoj, Velika 1. Elektrana radi na principu organskog Rankineovog ciklusa (ORC). Nominalni kapacitet elektrane iznosi 17,5 MW, od čega se 10 MW distribuira u elektroenergetsku mrežu.

U Draškovcu, u Međimurskoj županiji u tijeku je projekt izgradnje pilot postrojenja inovativne napredne geotermalne energane s internalizacijom ugljikovih spojeva, dobitnik je nepovratnih financijskih sredstava iz programa NER300, najvećeg svjetskog programa za financiranje inovativnih niskougličnih energetskih demonstracijskih projekata. Jedinstveni zatvoreni tehnološki proces koji se po prvi puta u svijetu realizira u Draškovcu, objedinjuje pridobivanje, a nakon razdvajanja tekuće i plinovite faze, te iskorištenje tekuće faze geotermalnog resursa u binarnom sustavu s realnom tvari (npr. ORC, Kalina) kao i iskorištenje plinovite faze u kogeneracijskim sustavima prilikom čega se ispušni plinovi sakupljaju i pročišćavaju te se CO₂ u cijelosti izdvaja. Prikupljeni CO₂ se otapa u energetski iskorištenoj tekućoj fazi geotermalnog resursa te se zajedno utiskuju nazad u isti geološki sloj iz kojeg je i pridobiven gdje se na održivi način ponovo obnavlja.



Geotermalno polje Bizovac sadrži ležište Terme i ležište A3+A4. Voda iz ovog ležišta je najtoplija jedna hipertermalna voda u Europi¹⁸, sa skoro tri puta više soli nego morska i s iznimnim količinama željeza, joda i drugih minerala, a sastavom jedinstvena u svijetu. Ima vrlo povoljna balneološka svojstva što je bio temelj razvoja danas već afirmiranih Bizovačkih toplica. Osim u balneološkoj primjeni, voda se koristi i u energetske svrhe iskorištavanjem temperature vode za grijanje hotela i bazena. Nadzemnim cjevovodom voda se transportira do objekata, gdje se preko tzv. pločastih izmjenjivača koristi za zagrijavanje sustava centralnog grijanja hotela Termia i sanitarne vode. Osim vode, na ovom nalazištu ima i zemnog plina - koristi se kao gorivo u hotelskoj kuhinji.

U Ivanić Gradu je pronađena termomineralna voda, a na lokaciji je 1989. godine otvorena specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Naftalan. Voda se dobiva iz dubine od 1.300 m, a temperatura vode na ušću bušotine je 60°C. Karakterističnog je mirisa na naftu te se svrstava u naftne vode. Danas se koristi samo za izradu specijalne kozmetike za kožna oboljenja.

Primjer uspješne komercijalizacije korištenja geotermalnih voda predstavljaju staklenici. Za sada se u Hrvatskoj geotermalna voda u stakleničkoj proizvodnji koristi na dvije lokacije – u Sv. Nedelji kod Zagreba i u Bošnjacima kod Županje. Radi se o velikim stakleničkim kapacitetima - 3,5 ha u Bošnjacima s potencijalom za proširenje te 5 ha u Sv. Nedelji - lokacijama na kojima se geotermalna voda koristi za zagrijavanje staklenika u proizvodnji rajčica (Slika I.50).



Slika I.50: Staklenička proizvodnja rajčica Sv. Nedelji

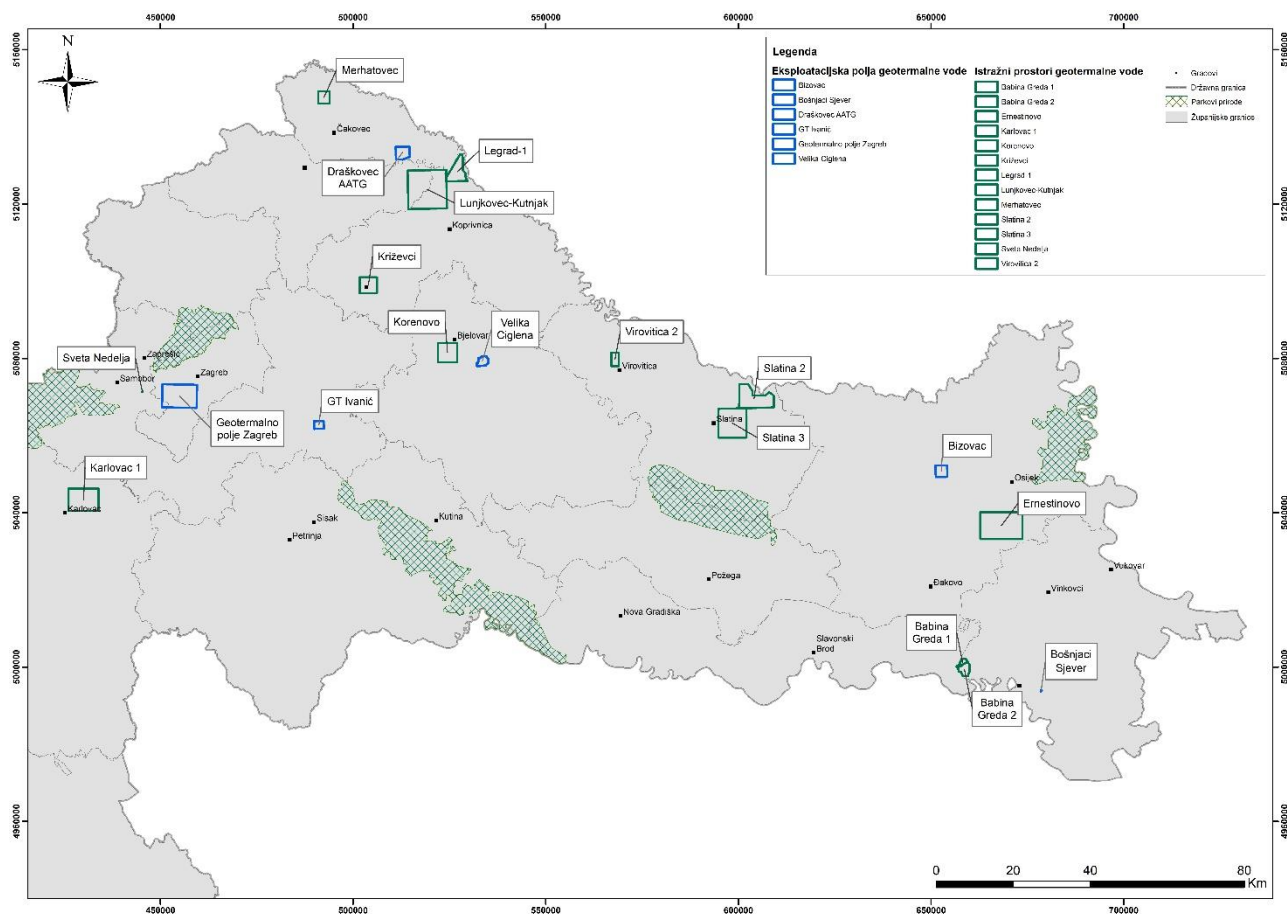
Izvor: Rajska d.o.o.¹⁹

2.3.2 ISTRAŽNI PROSTORI GEOTERMALNIH IZVORA

U posljednjih je nekoliko godina Agencija za ugljikovodike (AZU) započela intenzivnu pripremu postojeće geološke i naftno-rudarske dokumentacije kao podloge za raspisivanje natječaja za dodjelu istražnih prostora geotermalnih voda u Hrvatskoj. Danas je u Hrvatskoj aktivno 13 istražnih prostora na kojima se u sljedećih 3-5 godina očekuje razvoj novih geotermalnih projekta. Na istražnim prostorima je fokus usmjeren na istražne aktivnosti s ciljem pridobivanja električne energije, te u manjoj mjeri za proizvodnju toplinske energije koje se većinom odnose na lokalne zajednice koje imaju planove koristiti toplinsku energiju za grijanje naselja.

¹⁸ <https://www.bizovacke-toplice.hr/bizovacka-termalna-voda.aspx>

¹⁹ <https://rajska.hr/o-nama/>



Slika 1.51: Istražni prostori i eksploatacijska polja geotermalne energije u Hrvatskoj

Izvor: Agencija za ugljikovodike, svibanj 2021.

Aktivni istražni prostori:

1. Babina Greda 1 – električna energija,
2. Babina Greda 2 - električna energija,
3. Karlovac 1 – električna energija/toplinska energija,
4. Korenovo - toplinska energija,
5. Križevci - toplinska energija,
6. Slatina-2 - električna energija,
7. Slatina-3 - električna energija,
8. Virovitica 2 - toplinska energija,
9. Lunjkovec-Kutnjak - električna energija,
10. Legrad-1 - električna energija,
11. Ernestinovo – električna energija,
12. Merhatovec - električna energija
13. Sveta Nedjelja – toplinska energija.

Projekti koji su trenutno u istražnoj fazi mogu proizvesti 59 MW_e električne energije i oni mogu biti u punoj implementaciji u razdoblju između 2022. i 2025. godine.



2.3.3 POTENCIJALNI IZVORI GEOTERMALNE ENERGIJE

Uz ranije spomenute prirodne izvore termalnih voda koji indiciraju geotermalni potencijal Republike Hrvatske, tijekom druge polovine 20 stoljeća u okviru istraživanja nafte i plina u mnogim je bušotinama pronađena geotermalna voda. Neke su bušotine tijekom ili nakon bušenja ispitane, te je u njima potvrđen geotermalni potencijal, dok je u brojnim geotermalna voda samo registrirana, ali nisu izvršena dodatna ispitivanja radi potvrđivanja ležišta. Upravo u tim brojnim bušotinama se krije **ogroman potencijal korištenja geotermalnih resursa**.

Ukupna procijenjena potencijalna snaga na pedeset i dvije lokacije iznosi **546 MW_e**, te **gotovo 2.000 MW_t**, od čega se 180 MW_e i 762 MW_t mogu očekivati u realizaciji do 2030. godine, te još 94 MW_e i 525 MW_t do 2040., a preostali potencijal do 2050. godine (Agencija za ugljikovodike, 2021.). Konačni potencijal može se ipak utvrditi tek po provedenim istražnim aktivnostima.

Tablica I.81 Potencijalni izvori geotermalne energije

Županija	Ime grada/općine /gradske četvrti	Lokacija	T [°C]	P _{ex} [MWe]	P _{top} [MW]
Bjelovarsko-bilogorska	Bjelovar	Velika Ciglena	180	16,032	81,841
Međimurska	Prelog	Dražkovec	105	5,855	200,110
Osječko-baranjska	Bizovac	Bizovac	90		1,103
Zagrebačka	Ivanić- Grad	Ivanić	58		0,349
Grad Zagreb	ZG-Novi Zagreb-zapad	GT Zagreb - Blato	80		1,259
Vukovarsko-srijemska	Bošnjaci	Bošnjaci sjever	65		1,441
Zagrebačka	Sveta Nedelja	Sveta Nedjelja	65		3,097
Vukovarsko-srijemska	Babina Greda	Babina Greda 1	170	11,147	30,600
Karlovačka	Karlovac	Karlovac 1	137	5,560	34,000
Vukovarsko-srijemska	Babina Greda	Babina Greda 2	170	11,147	30,600
Koprivničko-križevačka	Križevci	Križevci	68		7,010
Virovitičko-podravaska	Slatina	Slatina-2	186	20,587	53,000
Virovitičko-podravaska	Slatina	Slatina-3	190	10,701	20,000
Virovitičko-podravaska	Virovitica	Virovitica 2	76		8,610
Osječko-baranjska	Ernestinovo	Ernestinovo (Ern-2,3)	132	2,396	17,000
Međimurska	Selnica	Merhatovec (Mer-1,2)	140	9,103	51,000
Virovitičko-podravaska	Suhopolje	Pčelić (Pče-1A)	205	22,572	34,000
Koprivničko-križevačka	Legrad	Legrad-1	190	26,752	51,000
Koprivničko-križevačka	Ferdinandovac	Ferdinandovac-1	162	15,724	51,000
Međimurska	Kotoriba	Kotoriba	165	16,767	51,000
Koprivničko-križevačka	Legrad	Lunjkovec-Kutnjak	140	6,069	34,000
Međimurska	Sveta Marija	Međimurje-2	108	0,894	17,000
Međimurska	Donji Kraljevec	Međimurje-3	130	4,459	34,000
Međimurska	Čakovec	Međimurje-4	85		10,630
Međimurska	Sveti Juraj na Bregu	Međimurje-5 (Međ-5;Lop-1a)	139	5,897	34,000
Međimurska	Nedelišće	Međimurje-6	68		7,010
Međimurska	Prelog	Prelog-1	129	2,156	17,000
Koprivničko-križevačka	Ferdinandovac	Ferdinanovac-1DU	162	10,483	34,000
Koprivničko-križevačka	Molve	Dravka-1 (+ Fer-8)	138	5,727	34,000
Virovitičko-podravaska	Suhopolje	Pepelana -2A	107	0,424	8,500
Koprivničko-križevačka	Kalinovac	Lešćan-1,2	199	20,610	34,000
Osječko-baranjska	Bizovac	Madarinci-1	125	3,747	34,000
Osječko-baranjska	Marijanci	Marijanci-1,3,4	149	3,845	17,000
Osječko-baranjska	Petrijevci	Petrijevci-1	135	5,233	34,000
Osječko-baranjska	Marijanci	Sječe1,2,3	155	8,843	34,000
Zagrebačka	Križ	Okešinec-1a	121	3,221	34,000
Karlovačka	Karlovac	Rečica	140	6,069	34,000
Varaždinska	Mali Bukovec	Mali Bukovec (L-4, Pdk-1)	120	1,548	17,000
Sisačko-moslavačka	Sisak	Sisak	54		4,040
Vukovarsko-srijemska	Vukovar	Vukovar	54		4,040



Županija	Ime grada/općine / gradske četvrti	Lokacija	T [°C]	P _{ex} [MWe]	P _{top} [MW]
Bjelovarsko-bilogorska	Rovišće	Rovišće	105	0,759	17,000
Osječko-baranjska	Viljevo	Stjepanik	150	3,963	17,000
Zagrebačka	Dugo Selo	Kopčevac-1	142	6,421	34,000
Koprivničko-križevačka	Molve	Molve - karbonati	180	112,396	255,000
Koprivničko-križevačka	Gola	Gola	160	15,048	51,000
Virovitičko-podravska	Pitomača	Stari Gradac	195	9,676	17,000
Osječko-baranjska	Magadenovac	Beničanci	123	17,395	170,000
Koprivničko-križevačka	Kalinovac	Kalinovac	176	52,185	127,500
Međimurska	Donji Kraljevec	Hodošan-2	180	44,630	17,000
Zagrebačka	Križ	Žutica	123	20,400	17,000
Vukovarsko-srijemska	Vinkovci	Vinkovci	75		14,880
Požeško-slavonska	Lipik	Lipik-ergela	60		0,430
UKUPNO				546,44	1.942,05

Izvor: AZU, EIHP



2.4 PRIJAVLJENI UDIO ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA I IZ OTPADNE TOPLINE ILI HLADNOĆE U POTROŠNJI ISPORUČENE ENERGIJE U SEKTORU CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA U PROTEKLIM 5 GODINA U SKLADU S DIREKTIVOM (EU) 2018/2001

Centralizirani toplinski sustavi postoje u ukupno 16 gradova u Hrvatskoj (Karlovac, Ogulin, Osijek, Požega, Rijeka, Samobor, Sisak, Slavonski Brod, Topusko, Varaždin, Velika Gorica, Vinkovci, Virovitica, Vukovar, Zagreb, Zaprešić).

U ukupno 10 gradova centralizirani toplinski sustavi proizvode toplinsku energiju isključivo izgaranjem fosilnih goriva u kotlovima (Karlovac, Ogulin, Požega, Rijeka, Samobor, Varaždin, Velika Gorica, Vinkovci, Virovitica, i Zaprešić). Toplinski sustavi u Slavonskom Brodu i Vukovaru koriste kotlove na fosilna goriva za proizvodnju toplinske energije, te manji dio toplinske energije dobivaju iz Sunčeve energije pomoću ugrađenih solarnih kolektora.

Najveći centralni toplinski sustav u Hrvatskoj u Zagrebu proizvodi toplinsku energiju pomoću kogeneracije na fosilna goriva i visokoučinkovite kogeneracije također na fosilna goriva.

Centralni toplinski sustavi u Osijeku i Sisku proizvode toplinsku energiju pomoću kogeneracije na fosilna goriva i visokoučinkovite kogeneracije na obnovljive izvore energije.

Toplinski sustav u Topuskom koristi isključivo geotermalnu energiju kao izvor toplinske energije.

Kako bi se odredilo porijeklo toplinske energije isporučene iz centraliziranih toplinskih sustava sektoru kućanstva i sektoru usluga važno je poznavati udjele pojedinih tehnologija za svaki pojedini centralizirani toplinski sustav (vidi Tablica I.82).

Tablica I.82 Centralizirani toplinski sustavi u Hrvatskoj - porijeklo proizvedene toplinske energije isporučene sektoru kućanstva i usluga

CENTRALIZIRANI TOPLINSKI SUSTAVI – udio proizvedene toplinske energije isporučene sektoru kućanstva i usluga								
Grad	Kotlovi na fosilna goriva, [-]	Kotlovi na OIE, [-]	Solarni kolektori, [-]	Geotermalna energija, [-]	Visokoučinkovita kogeneracija na fosilna goriva, [-]	Kogeneracije na fosilna goriva, [-]	Visokoučinkovita kogeneracija na OIE, [-]	Suma udjela [-]
1. Karlovac	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
2. Ogulin	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
3. Osijek	–	–	–	–	–	0,675	0,325	1,0
4. Požega	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
5. Rijeka	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
6. Samobor	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
7. Sisak	–	–	–	–	–	0,399	0,601	1,0
8. Slavonski Brod	0,997	–	0,003	–	–	–	–	1,0
9. Topusko	–	–	–	1,000	–	–	–	1,0
10. Varaždin	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
11. Velika Gorica	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
12. Vinkovci	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
13. Virovitica	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0
14. Vukovar	0,952	0,033	0,015	–	–	–	–	1,0
15. Zagreb	–	–	–	–	0,338	0,662	–	1,0
16. Zaprešić	1,000	–	–	–	–	–	–	1,0

U Republici Hrvatskoj u 2019. godini u sektoru centraliziranog grijanja isporučeno je ukupno 1.949,65 GWh toplinske energije. Od toga je **4,9 %** isporučene energije iz obnovljivih izvora energije. Tablično je dan pregled kretanja udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji iz daljinskih sustava grijanja u posljednjih 5 godina.



Tablica I.83 Udio energije iz OIE u sektoru centraliziranog grijanja u razdoblju 2015. - 2019.

Grad	OIE	Tehnologija	ISPORUČENA TOPLINSKA ENERGIJA				
			2019	2018	2017	2016	2015
Osijek	biomasa	BE-TO	62.200	46.416	-	-	-
Sisak	biomasa	BE-TO	28.558	27.926	-	-	-
Topusko	geotermalna energija	direktno preko izmjenjivača topline	3.833	4.316	4.230	4.486	4.486
Vukovar	peleti	kotao na pelete	532	530	578	519	92
Vukovar	Sunčeva energija	toplinski kolektori	241	-	-	-	-
Slavonski Brod	Sunčeva energija	toplinski kolektori	99	105	111	114	117
Ukupno isporučena energija iz OIE, [MWh]			95.463	79.294	4.918	5.119	4.696
Ukupno isporučena toplinska energija, [MWh]			1.949.675	1.999.970	2.093.081	2.126.142	2.120.527
Udio OIE			4,90%	3,96%	0,23%	0,24%	0,22%

Tablica I.84 Udjeli OIE u sektoru centraliziranog grijanja – podaci za 2019. godinu

Izvor	ISPORUČENA TOPLINSKA ENERGIJA IZ OIE U 2019.	
	[MWh]	[%]
Biomasa	90.758	95,1
Geotermalna energija	3.833	4,0
Drvena biomasa	532	0,6
Sunčeva energija	340	0,4
UKUPNO	95.463	100,0



3 KARTE HRVATSKE

Na temelju analiza provedenih u prethodna dva poglavlja, u ovom poglavlju su isključivo prikazane sljedeće karte:

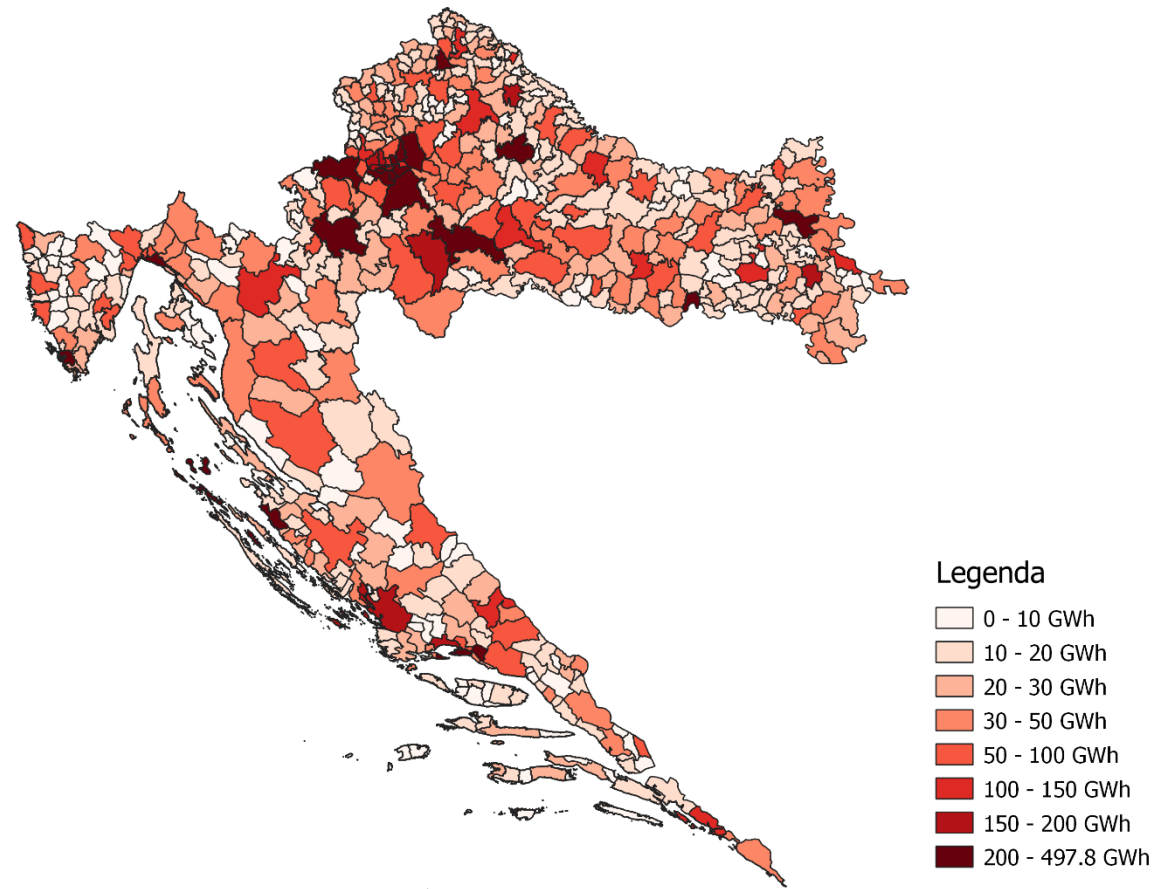
- raspodjela godišnje isporučene i potrebne korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja na razini općina / gradova u baznoj 2019. godini zasebno za sektor kućanstva i sektor usluga (u slučaju Grada Zagreba navedena raspodjela prikazana je na razini 17 gradskih četvrti Grada Zagreba),
- pozicije velikih poduzeća u sektoru industrije u Hrvatskoj u baznoj 2019. godini s ukupnom isporučenom energijom za potrebe grijanja / hlađenja većom od 5 GWh/a (također je dan prikaz maksimalnog toplinskog i rashladnog opterećenja),
- pozicije proizvodnih postrojenja toplinske energije postojećih centralnih toplinskih sustava u baznoj 2019. godini,
- distribucijska mreža postojećih centralnih toplinskih sustava,
- opskrbe točke industrijskih postrojenja koja proizvode otpadnu toplinu,
- geotermalni izvori (postojeći i potencijalni izvori geotermalne energije).

Podaci, prikazani na kartama, su korišteni za utvrđivanje potrošača, koji bi mogli biti priključeni na daljinski sustav grijanja, te na dostupne izvore otpadne topline i obnovljive izvore energije.

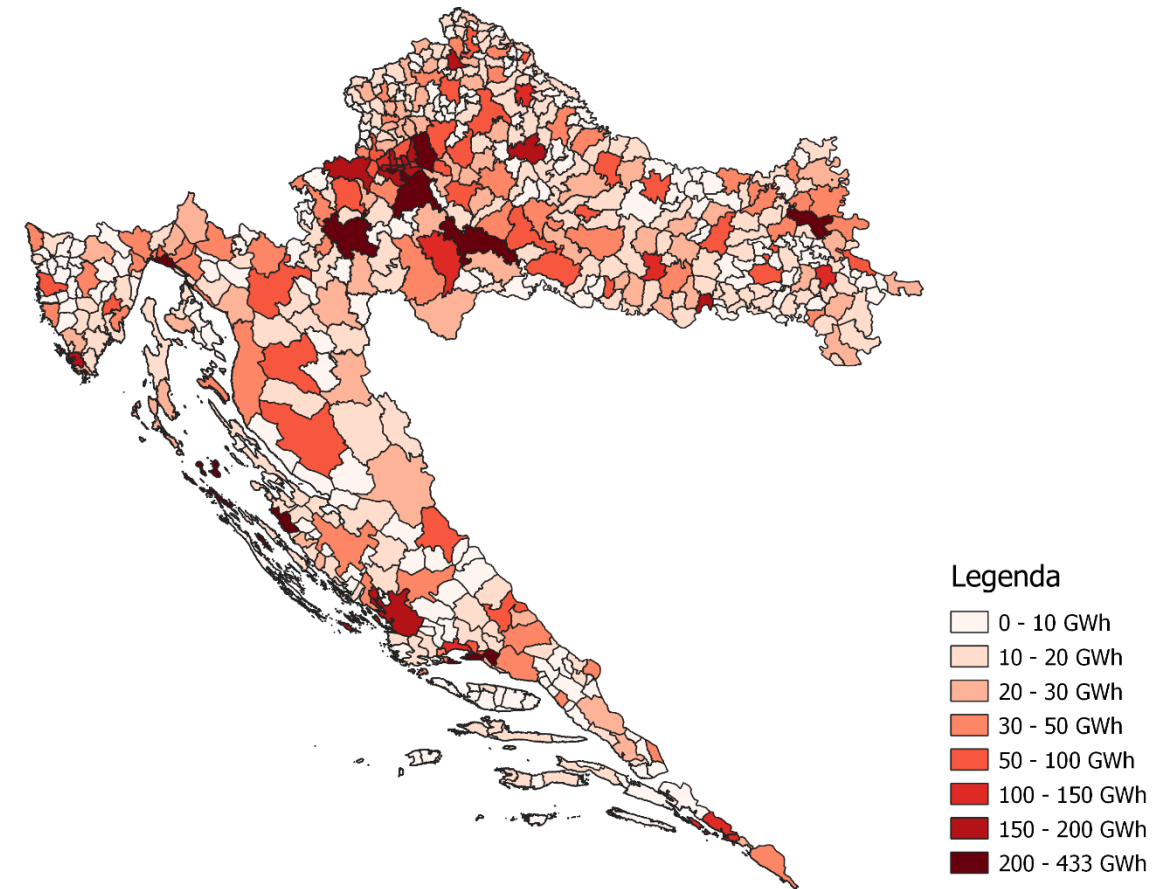
3.1 KARTA HRVATSKE – GODIŠNJA ISPORUČENA I POTREBNA KORISNA ENERGIJA ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

U sklopu predmetnog poglavlja dan je prostorni prikaz isporučene i potrebne korisne energije za grijanje (grijanje prostora i pripremu PTV-a) i hlađenje na razini općina, gradova, te gradskih četvrti za Grad Zagreb, odvojeno za sektor kućanstva (Poglavlje 3.1.1) i sektor usluga (Poglavlje 3.1.2), a koji je dobiven na temelju već prije prikazanih podataka o isporučenoj i potrebnoj energiji za spomenute sektore. Dodatno, u Poglavlju 3.1.3 prikazana je i godišnja isporučena energija za potrebe grijanja/hlađenja, kao i maksimalno opterećenje za grijanje i hlađenje za industrijska poduzeća čija je potrošnja veća od 5 GWh godišnje. Kao što je već ranije navedeno, zbog povjerljivosti podataka nazivi industrijskih poduzeća nisu navedeni.

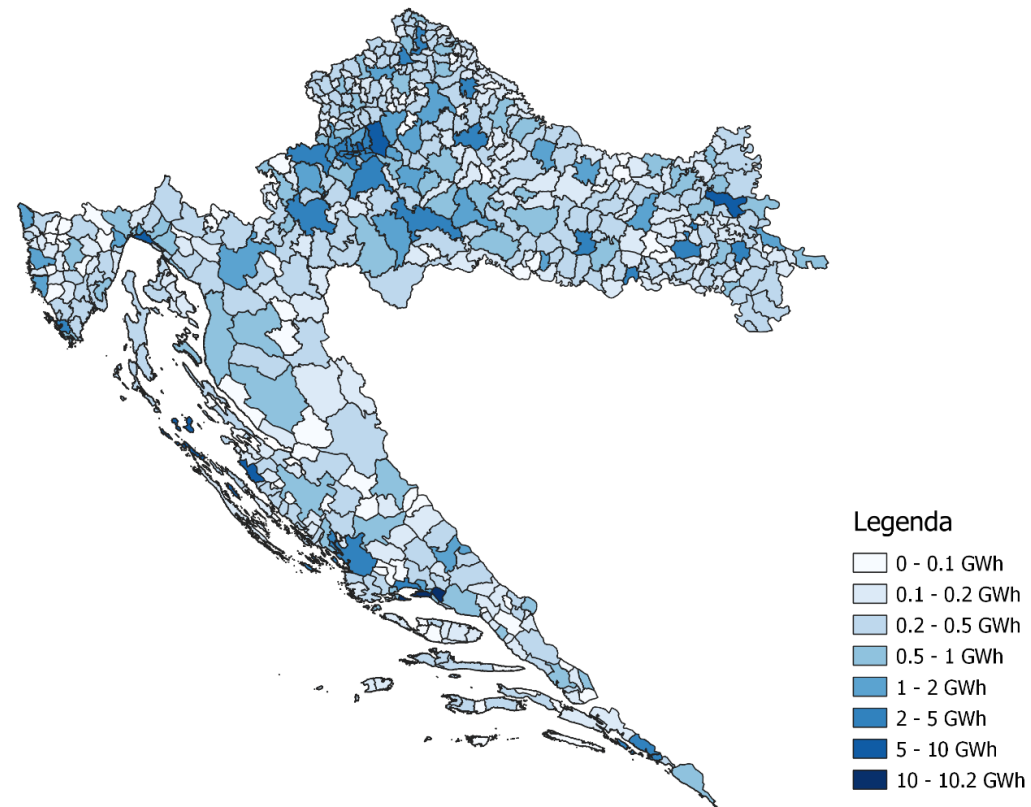
3.1.1 SEKTOR KUĆANSTVA



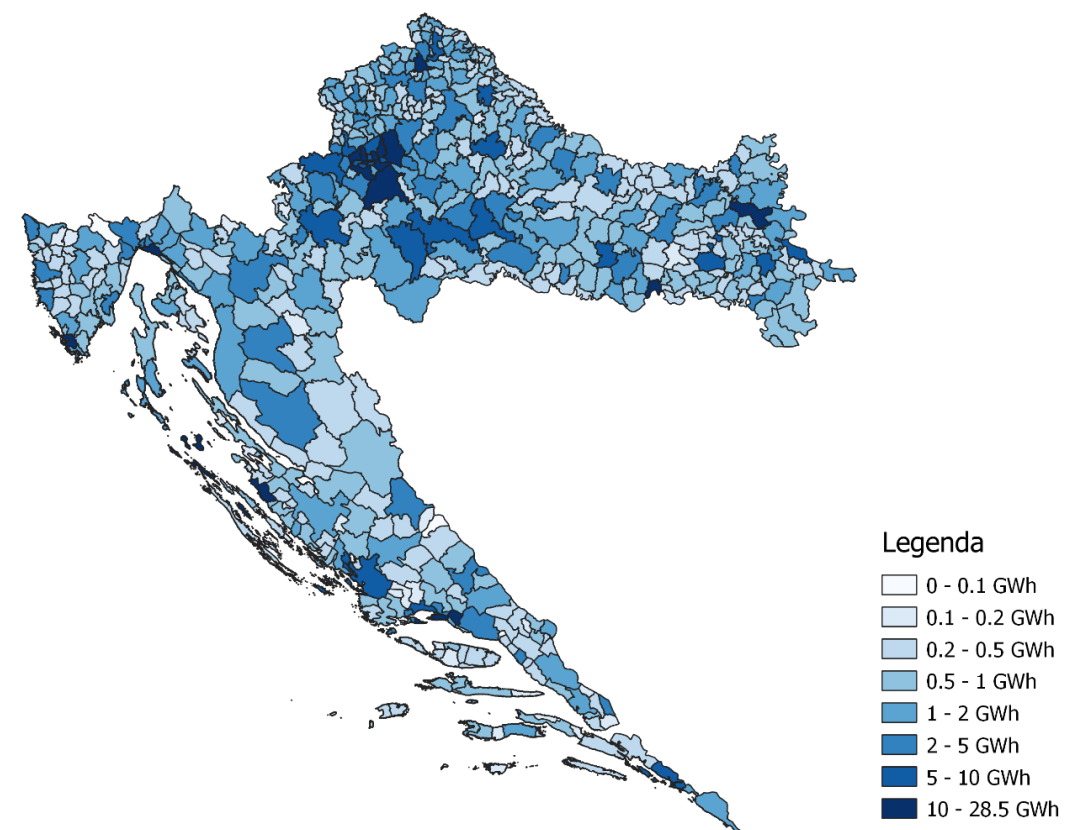
Slika I.52 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz isporučene energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]



Slika I.53 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz potrebne energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]

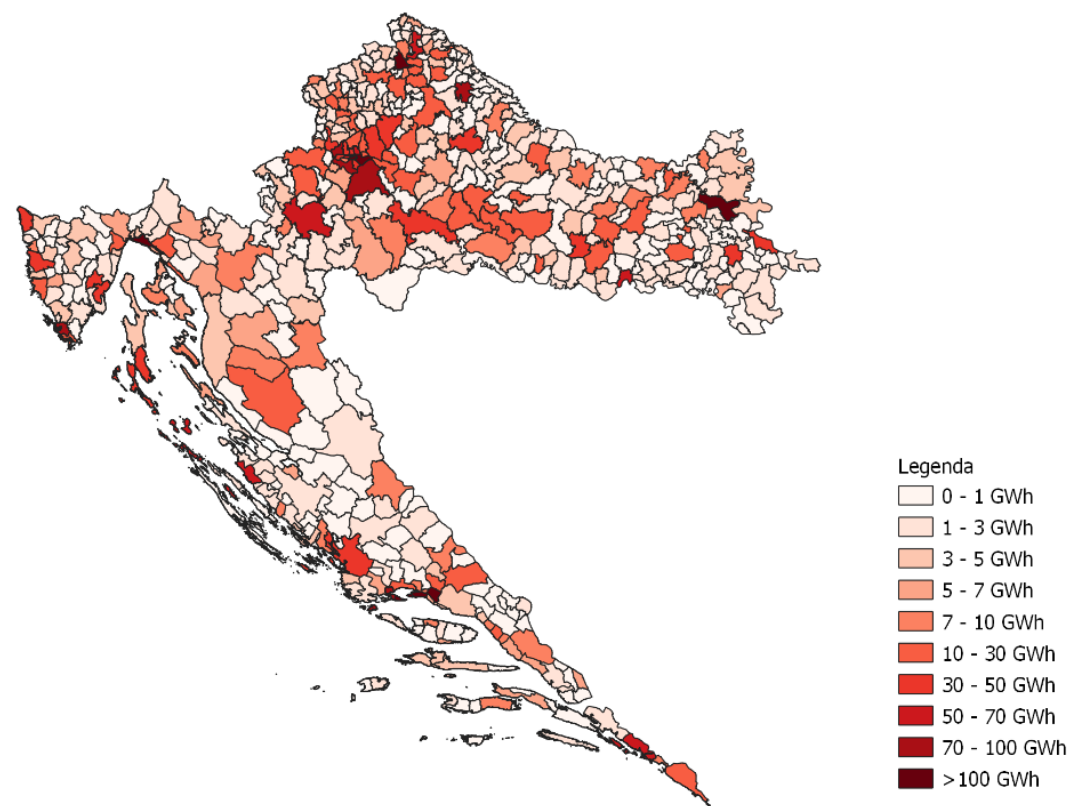


Slika I.54 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz isporučene energije za hlađenje [GWh/a]

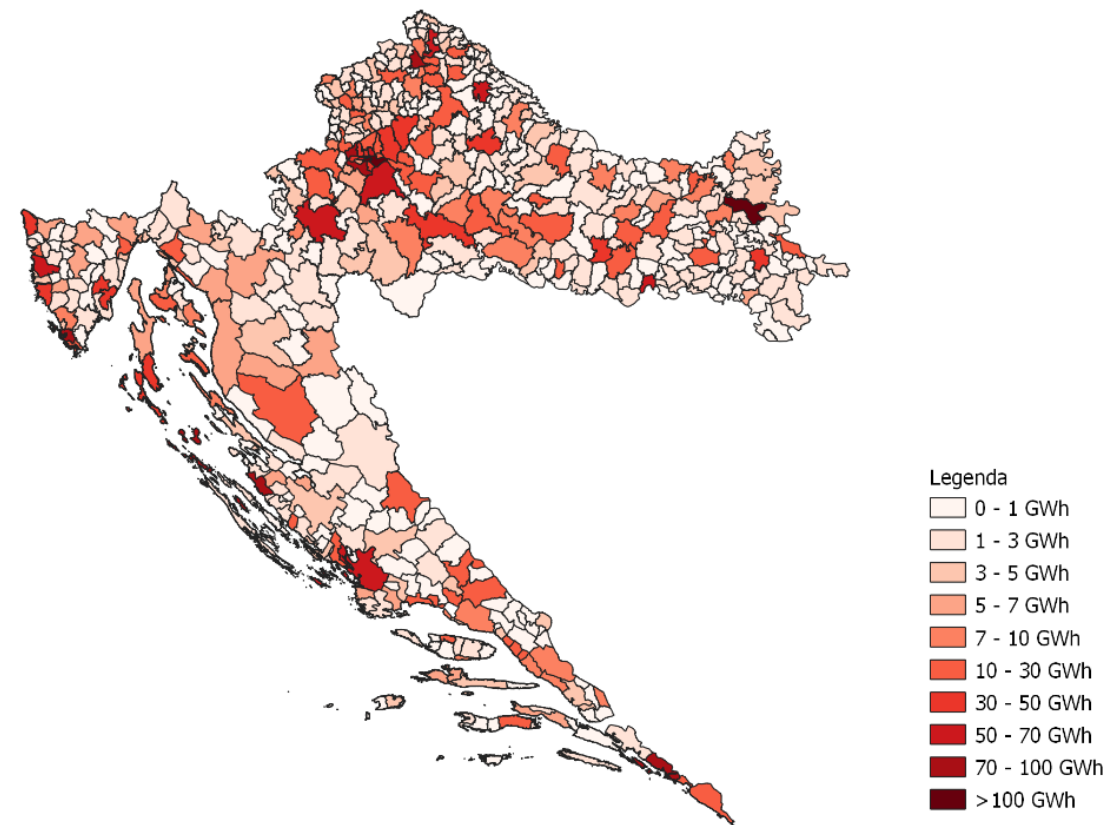


Slika I.55 SEKTOR KUĆANSTVA – prostorni prikaz potrebne energije za hlađenje [GWh/a]

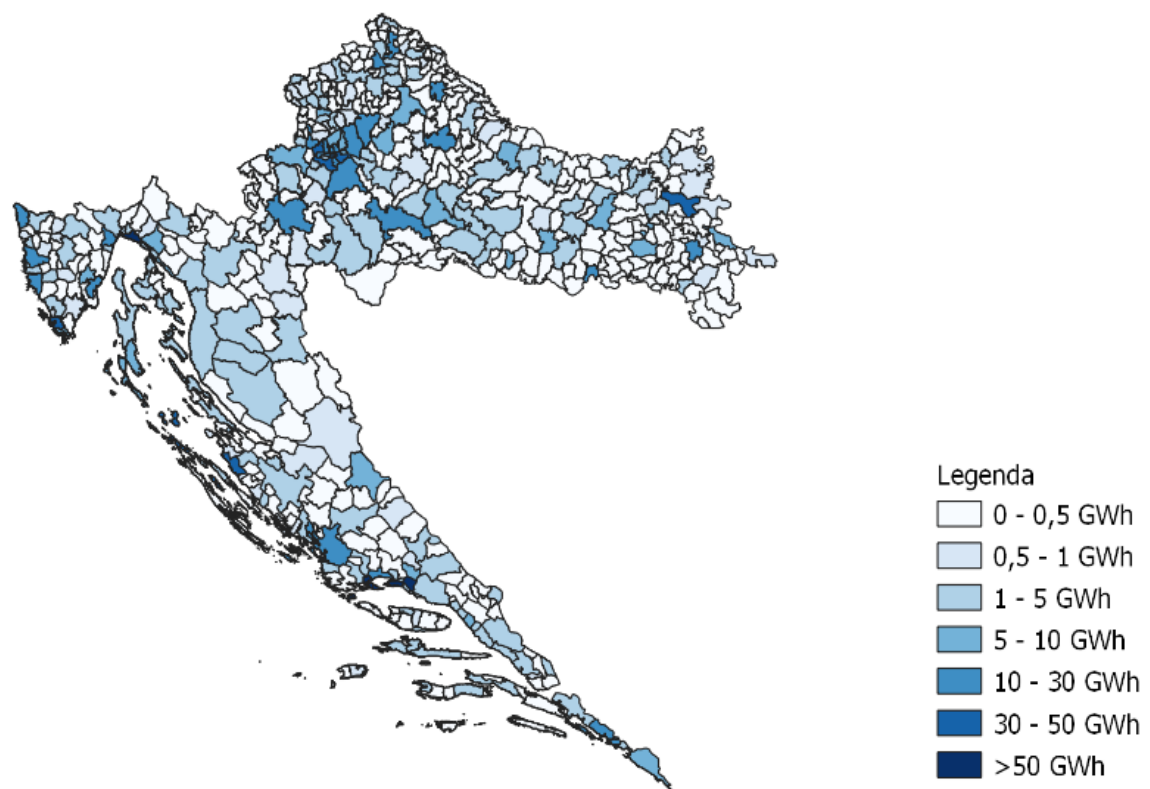
3.1.2 SEKTOR USLUGA



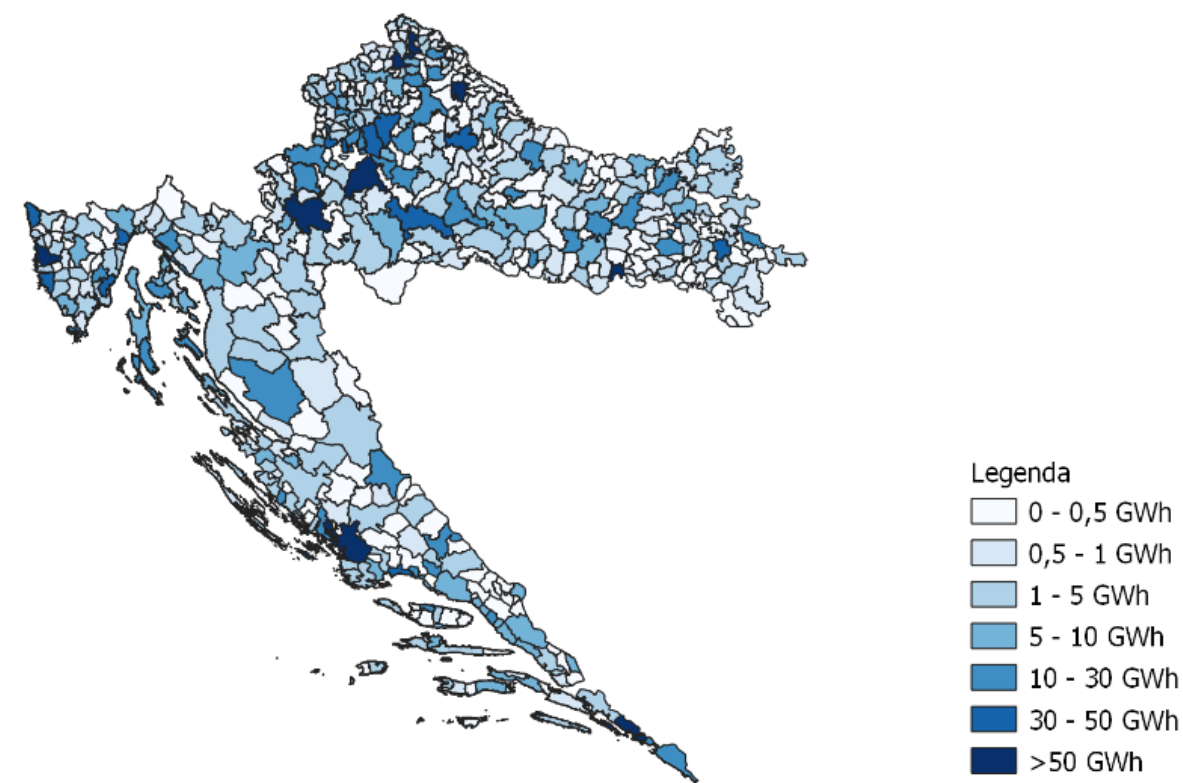
Slika 1.56 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz isporučene energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]



Slika 1.57 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz potrebne energije za grijanje i pripremu PTV-a [GWh/a]

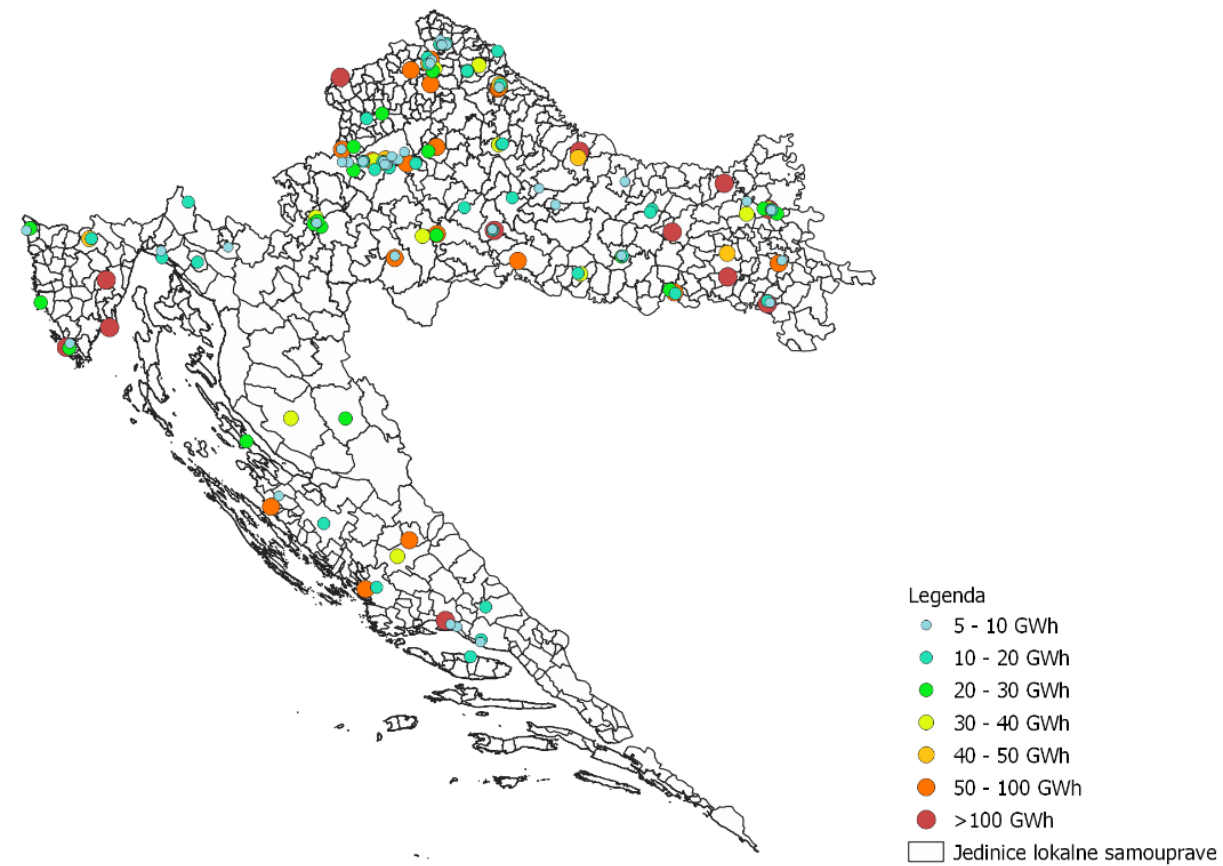


Slika 1.58 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz isporučene energije za hlađenje [GWh/a]

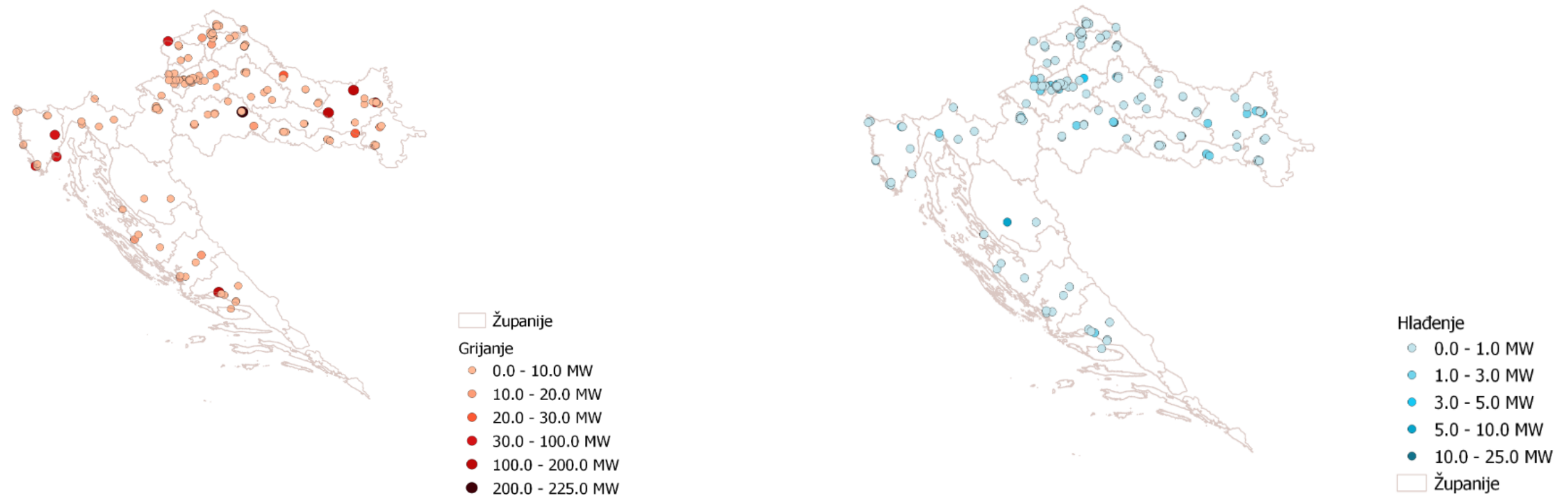


Slika 1.59 SEKTOR USLUGA – prostorni prikaz potrebne energije za hlađenje [GWh/a]

3.1.3 SEKTOR INDUSTRIJE



Slika I.60 SEKTOR INDUSTRIJE – velika poduzeća u Hrvatskoj s ukupnom isporučenom energijom za potrebe grijanja / hlađenja većom od 5 GWh/a



Slika I.61 SEKTOR INDUSTRIJE – prikaz maksimalnog opterećenja za grijanje u MW

Slika I.62 SEKTOR INDUSTRIJE – prikaz maksimalnog opterećenja za hlađenje u MW



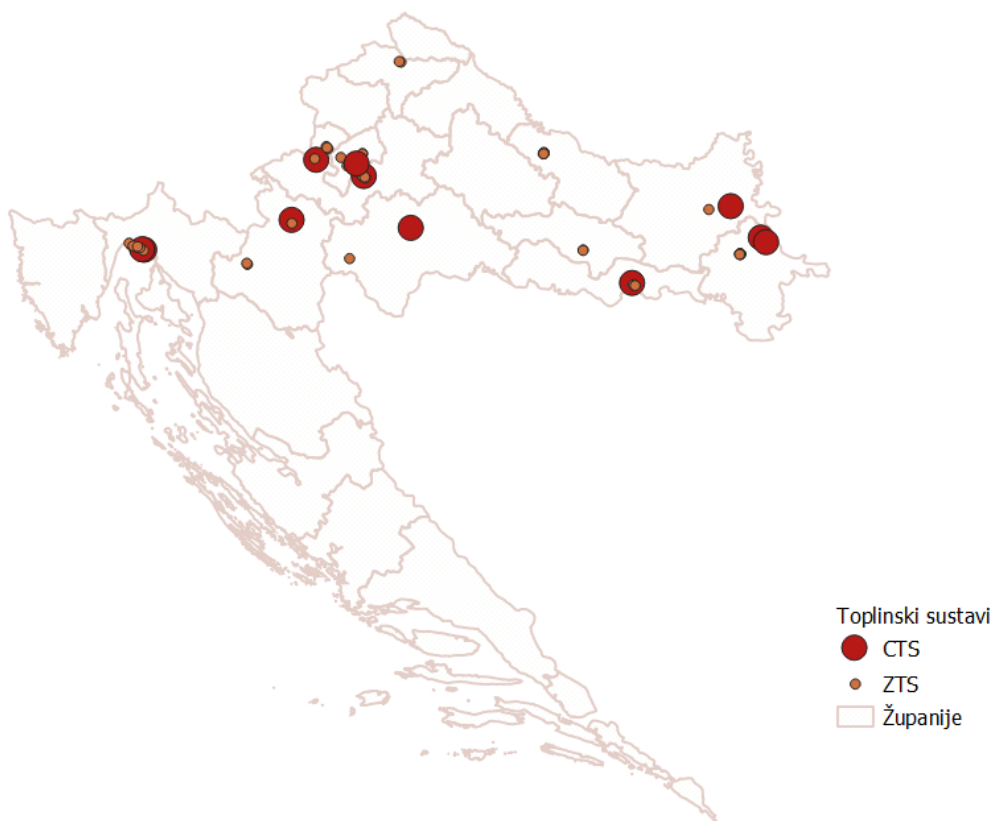
3.2 KARTA HRVATSKE – CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAVI

Centralni toplinski sustav se sastoji od proizvodnog postrojenja toplinske energije i distribucijske mreže.

3.2.1 PROIZVODNA POSTROJENJA POSTOJEĆIH CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA

Proizvodna postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava prikazana su na karti u nastavku.

Lokacije toplinskih sustava u Republici Hrvatskoj



Slika I.63 Prikaz lokacija toplinskih sustava u Hrvatskoj

3.2.2 PROIZVODNA POSTROJENJA PLANIRANIH CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA

U sljedećem razdoblju očekuje se okrupnjavanje postojećih zatvorenih toplinskih sustava i samostalnih toplinskih sustava i postojećeg obližnjeg konzuma u centralne toplinske sustave u gradovima Rijeci, Samoboru i Velikoj Gorici.

Nova proizvodna postrojenja moguće je očekivati i na lokacijama u blizini postojećih centralnih toplinskih sustava kako bi se iskoristio potencijal geotermalne energije i to u gradovima Karlovcu, Vukovaru, Velikoj Gorici, Sisku, Topuskom, Zagrebu, Osijeku, Zaprešiću i Požegi. Izglednost izgradnje i vremenska pravovremenost ovisit će o brojnim čimbenicima koji utječu na razvitak tržišta toplinske energije kao i raspoloživosti poticaja za proizvodnju toplinske energije iz obnovljivih izvora energije.

3.2.3 DISTRIBUCIJSKA MREŽA POSTOJEĆIH CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA

Tvrtkama koje upravljaju centralnim toplinskim sustavima upućena je molba za dostavom infrastrukturnih podataka o pojedinim centralnim toplinskim sustavima. Traženi su georeferencirani infrastrukturni podaci u službenom odgovarajućem projekcijskom koordinatnom referentnom sustavu Republike Hrvatske (HTRS96/TM) u preferiranom .shp ili .dwg formatu.

Tablica I.85 daje pregled dostavljenih podataka prema formatu podataka za svaku tvrtku, odnosno grad.



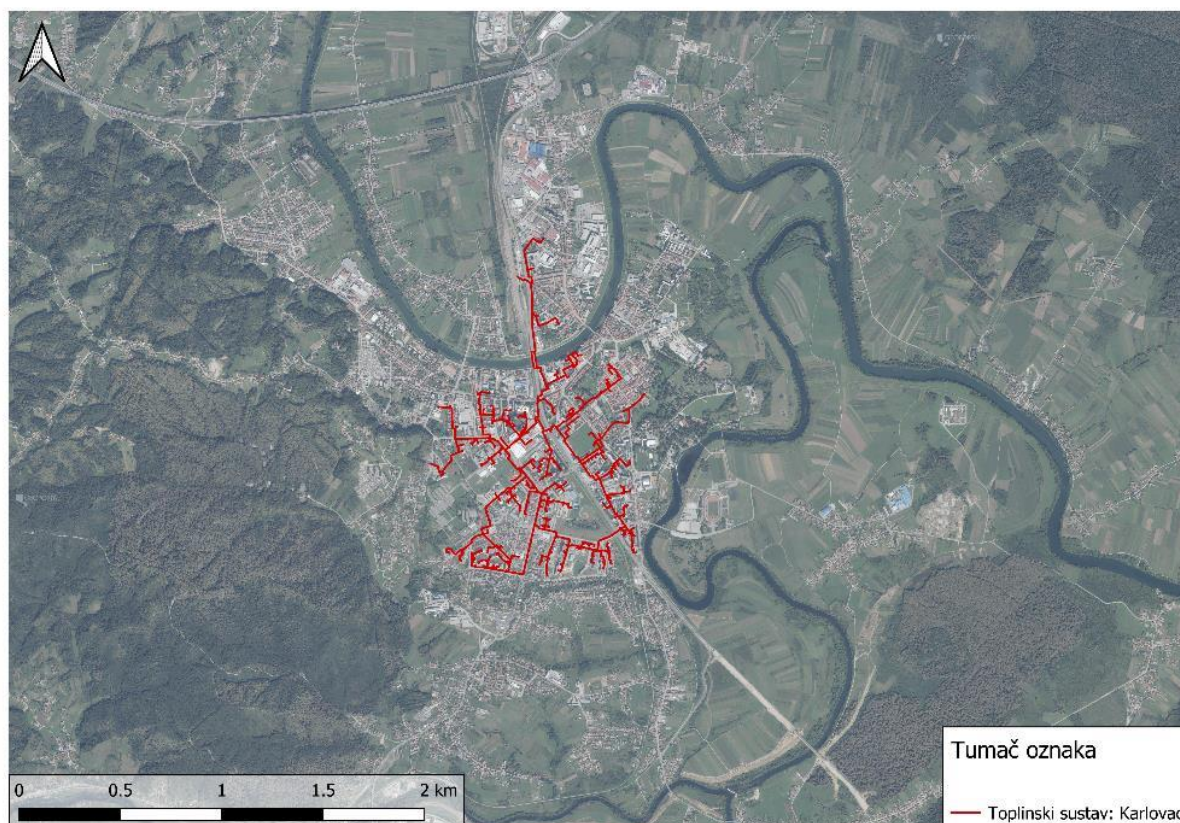
Tablica I.85 Prikaz formata dostavljenih infrastrukturnih podataka o centralnim toplinskim sustavima

Tvrtka	Brod plin	Energo	Tehnostan	HEP Toplinarstvo					Gradska toplana	
				Grad	Slav. Brod	Rijeka	Vukovar	Zagreb		Osijek
shp	Ne	Ne	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Ne	Ne	Ne
dwg	Da	Da	Da	Ne	Da	Da	Da	Da	Da	Da
pdf	Da	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

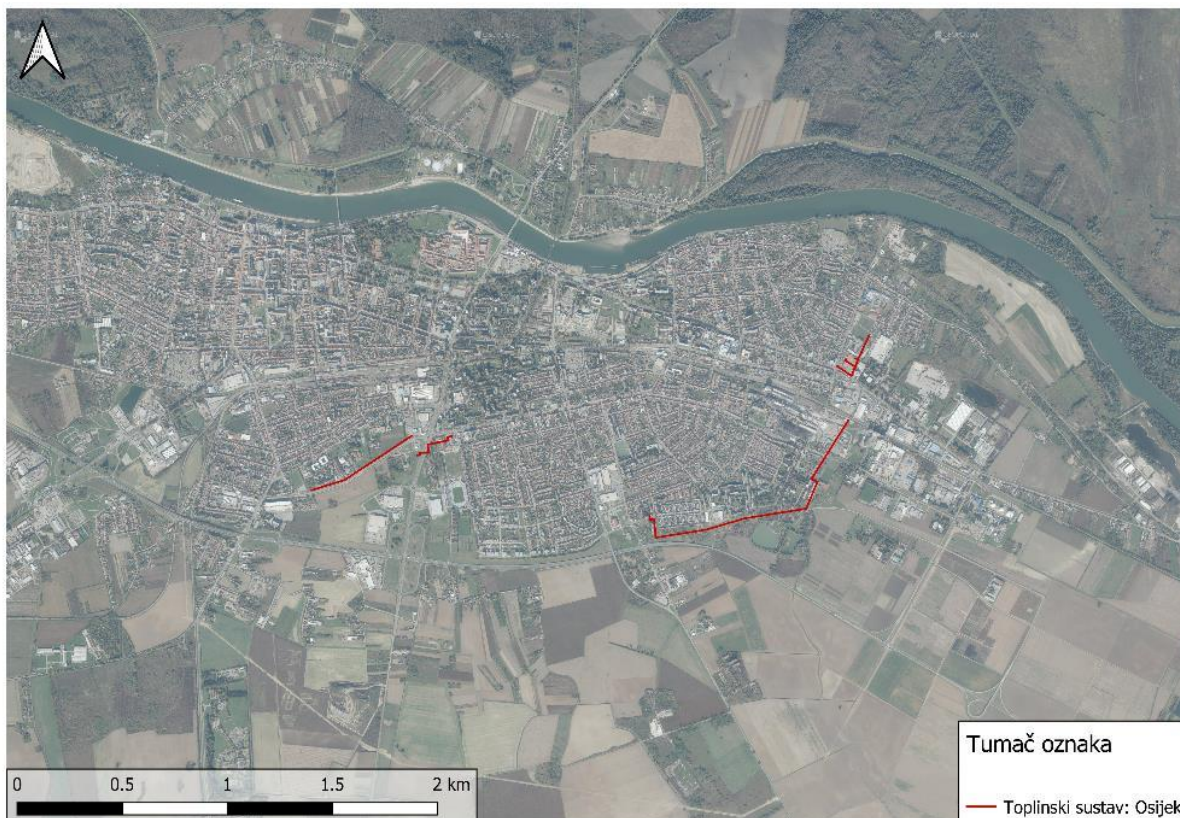
Tijekom obrade dostavljenih podataka došlo je poteškoća ponajviše zbog toga što:

- podaci nisu dostavljeni u traženim formatima,
- dostavljeni podaci su u traženim formatima, ali s hrpom ostalih podataka među kojima je bilo vrlo teško ili nemoguće razaznati koji podaci se odnose na infrastrukturne podatke centralnih toplinskih sustava, a koji na ostalu infrastrukturu,
- različiti dijelovi istog centralnog toplinskog sustava su dostavljeni u različitim formatima,
- podaci nisu dostavljeni u odgovarajućem projekcijskom koordinatnom referentnom sustavu (HTRS96/TM).

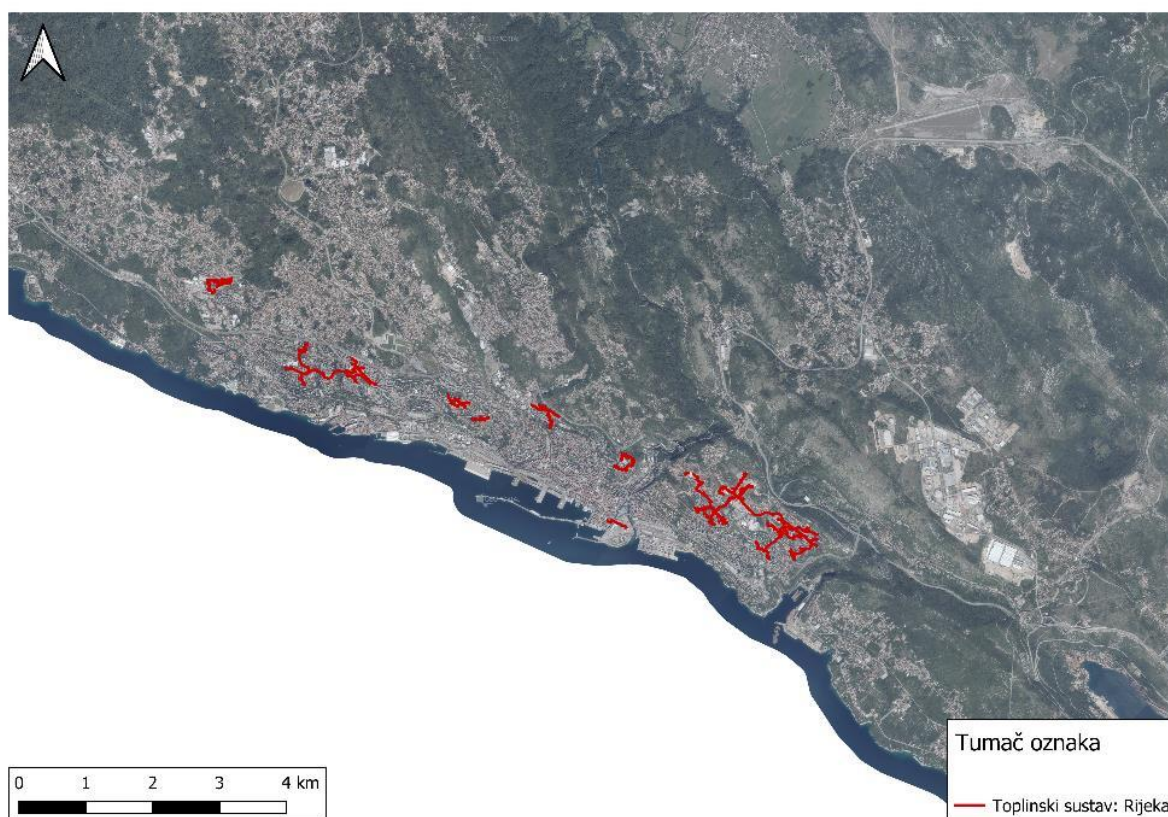
Na sljedećim prikazima nalaze se rezultati obrade dostavljenih infrastrukturnih podataka, odnosno prikaz prostornih infrastrukturnih podataka koji su dostavljeni u odgovarajućim formatima i odgovarajućem projekcijskom koordinatnom referentnom sustavu.



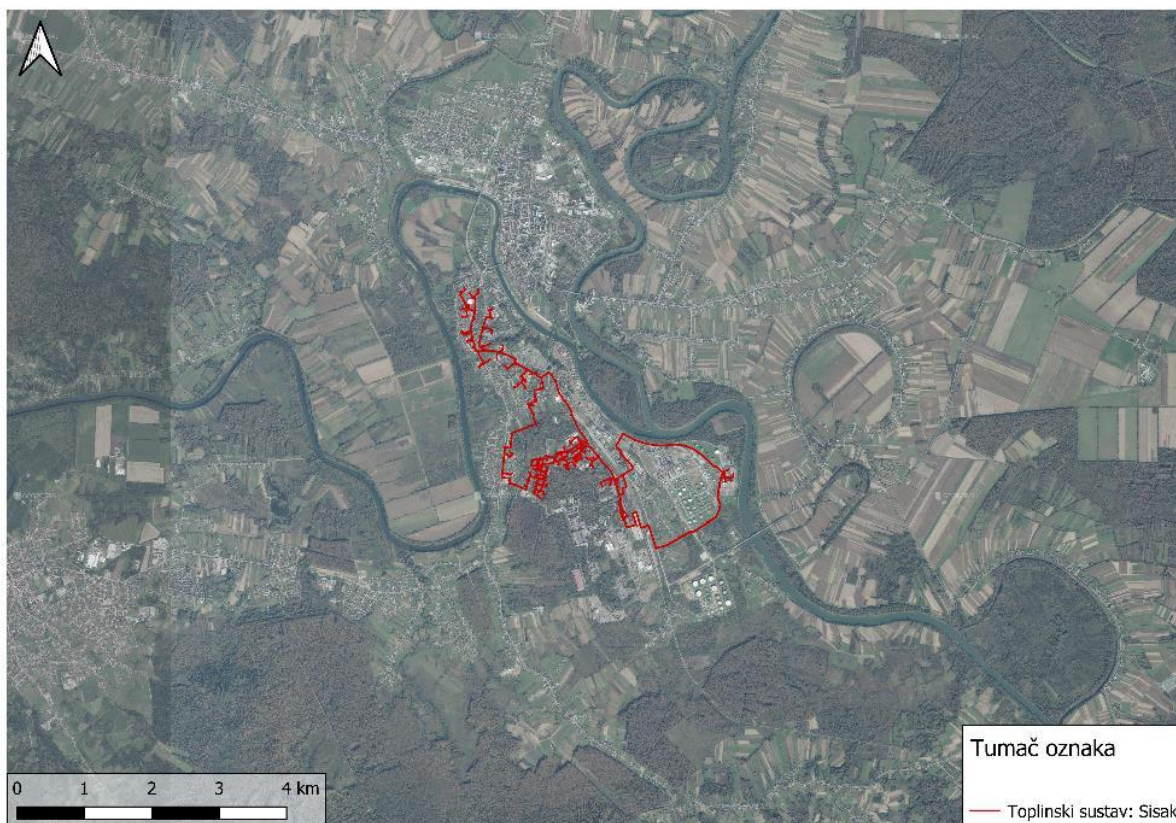
Slika I.64 Prikaz toplinskog sustava – Karlovac



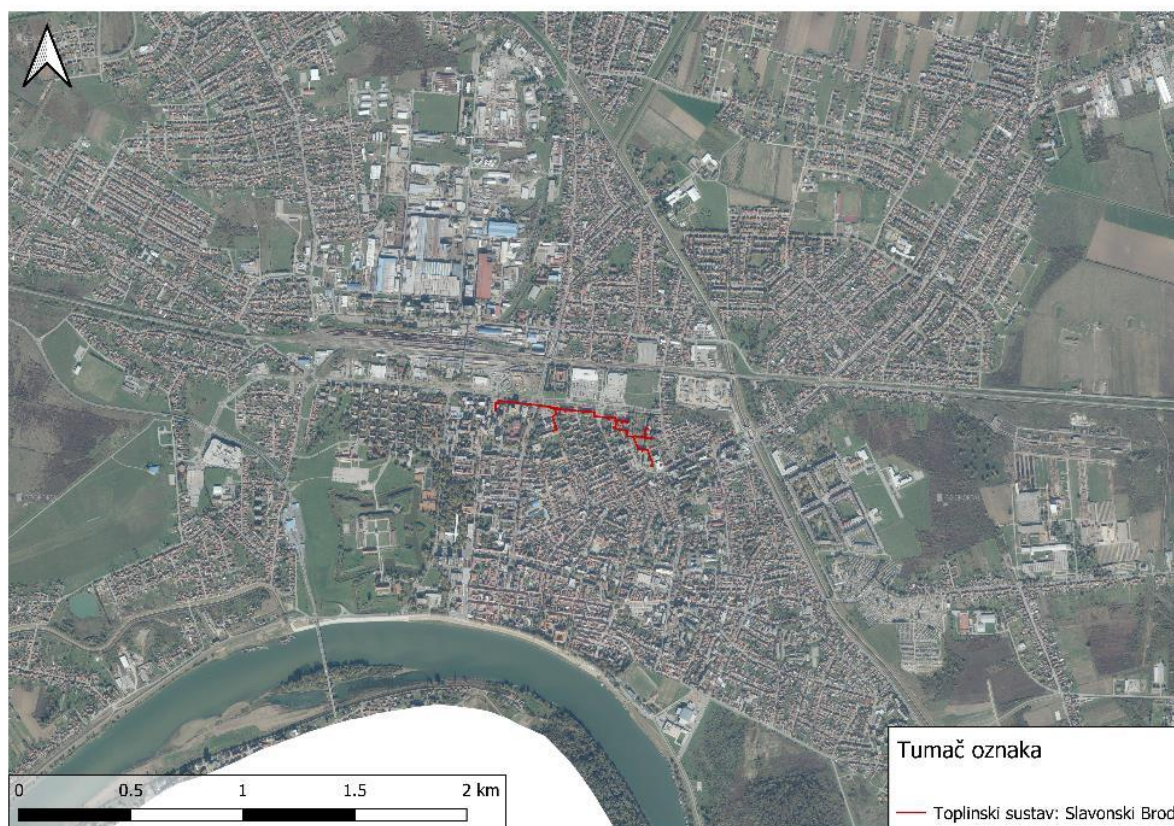
Slika I.65 Prikaz toplinskog sustava – Osijek



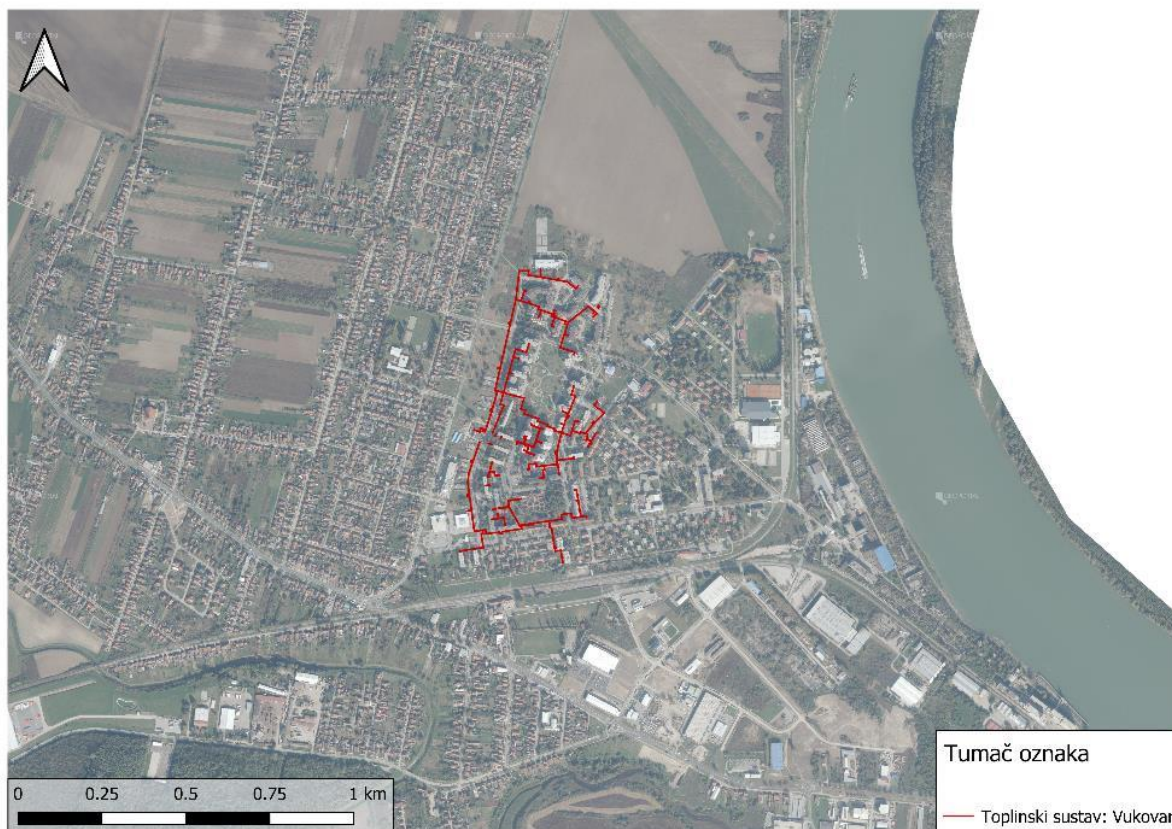
Slika I.66 Prikaz toplinskog sustava – Rijeka



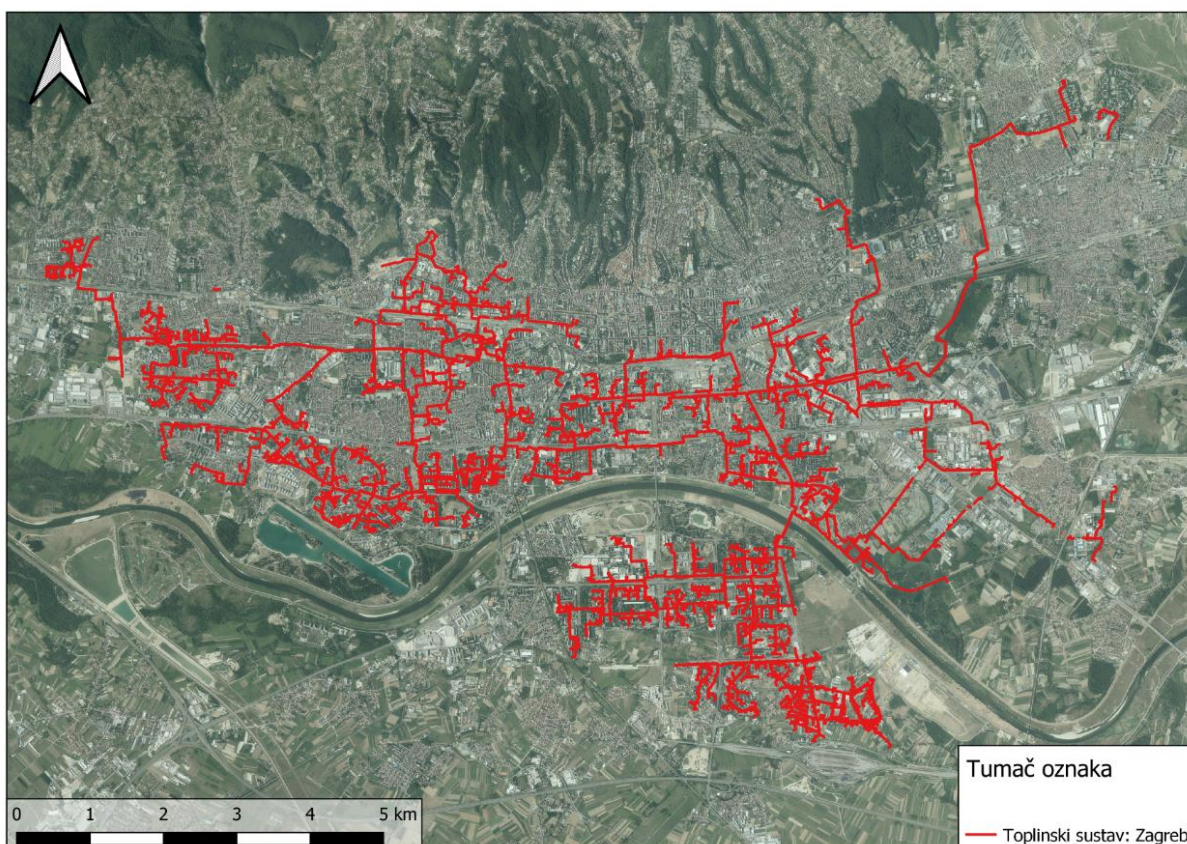
Slika I.67 Prikaz toplinskog sustava – Sisak



Slika I.68 Prikaz toplinskog sustava – Slavonski Brod



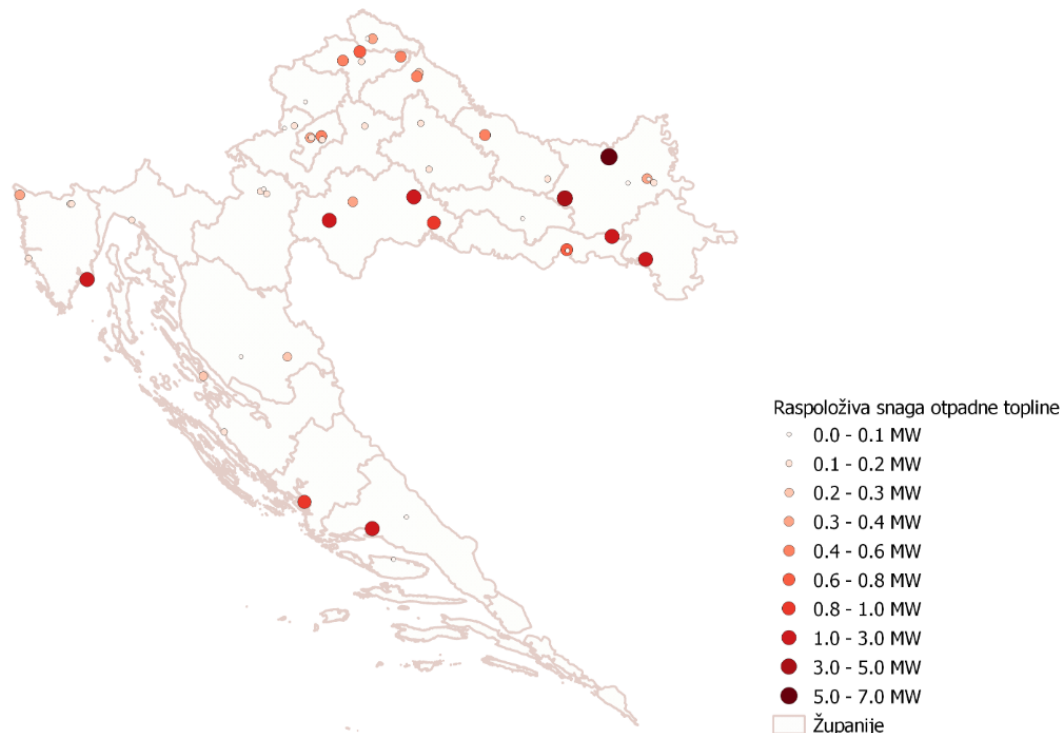
Slika I.69 Prikaz toplinskog sustava – Vukovar



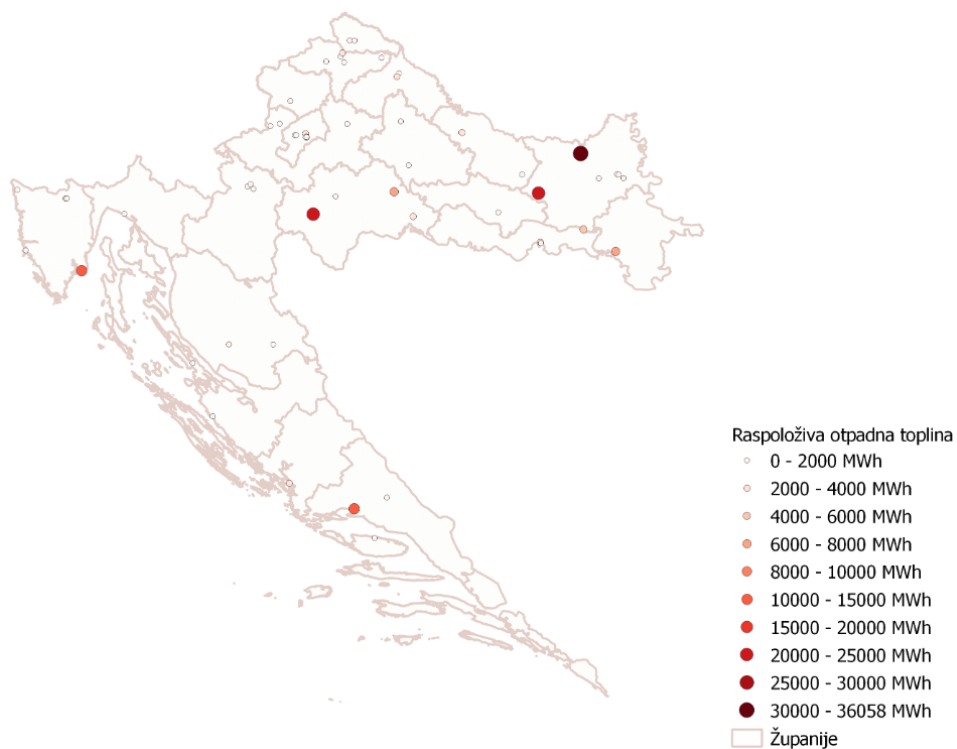
Slika I.70 Prikaz toplinskog sustava – Zagreb

3.3 KARTA HRVATSKE – OPSKRBNNE TOČKE INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA KOJA PROIZVODE OTPADNU TOPLINU

U okviru predmetnog poglavlja prostorno su prikazane postojeće opskrnbne točke industrijskih postrojenja koja proizvode otpadnu toplinu. Navedena je raspoloživa prosječna snaga, te vrijednosti raspoložive otpadne toplinske energije iz industrijskih postrojenja. Podaci su dobiveni na temelju analiziranih podataka u Poglavlju 2.2.4.



Slika I.71 Raspoloživa snaga otpadne topline industrijskih postrojenja u MW



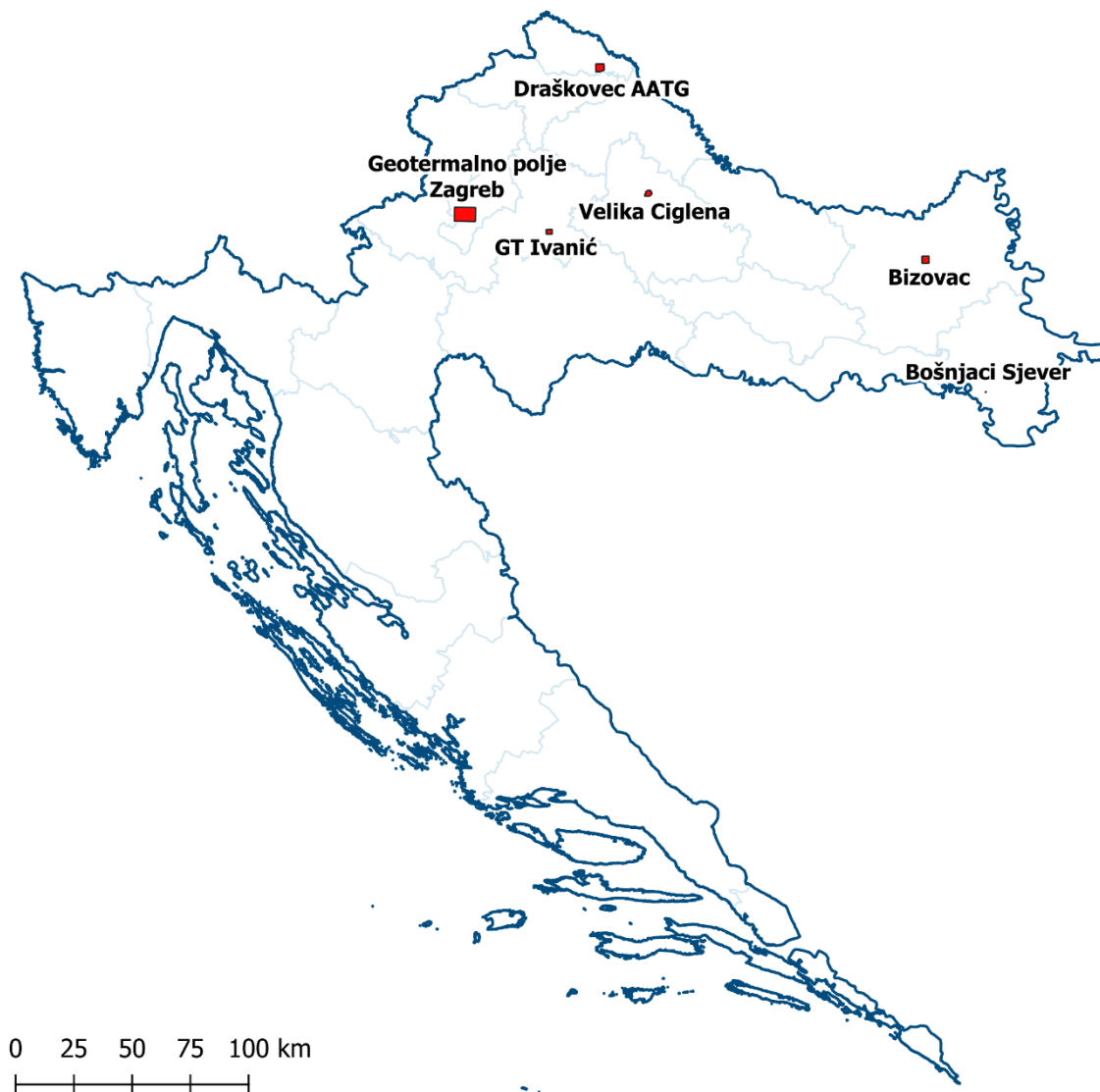
Slika I.72 Raspoloživa otpadna toplinska energija iz industrijskih postrojenja u MWh



3.4 KARTA HRVATSKE – GEOTERMALNI IZVORI

U ovom poglavlju su prikazani postojeći eksploatacijski i istražni prostori izvora geotermalne energije (detaljan opis je dan u poglavlju 2.3).

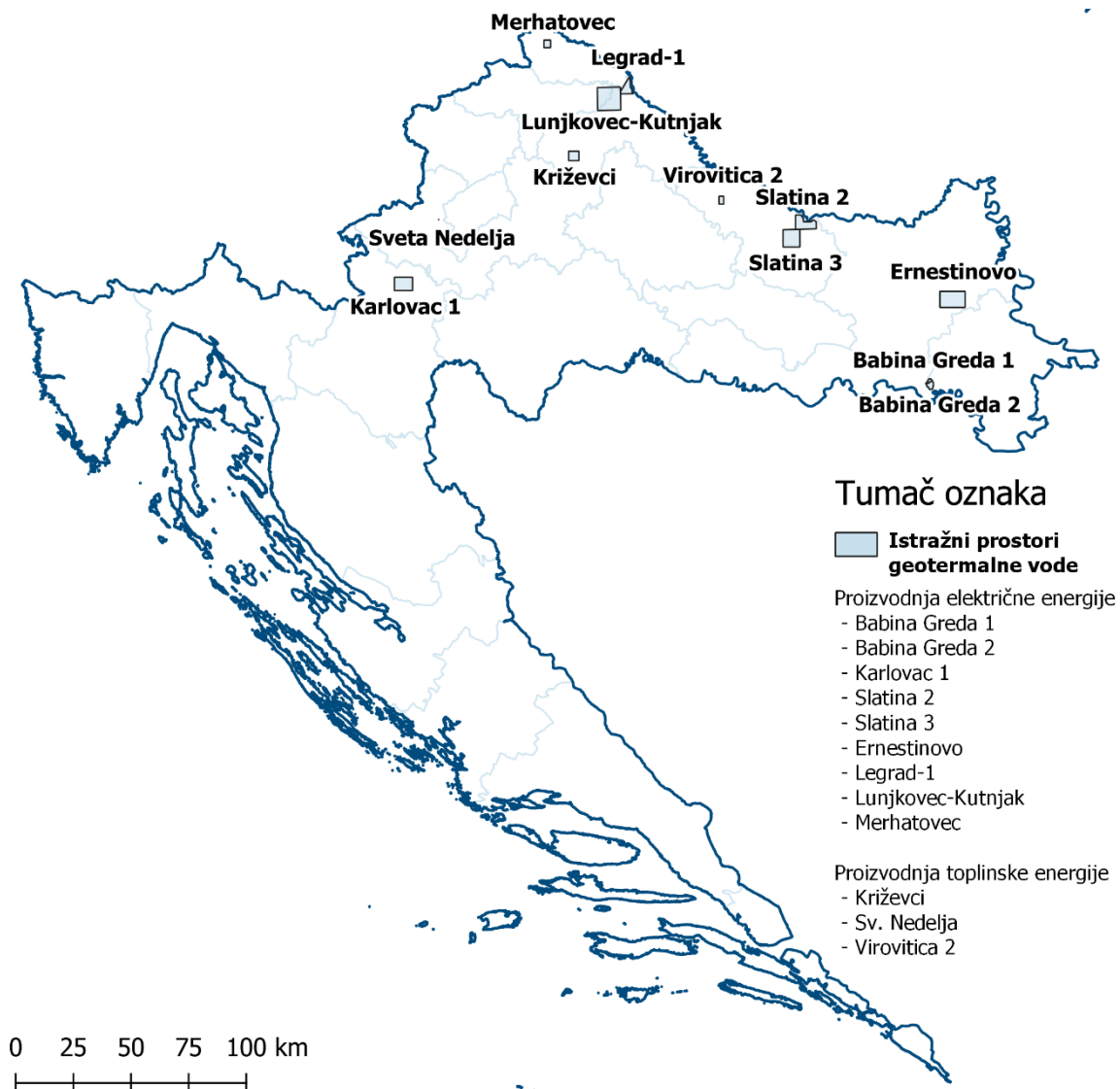
3.4.1 POSTOJEĆI EKSPLOATACIJSKI IZVORI GEOTERMALNE ENERGIJE



Slika I.73. Postojeći eksploatacijski izvori geotermalne energije



3.4.2 ISTRAŽNI PROSTORI IZVORA GEOTERMALNE ENERGIJE



Slika I.74. Istražni prostori izvora geotermalne energije



4 PREDVIĐANJE KRETANJA GODIŠNJE ISPORUČENE I POTREBNE KORISNE ZA GRIJANJE / HLAĐENJE U SLJEDEĆIH 10 ODNOSNO 30 GODINA

S obzirom da na kretanje fonda zgrada, a posljedično tome i na potrošnju energije u istima, dominantno utječe kretanje broja stanovnika, u okviru ovog poglavlja najprije su analizirane projekcije demografskih kretanja u Republici Hrvatskoj. Potom su analizirane i prikazane projekcije kretanja stambenog i nestambenog fonda zgrada po županijama do 2050. godine, kao i prognoza kretanja isporučene i potrebne korisne energije za grijanje i hlađenje. Detaljniji opis načina dobivanja navedenih projekcija dan je u nastavku.

4.1 PROJEKCIJE DEMOGRAFSKIH KRETANJA

Projekcija demografskih kretanja za Republiku Hrvatsku preuzeta je iz analiza Ekonomskog Instituta u Zagrebu [17]. Za projekcije stanovništva korištena je koherentno-komponentna metoda prema Rowland metodologiji za otvoreno stanovništvo, gdje su analizirane tri varijante (*detaljnije: Poglavlje METODOLOŠKI PRISTUP I ULAZNI PODACI ZA IZRADU SVEOBUHVAATNE ANALIZE*).

Projekcija broja stanovnika određena je na razini općina, gradova te gradskih četvrti za Grad Zagreb, a za sve daljnje analize u sklopu *Sveobuhvatne procjene*, korištena je Varijanta 2. Stoga, tablica u nastavku prikazuje kretanje broja stanovnika do 2050. godine isključivo za navedenu varijantu, a radi jednostavnijeg prikaza projekcije broja stanovnika dane su na razini županija.

Tablica 1.86 Projekcija broja stanovnika Republike Hrvatske do 2030. godine po županijama – Varijanta 2

Naziv županije		GODINA						
		2021.	2026.	2031.	2036.	2041.	2046.	2051.
1	Zagrebačka	301.485	294.420	288.153	280.833	272.476	263.550	254.346
2	Krapinsko-zagorska	124.885	121.906	118.694	115.008	110.869	106.492	102.050
3	Sisačko-moslavačka	140.644	131.681	126.556	121.300	115.983	110.926	106.371
4	Karlovačka	111.126	105.024	100.737	96.419	91.995	87.610	83.468
5	Varaždinska	165.301	160.806	156.886	152.413	147.349	141.874	136.250
6	Koprivničko-križevačka	107.513	104.563	102.234	99.591	96.669	93.684	90.806
7	Bjelovarsko-bilogorska	105.844	101.596	98.899	95.939	92.772	89.661	86.824
8	Primorsko-goranska	270.427	258.409	247.278	235.056	222.760	211.028	199.906
9	Ličko-senjska	42.061	39.274	37.525	35.860	34.249	32.733	31.359
10	Virovitičko-podravska	74.264	71.329	69.563	67.508	65.194	62.823	60.603
11	Požeško-slavonska	65.476	62.408	61.045	59.474	57.689	55.937	54.389
12	Brodsko-posavska	136.989	131.624	129.099	126.156	122.728	119.171	115.895
13	Zadarska	160.414	157.124	153.839	150.147	146.366	142.650	139.054
14	Osječko-baranjska	273.372	263.219	256.123	248.010	238.903	229.436	220.221
15	Šibensko-kninska	92.194	87.058	83.854	80.513	77.217	74.157	71.517
16	Vukovarsko-srijemska	151.197	144.107	140.982	137.458	133.476	129.366	125.552
17	Splitsko-dalmatinska	432.598	424.042	416.913	407.800	397.414	386.224	374.980
18	Istarska	197.461	191.310	184.655	177.196	169.356	161.506	153.782
19	Dubrovačko-neretvanska	116.049	114.546	113.095	111.307	109.425	107.677	106.096
20	Međimurska	109.390	108.180	107.272	106.092	104.625	103.058	101.540
21	Grad Zagreb	776.207	760.898	742.492	721.836	700.487	679.276	657.086
UKUPNO		3.954.897	3.833.524	3.735.894	3.625.916	3.508.002	3.388.839	3.272.095

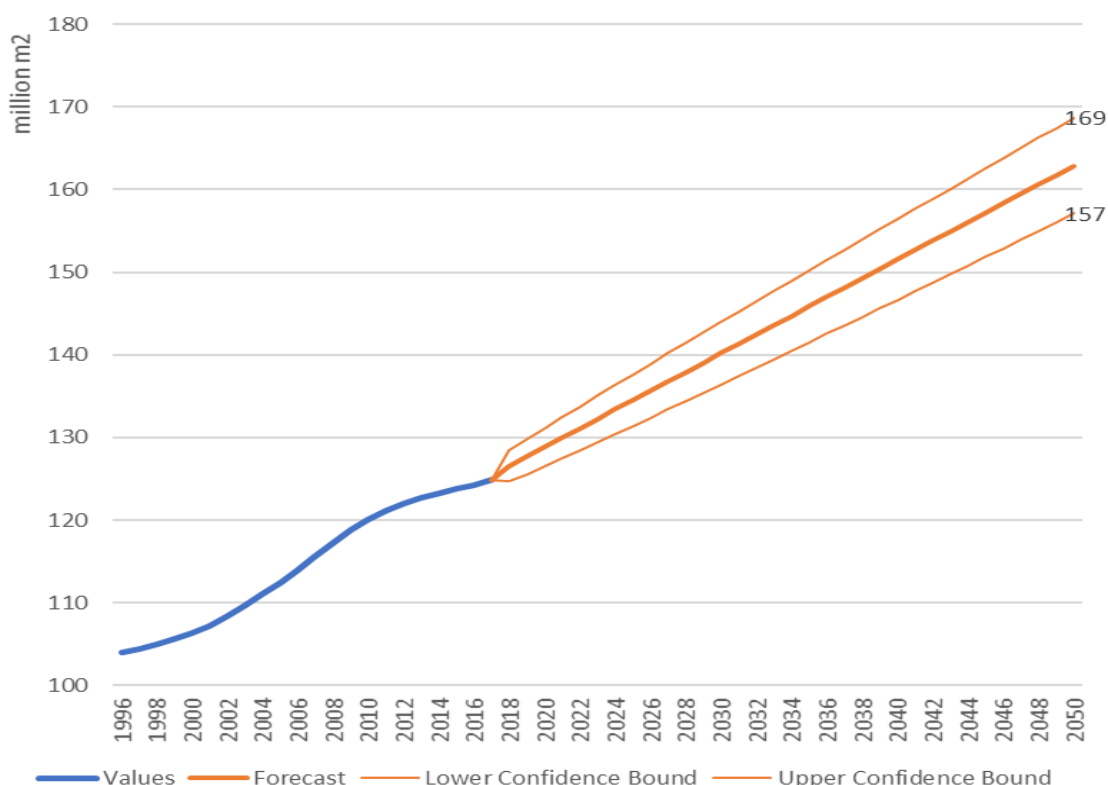


4.2 PROJEKCIJE KRETANJA NACIONALNOG FONDA ZGRADA

4.2.1 SEKTOR KUĆANSTVA

Na kretanje fonda zgrada dominantno utječe kretanje broja stanovnika, te očekivani rast životnog standarda do 2050. godine. Usporedba podataka iz popisa stanovništva 2001. i 2011. o stambenom fondu zgrada ukazuje na pad udjela stalno nastanjenih stanova u ukupnom fondu, pri čemu je površina privremeno i trajno napuštenih stanova, te stanova koji se koriste povremeno i u drugu svrhu, udvostručena. Pad udjela stalno nastanjenih stanova je u neposrednoj vezi s padom broja stanovnika u istom razdoblju. Prema dostupnim ulaznim podacima provedeno je modeliranje mogućeg stanja fonda stambenih zgrada u razdoblju do 2050. godine. Prognoza je izrađena linearnom regresijom, s 95% vjerojatnošću rezultata između gornje i donje granice predviđanja.

Modeliranje je provedeno na temelju kretanja ukupnog fonda stalno naseljenih stambenih zgrada od 1996. do 2017. godine. Razlog za ovu analizu je u tome što prema trendu od posljednjih osam godina, predviđanje povećanja površine zgrada nije dovoljno pouzdano za buduće razdoblje od trideset godina. Dvadesetogodišnji raspon ulaznih podataka uključuje i razdoblja usporenog gospodarskog razvoja, povratka na prethodnu razinu aktivnosti, kreditne ekspanzije, recesije i kasnijeg postupnog oporavka; promjenu strukture vlasništva stambenog fonda (otkup stanova), praćeno stalnim odljevom stanovništva; te time daje realniju dugoročnu sliku kretanja površine fonda zgrada. Rezultati ove analize pokazuju kako je 2050. godine moguća površina zgrada 162.891.454 m², u rasponu od 157.101.752 m² do 168.681.156 m² uz 95 postotnu vjerojatnost.



Slika 1.75 Predviđanje kretanja površine stambenog fonda RH temeljeno na nizu podataka od 1996. od 2017. godine

Omjer ukupne površine obiteljskih kuća i višestambenih zgrada se zadržava na vrijednostima iz 2019. godine, zbog relativno velikog mogućeg odstupanja u predviđanju ukupne površine zgrada.

Projekcija povećanja broja stambenih zgrada i korisne površine provedena je s pretpostavkom ujednačenog rasta izgrađene površine zgrada po županijama, prema promjeni fonda zgrada na nacionalnoj razini u razdoblju od 1996. do 2017. godine. Ukupna očekivana površina stambenih zgrada iznosi 138.562.785 m², s omjerom obiteljskih kuća i višestambenih zgrada jednakim današnjem.



Tablica I.87 Projektije kretanja stambenog fonda zgrada RH po županijama do 2050. godine

SEKTOR KUĆANSTVA – pregled nacionalnog fonda zgrada									
Godina		2030.				2050.			
Tip zgrade		Obiteljske kuće		Višestambene zgrade		Obiteljske kuće		Višestambene zgrade	
	Naziv županije	Ukupni broj [-]	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]	Ukupni broj [-]	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]	Ukupni broj [-]	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]	Ukupni broj [-]	Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]
1	Zagrebačka	77.465	8.073.748	4.777	1.879.575	76.458	7.775.805	5.200	2.021.971
2	Krapinsko-zagorska	39.075	3.619.434	909	340.343	46.848	4.508.953	5.931	2.064.677
3	Sisačko-moslavačka	51.918	4.638.740	2.260	981.061	36.575	3.409.901	1.715	713.989
4	Karlovačka	33.562	2.813.311	2.150	1.148.242	38.119	3.321.466	2.710	1.380.503
5	Varaždinska	46.100	4.397.649	840	941.957	51.284	4.821.475	1.699	893.096
6	Koprivničko-križevačka	34.506	3.390.346	780	448.370	45.579	4.494.896	2.133	1.105.405
7	Bjelovarsko-bilogorska	36.911	3.376.694	1.534	518.634	55.639	5.174.833	3.460	1.339.949
8	Primorsko-goranska	45.639	4.842.700	15.983	5.458.379	49.233	5.221.649	7.445	2.597.451
9	Ličko-senjska	15.700	1.318.217	1.427	437.971	19.862	1.802.359	1.833	633.162
10	Virovitičko-podravska	28.029	2.497.763	479	254.039	38.225	3.656.985	12.432	5.671.172
11	Požeško-slavonska	23.442	2.196.095	983	297.624	15.460	1.413.788	621	261.473
12	Brodsko-posavska	44.204	4.119.774	2.014	811.735	42.782	4.144.567	11.833	4.158.805
13	Zadarska	38.553	4.169.337	6.708	2.307.402	56.200	5.680.415	3.248	1.212.889
14	Osječko-baranjska	83.694	7.726.301	4.482	2.446.890	126.695	11.891.263	8.444	4.624.545
15	Šibensko-kninska	25.975	2.510.597	3.508	1.183.197	28.348	2.678.855	1.580	587.985
16	Vukovarsko-srijemska	52.159	4.731.777	2.117	902.255	44.422	4.143.256	582	238.687
17	Splitsko-dalmatinska	60.499	6.294.314	15.068	7.103.047	78.347	7.891.218	11.295	4.595.541
18	Istarska	45.220	5.015.377	8.191	3.221.441	41.407	4.397.634	2.889	1.122.688
19	Dubrovačko-neretvanska	22.230	2.383.277	3.207	1.596.298	29.212	2.992.327	3.272	1.625.195
20	Međimurska	32.335	3.501.660	466	416.719	34.214	3.669.125	511	442.257
21	Grad Zagreb	82.294	8.100.374	18.150	16.149.511	93.863	9.239.117	20.701	18.419.795
	UKUPNO	919.510	89.717.484	96.034	48.844.692	1.048.774	102.329.888	109.534	55.711.235



4.2.2 SEKTOR USLUGA

Promjene u nestambenom fondu zgrada djelomično prate aktivnost u stambenom sektoru – prvenstveno zbog povećane gospodarske aktivnosti, ali nisu direktno usporedive. Modeliranje fonda nestambenih zgrada temelji se na analiziranim podacima iz IEC baze (*Poglavlje b.2.2. Pregled nacionalnog fonda zgrada – sektor usluga*). Buduće kretanje nestambenog fonda zgrada preuzeto je iz *Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godini*, prema kojoj će po stanovniku u 2030. godini biti 12 m² nestambenih zgrada. Bitno je naglasiti da prema *Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17)* [18] sve zgrade javne namjene, čija ukupna površina prelazi 250 m² moraju imati energetski certifikat. Stoga, zgrade iz sektora usluga površine manje od 250 m² nisu obuhvaćene u analizu predviđanja nacionalnog fonda nestambenih zgrada unutar *Sveobuhvatne procjene*, ali u tablici u nastavku su dani i podaci iz *Dugoročne strategije obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine* [20]. Na temelju usporedbe podataka, može se zaključiti da se 10,6 % nestambenih zgrada ne nalazi u IEC bazi, odnosno da imaju površinu manju od 250 m² ili ne posjeduju energetski certifikat.

Tablica I.88 Projekcije kretanja nestambenog fonda zgrada RH po županijama do 2050. godine

	Izvor podataka	2021.	2026.	2031.	2036.	2041.	2046.	2051.
Grijana površina [m²]	IEC baza	38.075.119,57	39.505.678,82	41.032.437,25	42.282.819,56	43.286.151,43	44.113.337,77	44.812.072,28
Ukupna površina [m²]		53.305.167,40	55.035.698,68	56.794.128,76	58.145.077,68	59.136.055,53	59.869.949,62	60.496.297,58
Grijana površina [m²]	Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine	42.119.653,05	43.702.173,60	46.774.316,40	47.884.227,30	48.799.281,60	49.572.239,25	46.774.316,40
Ukupna površina [m²]		58.967.514,27	60.881.871,41	62.827.090,91	64.321.544,52	65.417.789,09	66.229.641,15	66.922.522,99



4.3 PROJEKCIJE KRETANJA ISPORUČENE I POTREBNE KORISNE ENERGIJE ZA GRIJANJE/HLAĐENJE

Projekcije kretanja isporučene i potrebne korisne energije za grijanje/hlađenje određene su za sljedeće scenarije:

- referentni, odnosno BAU scenarij (engl. BAU – business as usual) koji podrazumijeva razvoj uz primjenu postojećih mjera, te
- Scenarij uz primjenu dodatnih mjera prema Integriranom nacionalnom energetske i klimatskom planu za Republiku Hrvatsku (engl. NECP – National energy and climate plan) [21].

Za svaki scenarij u nastavku su prikazane projekcije energetske kretanja za potrebnu korisnu i isporučenu energiju. Prikaz uključuje raspodjelu navedenih energija po sektorima te prema namjeni. Dodatno, prikazana je i raspodjela ukupne isporučene energije po energentima za sektore kućanstva i usluga.

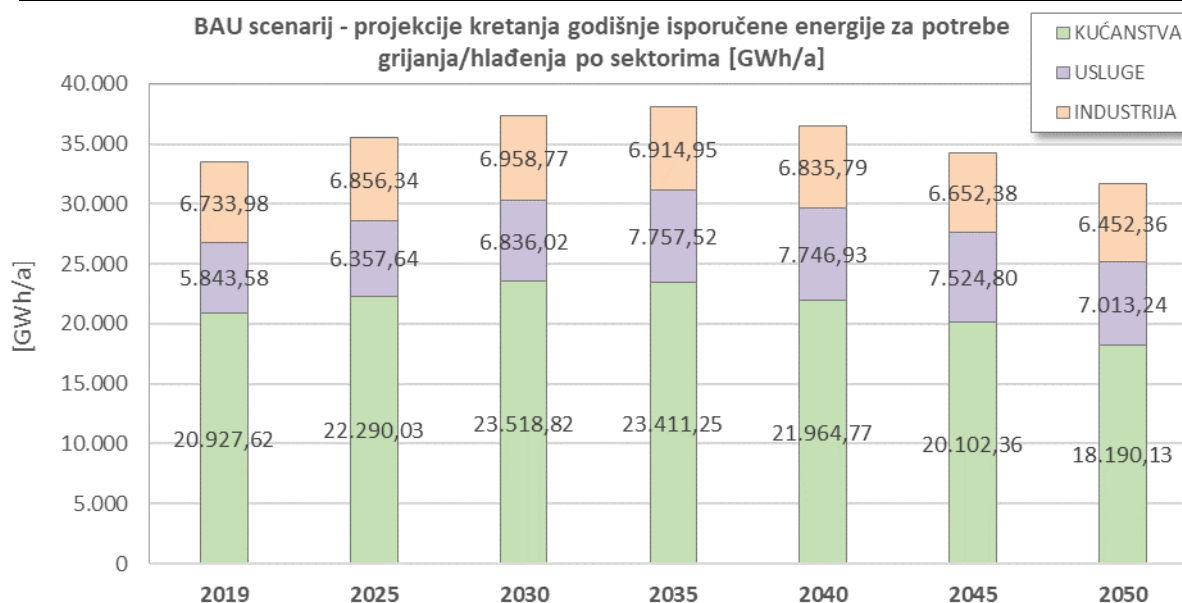
4.3.1 PROJEKCIJE ENERGETSKIH KRETANJA - BAU SCENARIJ

4.3.1.1 ISPORUČENA ENERGIJA

Tablicom u nastavku prikazane su projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2019. – 2050. godine (grafički prikaz na Slika I.76).

Tablica I.89 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

BAU scenarij - projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima [GWh/a]							
Sektor	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
KUĆANSTVA	20.927,62	22.290,03	23.518,82	23.411,25	21.964,77	20.102,36	18.190,13
USLUGE	5.843,58	6.357,64	6.836,02	7.757,52	7.746,93	7.524,80	7.013,24
INDUSTRIJA	6.733,98	6.856,34	6.958,77	6.914,95	6.835,79	6.652,38	6.452,36
UKUPNO	33.505,18	35.504,02	37.313,61	38.083,72	36.547,50	34.279,54	31.655,73



Slika I.76 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

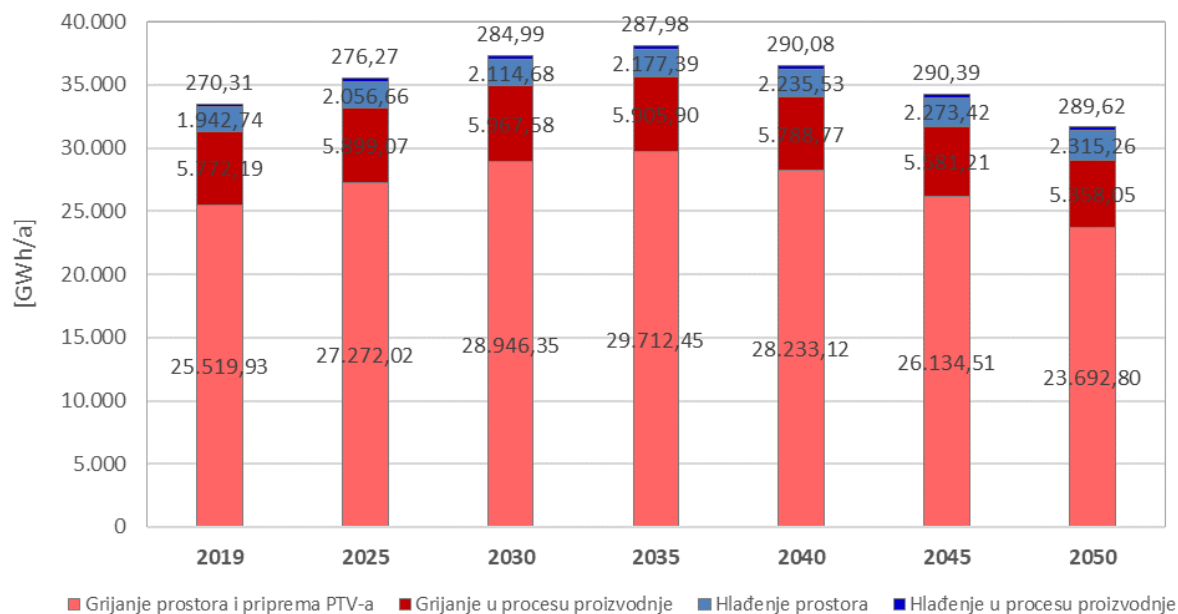
Dodatno, analizirane su i u Tablica I.90 prikazane projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj prema namjeni (grafički prikaz na Slika I.77).



Tablica I.90 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050

BAU scenarij - projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni [GWh/a]							
Namjena	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grijanje prostora i priprema PTV-a	25.519,93	27.272,02	28.946,35	29.712,45	28.233,12	26.134,51	23.692,80
Grijanje u procesu proizvodnje	5.772,19	5.899,07	5.967,58	5.905,90	5.788,77	5.581,21	5.358,05
Hlađenje prostora	1.942,74	2.056,66	2.114,68	2.177,39	2.235,53	2.273,42	2.315,26
Hlađenje u procesu proizvodnje	270,31	276,27	284,99	287,98	290,08	290,39	289,62
UKUPNO	33.505,18	35.504,02	37.313,61	38.083,72	36.547,50	34.279,54	31.655,73

BAU scenarij - projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni [GWh/a]



Slika I.77 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050

Kao što je već ranije navedeno, za sektore kućanstva i usluga dodatno je analizirana raspodjela ukupne isporučene energije po energentima (Tablica I.91). Tablicom je zbirno prikazana ukupna isporučena energija navedenih sektora po energentima te prema namjeni.

Tablica I.91 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po namjeni i energentima za sektore kućanstva i usluga

BAU scenarij - projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima [GWh/a]							
Energent	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grijanje prostora i priprema PTV-a							
Tradicionalna biomasa	10526,19	11185,32	11618,14	10598,51	8727,85	6258,67	3510,20
Moderna biomasa	801,22	821,12	1020,01	1518,67	1948,64	2636,72	3487,70
Električna energija	3335,49	3458,98	3552,12	3280,88	2939,88	2500,95	2096,15
Daljinska toplina	1683,37	1864,20	2036,47	2323,48	2344,21	2346,33	2078,93
Sunčeva energija	179,10	236,92	294,74	371,01	462,48	577,07	708,78
UNP	195,96	166,27	137,27	116,17	92,90	68,55	45,65
Ostalo*	66,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LUEL	903,00	966,07	1028,51	666,78	379,03	137,94	0,00
Prirodni plin	7035,56	7666,34	8193,59	9654,18	10016,46	10185,71	10240,79
Geotermalna energija	45,36	155,52	255,81	350,80	445,79	511,36	576,94
OIE iz okoliša	168,27	185,10	222,12	231,01	240,25	252,26	264,87
Ukupno	24940,18	26705,86	28358,78	29111,51	27597,49	25475,57	23010,01
Hlađenje prostora							
Električna energija	1801,37	1911,57	1965,22	2025,80	2082,13	2118,86	2159,97
Ostalo	29,64	30,24	30,84	31,46	32,09	32,73	33,38
UKUPNO	1831,02	1941,81	1996,06	2057,26	2114,22	2151,59	2193,36



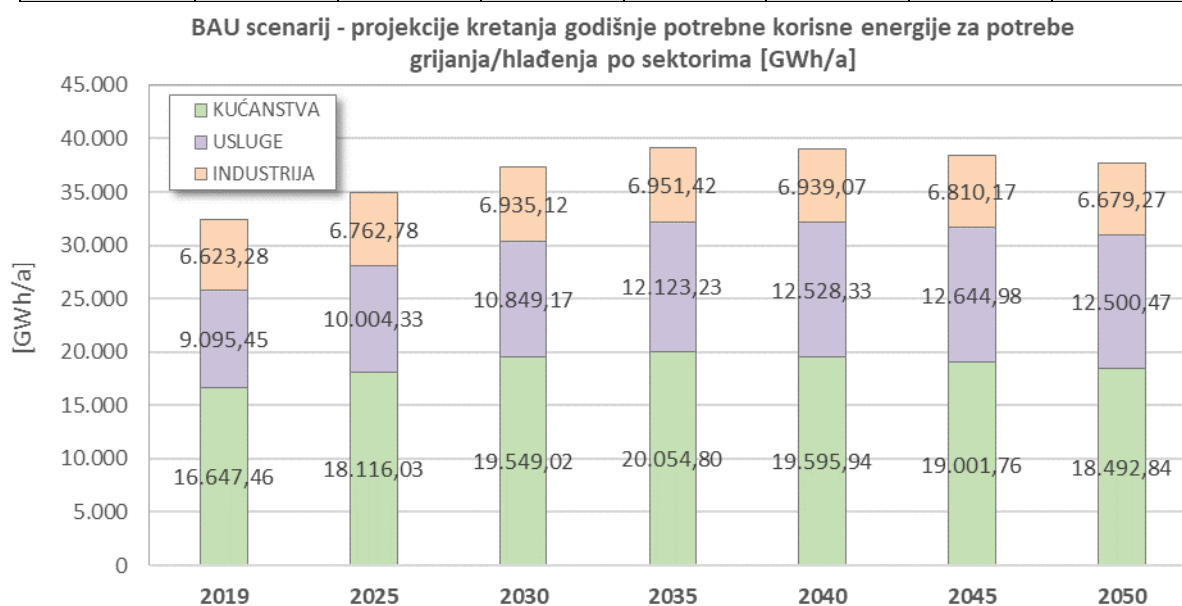
* U IEC bazi navodi se energent Ostalo – za sektor usluga. S obzirom da nije poznato koji energent navod „ostalo“ uključuje, isti je izostavljen iz daljnjih projekcija.

4.3.1.2 POTREBNA KORISNA ENERGIJA

Tablicom u nastavku prikazane su projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2019. – 2050. godine (grafički prikaz na Slika I.78).

Tablica I.92 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

BAU scenarij - projekcije kretanja godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima [GWh/a]							
Sektor	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
KUĆANSTVA	16.647,46	18.116,03	19.549,02	20.054,80	19.595,94	19.001,76	18.492,84
USLUGE	9.095,45	10.004,33	10.849,17	12.123,23	12.528,33	12.644,98	12.500,47
INDUSTRIJA	6.623,28	6.762,78	6.935,12	6.951,42	6.939,07	6.810,17	6.679,27
UKUPNO	32.366,20	34.883,13	37.333,31	39.129,44	39.063,34	38.456,91	37.672,57

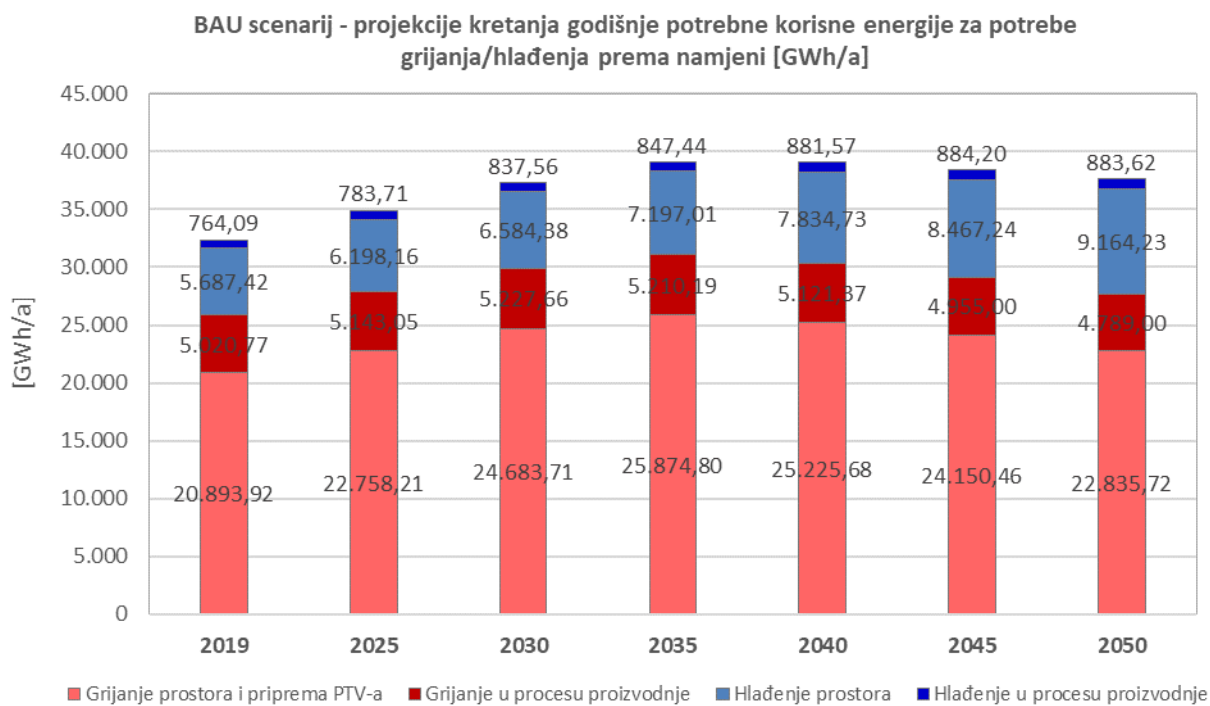


Slika I.78 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

Dodatno, analizirane su i u Tablica I.93 prikazane projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj prema namjeni (grafički prikaz na Slika I.79).

Tablica I.93 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050

BAU scenarij - projekcije kretanja godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni [GWh/a]							
Namjena	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grijanje prostora i priprema PTV-a	20.893,92	22.758,21	24.683,71	25.874,80	25.225,68	24.150,46	22.835,72
Grijanje u procesu proizvodnje	5.020,77	5.143,05	5.227,66	5.210,19	5.121,37	4.955,00	4.789,00
Hlađenje prostora	5.687,42	6.198,16	6.584,38	7.197,01	7.834,73	8.467,24	9.164,23
Hlađenje u procesu proizvodnje	764,09	783,71	837,56	847,44	881,57	884,20	883,62
UKUPNO	32.366,20	34.883,13	37.333,31	39.129,44	39.063,34	38.456,91	37.672,57



Slika 1.79 BAU scenarij - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050



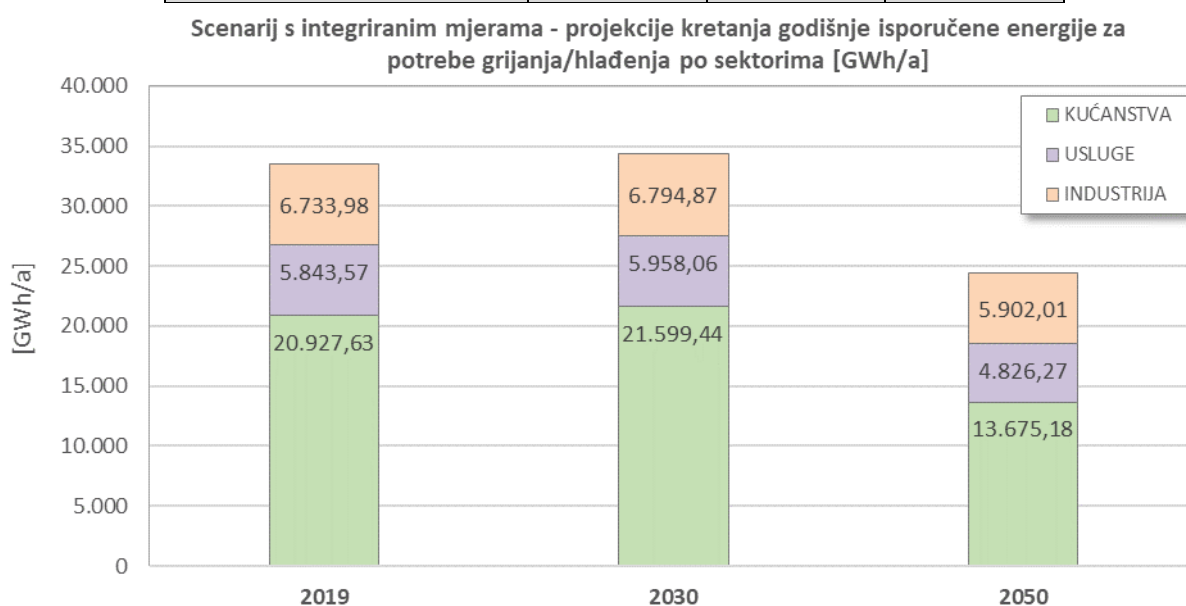
4.3.2 PROJEKCIJE ENERGETSKIH KRETANJA – SCENARIJ S INTEGRIRANIM MJERAMA

4.3.2.1 ISPORUČENA ENERGIJA

Tablicom u nastavku prikazane su projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2019. – 2050. godine (grafički prikaz na Slika I.80).

Tablica I.94 Scenarij s integriranim mjerama – projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2030

Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima [GWh/a]			
Sektor	2019	2030	2050
KUĆANSTVA	20.927,63	21.599,44	13.675,18
USLUGE	5.843,57	5.958,06	4.826,27
INDUSTRIJA	6.733,98	6.794,87	5.902,01
UKUPNO	33.505,17	34.352,38	24.403,46

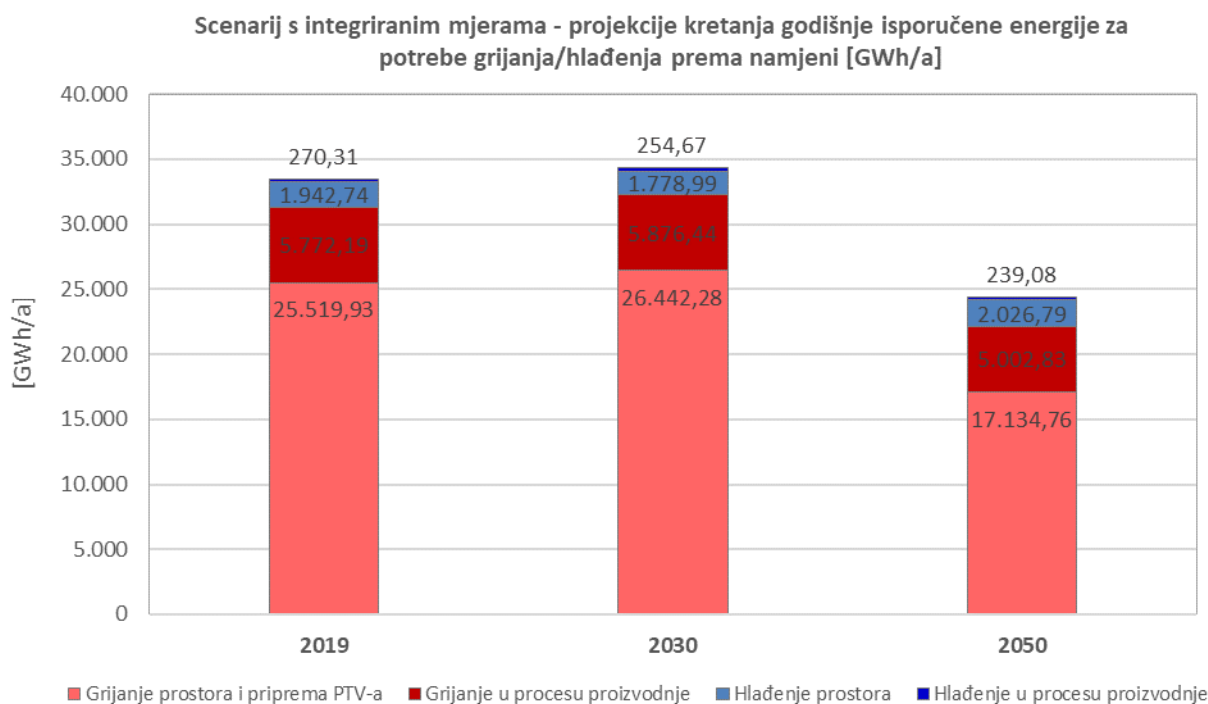


Slika I.80 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

Dodatno, analizirane su i u Tablica I.95 prikazane projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj prema namjeni (grafički prikaz na Slika I.81).

Tablica I.95 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050

Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima [GWh/a]			
Namjena	2019	2030	2050
Grijanje prostora i priprema PTV-a	25.519,92	26.442,28	17.134,76
Grijanje u procesu proizvodnje	5.772,19	5.876,44	5.002,83
Hlađenje prostora	1.942,74	1.778,99	2.026,79
Hlađenje u procesu proizvodnje	270,31	254,67	239,08
UKUPNO	33.505,17	34.352,38	24.403,46



Slika I.81 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050

Kao što je već ranije navedeno, za sektore kućanstva i usluga dodatno je analizirana raspodjela ukupne isporučene energije po energentima (Tablica I.96). Tablicom je zbirno prikazana ukupna isporučena energija navedenih sektora po energentima te prema namjeni.

Tablica I.96 Scenarij s integriranim mjerama – projekcije kretanja ukupne godišnje isporučene energije po namjeni i energentima za sektore kućanstva i usluga

Scenarij s integriranim mjerama – projekcije kretanja godišnje isporučene energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni i energentima [GWh/a]			
Energent	2019	2030	2050
Grijanje prostora i priprema PTV-a			
Tradicionalna biomasa	10526,19	10530,27	162,16
Moderna biomasa	801,22	1808,01	6153,04
Električna energija	3335,50	3347,81	4538,89
Daljinska toplina	1683,37	1607,22	1712,53
Sunčeva energija	179,10	910,91	727,34
UNP	195,96	70,77	28,09
Ostalo*	70,74	0,00	0,00
LUEL	903,00	155,21	0,00
Prirodni plin	7035,56	6375,88	4719,05
Geotermalna energija	45,36	415,17	318,45
Vodik	0,00	95,20	191,07
Biometan	0,00	210,86	988,28
OIE iz okoliša	168,27	491,83	663,96
Ukupno	24944,27	26019,13	20202,87
Hlađenje prostora			
Električna energija	1801,37	1633,43	1885,32
Ostalo	29,64	36,59	38,42
Ukupno	1831,02	1670,02	1923,74

* U IEC bazi navodi se energent Ostalo – za sektor usluga. S obzirom da nije poznato koji energent navod „ostalo“ uključuje, isti je izostavljen iz daljnjih projekcija.

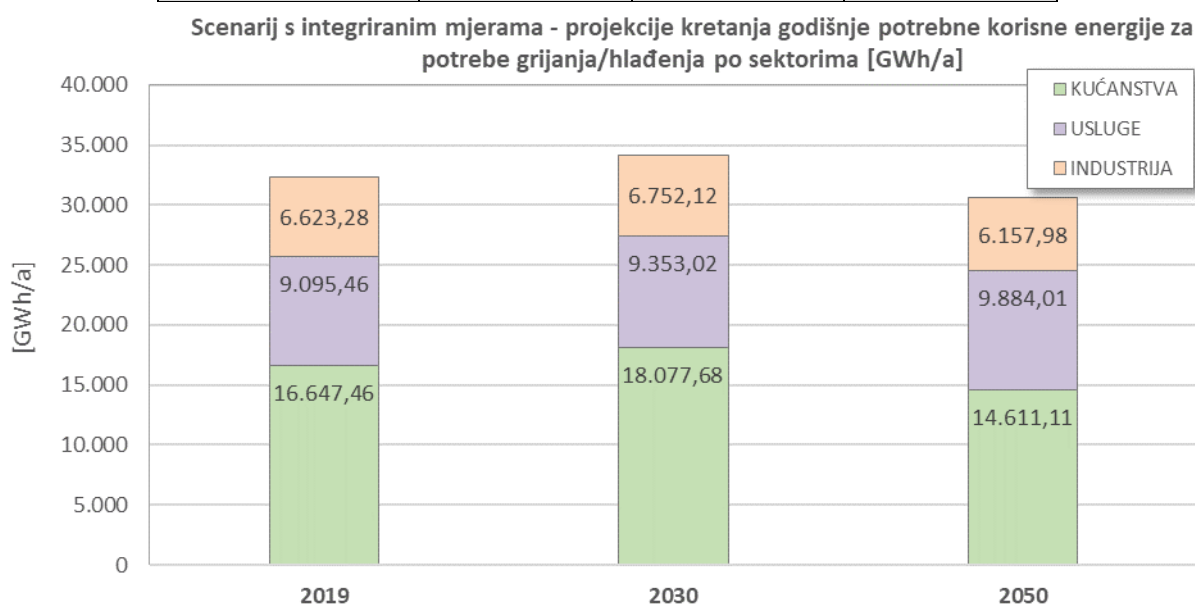


4.3.2.2 POTREBNA KORISNA ENERGIJA

Tablicom u nastavku prikazane su projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2019. – 2050. godine (grafički prikaz na Slika I.82).

Tablica I.97 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja po sektorima [GWh/a]			
Sektor	2019	2030	2050
KUĆANSTVA	16.647,46	18.077,68	14.611,11
USLUGE	9.095,45	9.353,02	9.884,01
INDUSTRIJA	6.623,28	6.752,12	6.157,98
UKUPNO	32.366,20	34.182,82	30.653,10

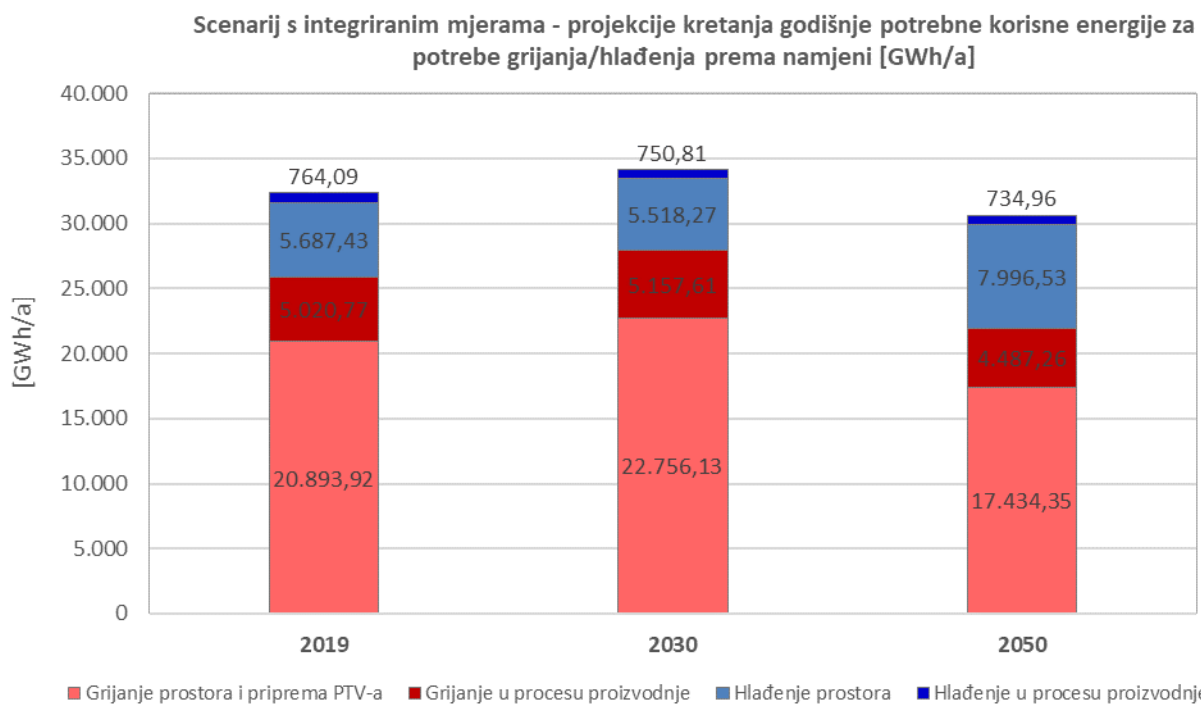


Slika I.82 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije po sektorima za razdoblje 2019-2050

Dodatno, analizirane su i u Tablica I.98 prikazane projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Republici Hrvatskoj prema namjeni (grafički prikaz na Slika I.83).

Tablica I.98 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050

Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja godišnje korisne energije za potrebe grijanja/hlađenja prema namjeni [GWh/a]			
Namjena	2019	2030	2050
Grijanje prostora i priprema PTV-a	20.893,92	22.756,13	17.434,35
Grijanje u procesu proizvodnje	5.020,77	5.157,61	4.487,26
Hlađenje prostora	5.687,42	5.518,27	7.996,53
Hlađenje u procesu proizvodnje	764,09	750,81	734,96
UKUPNO	32.366,20	34.182,82	30.653,10



Slika 1.83 Scenarij s integriranim mjerama - projekcije kretanja ukupne godišnje korisne energije prema namjeni za razdoblje 2019-2050



DIO II. CILJEVI, STRATEGIJE I MJERE POLITIKE



5 PLANIRANI DOPRINOS REPUBLIKE HRVATSKE NACIONALNIM CILJEVIMA I DOPRINOSIMA KOJI SE ODOSE NA PET DIMENZIJA ENERGETSKE UNIJE

Republika Hrvatska je svoje nacionalne ciljeve, koji se odnose na pet dimenzija Energetske unije, već usvojila u Integriranom nacionalnom energetske i klimatskom planu (NECP) za razdoblje 2021. do 2030. godine²⁰, čija je posljednja inačica usvojena u prosincu 2020. godine. U lipnju 2021. godine pripremljene su izmjene i dopune NECP-a, koje se odnose na povećanje cilja udjela OIE u grijanju i hlađenju u 2030. godini. U nastavku se navode informacije o ulozi sustava grijanja i hlađenja u postizanju NECP-om definiranih ciljeva u pojedinim dimenzijama.

5.1 DEKARBONIZACIJA

U dimenziji Dekarbonizacija postavljaju se ciljevi smanjenja emisija stakleničkih plinova i povećanja udjela OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije do 2030. godine.

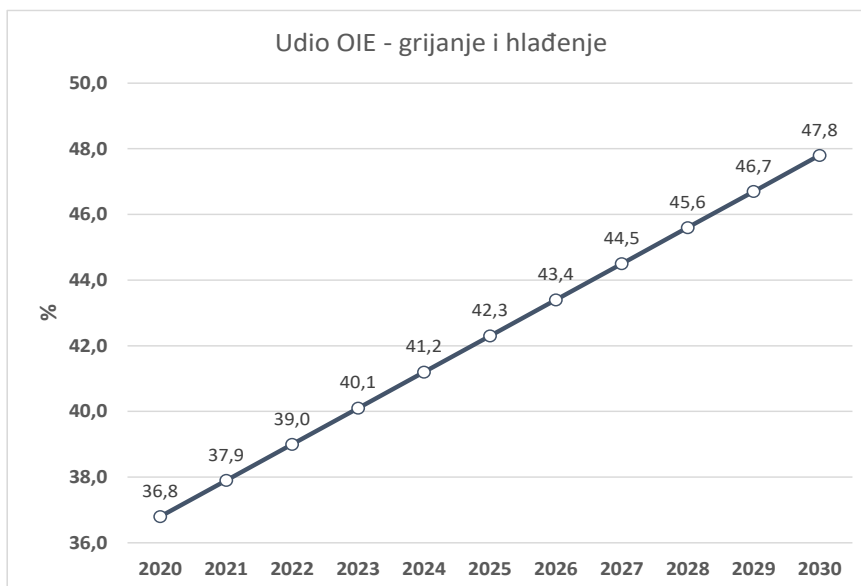
Ciljevi smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2030. godine su:

- 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.

Veće iskorištavanje OIE ključno je za ostvarenje ciljeva dekarbonizacije, pa su postavljeni sljedeći ciljevi vezani uz OIE do 2030. godine:

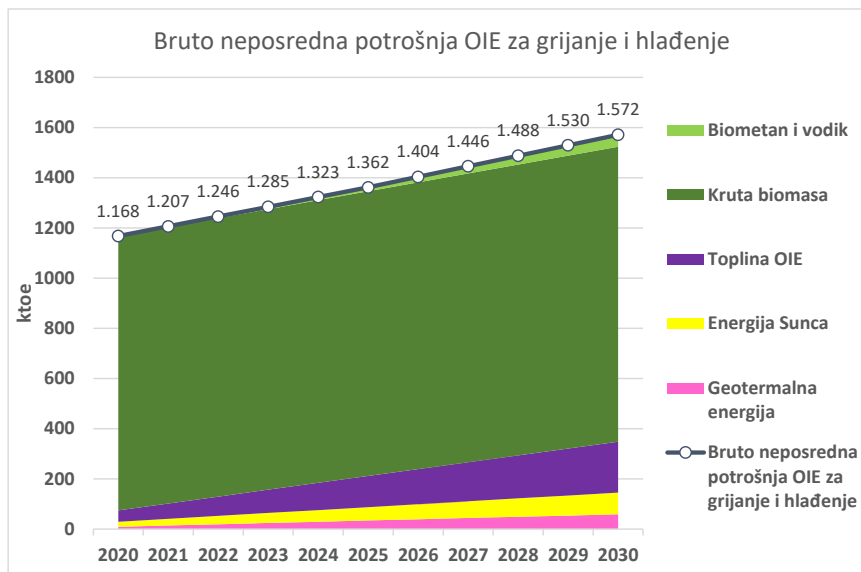
- udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije od 39,4 %,
- udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije za grijanje i hlađenje od 47,8 %.

Indikativnu putanju povećanja udjela OIE za grijanje i hlađenje prikazuje Slika II.1, a udio pojedinih tehnologija Slika II.2.



Slika II.1 Indikativne putanje udjela OIE u grijanju i hlađenju (Izvor: NECP)

²⁰ NECP je inicijalno usvojen u prosincu 2019. godine, a njegove izmjene i dopune usvojene su u prosincu 2020. godine. Važeća inačica NECP-a dostupna je na: <https://vlada.gov.hr/sjednice/33-sjednica-vlade-republike-hrvatske-31158/31158> (datum pristupa: 18.02.2021.)



Slika II.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 Tablica II.1.

Tablica II.1 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

5.2 ENERGETSKA UČINKOVITOST

NECP ciljeve energetske učinkovitosti izražava u apsolutnim iznosima primarne i neposredne potrošnje energije u 2030. godinu, koji redom ne smiju prijeći 8,23 Mten odnosno 6,85 Mten. NECP ne postavlja posebne ciljeve za grijanje i hlađenje. Ipak, značaj grijanja i hlađenja može se vidjeti iz odrednica NECP-a opisanih u nastavku.

U strukturi neposredne potrošnje energije u 2030. godini dominira zgradarstvo (kućanstva i usluge) sa 47,43%, potom promet s 32,29%, industrija s 17,28% i poljoprivreda s 3%. S obzirom na udio toplinskih potreba u ukupnim energetskim potreba zgrade, razvidno je da će mjere usmjerene kako na smanjenje toplinskih potreba zgrada tako i na korištenje energetski učinkovitijih tehnologija grijanja i hlađenja imati veliki značaj u postizanju nacionalnih ciljeva energetske učinkovitosti. Pri tome je izuzetno bitno postići sinergiju sa ciljevima povećanja udjela OIE, tj. omogućiti kako korištenje tehnologija za grijanje i hlađenje temeljenih na OIE, tako i elektrifikaciju sustava grijanja i hlađenja, uz povećanje udjela OIE u proizvodnji električne energije.

Osim toga, NECP postavlja i cilj kumulativnih ušteda energije u razdoblju od 2021. do 2030. godine u skladu s člankom 7. Direktive 2018/2002 o izmjeni Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti, koji iznosi 2.993,7 ktoe (125,3 PJ). Cilj nije raspoređen sektorski, no predviđa se da će se ostvariti kombinacijom sustava obveza energetske učinkovitosti za opskrbljivače energijom, te alternativnim



mjerama politike, među kojima dominiraju programi energetske obnove zgrada (više informacija o tim programima dano je u poglavlju 6).

Značaj zgrada jasno je istaknut i u Dugoročnoj strategiji obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine, koja je usvojena u prosincu 2020. godine. Dugoročnom strategijom predviđa se transformacija postojećeg fonda zgrada u energetske visokoučinkovite i dekarbonizirane fondove zgrada do 2050. godine. Predviđeno je postepeno povećanje dosadašnje stope obnove (2014.-2019.) od 0,7% ukupne površine fonda zgrada odnosno 1,35 milijuna m² godišnje. Ciljana stopa obnove povećavat će se od 1 % 2021. i 2022. godine, 1,5 % 2023. i 2024. godine, 2,0 % 2025. i 2026. godine, 2,5 % 2027. i 2028. godine, 3 % 2029. i 2030. godine, zatim na 3,5 % od 2031. do 2040. godine, te na 4 % od 2041. do 2050. godine. Energetska obnova zgrada dominantno će se temeljiti na dubinskoj energetskej obnovi, koja obuhvaća mjere energetske učinkovitosti na ovojnici i tehničkim sustavima, te rezultira smanjenjem potrošnje energije za grijanje ($Q_{H,nd}$) i primarne energije (E_{prim}) na godišnjoj razini [kWh/(m²a)] od najmanje 50 % u odnosu na potrošnju energije prije obnove, što jasno pokazuje značaj zgrada, te grijanja i hlađenja u zgradama za postizanje ciljeva smanjenja potrošnje energije.

5.3 ENERGETSKA SIGURNOST

Najvažniji cilj unutar dimenzije energetska sigurnost je osigurati trajnu, sigurnu i kvalitetnu opskrbu svim energentima. Poboljšanje energetske učinkovitosti, te korištenje obnovljivih izvora energije glavni su mehanizmi za ostvarenje ovog cilja, prvenstveno kroz smanjenu potrebu za uvozom fosilnih energenata.

Prema cilju provedbe energetske tranzicije, ukupna potrošnja energije do 2050. godine se smanjuje za oko 16 % u odnosu na 2017. godinu. Vlastita opskrbljenost se najprije povećava na 55,2 % u 2030. godini, te se smanjuje u 2050. na 51,7 %, većinom zbog iscrpljenja vlastitih izvora nafte i prirodnog plina.

Grijanje je od posebne važnosti za sigurnost opskrbe, s obzirom na razvijenu plinsku mrežu u kontinentalnom dijelu Hrvatske, te činjenicu da je prirodni plin dominantan energent u postojećim centraliziranim toplinskim sustavima. NECP predviđa mjere za omogućavanje utiskivanja vodika i biometana u transportnu/ distribucijsku mrežu prirodnog plina. Prelazak na tehnologije za grijanje koje koriste OIE ili tehnologije grijanja koje koriste električnu energiju proizvedenu iz OIE imat će važnu ulogu u smanjenju ovisnosti o uvozu prirodnog plina. S druge strane, potrebno je osigurati i integraciju OIE u postojeće CTS-e kao i njihov daljnji razvoj, zbog čega se NECP-om predviđa uvođenje zoniranja na području toplinarstva, kao što je to već napravljeno u drugim članicama EU.

5.4 UNUTARNJE ENERGETSKO TRŽIŠTE

Dimenzija unutarnjeg tržišta bavi se pitanjima elektroenergetske povezanosti, prijenosa električne energije i transporta plina, integracijom tržišta električne energije, te energetskim siromaštvom.

Elektroenergetska povezanost u Republici Hrvatskoj već je na visokoj razini (iznad ciljanih 15 % na razini EU), što je vrlo značajno za daljnji razvoj tržišta električne energije, kao i za integraciju OIE. Povećanje udjela OIE u proizvodnji električne energije ključno je i za dekarbonizaciju sustava grijanja i hlađenja, jer omogućava elektrifikaciju sustava grijanja i hlađenja korištenjem učinkovitih tehnologija (npr. dizalica topline) temeljenih na električnoj energiji iz OIE.

Što se tiče prirodnog plina, NECP prepoznaje važnost izgradnje novih skladišnih prostora i objekata za prihvatanje, skladištenje i uplinjavanje ili dekompresiju ukapljenog prirodnog plina (UPP) i stlačenog prirodnog plina (SPP), te integraciju biometana i vodika u plinski sustav, što je također značajno za dekarbonizaciju sustava grijanja i hlađenja.



NECP predviđa izradu sveobuhvatnog Programa za suzbijanje energetske siromaštva u razdoblju 2021. do 2030. godine, kojim će se osigurati energetska savjetovanja za sve energetske siromašne građane RH, uspostaviti sustav mjerenja i praćenja pokazatelja kojima se opisuje energetska siromaštva na nacionalnoj razini i uspostaviti sustav povećanja energetske učinkovitosti na razini energetske siromašnih kućanstava i kućanstava u riziku od energetske siromaštva. Sveobuhvatna obnova zgrada energetske siromašnih građana smatra se ključnom mjerom smanjenja energetske siromaštva, kojom će se smanjiti energetske potrebe tih kućanstava (mjerama energetske učinkovitosti), a te će se smanjene potrebe, prvenstveno za grijanje, namirivati pomoću energetske učinkovite tehnologije temeljene na OIE. Ovime će se osigurati pravedna energetska tranzicija, te osigurati dostupna opskrba energijom i za najugroženije skupine građana.

5.5 ISTRAŽIVANJE, INOVACIJE I KONKURENTNOST

Ova dimenzija NECP-a bavi se ciljevima za financiranje javnih i privatnih istraživanja i inovacija povezanih s energetskom unijom, promociju čistih i niskougljičnih tehnologija, te povećanjem nacionalne konkurentnosti. Niti u jednom od ovih područja NECP ne postavlja kvantitativne ciljeve povezane s energetskom unijom, no predviđa njihovu uspostavu povjerenstva za međusektorsku koordinaciju za politike i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, čiji će zadatak biti uspostaviti nacionalne ciljeve u ovoj dimenziji, indikatore potrebne za praćenje ostvarivanja ciljeva i izvore podataka potrebnih za praćenje i ocjenu napretka.

Očekuje se, da će se istraživanje i razvoj novih čistih i niskougljičnih tehnologija, uključujući tehnologije za grijanje i hlađenje, velikim dijelom financirati iz Modernizacijskog i Inovacijskog fonda, uspostavljenih temeljem revizije Direktive o ETS-u. Korištenje kohezijskih europskih fondova programirat će se temeljem strateških ciljeva i ključnih područja intervencija, definiranih u Nacionalnoj razvojnoj strategiji za razdoblje do 2030. godine. Jedan od tih strateških ciljeva jest Zelena i digitalna tranzicija, koja će se, između ostaloga, ostvariti prelaskom na čistu energiju i dekarbonizacijom zgrada, što utvrđuje značaj i potrebu daljnjeg razvoja učinkovitih i niskougljičnih sustava grijanja i hlađenja.



6 OPĆI PREGLED POSTOJEĆIH POLITIKA I MJERA

Politike i mjere za postizanje energetske i klimatske ciljeve definirane su u NECP-u. U nastavku se daje pregled ključnih mjera po dimenzijama NECP-a, a koje su izravno povezane sa sustavima grijanja i hlađenja, a detaljno su opisane u NECP-u.

Oznaka iz NECP-a	Naziv mjere
MS-5	Porez na emisiju CO ₂ za stacionarne izvore koji nisu u EU ETS-u
GO-5	Korištenje bioplina za proizvodnju biometana, električne energije i topline
OIE-3	Poticanje korištenja OIE za proizvodnju električne i toplinske energije
OIE-4	Razrada regulatornog okvira za korištenje OIE
OIE-5	Poticanje korištenja biometana i vodika iz OIE za proizvodnju toplinske energije
ENU-3	Program energetske obnove višestambenih zgrada
ENU-4	Program energetske obnove obiteljskih kuća
ENU-5	Program energetske obnove zgrada javnog sektora
ENU-6	Program energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra
ENU-17	Povećanje učinkovitosti sustava toplinarstva
ENU-19	Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja OIE u proizvodnim industrijama
ES-4	Razvoj i održavanje sustava centralne proizvodnje toplinske energije
UET-6	Programa suzbijanja energetske siromaštva koji uključuje korištenje OIE u stambenim zgradama na potpomognutim područjima i područjima posebne državne skrbi za razdoblje 2021. – 2025. godine

Od međusektorskih mjera (MS) definiranih u NECP-u, najznačajnija je oporezivanje emisija CO₂ za stacionarne izvore koji nisu u EU ETS-u. Time bi se sustavi grijanja i hlađenja, koji koriste fosilna goriva penalizirali, odnosno tranzicija sustava grijanja i hlađenja bi se usmjerila na korištenje OIE i elektrifikaciju.

U sektoru gospodarenja otpadom (GO), predviđa se snažnije iskorištavanje metana nastalog anaerobnom razgradnjom biorazgradive frakcije otpada, za proizvodnju električne energije i topline kao i za ubrizgavanje biometana u plinsku mrežu.

U segmentu OIE, NECP-om se planira razrada sustava poticaja dobivene toplinske energije iz OIE te razmatranje mogućnosti sufinanciranja izgradnje potrebne infrastrukture, npr. polja sunčanih toplinskih kolektora, skladišta toplinske energije, ugradnje dizalica topline. U regulatornom dijelu predviđa se dorada općih uvjeta opskrbe plinom, s ciljem omogućavanja utiskivanja vodika i biometana u transportnu/ distribucijsku mrežu prirodnog plina. Također se planira uspostava financijskog poticanja korištenja biometana i vodika proizvedenog iz OIE za proizvodnju toplinske energije.

U dimenziji energetske učinkovitosti (ENU), ključne mjere kojima se potiče poboljšanje učinkovitosti postojećih sustava grijanja i hlađenja, te njihova dekarbonizacija su programi energetske obnove zgrada (višestambenih, obiteljskih, javnih, sa statusom kulturnog dobra, te u zgradama na područjima s razvojnim posebnostima i dominantno energetski siromašnim stanovništvom). U sklopu svih ovih programa predviđa se smanjenje toplinskih potreba zgrada toplinskom izolacijom vanjske ovojnice kao i zamjena termotehničkih sustava, pri čemu će se poticati samo oni koji koriste OIE. Očekuje se, da će upravo ovi programi dati najveći doprinos kako u smanjenju potrošnje energije u sektoru zgradarstva, tako i u dekarbonizaciji sustava grijanja i hlađenja koji se koriste u zgradama. Energetska učinkovitost i OIE poticat će se i u industriji, što je izuzetno bitno za iskorištavanje potencijala za korištenje otpadne topline.

NECP također planira unaprjeđenje CTS-a i to smanjenjem gubitaka u distribucijskoj mreži (mjera ENU-17) kao i daljnjim razvojem koji podrazumijeva integraciju OIE i uvođenje spremnika topline u CTS (mjera ES-4).



DIO III. ANALIZA GOSPODARSKOG POTENCIJALA UČINKOVITOG GRIJANJA I HLAĐENJA



7 ANALIZA GOSPODARSKOG POTENCIJALA RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE

Nakon definiranja i predviđanja kretanja isporučene i potrebne korisne toplinske energije za grijanje i hlađenje za potrebe analize gospodarskog potencijala različitih tehnologija za grijanje i hlađenje potrebno je:

- proračunati prosječno i maksimalno opterećenja za grijanje /hlađenje,
- proračunati vršno opterećenje izvora toplinske energije (CTS-a),
- definirati tehničke kriterije nužne za toplinsko povezivanje (granična udaljenost, gustoća potrošnje),
- utvrditi tehnički potencijal na temelju baznog BAU scenarija prijedlogom mjera na lokalnoj razini, te na razini individualnih sustava,
- analizirati troškove i koristi za svaku predloženu mjeru zasebno.

7.1 PRORAČUN PROSJEČNOG I MAKSIMALNOG TOPLINSKOG I RASHLADNOG OPTEREĆENJA

U sklopu ovog poglavlja razmatrana su tri sektora (kućanstva, usluge i industrija) te su za iste određene sljedeće vrste opterećenja:

- prosječno toplinsko opterećenje za grijanje,
- vršno (maksimalno) toplinsko opterećenje za grijanje,
- prosječno rashladno opterećenje za hlađenje prostora,
- vršno (maksimalno) rashladno opterećenje za hlađenje prostora.

Navedena opterećenja dobivena su na temelju formula predloženih od strane Europske komisije u [1], a tablično su prikazana za svaki sektor u nastavku.

NAPOMENA:

U sektorima kućanstva i usluge pojam grijanja obuhvaća grijanje prostora i pripremu PTV-a, dok se pojam hlađenja odnosi isključivo na hlađenje prostora.

U sektoru industrije pojam grijanja obuhvaća grijanje prostora, pripremu PTV-a, te grijanje i pripremu PTV-a za potrebe procesa u industriji, dok pojam hlađenja obuhvaća hlađenje prostora i hlađenje za potrebe procesa u industrije.

Ukupno maksimalno toplinsko opterećenje za potrebe grijanja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj iznosi 11.501,67 MW, dok ukupno maksimalno rashladno opterećenje za potrebe hlađenja u sektorima kućanstva, usluga i industrije u Hrvatskoj iznosi 1.380,17 MW.

U slučaju grijanja najveći udio ukupnog maksimalnog toplinskog opterećenja odnosi se na sektor kućanstva (66,87 %), a zatim slijede sektor usluga (19,35 %) i sektor industrije (13,79 %).

U slučaju hlađenja najveći udio ukupnog maksimalnog rashladnog opterećenja odnosi se na sektor usluga (71,46 %), a zatim slijede sektor industrije (15,10 %) i sektor kućanstva (13,44 %).



Tablica III.1 Prosječno i maksimalno toplinsko/rashladno opterećenje za grijanje/hlađenje po sektorima

Naziv sektora	GRIJANJE		HLAĐENJE	
	Prosječno toplinsko opterećenje Q_{AVG} [MW]	Maksimalno toplinsko opterećenje Q_{MAX} [MW]	Prosječno rashladno opterećenje Q_{AVG} [MW]	Maksimalno rashladno opterećenje Q_{MAX} [MW]
KUĆANSTVA	3.864,01	7.690,97	113,74	185,50
USLUGE	1.105,05	2.225,02	598,29	986,29
INDUSTRIJA	1.165,35	1.585,68	153,14	208,38
UKUPNO	6.134,42	11.501,67	865,17	1.380,17

Raspodjela ukupnog maksimalnog toplinskog i rashladnog opterećenja za grijanje i hlađenje dana je po sektorima i županijama. Može se uočiti da najveće maksimalno toplinsko opterećenje za grijanje bilježi Grad Zagreb (1.943,64 MW), a zatim slijedi Osječko-baranjska županija (1.071,50 MW). U slučaju hlađenja, najveće maksimalno rashladno opterećenje, također, bilježi Grad Zagreb (292,51 MW), a zatim slijedi Splitsko-dalmatinska županija (209,57 MW).

Tablica III.2 Maksimalno toplinsko opterećenje za grijanje po sektorima i županijama

GRIJANJE		Maksimalno toplinsko opterećenje Q_{MAX} [MW]			
Županija		KUĆANSTVA	USLUGE	INDUSTRIJA	UKUPNO
1	Zagrebačka	640,87	153,73	54,19	848,79
2	Krapinsko-zagorska	272,09	69,52	87,03	428,64
3	Sisačko-moslavačka	385,72	49,11	292,07	726,89
4	Karlovačka	316,70	60,09	23,69	400,47
5	Varaždinska	296,25	107,63	91,59	495,46
6	Koprivničko-križevačka	239,75	54,34	39,29	333,37
7	Bjelovarsko-bilogorska	236,05	40,57	20,57	297,19
8	Primorsko-goranska	566,74	176,12	14,20	757,07
9	Ličko-senjska	162,72	26,62	8,86	198,20
10	Virovitičko-podravska	167,67	26,55	43,07	237,29
11	Požeško-slavonska	170,57	49,13	12,20	231,90
12	Brodsko-posavska	309,93	60,76	31,25	401,93
13	Zadarska	268,84	58,02	20,71	347,56
14	Osječko-baranjska	602,79	145,73	322,98	1.071,50
15	Šibensko-kninska	188,22	43,86	38,11	270,19
16	Vukovarsko-srijemska	304,26	45,81	42,43	392,50
17	Splitsko-dalmatinska	528,64	264,97	155,63	949,24
18	Istarska	330,01	157,41	163,92	651,34
19	Dubrovačko-neretvanska	141,55	55,15	0,96	197,67
20	Međimurska	236,27	59,80	24,76	320,83
21	Grad Zagreb	1.325,35	520,12	98,18	1.943,64
UKUPNO		7.690,97	2.225,03	1.585,68	11.501,67

Tablica III.3 Maksimalno rashladno opterećenje za hlađenje po sektorima i županijama

HLAĐENJE		Maksimalno rashladno opterećenje Q_{MAX} [MW]			
Županija		KUĆANSTVA	USLUGE	INDUSTRIJA	UKUPNO
1	Zagrebačka	13,94	55,47	22,25	91,66
2	Krapinsko-zagorska	4,71	16,07	3,81	24,59
3	Sisačko-moslavačka	7,12	17,07	29,03	53,22
4	Karlovačka	5,09	19,11	5,58	29,78
5	Varaždinska	6,60	29,60	14,52	50,71
6	Koprivničko-križevačka	4,54	18,11	11,95	34,60
7	Bjelovarsko-bilogorska	5,08	11,85	4,74	21,67
8	Primorsko-goranska	13,68	89,11	4,83	107,62



HLAĐENJE		Maksimalno rashladno opterećenje Q_{MAX} [MW]			
Županija		KUĆANSTVA	USLUGE	INDUSTRIJA	UKUPNO
9	Ličko-senjska	1,82	6,94	8,54	17,29
10	Virovitičko-podravska	3,63	8,94	1,86	14,43
11	Požeško-slavonska	3,11	13,24	1,85	18,19
12	Brodsko-posavska	5,71	19,78	6,59	32,08
13	Zadarska	7,63	40,41	3,10	51,14
14	Osječko-baranjska	13,50	52,20	14,89	80,59
15	Šibensko-kninska	5,38	27,01	1,07	33,46
16	Vukovarsko-srijemska	8,05	18,14	5,16	31,35
17	Splitsko-dalmatinska	19,35	180,28	9,94	209,57
18	Istarska	9,78	82,29	13,33	105,40
19	Dubrovačko-neretvanska	6,25	46,94	0,65	53,83
20	Međimurska	4,53	15,36	6,59	26,48
21	Grad Zagreb	36,02	218,38	38,11	292,51
UKUPNO		185,50	986,29	208,38	1.380,17

7.2 DEFINIRANJE TEHNIČKIH KRITERIJA NUŽNIH PRILIKOM TOPLINSKOG POVEZIVANJA

Za procjenu tehničkog potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje, korišteni su sljedeći kriteriji:

- toplinska gustoća (engl. heat density) – godišnja potrebna korisna toplinska/rashladna energija svedena po jedinici površine promatranog područja,
- gustoća naseljenosti naselja/općine/grada u kojem se izvor toplinske energije nalazi (otpadna toplina, geotermalni izvori) nalazi;
- prosječno i maksimalno opterećenje naselja/općine/grada/gradske četvrti u kojem se toplinski izvor nalazi;
- raspoloživa količina i snaga otpadne topline postrojenja ili geotermalnog izvora;
- udaljenost područja od opskrbnih točki (otpadna toplina, geotermalna energija) – promatrana samo ona područja za koje je ta udaljenost manja od 15 km.

7.3 UTVRĐIVANJE TEHNIČKOG POTENCIJALA

Procjena tehničkog potencijala se temelji na isključivo tehničkim aspektima, pri čemu je glavni cilj dobiti teorijsku najveću količinu energije koja bi mogla biti proizvedena s učinkovitim grijanjem i hlađenjem. Tek kasnije će biti provedena ekonomska procjena kako bi se utvrdilo koji se dio tehničkog potencijala može ekonomski ispuniti predloženim učinkovitim rješenjima za grijanje i hlađenje.

Postoji cijeli niz rješenja za učinkovito grijanje i hlađenje kojima bi se mogle pokriti utvrđene korisne potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje. Općenito, rješenje za učinkovito grijanje i hlađenje je kombinacija sljedeća tri elementa:

- izvor energije (npr. otpadna toplina, biomasa, električna energija),
- tehnologija koja se koristi da bi se izvor energije pretvorio u oblik energije koristan za potrošača (npr. heat recovery, učinkoviti kotlovi, dizalice topline),
- distribucijski razvod koji dovodi korisnu energiju do potrošača (centralni ili decentralni).

Tehnička rješenja, odnosno prijedlog mjera za učinkovito grijanje i hlađenje u sklopu Sveobuhvatne procjene uključuju podjelu na mjere vezane uz:



- decentralne (pojedinačne) sustave – svaki potrošač ima svoj zasebni izvor toplinske i rashladne energije;
- centralne sustave – daljinski sustavi grijanja i hlađenja kojima se toplinska energija razvodi od izvora do potrošača.

Dodatno, bitno je napomenuti da su sve mjere rađene na temelju podataka iz referentnog, odnosno BAU scenarija (*Poglavlje: Projekcije energetske kretanja - BAU scenarij*) s tendencijom postizanja potrošnje energije prikazane u scenariju s implementiranim mjerama iz Integriranog nacionalnog energetskeg i klimatskog plana za Republiku Hrvatsku (*Poglavlje Projekcije energetske kretanja – scenarij s integriranim mjerama*).

7.3.1 PRIJEDLOG MJERA ZA CENTRALNE TOPLINSKE SUSTAVE

Mjere energetske učinkovitosti za centralne toplinske sustave obuhvaćaju:

- povećanje učinkovitosti i širenje distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama,
- modernizaciju proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava,
 - korištenje geotermalnih izvora energije,
 - korištenje otpadne topline iz industrijskih postrojenja,
 - energetske korištenje otpada,
 - korištenje obnovljivih izvora energije (biomasa, solarni kolektori),
 - visokoučinkovita kogeneracija na biomasu i prirodni plin,
 - korištenje toplinskog medija tijekom ljeta za pogon centralnog apsorpcijskog rashladnika za hlađenje prostora većih nestambenih zgrada (npr. bolnice, hoteli, trgovine, itd.), koje su već priključene na daljinski sustav grijanja (ova mjera nije analizirana u sklopu ove Sveobuhvatne procjene, ali stoji ako opcija).

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

Kada je riječ o otpadnoj toplini postojećih industrijskih postrojenja i raspoloživoj toplinskoj energiji iz geotermalnih izvora energije u obzir je najprije uzeta njihova udaljenost od najbližeg postojećeg centralnog toplinskog sustava, gdje je za industrijska postrojenja i geotermalne izvore koji su udaljeni manje od 15 km od postojećih centralnih toplinskih sustava predviđeno korištenje raspoložive toplinske energije u sklopu postojećih centralnih toplinskih sustava. Za postrojenja koja su udaljena više od 15 km od najbližeg CTS-a dodatno su analizirani već prije navedeni parametri:

- toplinska gustoća (engl. heat density) – godišnja potrebna korisna toplinska/rashladna energija svedena po jedinici površine promatranog područja,
- gustoća naseljenosti naselja/općine/grada u kojem se izvor toplinske energije nalazi (otpadna toplina, geotermalni izvori) nalazi;
- prosječno i maksimalno opterećenje naselja/općine/grada/gradske četvrti u kojem se toplinski izvor nalazi;
- raspoloživa količina i snaga otpadne topline postrojenja ili geotermalnog izvora.

Iz centralnih toplinskih sustava se isporučuje toplinska energija u sva tri razmatrana sektora (kućanstva, usluge, industrija). Isporučena energija iz CTS-a nije razdvojena po sektorima, već tri razmatrana sektora predstavljaju jednog potrošača.



Tablica III.4 navodi ukupnu godišnju potrošnju toplinske energije na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava razdvojenu po vrsti tehnologije proizvodnje u:

- 2019. godini (referentna godina),
- 2030. godini (BAU i SIM scenarij),
- 2050. godini (BAU i SIM scenarij).

Tablica III.4 CTS – 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	BAU-2030	BAU-2050	SIM-2030	SIM-2050
CTS-kotlovi na prirodni plin	1.326,77	1.250,00	1.050,00	661,90	200,00
CTS-kotlovi na loživo ulje	34,70	31,53	0,00	0,00	0,00
CTS-kotlovi na biomasu	3,76	5,00	10,00	7,00	13,34
CTS-prirodni plin-visokoučinkovita kogeneracija	38,51	101,99	136,99	250,00	237,39
CTS-biomas-visokoučinkovita kogeneracija	105,51	131,89	225,37	150,00	256,28
CTS-prirodni plin-kogeneracija	197,80	190,00	140,00	0,00	0,00
CTS-geotermalna energija	113,94	170,00	250,00	422,27	477,14
CTS-sunčeva energija	2,05	4,00	10,00	24,80	33,49
CTS-dizalice topline - pogonska električna	0,00	0,00	0,00	14,20	24,15
CTS-dizalice topline - OIE iz okoliša	0,00	0,00	0,00	48,30	82,10
CTS-otpadna toplina iz industrije	0,00	0,00	0,00	15,00	22,67
CTS-toplina iz termičke obrade otpada	0,00	0,00	0,00	130,00	195,76
UKUPNO	1.823,04	1.884,41	1.822,36	1.723,47	1.542,31
BAU – Business as usual scenarij, SIM – scenarij s integriranim mjerama					

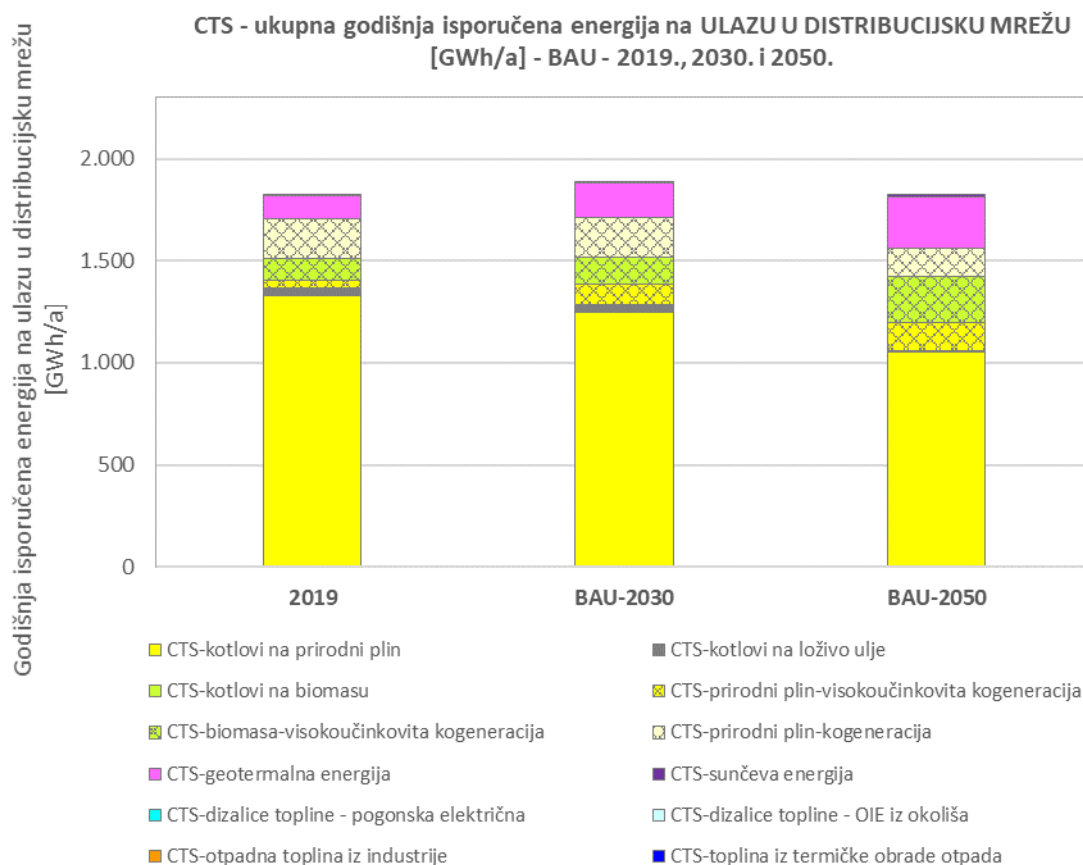
Slika III.1 i Slika III.2 prikazuju kretanje ukupne godišnje isporučene energije na ulazu u distribucijsku mrežu u BAU odnosno u SIM scenariju u 2030. odnosno 2050. godini po tehnologijama odnosno energentima proizvodnih postrojenja.

Promatrajući 2019. godinu 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 kao glavna tehnologija proizvodnih postrojenja u postojećim centralnim toplinskim sustavima prevladavaju kotlovi na fosilna goriva (prirodni plin uglavnom, no koristi se još i loživo ulje).

Prema BAU scenariju za 2030. i 2050. godinu, slijedi blago smanjivanje kotlova na prirodni plin, kompletno gašenje kotlova na loživo ulje do 2030. godine, smanjivanje kogeneracije na prirodni plin, te povećanje korištenja geotermalne energije, visokoučinkovite kogeneracije na biomasu odnosno prirodni plin.



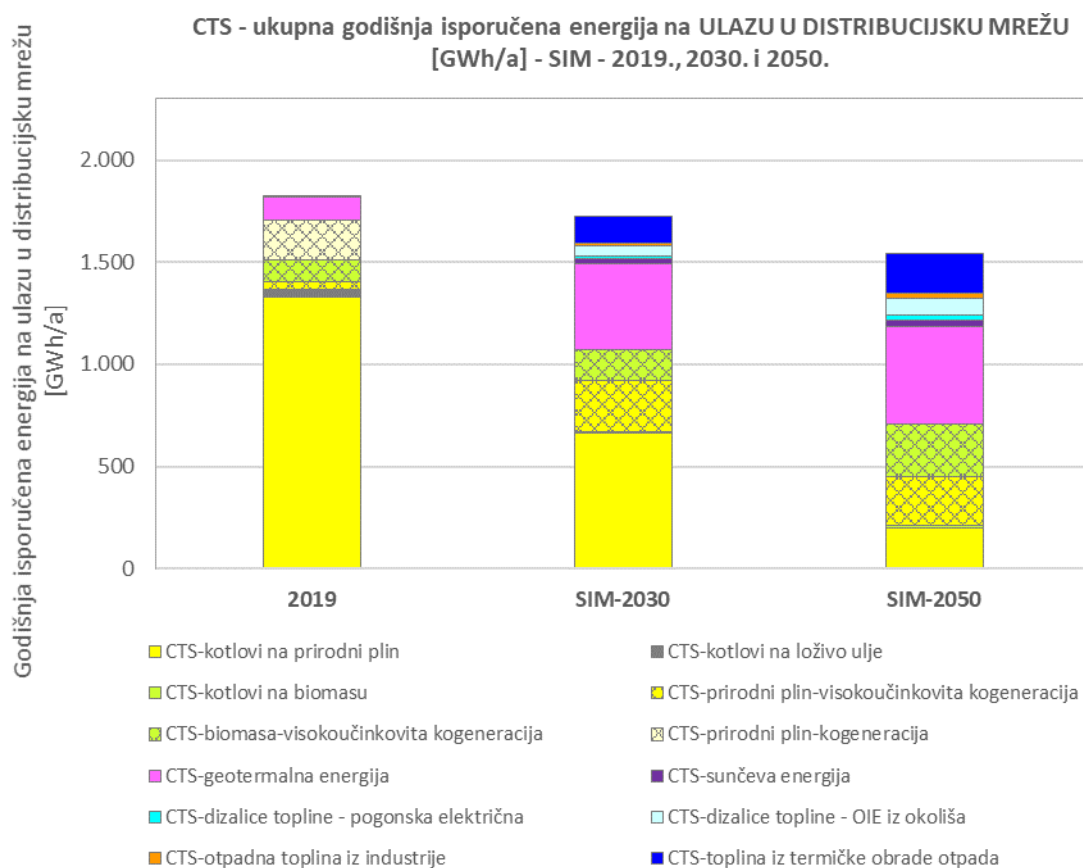
Slika III.1 CTS – ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini – BAU scenarij

U scenariju s integriranim mjerama u 2030. odnosno u 2050. godini (Slika III.2) 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) – na slici je prikazana pogonska električna energija i toplota preuzeta iz okoliša,
- korištenje kompresijskih dizalica toplina voda/voda,
- korištenje otpadne topline iz industrije (mali dio),
- korištenje Sunčeve energije (mali dio).

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

Predloženim mjerama kod centralnih toplinskih sustava u razdoblju od 2030. do 2050. godine osiguralo bi se smanjenje emisije CO₂ u iznosu od 171.045,64 tona CO₂. odnosno smanjenje primarne energije u iznosu od 678,98 GWh.



Slika III.2 CTS – ukupna godišnja isporučena energija na ulazu u distribucijsku mrežu centralnih toplinskih sustava u 2019., 2030. i 2050. godini – SIM scenarij

Republika Hrvatska danas ima neučinkovite sustave daljinskog grijanja, projektirane za visoke temperature u distribucijskim mrežama i neučinkovit, još najvećim dijelom neobnovljen stambeni fond. U Hrvatskoj prevladavaju toplinski sustavi druge generacije koje treba unaprijediti na sustave treće ili četvrte generacije. To uključuje nove suvremene proizvodne jedinice, pristup novim izvorima obnovljive 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.

Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o **energetskoj učinkovitosti** (EED) navodi sljedeću definiciju:

učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje – sustav centraliziranog grijanja ili hlađenja, koji upotrebljava najmanje 50 % obnovljive energije, 50 % otpadne topline, 75 % topline dobivene kogeneracijom ili 50 % kombinacije takve energije i topline.

Mjere energetske učinkovitosti u centralnom toplinskom sustavu uključuju poboljšanja toplinskih mreža obnovom i rekonstrukcijom dionica, zamjenu kotlova na loživo ulje s dizalicama topline, zamjena prirodnog plina za proizvodnju toplinske energije geotermalnom energijom, zamjenu prirodnog plina za proizvodnju toplinske energije sunčevom energijom, zamjenu postojećih zastarjelih i neučinkovitih blokova s dva nova visokoučinkovita kombi-kogeneracijska bloka, iskorištavanje otpadne topline iz industrijskih postrojenja i toplina iz spalionica otpada. Detaljniji prijedlog mjera prikazan je u tablici u nastavku. Za svaku mjeru izračunata je i prikazana potrebna toplinska snaga izvora koju je potrebno instalirati, kao i godišnje uštede isporučene energije, te uštede emisija CO₂ nakon implementacije pojedine mjere. Uštede emisija CO₂ izračunate su na temelju emisijskih faktora koji su dostupni u *Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije* [22].

Tablica III.5 CTS – Potrebna instalirana snaga i godišnja uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije predloženih mjera

Oznaka mjere	Opis mjere	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]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
00-dis	Smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže CTS-a	–	–	334,53	–	68.590,66	–
01-kotlovi_ELLU-kotlovi_biomasa	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1,25	–	3,54	–	926,45	–
02-kotlovi_ELLU-DT	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	2,25	–	28,51	–	8.574,50	–
03-kogeneracija_PP-VUK_PP	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s visokočinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	161,27	113,30	75,68	70,89	15.219,12	14.256,67
04-kotlovi_PP-DT	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	3,43	9,66	34,76	97,88	7.759,26	21.850,04
05-kotlovi_PP-VUK_PP	Zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin	–	4,90	–	-6,63	–	-1.333,91
06-kotlovi_PP-toplina_industrija	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	6,12	9,25	19,32	29,20	3.885,88	5.872,12
07-kotlovi_PP-toplina_otpada	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	37,90	57,07	34,82	52,43	33.677,65	50.713,80
08-kotlovi_PP-Sunчева_energija	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	8,70	10,12	27,46	31,92	5.369,34	6.241,95
09-kotlovi_PP-VUK_biomasa	Zamjena kotlova na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na biomasu	28,20	48,16	35,47	63,67	6.329,66	11.433,00
10-kotlovi_PP-kotlovi_biomasa	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu	–	2,18	–	5,13		970,11
11-kotlovi_PP-geotermalna_energija	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	75,76	105,98	239,10	334,48	43.635,35	61.041,85
UKUPNO				833,18	678,98	193.967,87	171.045,64



Prva mjera kod centralnih toplinskih sustava odnosi se na smanjivanje toplinskih gubitaka distribucijske mreže centralnih toplinskih sustava. Tek nakon toga, uzevši u obzir nižu vrijednost isporučene energije na ulazu u distribucijsku mrežu zbog smanjenih toplinskih gubitaka, pristupilo se je sljedećim mjerama, koje se odnose na modernizaciju proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava:

- smanjenje i potpuna zamjena kotlova na loživo ulje do 2030. godine,
- zamjena kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin,
- zamjena kotlova na prirodni plin (s više rješenja).

7.3.1.1 POBOLJŠANJA TOPLINSKIH MREŽA OBNOVOM I REKONSTRUKCIJOM DIONICA

U postojećim velikim centraliziranim toplinskim sustavima veliki izvor gubitaka je dotrajala distribucijska mreža te se ovom mjerom predviđa nastavak zamjene vrelovoda s dotrajalom izolacijom čeličnih cjevovoda novim predizoliranim cijevima i tehnološki pomak k četvrtoj generaciji daljinskog grijanja.

U dobroj inženjerskoj praksi za suvremene toplinske sustave koje koriste predizolirane cijevi, gubici se procjenjuju na 6 do 8 %. Zbog postojanosti materijala predizoliranih cjevovoda na vanjske utjecaje, očekivani vijek trajanja novih predizoliranih cijevi iznosi do 50 godina.

Očekivane posljedice obnove toplinske mreže su povećanje energetske učinkovitosti toplinskog sustava, povećanje pouzdanosti opskrbe toplinskom energijom, smanjenje broja hitnih intervencija u sustavu, povećanje zadovoljstva krajnjih kupaca toplinske energije, smanjenje toplinskih gubitaka i gubitaka nadopune pogonske vode te smanjenje emisija onečišćujućih tvari u okoliš.

Kako bi centralizirani toplinski sustavi bili održivi prema pravilima struke i najbolje prakse, pretpostavlja se obnova postojeće mreže na razinu na kojoj se pretpostavljaju gubici od 7 % do 2030. godine.

Procjenjuje se da će ukupna investicija iznositi oko 1.650 milijuna HRK, uz potporu Operativnog fonda za Konkurentnost i koheziju, Europskog fonda za regionalni razvoj.

7.3.1.2 ZAMJENA KOTLOVA NA LOŽIVO ULJE DO 2030. GODINE

S obzirom da je loživo ulje ekološki neprihvatljivo fosilno gorivo s visokim faktorom emisije CO₂, predloženim mjerama u sklopu scenarija s integriranim mjerama predviđa se kompletno izbacivanje loživog ulja kao pogonskog energenta iz centralnih toplinskih sustava do 2030. godine. Predložene su dvije mjere: zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu (drvena sječka) i dizalicama topline voda/voda. Predloženim mjerama u razdoblju do 2030. godine smanjila bi se emisija CO₂ za 9.500,95 tona CO₂, odnosno ostvarila bi se ušteda primarne energije pogonskih energenata na ulazu u CTS u iznosu od 32,05 GWh.

7.3.1.3 ZAMJENA KOGENERACIJE NA PRIRODNI PLIN S VISOKUČINKOVITOM KOGENERACIJOM NA PRIRODNI PLIN

Postojeća kogeneracija na prirodni plin je predloženim mjerama do 2050. godine kompletno zamijenjena s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin. Predloženim mjerama u razdoblju do 2050. godine ostvarila bi se ušteda emisija CO₂ u iznosu od 29.475,79 tona CO₂ odnosno ušteda primarne energije pogonskog energenta na ulazu u CTS u iznosu od 146,58 GWh.

U nastavku je dan opis dviju mjera za EL-TO Zagreb i TE-TO Osijek, koje su integrirane u BAU scenarij.

IMPLEMENTACIJA NOVOG VISOKUČINKOVITOG KOMBI KOGENERACIJSKIH BLOKA U EL-TO ZAGREB

U skladu sa smjernicama o energetske učinkovitosti koja je sastavni dio strateških energetskih dokumenata EU i Republike Hrvatske, Hrvatska elektroprivreda, HEP d.d. izgraditi će novi kombi-kogeneracijski blok KKE EL-TO Zagreb. Blok karakterizira visoka ušteda primarne energije, a isti će zamijeniti dio dotrajalih i zastarjelih jedinica na lokaciji EL-TO Zagreb (blok A, blok B i kotao K-7).



Novi visokoučinkoviti kombi-kogeneracijski blok KKE EL-TO Zagreb, električne snage 150 MW_e i toplinske snage 114 MW_t, bit će pouzdan oslonac sigurnog napajanja grada Zagreba električnom i toplinskom energijom, svodeći na najmanju mjeru moguće prekide u isporuci električne i toplinske energije u gradu Zagrebu.

U razvoju projekta HEP je vodio računa o osiguranju kontinuirane proizvodnje na lokaciji EL-TO Zagreb za potrebe kupaca toplinske energije i industrijske pare u zapadnom dijelu grada Zagreba, i nakon 1. siječnja 2018. godine od kada je Hrvatska obveznik primjene odredaba EU direktive o industrijskim emisijama.

Kako se radi o toplifikacijskom objektu koji će koristiti isključivo plinsko gorivo, to znači znatno manju specifičnu količinu emisija CO₂ po proizvedenom kWh energije u odnosu na postojeće stanje na lokaciji.

Tablica III.6 Osnovni podaci o projektu KKE EL-TO Zagreb

Investitor:	Hrvatska elektroprivreda – HEP d.d.
Položaj:	Grad Zagreb, pogon EL-TO Zagreb
Naziv:	KKE EL-TO Zagreb
Vrsta proizvoda:	električna energija / toplinska energija / tehnološka para
Tip elektrane:	novi KKE (CCCGT) blok
Vrsta goriva:	prirodni plin
Snaga/efikasnost:	150 MWe i 114MWt / 90%
Godišnja proizvodnja/režim:	675 GWh električne energije, 450 GWh toplinske energije za CTS i 160 GWh tehnološke pare za industriju / bazna elektrana
Vrijednost investicije:	900 milijuna kuna
Financiranje:	Vlastita sredstva / kredit
Status projekta:	U prosincu 2019. počeli su glavni radovi na izgradnji energetskog bloka
Trajanje izgradnje:	3 godine

IMPLEMENTACIJA NOVOG VISOKOUČINKOVITOG KOMBI KOGENERACIJSKIH BLOKA U TE-TO OSIJEK

Hrvatska elektroprivreda, HEP d.d. razvija projekt zamjene i proširenja kapaciteta postojećeg energetskog postrojenja Termoelektrane-Toplane Osijek odnosno izgradnju novog modernog plinskog kombi- kogeneracijskog proizvodnog objekta – elektrane KKE Osijek 500 s ciljem proizvodnje električne energije primarno za potrebe elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske te toplinske energije za grad Osijek. Riječ je visokoučinkovitom proizvodnom objektu koji će kao primarno gorivo koristiti plin u kombiniranom ciklusu (plinska i parna turbina), instalirane električne snage 450 MW_e i toplinske snage 160 MW_t. Elektrana će, uz stupanj iskoristivosti veći od 58 posto i primjenu tehničkih mjera za postizanje najviših standarda zaštite okoliša imati nisku razinu emisije stakleničkih plinova, osobito ugljikovog dioksida. Nadoknadi će manjak proizvodnih kapaciteta i osigurati dostatnost toplinskih izvora u gradu Osijeku, te će se na vrijeme pokrenuti proces zamjene postojećih postrojenja kojima ističe životni vijek Lokalna zajednica ostvarit će dodatni godišnji prihod na ime naknade za korištenje prostora od približno 15 milijuna kuna godišnje, a u izgradnji se očekuje se udjel domaće industrije od najmanje 40 %.

Tablica III.7 Osnovni podaci o projektu KKE Osijek 500

Investitor:	Hrvatska elektroprivreda – HEP d.d.
Položaj:	Grad Osijek, pogon TE-TO Osijek
Naziv:	KKE Osijek 500
Vrsta proizvoda:	električna energija / toplinska energija / tehnološka para
Tip elektrane:	novi KKE (CCCGT) blok
Vrsta goriva:	prirodni plin
Snaga/efikasnost:	450 MWe i 160 MWt / > 58%
Vrijednost investicije:	450 milijuna kuna
Financiranje:	Vlastita sredstva / kredit
Status projekta:	Projekt u razvoju



7.3.1.4 ZAMJENA KOTLOVA NA PRIRODNI PLIN

S obzirom da se u 2019. godini 72,78 % ukupne isporučene energije proizvodilo u kotlovima na prirodni plin, odnosno kotlovi na prirodni plin prevladavaju u centralnim toplinskim sustavima u Hrvatskoj, svakako nije jednostavno zamijeniti kotlove na prirodni plin. U sklopu ove Sveobuhvatne procjene analizirani su sljedeće dostupne tehnologije odnosno potencijalni izvori energije za zamjenu 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 (solarni kolektori),
- visoko učinkovita kogeneracija na biomasu (drvena sječka),
- kotlovi na biomasu (drvena sječka),
- geotermalna energija.

Predloženim mjerama kod kotlova na prirodni plin u razdoblju do 2050. godine osiguralo bi se smanjenje emisije CO₂ u iznosu od 257.446,11 tona CO₂. odnosno smanjenje primarne energije pogonskog energenta na ulazu u CTS u iznosu od 999,01 GWh.

DIZALICE TOPLINE VODA/VODA

Kao i slučaju loživog ulja, predviđena je zamjena dijela kotlova na prirodni plin s dizalicama topline voda/voda. U odnosu na ostale predložene zamjenske tehnologije, dizalice topline nisu značajno zastupljene u mixu tehnologija u CTS-u u Hrvatskoj, a vezane su prije svega na one CTS-ove smještene uz rijeku.

VISOKOUČINKOVITA KOGENERACIJA NA PRIRODNI PLIN

S obzirom da prema SIM scenariju nije predviđen prestanak korištenja prirodnog plina, već njegovo smanjivanje, važno je prirodni plin koristiti na što je moguće efikasniji način. Kako bi se izvuklo što više od uloženog prirodnog plina predlaže se zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitim kogeneracijama na prirodni plin.

ISKORIŠTAVANJE INDUSTRIJSKE OTPADNE TOPLINE IZ INDUSTRIJE

Izvori industrijske otpadne topline predstavljaju značajan potencijal za toplinsku energiju koja bi se mogla koristiti u centraliziranim toplinskim sustavima. Taj potencijal bitno ovisi o značajkama industrijskih sektora koji se promatraju, te čak i kod Industrijske proizvodnje jednakog proizvoda, ovisi o gorivima, pretvorbama i procesnim karakteristikama.

Analiza topline proizvedene u industriji ima najmanje dvije dimenzije – razlikovanje industrijskih sektora, odnosno proizvodnih procesa, te razlikovanje po korištenim energentima. Kako bi se odredile iskoristive količine otpadne topline koja se javlja u raznim industrijskim procesima, analiza prema korištenim energentima najprije razvrstava električnu energiju i energente za proizvodnju topline. Premda se i električna energija u određenim procesima koristi za proizvodnju topline, otpadna toplina koja tu nastaje u principu nema iskoristive potencijale, tako da se ovaj energent izostavlja.

Promatrani energenti za proizvodnju toplinske energije su tako:

- Konvencionalna fosilna goriva: prirodni plin, ekstra lako i specijalno loživo ulje, visoko sumporno loživo ulje, nisko sumporno loživo ulje, dizelska goriva osim za prometna sredstva, benzini osim za prometna sredstva, ukapljeni plin, kameni ugljen i njegovi briketi, mrki ugljen i njegovi briketi, koks (metalurški i ljevaonički, te naftni).



- Mediji iz energetske transformacije (CTS, kotlovnice): para i voda temperature manje ili jednake 200°C; para i voda temperature veće od 200°C.
- Biomasa: ogrjevno drvo, drveni peleti i sječka, drvni i biljni otpad.
- Goriva iz ostataka: otpadna ulja i emulzije, stare gume, DSS, RDF i drugo.

Uz navedenu razinu razlaganja bitnih faktora, i uzimajući u obzir najčešće načine korištenja energije, značajniji izvori i potencijali iskorištavanja otpadne topline u industriji razmatraju se kod:

- transformiranih oblika energije – para i vrela voda, odvojeno za temperature manje ili jednake od 200°C, te veće od 200°C;
- prirodnog plina;
- svih ostalih goriva.

Time se izvode ukupno raspoloživi potencijali ostatne topline, te se prema temperaturnoj razini određuje udio realno iskoristive. Pritom rađene procjene su relativno konzervativne. Analize se izvode za industrijske subjekte u RH s najvećom potrošnjom topline.

Tako provedena analiza ukazuje na, prema današnjoj razini, ukupnu godišnju raspoloživu otpadnu toplinu od 165 130 MWh/god., pri instaliranoj toplinskoj snazi postrojenja za ekstrakciju (ekonomajzeri i drugi izmjenjivači, korištenja otparka, itd.) od 33,8 MW.

Međutim, zbog karakteristika lokacije i temperaturnih razina, samo manji dio tih kapaciteta je realno iskoristiv kod centralnih toplinskih sustava. Stoga se u obzir uzimaju samo ona industrijska postrojenja, od razmatranih, koja su do 15 km udaljena od mogućeg priključka na postojeći (eventualno planirani) CTS. To onda podrazumijeva izgradnju transportnog toplovoda i priključnih sučelja sa strane izvora i sa strane CTS.

Od ukupno navedenih potencijala se tako do 2030. pretpostavlja instalacija kapaciteta za predaju industrijske topline CTS-ovima od 6,12 MW_t uz godišnju proizvodnju topline od 15,31 GWh_t. Do 2050. se pretpostavljaju daljnja ulaganja u iskorištavanje industrijske topline, tako da se ostvare ukupni kapaciteti za predaju industrijske topline CTS-ovima od 9,25 MW_t uz godišnju proizvodnju topline od 23,13 GWh_t.

UVOĐENJE ENERGETSKOG ISKORIŠTAVANJA OTPADA

Kako bi se jednostavnije gospodarilo otpadom, otpad se u RH prema mjestu nastanka razvrstava u komunalni i proizvodni otpad, a prema svojstvima otpad može biti opasan, neopasan ili inertan (Vlada RH, 2017.).

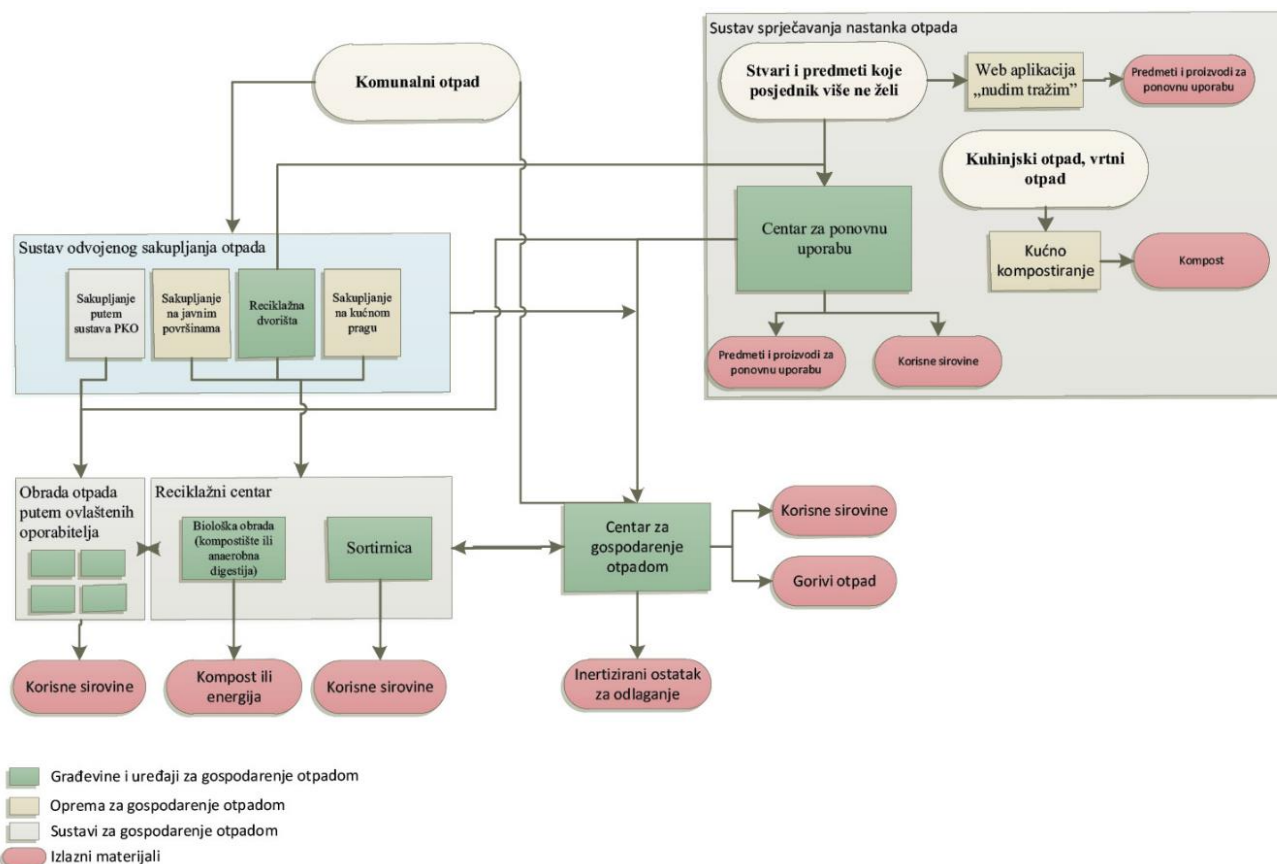
Komunalni otpad je otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede i šumarstva²¹. Prvi korak u cjelokupnom sustavu zbrinjavanja krutog komunalnog otpada je osigurati provođenje mjera za sprječavanje nastanka otpada definiranih *Planom gospodarenja otpadom* (Vlada RH, 2017). Najvažnije mjere su uspostava Centara za gospodarenje otpadom (CGO), centara za ponovnu uporabu te osiguranje potrebne opreme za kućno kompostiranje. Sljedeći korak je uspostavljanje sustava odvojenog sakupljanja komunalnog otpada i to kroz osiguranje potrebne infrastrukture za odvajanje komunalnog otpada: na mjestu nastanka otpada, putem reciklažnih dvorišta, na javnim površinama te kroz provedbu propisa za posebne kategorije otpada.

Odvojeno prikupljeni biootpad će se odvoziti na materijalnu uporabu u postrojenja za biološku obradu (kompostiranje ili anaerobna digestija) u cilju proizvodnje komposta ili digestata i bioplina. Miješani komunalni otpad (ostatni otpad) će se prikupljati u okviru javne usluge prikupljanja miješanog

²¹ Zakon o održivom gospodarenju otpadom (Narodne novine 94/13, 73/17, 14/19, 98/19).



komunalnog otpada koje pružaju davatelji te usluge i dopremati do CGO izravno ili putem pretovarnih stanica (Slika III.3).



Slika III.3 Shema sustava gospodarenja komunalnim otpadom u RH²²

Navedenim mjerama iz *Plana gospodarenja otpadom* (Vlada RH, 2017.), uz uspostavu CGO-a, očekuje se uporaba postojećih i budućih građevina za gospodarenje otpadom, koje predstavljaju građevine za sakupljanje otpada te obradu otpada. U to spadaju (podaci iz HAOP-a za 2019., odnosno 2020. godinu²³):

- reciklažna dvorišta (ukupno 173 stacionarnih i 107 mobilnih reciklažnih dvorišta);
- građevine za biološku obradu otpada (aerobna biološka obrada biootpada kompostiranjem odvija se u 10 kompostišta);
- ostale građevine za materijalnu uporabu otpada;
- građevine za energetske uporabu i spaljivanje otpada (35 postrojenja za energetske uporabu otpada, ali se većina energetske uporabe otpada obavlja izvan granica RH);
- centri za gospodarenje otpadom i
- odlagališta otpada (116 odlagališta).

²² https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_01_3_120.html

²³ <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/otpad-registri-oneciscavanja-i-ostali-sektorski-pritisci/gospodarenje-otpadom-0>

Slika III.4 Lokacije centara za gospodarenje otpadom RH²⁴

Za obradu miješanog komunalnog otpada te nastalog otpada kojeg nije moguće prethodno reciklirati, predviđena je izgradnja 13 CGO-a (Slika III.4).

Potrebno je uzeti u obzir kako su lokacije CGO-a predviđenih u *Planu gospodarenja otpadom* izrađene 2016. godine, te je tijekom vremena došlo do promjena u statusima pojedinih CGO-a. Njihovi trenutni statusi i lokacije prikazane su tablično (Tablica III.8), ali i grafički (Slika III.5).

Tablica III.8 Prikaz statusa centara za gospodarenje otpadom u RH (izvor: EIHP)

Naziv	Status prema Planu ²⁵	Aktualni status	Županija	Sjedište županije
CGO BIKARAC	U provedbi	U provedbi - Potpisan Ugovor za projektiranje i izvođenje radova	Šibensko-kninska	Šibenik
CGO BILJANE DONJE	U provedbi	U izgradnji	Zadarska	Zadar
CGO PIŠKORNICA	U tijeku je priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - potpisan Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekt CGO	Koprivničko-križevačka	Koprivnica

²⁴ https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_01_3_120.html

²⁵ Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. godine (NN 3/17)

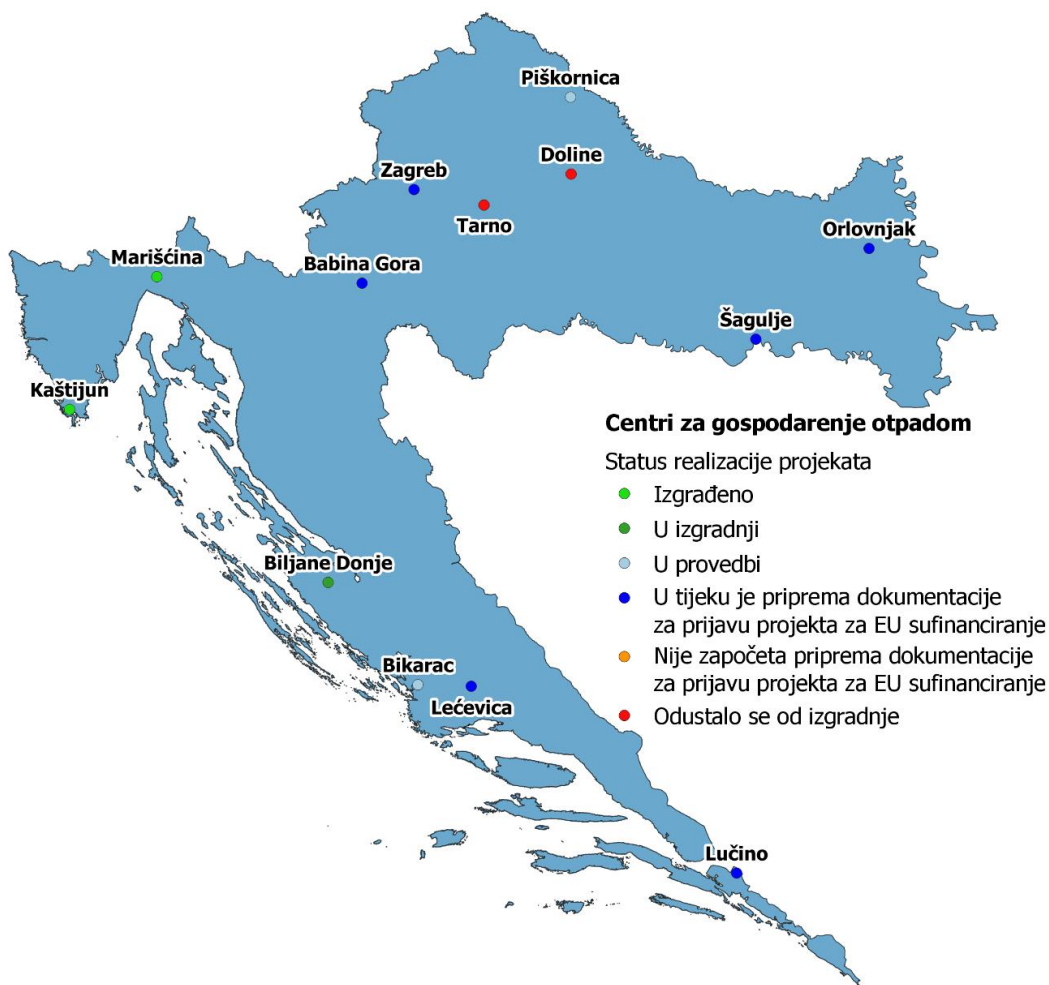


Naziv	Status prema Planu ²⁵	Aktualni status	Županija	Sjedište županije
CGO KAŠTIJUN	Izgrađeno	Izgrađeno	Istarska	Pazin
CGO MARIŠČINA	Izgrađeno	Izgrađeno	Primorsko-goranska	Rijeka
CGO BABINA GORA	U tijeku je priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - provedena javna nabava Projektiranje i izvođenje radova izgradnje CGO	Karlovačka	Karlovac
CGO DOLINE	Nije započeta priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	- odustalo se od izgradnje CGO		
CGO LEČEVICA	U tijeku je priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - u tijeku javna nabava za Projektiranje i izvođenje radova izgradnje CGO	Splitsko-dalmatinska	Split
CGO ORLOVNJAK	Nije započeta priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - u fazi izrade studijsko-projektne dokumentacije	Osječko-baranjska	Osijek
CGO ŠAGULJE	Nije započeta priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - potpisani ugovori za izradu studijsko-projektne dokumentacije	Brodsko-posavska	Slavonski Brod
CGO LUČINO RAZDOLJE	U tijeku je priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - potpisan Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava	Dubrovačko-neretvanska	Dubrovnik
CGO TARNO	Nije započeta priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	- odustalo se od izgradnje CGO		
CGO ZAGREB	Nije započeta priprema dokumentacije za prijavu projekta za EU sufinanciranje	U provedbi - izrada studijsko-projektne dokumentacije	Grad Zagreb	Zagreb

Tehnologija predviđena za korištenje u CGO prema *Planu gospodarenja otpadom* je mehaničko-biološka obrada (MBO) jer pridonosi postizanju ciljeva smanjenja udjela odlaganja biorazgradivog otpada i ukupne količine odloženog otpada. Međutim, MBO nije dovoljna za postizanje ciljeva povećanja razine recikliranja komunalnog otpada. Zbog toga je potrebno u sustav gospodarenja otpadom uključiti i princip odvojenog prikupljanja otpada u kućanstvima i industriji te osposobiti infrastrukturu za povećanje kvalitete odvojeno prikupljenog otpada i pripreme otpada za recikliranje.

Da bi se poboljšale mjere sprječavanja nastanka otpada i gospodarenje otpadom, potrebno je djelovati tijekom životnog ciklusa proizvoda, a ne samo u završnoj fazi. Čimbenici poput dizajna i izbora ulaznog materijala igraju važnu ulogu u određivanju vijeka upotrebe proizvoda i njegove sposobnosti popravljivanja, ponovne upotrebe ili recikliranja. Unatoč činjenici da se iz godine u godinu oporabljuje sve više otpada, najčešći postupak obrade u RH je i dalje odlaganje otpada na odlagališta.

Međutim, kako su strateški i zakonodavni okviri okrenuti prema recikliranju i ponovnoj uporabi, jedine komponente otpada koje je moguće energetske oporabiti u tom pogledu su gorivo iz otpada (u daljnjem tekstu: GIO) koje nastaje u postrojenjima za mehaničko-biološku obradu te odvojeni biorazgradivi dio komunalnog otpada.



Slika III.5 Lokacije i status centara za gospodarenje otpadom na razini RH (izvor: EIHP)

Prema europskim analizama, nakon 2018. godine, u centrima za gospodarenje otpadom nastajat će oko 1 milijun tona GIO na godišnjoj razini. Međutim, kao što je vidljivo (Slika III.5), planirani CGO-i su još uvijek većinski u fazi pripreme projektne dokumentacije, što rezultira trenutnom proizvodnjom GIO od otprilike 37.000,00 tona u ŽCGO Marišćina te 11.000,00 tona u ŽCGO Kaštijun.

Proizvedeno gorivo se prodavalo putem poziva za javnu nabavu usluga preuzimanja goriva iz CGO te do sada uglavnom spaljivalo u postojećim cementarama (Holcim, Našicecement i Cemex). No, obzirom na postojeće kapacitete cementara, za dio predviđenih količina nastalog GIO će biti potrebna izgradnja 2 – 4 energane na otpad kapaciteta obrade 150 000-400 000 tona GIO godišnje.

No, uzevši u obzir potrebu za dodatnom energijom u CTS-ovima, moguće je iskoristiti nastali GIO u sklopu energana na otpad, za razmatrane lokacije. CGO-i za razmatrane lokacije, i čiji GIO bi se koristio su sljedeći:

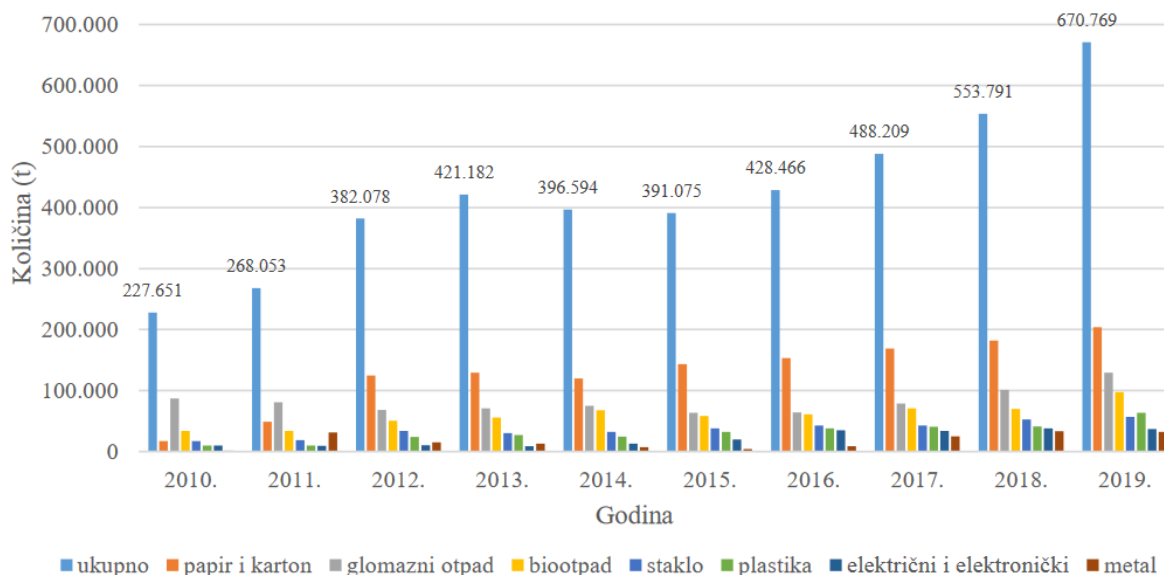
- Županijski centar za gospodarenje otpadom (ŽCGO) Marišćina;
- Regionalni centar za gospodarenje otpadom (RCGO) Orlovnjak;
- Regionalni centar za gospodarenje otpadom (RCGO) Šagulje;
- Centar za gospodarenje otpadom Karlovačke županije – CGO Babina Gora te
- Zagrebački centar za gospodarenje otpadom (ZGCO).

Zbog trenutnih faza navedenih CGO-a (većina u fazama priprema studijsko-projektnih dokumentacija), mogu se izvesti samo približne procjene budućih količina nastalog GIO, kojega će biti moguće koristiti u energanama na otpad. Pritom treba uzeti u obzir kako će se trenutno procijenjene količine, koje će



CGO-i zbrinjavati, smanjivati, u skladu s konceptima bioekonomije i kružnog gospodarstva, tj. dolaziti će do veće koncentracije na korak sprečavanja nastanka otpada. To će također dovesti i do značajnog smanjenja količina proizvedenog GIO, koji bi se koristio u energanama.

Uzevši u obzir trenutni razvoj i izgradnju CGO-a, porast količina ukupno komunalnog otpada te porast stupnja odvojenog prikupljanja komunalnog otpada (Slika III.6), može se zaključiti kako će GIO u CGO-ima u promatranom periodu (do 2050.) moći znatno sudjelovati u zadovoljavanju potreba CTS-ova.



Slika III.6 Količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2019.

Kako bi se odredili potencijali topline iz termičkog zbrinjavanja otpada koji su realno iskoristivi u centraliziranim toplinskim sustavima, u obzir su uzimane navedene lokacije CGO u doseg CTS-ova, dakle ne udaljenije od 15 km od mogućeg priključka na CTS. Pritom se lokacija RCGO Šagulje eliminira zbog prevelike udaljenosti od toplinske mreže-potrošača (Slavonski Brod), i premalog kapaciteta umreženih potrošača topline. Za preostale lokacije CGO, izvedene kapacitete proizvodnje korisne toplinske energije iz termičkog zbrinjavanja otpada, proizlaze sljedeći podaci:

Tablica III.9 Potencijali iskorištene energije iz termičke obrade otpada

Grad	CGO	Komunalni otpad obrađen u CGO [t/a]	Količina proizvedenog GIO [t/a]	Ukup. energetski potencijal [GJ/a]	El. energija [GWh _{el} /a] iz kogena	Topl. energija iz kogena u CTS [GWh _t /a]
Rijeka	ŽCGO Marišćina	76.896,00	37.000,00	518.000 – 777.000	37,00	44
Vukovar Osijek	RCGO Orlovnjak	60.000,00	28.870,16	404.180 – 606.270	28,87	34
Karlovac	CGO Babina Gora	29.052,00	5.688,00	91.000 – 125.135	5,69	7
Samobor V. Gorica Zagreb	Zagrebački centar za gosp. otp. (ZGCO)	180.000,00	86.610,49	1.212.545 – 1.818.820	86,61	105

Od tih navedenih potencijala se tako do 2030. pretpostavlja instalacija kapaciteta za predaju topline CTS-ovima od 37,90 MW_t uz godišnju proizvodnju topline od 132,65 GWh_t. Do 2050. se pretpostavljaju daljnja ulaganja u iskorištavanje topline iz obrade otpada, tako da se ostvare ukupni kapaciteti za predaju industrijske topline CTS-ovima od 57,07 MW_t uz godišnju proizvodnju topline od 199,76 GWh_t. Ta toplinska energija supstituira druge izvore topline u CTS-ovima.



ISKORIŠTAVANJE SUNČEVE ENERGIJE (solarni kolektori)

Ova mjera povezuje potencijal Sunčeve energije s lokacijama postojećih centraliziranih toplinskih sustava do 2050. godine. Očekuje se da će do 2050. godine biti instalirano više od 61.500 m² toplinskih kolektora u sektoru toplinarstva, te se procjenjuje da će ukupna investicija iznositi oko 307 milijuna HRK.

Procjenjuje se da će se većom integracijom OIE u sustave daljinskog grijanja na tržištu ponuditi toplinska energija konkurentne cijene čime će se posljedično stvoriti i potreba za izgradnjom nove i proširenje postojeće distribucijske infrastrukture. Korištenjem Sunčeve energije smanjuje se potrošnja fosilnih goriva što rezultira pozitivnim utjecajem na okoliš.

VISOKA UČINKOVITA KOGENERACIJA NA BIOMASU (drvena sječka)

Biomasa se smatra obnovljivim izvorom energije, te je SIM scenarijem predviđeno povećanje korištenje tehnologije visokoučinkovite kogeneracije na biomasu (drvena sječka).

KOTLOVI NA BIOMASU (drvena sječka)

S obzirom na značajno smanjenje prirodnog plina do 2050. godine, SIM scenarijem je predviđena zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu.

ISKORIŠTAVANJE GEOTERMALNE ENERGIJE

Ova mjera povezuje raspoloživi potencijal geotermalne energije prikazan u poglavlju *Izvori geotermalne energije – postojeći i potencijalni* s lokacijama postojećih centraliziranih toplinskih sustava do 2050. godine. Do 2050. godine procjenjuje se da će u centralnim toplinskim sustavima biti instalirano 181,73 MW_t.

Procjenjuje se da će se većom integracijom OIE u sustave daljinskog grijanja na tržištu ponuditi toplinska energija izrazito konkurentne cijene čime će se posljedično stvoriti i potreba za izgradnjom nove i proširenje postojeće distribucijske infrastrukture. Osim geotermalnih toplana, zanimljive su i geotermalne elektrane/energane koje su uglavnom baznog tipa što znači da su u pogonu čitavu godinu s vrlo kratkim razdobljima zaustavljanja. U projektima geotermalnih elektrana, uz proizvodnju električne energije postoji i mogućnost kaskadnog korištenja preostale toplinske energije geotermalne vode u različite svrhe (toplinarstvo, grijanje prostora, sušare, akvakultura i dr.). Ovakvi sustavi povećavaju učinkovitost geotermalnih postrojenja, a time i ekonomičnost cjelokupnog geotermalnog projekta. Korištenjem geotermalne energije smanjuje se potrošnja fosilnih goriva što rezultira pozitivnim utjecajem na okoliš.



7.3.2 PRIJEDLOG MJERA ZA DECENTRALNE (INDIVIDUALNE) SUSTAVE

U sklopu predmetnog poglavlja predložene su mjere koje se odnose na individualne sustave na razini zgrada. Navedene mjere odvojeno su prikazane za sektor kućanstva i usluga, kao i postignute uštede u isporučenoj energiji te uštede u emisijama CO₂ uslijed implementacije istih. Dodatno, mjere su prikazane po namjenama: grijanje, priprema PTV-a i hlađenje, a tijekom implementacije mjera prikazan je kroz dvije ciljane godine: 2030. i 2050. Bitno je napomenuti da se mjere u nastavku odnose isključivo na tehnologije grijanja, pripreme PTV-a i hlađenja te da su iste rađene na temelju podataka iz referentnog, odnosno BAU scenarija s tendencijom postizanja potrošnje energije prikazane u scenariju s implementiranim mjerama iz Integriranog nacionalnog energetskeg i klimatskog plana za Republiku Hrvatsku (NECP-a) [21].

7.3.2.1 SEKTOR KUĆANSTVA

Mjere energetske učinkovitosti u sektoru kućanstva uključuju zamjenu fosilnih goriva s obnovljivim izvorima energije, uvođenje učinkovitijih tehnologija poput kondenzacijskih kotlova i dizalica topline, kao i korištenje energije Sunca za grijanje i pripremu PTV-a. Detaljniji prijedlog mjera prikazan je tablicama u nastavku. Za svaku mjeru izračunata je i prikazana potrebna toplinska snaga izvora koju je potrebno instalirati, kao i godišnje uštede isporučene energije te uštede emisija CO₂ nakon implementacije pojedine mjere. Uštede emisija CO₂ izračunate su na temelju emisijskih faktora koji su dostupni u *Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije* [22].

Tablica III.10 SEKTOR KUĆANSTVA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje prostora

Oznaka mjere	Opis mjere	Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]		Godišnja ušteda primarne energije nakon implementacije mjere [GWh]		Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [tCO ₂]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
H_TB_1	Zamjena sobne izvedbe centralnog grijanja prostora na ogrjevno drvo s centralnom izvedbom grijanja prostora na ogrjevno drvo	1.160,57	-	379,31	-	11.034,20	-
H_TB_2	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	434,47	1211,29	473,21	1.495,55	-2.080,47	-673,11
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline	-	209,22	-	706,83	-	-21.187,61
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s dizalicama topline (nakon implementacije mjere H_TB_3)	-	21,35	-	30,44	-	725,96
H_ELLU_1	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na modernu biomasu	156,19	-	201,14	-	52.652,29	-
H_ELLU_2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	52,99	-	189,40	-	60.557,31	-
H_ELLU_3	Solarno grijanje u kombinaciji s dizalicama topline (nakon implementacije mjere H_ELLU_2)	5,41	-	8,01	-	2.067,41	-
H_UNP_1	Zamjena kotlova na UNP s kotlovima na modernu biomasu	8,77	3,61	10,78	4,44	2.358,50	970,62
H_UNP_2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	1,19	0,65	4,00	2,19	1.061,16	582,28
H_UNP_3	Solarno grijanje u kombinaciji s dizalicama topline (nakon implementacije mjere H_UNP_2)	0,28	0,23	0,40	0,33	88,41	72,77
H_PP_1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	1.220,53	1920,49	313,64	571,43	63.070,75	114.911,36
H_PP_2	Mikro CHP na prirodni plin	217,95	160,79	-5,90	0,00	-1.185,54	0,00
H_PP_3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlovima (nakon implementacije mjere H_PP_1)	33,63	17,40	44,57	23,06	8.711,23	4.508,11
H_PP_4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	125,54	460,92	379,03	1.391,61	88.190,78	323.791,82
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	-	298,26	-	339,32	-	64.930,72
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	141,39	196,58	242,39	337,02	35.264,07	49.030,57

Tablica III.11 SEKTOR KUĆANSTVA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije mjera za učinkovitu pripremu PTV-a

Oznaka mjere	Opis mjere	Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]		Godišnja ušteda primarne energije nakon implementacije mjere [GWh]		Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [tCO ₂]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	22,16	33,15	132,89	198,76	532,53	796,52
H_TB_3_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline	-	5,74	-	99,15	-	-1.841,34
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi tradicionalna biomasa)	-	13,67	-	93,17	-	2.288,60
H_ELLU_1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na modernu biomasu	0,82	-	4,68	-	1.226,68	-
H_ELLU_2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	0,39	-	6,32	-	1.987,11	-
H_ELLU_3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi loživo ulje)	0,80	-	5,18	-	1.340,17	-
H_UNP_1_a	Zamjena kotlova na UNP s kotlovima na modernu biomasu	0,41	0,35	2,06	1,77	451,34	387,04
H_UNP_2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	0,11	0,09	1,53	1,31	406,14	348,29
H_UNP_3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi UNP)	1,78	0,34	10,40	1,98	2.284,15	435,28
H_PP_1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	5,85	-	6,20	-	1.246,53	-
H_PP_2_a	Mikro CHP na prirodni plin	7,14	13,96	0,00	0,00	0,00	0,00
H_PP_3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi prirodni plin)	20,89	22,29	114,19	121,84	22.318,09	23.813,49
H_PP_4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	6,73	16,46	83,76	204,95	19.487,68	47.686,79
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	-	54,87	-	266,50	-	51.085,27
H_EE_1_a	Ugradnja dizalice topline za pripremu PTV-a	-	69,08	-	488,35	-	71.046,93
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	36,28	-	273,23	-	38.631,55	-



Tablica III.12 SEKTOR KUĆANSTVA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije mjera za učinkovito hlađenje prostora

Oznaka mjere	Opis mjere	Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]		Godišnja ušteda primarne energije nakon implementacije mjere [GWh]		Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [tCO ₂]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	10,24	10,34	53,25	53,73	7.746,32	7.816,89

Nakon provedbe opisanih mjera dolazi do bitnog smanjenja potrošnje fosilnih goriva, a posljedično tome i emisija stakleničkih plinova. Kotlovi na fosilna goriva se zamjenjuju obnovljivim izvorima energije i učinkovitijim tehnologijama poput dizalica topline, gdje god je to tehnički izvedivo. Tablicom u nastavku postotno je prikazano povećanje/smanjenje pojedinih energenata nakon primjene navedenih mjera s obzirom na potrošnju u 2030. i 2050. godini u referentnom BAU scenariju.

Tablica III.13 SEKTOR KUĆANSTVA – Postotno smanjenje/povećanje energenata s obzirom na BAU scenarij nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje

Energent	Grijanje prostora		Priprema PTV-a		Hlađenje prostora	
	2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
Tradicionalna biomasa	-8,53%	-91,00%	-20,00%	-97,00%	-	-
Moderna biomasa	77,09%	54,84%	75,09%	111,11%	-	-
Električna energija	7,92%	128,89%	-7,15%	-27,09%	-9,09%	-4,90%
Sunčeva energija	241,30%	136,80%	237,60%	53,76%	-	-
UNP	-46,00%	-26,00%	-65,00%	-30,00%	-	-
Loživo ulje	-64,00%	-	-75,00%	-	-	-
Prirodni plin	-19,11%	-50,69%	-22,04%	-55,50%	-	-



7.3.2.2 SEKTOR USLUGA

Kao i u sektoru kućanstva, mjere energetske učinkovitosti u sektoru usluga uključuju zamjenu fosilnih goriva s obnovljivim izvorima energije, uvođenje učinkovitijih tehnologija poput kondenzacijskih kotlova i dizalica topline, kao i korištenje energije Sunca za grijanje i pripremu PTV-a. Detaljniji prijedlog mjera prikazan je tablicama u nastavku. Za svaku mjeru izračunata je i prikazana potrebna toplinska snaga izvora koju je potrebno instalirati, kao i godišnje uštede isporučene energije i emisija CO₂ nakon implementacije pojedine mjere.

Tablica III.14 SEKTOR USLUGA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje prostora

Oznaka mjere	Opis mjere	Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]		Godišnja ušteda primarne energije nakon implementacije mjere [GWh]		Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [tCO ₂]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
S_ELLU_1	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na modernu biomasu	30,27	-	38,98	-	10.204,18	-
S_ELLU_2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	27,39	-	97,88	-	31.296,52	-
S_ELLU_3	Solarno grijanje u kombinaciji s dizalicama topline (nakon implementacije mjere S_ELLU_2)	15,65	-	23,17	-	5.983,36	-
S_UNP_1	Zamjena kotlova na UNP s kotlovima na modernu biomasu	10,77	-	13,24	-	2.895,99	-
S_UNP_2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	1,62	-	5,45	-	1.447,77	-
S_UNP_3	Solarno grijanje u kombinaciji s dizalicama topline (nakon implementacije mjere S_UNP_2)	2,90	-	4,12	-	904,70	-
S_PP_1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	552,93	566,76	142,09	168,63	28.572,76	33.911,40
S_PP_2	Mikro CHP na prirodni plin	115,19	194,76	-3,12	5,27	-626,60	1.059,38
S_PP_3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlovima (nakon implementacije mjere S_PP_1)	59,24	24,98	78,52	33,11	15.347,20	6.472,14
S_PP_4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	55,29	251,12	166,94	894,02	38.843,02	203.726,09
S_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	-	227,35	-	267,76	-	51.328,11
S_PP_6	Priključenje korisnika na daljinski izvor grijanja	-	107,43	-	-28,10	-	-10.824,00
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	103,77	227,98	177,90	390,85	25.880,95	56.862,29

Tablica III.15 SEKTOR USLUGA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije mjera za učinkovitu pripremu PTV-a

Oznaka mjere	Opis mjere	Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]		Godišnja ušteda primarne energije nakon implementacije mjere [GWh]		Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [tCO ₂]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
S_ELLU_1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na modernu biomasu	0,46	-	2,43	-	635,48	-
S_ELLU_2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	0,87	-	12,80	-	4.092,98	-
S_ELLU_3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi loživo ulje)	5,14	-	31,39	-	8.104,55	-
S_UNP_1_a	Zamjena kotlova na UNP s kotlovima na modernu biomasu	0,05	-	0,24	-	52,66	-
S_UNP_2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	0,06	-	0,89	-	236,92	-
S_UNP_3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi UNP)	0,92	-	5,39	-	1.184,40	-
S_PP_1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	8,90	8,21	9,43	10,07	1.896,76	2.026,04
S_PP_2_a	Mikro CHP na prirodni plin	1,67	3,36	-0,19	0,37	-37,44	75,35
S_PP_3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (gdje se trenutno kao energent koristi prirodni plin)	17,17	8,96	93,82	49,46	18.338,37	9.669,77
S_PP_4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	-	7,58	-	111,28	-	25.357,54
S_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	-	2,84	-	13,77	-	2.639,75
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	28,42	2,86	214,04	21,56	30.262,95	3.048,17
S_EE_2_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a	2,41	9,70	17,05	68,58	2.480,46	9.976,91

Tablica III.16 SEKTOR USLUGA – Potrebna instalirana snaga i godišnje uštede primarne energije i emisija CO₂ nakon implementacije mjera za učinkovito hlađenje prostora

Oznaka mjere	Opis mjere	Potrebna instalirana toplinska snaga [MW]		Godišnja ušteda primarne energije nakon implementacije mjere [GWh]		Godišnja ušteda emisija CO ₂ nakon implementacije mjere [tCO ₂]	
		2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	73,33	32,84	381,12	170,68	55.446,30	24.830,49
S_EE_2_b	Apsorpcijsko hlađenje - priključenja korisnika na daljinsko hlađenje				-		



Nakon provedbe opisanih mjera dolazi do bitnog smanjenja potrošnje fosilnih goriva (do 2050. godine UNP i loživo ulje u potpunosti nestaju u sektoru usluga), a posljedično tome i emisija stakleničkih plinova. Kotlovi na fosilna goriva se zamjenjuju obnovljivim izvorima energije i učinkovitijim tehnologijama poput dizalica topline, gdje god je to tehnički izvedivo. Tablicom u nastavku postotno je prikazano povećanje/smanjenje pojedinih energenata nakon primjene navedenih mjera s obzirom na potrošnju u 2030. i 2050. godini u referentnom BAU scenariju.

Tablica III.17 SEKTOR USLUGA – Postotno smanjenje/povećanje energenata s obzirom na BAU scenarij nakon implementacije mjera za učinkovito grijanje, pripremu PTV-a i hlađenje

Energent	Grijanje prostora		Priprema PTV-a		Hlađenje prostora	
	2030.	2050.	2030.	2050.	2030.	2050.
Moderna biomasa	43,59%	121,85%	75,71%	122,53%	-	-
Električna energija	-20,67%	3,24%	-40,59%	-4,87%	-14,77%	-7,27%
Sunčeva energija	82,63%	34,73%	18031%	16,90%	-	-
UNP	-23,44%	-	-52,00%	-	-	-
Loživo ulje	-73,00%	-	-98,00%	-	-	-
Prirodni plin	-18,31%	-59,65%	-39,55%	-72,87%	-	-
Daljinska toplina	-	43,95%	-	-	-	-
Ostalo	-	-	-	-	4,72%	15,06%

Svi ekonomski parametri koji uključuju cijene energenata, emisije CO₂, cijene izvora toplinske energije i ostali prikazani su u nastavku.



8 ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI

Nakon što je tehnički potencijal procijenjen, sljedeći logični korak je provođenje analize troškova i koristi kako bi se prepoznala tehnička rješenja koja su ekonomski učinkovitija u odnosu na sva prepoznata rješenja za grijanje i hlađenje.

Republika Hrvatska je provela analizu troškova i koristi za svoje državno područje koja se temelji na klimatskim uvjetima, gospodarskoj izvedivosti i tehničkoj prikladnosti u skladu s Prilogom I. Delegirane uredbe Komisije (EU) 2019/826 od 4. ožujka 2019. o izmjeni priloga VIII. i IX. Direktive 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu sadržaja sveobuhvatnih procjena potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje [5]. Analiza troškova i koristi doprinosi lakšem utvrđivanju, u smislu izvora i troškova, najučinkovitijih rješenja za ispunjavanje potreba za grijanjem i hlađenjem. Analiza je provedena prema segmentima kućanstva i usluge za individualne sustave, te posebno za CTS.

U analizi troškova i koristi uzeli su se u obzir svi relevantni centralizirani ili decentralizirani izvori opskrbe koji su dostupni u okviru sustava i zemljopisnih granica. Da bi analiza bila sveobuhvatna provedena je slijedećim redoslijedom:

- analiza se temelji na prethodno definiranom tehničkom potencijalu (poglavlje 7.3.) za niskouglično i energetske učinkovito grijanje i hlađenje;
- definiran je osnovni i svi relevantni alternativni scenariji na razini Republike Hrvatske;
- izrađena je financijska i ekonomska analiza uzimajući u obzir sve relevantne troškove;
- provedena je analiza osjetljivosti na sve prepoznate kritične varijable; i
- detaljno je opisana korištena metodologija izračuna i definirane pretpostavke na kojima se temelji analiza.

U ekonomskim i financijskim analizama kao kriterij za procjenu upotrebljava se neto sadašnja vrijednost (eng. Net present value, NPV). Za izračun se koristi odgovarajuća diskontna stopa. Diskontiranje omogućava izražavanje budućih novčanih tokova u sadašnjoj vrijednosti kako bi se mogla utvrditi najisplativija i najkorisnija opcija grijanja ili hlađenja za područje Republike Hrvatske i donijeti odgovarajuća odluka u svrhu planiranja optimalnih sustava za grijanje i hlađenje.

8.1.1 DEFINIRANJE SCENARIJA

U ovoj analizi uspoređuju se troškovi i koristi između slijedeća dva scenarija:

- referentnog odnosno BAU scenarija (engl. *BAU – business as usual*) koji podrazumijeva razvoj uz primjenu postojećih mjera, te
- SIM scenarija (SIM – scenarij s integriranim mjerama) prema Integriranom nacionalnom energetske i klimatskom planu za Republiku Hrvatsku (engl. *NECP – National energy and climate plan*).

Ishodišni scenarij služi kao referentna točka za procjenu alternativnih scenarija. U njemu su uzete u obzir postojeće mjere i politike u trenutku pripremanja ove sveobuhvatne procjene u skladu s nacionalnim i EU zakonodavstvom, a temelji se na scenarijima energetske učinkovitosti i obnovljive energije „s postojećim mjerama” (WEM – with existing measures) razvijenim prema odredbama Uredbe o upravljanju energetske unijom. Opisuje sadašnju situaciju i njenu moguću evoluciju ako se ni jedan parametar postojeće situacije ne promjeni.

Tehnologije koje se predviđaju u osnovnom scenariju ne moraju biti ograničene na opcije koje se trenutno koriste. Mogu također uključiti VUK ili učinkovito DHC ako se takav razvoj očekuje u osnovnom scenariju.



Tablica III.18 Energenti i tehnologije u BAU scenariju

Energent	Tehnologija	Grijanje	PTV	Hlađenje
USLUGE				
Loživo ulje	Kotlovi na loživo ulje	x	x	
UNP	Kotlovi na UNP	x	x	
Prirodni plin	Kotlovi na prirodni plin	x	x	
Električna energija	Dizalice topline	x	x	x
KUĆANSTVA				
Tradicionalna biomasa	Sobne peći na ogrjevno drvo	x		
Tradicionalna biomasa	Kotlovi na ogrjevno drvo	x	x	
Loživo ulje	Kotlovi na loživo ulje	x	x	
UNP	Kotlovi na UNP	x	x	
Prirodni plin	Kotlovi na prirodni plin	x	x	
Električna energija	Elektrootporno grijanje	x		
Električna energija	Pojedinačni električni bojleri		x	
Električna energija	Pojedinačni kompresijski rashladni uređaji			x

Analiza gospodarskog potencijala različitih tehnologija za grijanje i hlađenje provedena je za cijelo državno područje putem analize troškova i koristi te su njome utvrđeni alternativni scenariji za učinkovitije tehnologije za grijanje i hlađenje uporabom energije iz obnovljivih izvora, pri čemu se, kada je to bilo primjereno, razlikuje energija dobivena iz fosilnih goriva i energija dobivena iz obnovljivih izvora. Razmatrani su svi relevantni scenariji u odnosu na ishodišni, uključujući ulogu učinkovitog individualnog grijanja i hlađenja. U svakom scenariju navedeni su sljedeći elementi u odnosu na ishodišni scenarij:

- gospodarski potencijal analiziranih tehnologija, pri čemu se kao mjerilo uzima neto sadašnja vrijednost,
- smanjivanje emisija stakleničkih plinova,
- uštede primarne energije u GWh godišnje,
- utjecaj na udio obnovljivih izvora energije u nacionalnoj kombinaciji izvora energije.

Scenariji koji nisu izvedivi zbog tehničkih razloga, financijskih razloga ili nacionalnih propisa isključili su se u ranoj fazi analize troškova i koristi kada je to bilo opravdano na temelju pažljivih, jasnih i dobro dokumentiranih razmatranja. Prilikom procjene i donošenja odluka uzeti su u obzir troškovi i uštede energije proizašli iz povećanja fleksibilnosti u opskrbi energijom, te iz optimalnijeg rada elektroenergetskih mreža, uključujući izbjegnute troškove i uštede proizašle iz smanjenja ulaganja u infrastrukturu, u analiziranim scenarijima.

Tablica III.19 Pregled energenata i tehnologija u alternativnim scenarijima

Vrsta	Izvor	Tehnologija	Namjena	Decentralizirani sustavi	CTS
Oporavljen i resursi	Otpadna toplina iz industrija ili proizvodnje električne energije	Izmjenjivač topline za iskorištavanje otpadne topline iz industrije	Grijanje		√
	Geotermalna energija	Izmjenjivač topline za iskorištavanje geotermalne topline	Grijanje		√
OIE	Sunčeva energija	Solarni kolektori	Grijanje, PTV	√	√
	Biomasa	Kotlovi na biomasu	Grijanje, PTV		√
		Kotlovi na modernu biomasu	Grijanje, PTV		√
		Kotlovi na ogrjevno drvo	Grijanje		√



Vrsta	Izvor	Tehnologija	Namjena	Decentralizirani sustavi	CTS
		VUK na biomasu	Grijanje, PTV, proizvodnja ee		√
	Energija iz otpada	Izmjenjivač topline za iskorištavanje topline otpada	Grijanje		√
Konvencionalni izvori	Fosilna goriva	Kotlovi			√
		VUK na prirodni plin	Grijanje, PTV, proizvodnja ee		√
		Mikro CHP na prirodni plin	Grijanje, proizvodnja ee	√	
	Električna energija	Dizalice topline	Grijanje, PTV, hlađenje	√	
		Kompresijske dizalice topline	Grijanje, PTV, hlađenje		√
		Centralni komp. rashladni uređaj	hlađenje	√	

8.1.1 ULAZNI PODACI

Prvi korak u provođenju analize je procjena troškova i koristi. Procjenjuju se zasebno za ishodišni scenarij i posebno za alternativni. Oni troškovi i koristi koji ostaju konstantni u oba scenarija ne moraju se uzimati u obzir, jer će se pri procjeni njihove promjene između oba scenarija međusobno poništiti. Isto vrijedi prilikom provođenja djelomične mjere u određenoj godini. Dio ishodišnog scenarija koji se nije zamijenio mjerom ne procjenjuje se jer se iste vrijednosti pojavljuju u oba scenarija. Također, potrošnja grijanja i hlađenja jednaka je u oba scenarija, pa prikazivanje ovih vrijednosti nije potrebno.

Troškovi i koristi uključuju:

KORISTI:

- vrijednost proizvodnje za potrošača (grijanje, hlađenje i električna energija),
- vanjske koristi kao što su koristi za okoliš, koristi u pogledu emisija stakleničkih plinova te koristi za zdravlje i sigurnost, u mjeri u kojoj je to moguće,
- učinci na tržište rada, energetske sigurnost i konkurentnost, u mjeri u kojoj je to moguće;

TROŠKOVI:

- kapitalni troškovi postrojenja i opreme (CAPEX),
- kapitalni troškovi povezanih energetske mreža,
- varijabilni i fiksni operativni troškovi (OPEX),
- troškovi energije,
- troškovi povezani s okolišem, zdravljem i sigurnošću, u mjeri u kojoj je to moguće.

Tehnička rješenja, odnosno prijedlog mjera za učinkovito grijanje i hlađenje u sklopu Sveobuhvatne procjene uključuju podjelu na mjere vezane uz:

- decentralne (pojedinačne) sustave – svaki potrošač ima svoj zasebni izvor toplinske i rashladne energije;
- centralne sustave (CTS) – daljinski sustavi grijanja kojima se toplinska energija razvodi od izvora do potrošača.

Ova podjela je uzeta u obzir prilikom procjene troškova i koristi.



8.1.1.1 PROCJENA TROŠKOVA

TROŠKOVI ULAGANJA (CAPEX)

Kapitalni troškovi sustava grijanja i hlađenja obuhvaćaju količinu sredstava potrebnih za realizaciju pojedine tehnologije. U kontekstu grijanja i hlađenja, pojedina oprema će se razlikovati od slučaja do slučaja: oprema za proizvodnju / uporabu topline, pumpe (kod individualnih sustava), cjevovodi za prijenos topline kod centraliziranih sustava, kotlovi i sl.

Za mjere koje se odnose na decentralne (pojedinačne) sustave troškovi investicije preuzeti su iz baze podataka koja je korištena za Nacrt analize mjera energetske učinkovitosti s iskazom jediničnih i ukupnih cijena obnove višestambenih zgrada i zgrada javne namjene te iz studije Utvrđivanje minimalnih zahtjeva na energetske svojstvo zgrade. Troškovi ulaganja u mjere koje se odnose na centralne sustave procijenjeni su iskustveno te na temelju podataka proizvođača/opskrbljivača toplinske energije. I jedni i drugi troškovi prikazani su u Tablica III.20.

Tablica III.20 Pregled specifičnih troškova ulaganja pojedine tehnologije (CAPEX)

Tehnologija	Trošak investicije [kn/kW]***
Investicije za decentralne (pojedinačne) sustave	
Kotlovi na loživo ulje	995,000
Kotlovi na UNP	995,000
Kotlovi na prirodni plin	1.045,000
Kotlovi na ogrjevno drvo	1.146,000
Kotlovi na modernu biomasu	1.075,000
Dizalice topline	4.413,000
Solarni kolektori***	5.000,000
Mikro CHP na prirodni plin	5.520,000
Investicije za centralne sustave	
Kotlovi na loživo ulje	760,870
Kotlovi na prirodni plin	760,870
Kogeneracija na prirodni plin	6.300,000
Kotlovi na biomasu	760,87
Visokoučinkovita kogeneracija na prirodni plin	8.000,00
Kompresijska dizalica topline voda/voda	3.971,700
Geotermalno postrojenje s pločastim i cijevnim izmjenjivačem za iskorištavanje geotermalne topline	20.625,000
Solarni kolektori***	5.000,000
CHP EL-TO Zagreb – mjera integrirana u BAU scenarij	7.894,737
CHP TE-TO Osijek – mjera integrirana u BAU scenarij	2.812,500
Postrojenja na industrijsku otpadnu toplinu	14.500,000
Spalionice otpada	11.500,000

***Cijena solarnih kolektora se izražava u jedinici kn/m²

U BAU scenariju, predviđa se redovita zamjena trenutno korištene opreme za proizvodnju topline zbog činjenice da za određeni dio kapaciteta životni vijek trajanja ističe tijekom razdoblja promatranja. Stopa zamjene je određena s obzirom na predviđeni životni vijek tehnologije koji je najčešće 20 godine. Tako da je korištena stopa zamjene od 5% godišnje, jedino kada se pretpostavlja da je potrebna zamjena cijelog kapaciteta ukupna zamjena je linearno raspoređena tijekom razdoblja promatranja.

Razdoblje izgradnje

Poznavanje vremena gradnje postrojenja također je potrebno kako bi se trošak rasporedio kroz vrijeme potrebno za dovršetak izgradnje pojedinog sustava. Kako bi se analiza pojednostavnila, pretpostavlja se razdoblje gradnje od jedne godine za sve tehnologije kod individualnih sustava. Kod CTS-ova,



predviđeno je dulje razdoblje obnove postojećih postrojenja pa su troškovi zamjene raspoređeni u više godina, ovisno o korištenoj tehnologiji.

TROŠKOVI UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA (OPEX)

Operativni troškovi odnose se potrošnju materijala, održavanja, administraciju, troškove radne snage i sl. Dije se na fiksne i promjenjive.

Fiksni troškovi održavanja i upravljanja (OPEX) uključuju rad, osiguranje, redovito održavanje i rutinsku zamjenu komponenti pogona, kao što su kotlovi, uplinjači, oprema za rukovanje sirovinama i sl. Zamjenski dijelovi i dodatni troškovi servisiranja glavni su sastojci **promjenjivih troškova** upravljanja i održavanja. Mogu sadržavati i druge troškove kao npr. trošak zbrinjavanja pepela iz biomase. Zbog svoje prirode i ograničene dostupnosti podataka, promjenjivi troškovi upravljanja i održavanja u ovoj su analizi pretpostavljeni zajedno s fiksnim troškovima za individualne sustave. U slučaju CTS-a u obzir su se uzimali posebno fiksni a posebno promjenjivi troškovi upravljanja i održavanja. Udio OPEX-a u CAPEX-u tehnologija u alternativnim scenarijima kreće se u rasponu od 0,14% (Solarni kolektori) do 23,44% (kotlovi na modernu biomasu). Ovaj udio kod CTS-ova je znatno manji, prvenstveno zbog ekonomije razmjera, i kreće se u rasponu od 0,14% (solarni kolektori) do 3,68% (kotlovi na biomasu).

Fiksni troškovi upravljanja i održavanja se dobivaju množenjem instalirane snage promatrane tehnologije s fiksnim troškovima pojedine tehnologije izraženim u [kn/kW].

Promjenjivi troškovi održavanja kod CTS-ova se dobivaju množenjem godišnje energije pogonskog energenta za promatranu tehnologiju s varijabilnim troškovima pojedine tehnologije izraženim u [kn/kWh].

Promjenjivi troškovi održavanja kod CTS-ova se dobivaju množenjem godišnje energije pogonskog energenta za promatranu tehnologiju s varijabilnim troškovima pojedine tehnologije izraženim u [kn/kWh].

Tablica III.21 navodi korištene specifične vrijednosti fiksnih i varijabilnih troškova održavanja za pojedinu tehnologiju kod decentralnih (pojedinačnih) i centralnih sustava.

Tablica III.21 Pregled troškova održavanja pojedine tehnologije (OPEX)

Vrsta sustava	Naziv tehnologije	Fiksni troškovi održavanja [kn/kW]	Varijabilni troškovi održavanja [kn/kWh]
	Sobne peći na ogrjevno drvo	50,00	-
	Kotlovi na ogrjevno drvo	100,00	-
	Kond. kotlovi na prirodni plin	120,00	-
	Kotlovi na prirodni plin	120,00	-
	Kotlovi na UNP	120,00	-
Decentralni sustavi	Kotlovi na loživo ulje	180,000	-
	Kotlovi na modernu biomasu	252,000	-
	Dizalice topline	120,000	-
	Elektrotoporno grijanje	1,000	-
	Pojedinačni električni bojleri	1,000	-
	Pojedinačni komp. rashladni uređaji	100,000	-
	Centralni komp. rashladni uređaj	120,000	-
	Solarni kolektori	10,000 ²⁶	-
	Mikro CHP na prirodni plin	240,000	-
Toplinska podstanica u zgradi	2,000	-	

²⁶ [kn/m²]



Vrsta sustava	Naziv tehnologije	Fiksni troškovi održavanja [kn/kW]	Varijabilni troškovi održavanja [kn/kWh]
Centralni sustavi	Solarni kolektori	10,000 ^{Error!} Bookmark not defined.	0,000
	Kompresijska dizalica topline voda/voda	29,800	0,0010
	Izmjenjivač topline za iskorištavanje otpadne topline iz industrije	55,000	0,1000
	Izmjenjivač topline za iskorištavanje topline otpada	55,000	0,1000
	Izmjenjivač topline za iskorištavanje geotermalne topline	55,000	0,1000
	Kotlovi na loživo ulje	25,000	0,0034
	Kotlovi na prirodni plin	22,350	0,0030
	Blokovi na prirodni plin i loživo ulje	25,000	0,0030
	Blokovi na prirodni plin i plinsko ulje	25,000	0,0030
	Kogeneracija na prirodni plin	45,000	0,0400
	Visokoučinkovita kogeneracija na prirodni plin	40,000	0,0370
	Visokoučinkovita kogeneracija na biomasu	50,000	0,0500
	Cijevni razvod CTS-a - kn/m	52,150 ²⁷	0,0000

TROŠKOVI ENERGENATA I EMISIJE CO₂

Troškovi energenata utvrđuje se zasebno. Ukupni iznos se dobije množenjem ukupno potrošene energije izražene u MW s relativnom cijenom određenog energenta, pomnoženo s 1.000.

Korištene cijene energenata i emisije CO₂ prikazane su u Tablica III.22. Prikazane su niža i viša cijena²⁸.

Izvori cijena energenata i cijena emisije CO₂

Jedinične cijene pogonskih energenata u 2019. godini, uzete su kao prosječne vrijednosti bez naknada i bez PDV-a na tržištu. Projekcije cijene pogonskih energenata (prirodni plin, električna energija, destilati sirove nafte) u 2030. odnosno u 2050. godine napravljene su temeljem podataka navedenih u Zelenoj knjizi [16], dok je kretanje jedinične cijene drvene biomase (ogrjevno drvo, drvni peleti/sječka/briketi) do 2050. godine procijenjeno iskustveno.

Jedinična cijena električne energije bez naknada i PDV-a u 2019. godini preuzeta je s web stranice EUROSTATATA:

- sektor kućanstva
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204/default/table?lang=en
- sektor usluga
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_205/default/table?lang=en

Cijena emisije CO₂ je preuzeta od strane Europske komisije. Podaci su korigirani s obzirom na stvarno kretanje cijena.

S obzirom da je za odabranu metodu za procjenu isplativosti pojedine mjere (neto sadašnja vrijednost) potrebno poznavati troškove i koristi u svakoj godini u promatranom razdoblju, na temelju poznatih

²⁷ [kn/m]

²⁸ Učinak primjene više cijene će se analizirati u analizi osjetljivosti.



vrijednosti jediničnih cijena energenata i emisija CO₂ u 2019., 2030. i 2050. godini, linearnom interpolacijom su određene jedinične cijene u ostalim godinama u razdoblju koje je obuhvaćeno analizom, od 2020. do 2050. godine.

Tablica III.22 Jedinične cijene energije i emisija CO₂ u 2019., 2030. i 2050. godini

Jedinične cijene energije i emisija CO ₂		2019		2030				2050			
				Niža cijena	Viša cijena	Niža emisija	Viša emisija	Niža cijena	Viša cijena	Niža emisija	Viša emisija
Sektor	Pogonski energent	Jedinična cijena bez PDV-a [kn/kWh]	Cijena emisije CO ₂ [kn/toni CO ₂]	Jedinična cijena bez PDV-a [kn/kWh]	Jedinična cijena bez PDV-a [kn/kWh]	Cijena emisije CO ₂ [kn/toni CO ₂]	Cijena emisije CO ₂ [kn/toni CO ₂]	Jedinična cijena bez PDV-a [kn/kWh]	Jedinična cijena bez PDV-a [kn/kWh]	Cijena emisije CO ₂ [kn/toni CO ₂]	Cijena emisije CO ₂ [kn/toni CO ₂]
KUĆANSTVA	Tradicionalna biomasa (ogrjevno drvo)	0,0964	-	0,1043	0,1252	-	-	0,1148	0,1721	-	-
	Moderna biomasa (drvni peleti/ sječka)	0,2731	-	0,3550	0,4260	-	-	0,4793	0,7189	-	-
	Električna energija	0,7627	-	1,1271	1,2399	-	-	1,5724	1,8868	-	-
	UNP	0,5051	-	0,8632	0,9927	-	-	1,2559	1,4443	-	-
	Loživo ulje	0,3652	-	0,6241	0,7802	-	-	0,9081	1,1351	-	-
	Prirodni plin	0,2386	-	0,3478	0,3999	-	-	0,4321	0,4969	-	-
USLUGE	Tradicionalna biomasa (ogrjevno drvo)	0,0964	-	0,1043	0,1252	-	-	0,1148	0,1721	-	-
	Moderna biomasa (drvni peleti/ sječka)	0,2731	-	0,3550	0,4260	-	-	0,4793	0,7189	-	-
	Električna energija	0,6584	-	0,9730	1,0703	-	-	1,3573	1,6288	-	-
	UNP	0,5051	-	0,8632	0,9927	-	-	1,2559	1,4443	-	-
	Loživo ulje	0,3331	-	0,5693	0,7116	-	-	0,8283	1,0353	-	-
	Prirodni plin	0,2280	-	0,3324	0,3822	-	-	0,4129	0,4748	-	-
CTS – pogonski energenti	Prirodni plin	0,2100	184,16	0,3061	0,3520	491,70	735,12	0,3803	0,4373	685,87	1.109,38
	Loživo ulje	0,4106	184,16	0,7018	0,8773	491,70	735,12	1,0211	1,2763	685,87	1.109,38
	Loživo ulje-srednje	0,3015	184,16	0,5154	0,6442	491,70	735,12	0,7498	0,9373	685,87	1.109,38
	Drvena sječka	0,0589	184,16	0,0619	0,0743	491,70	735,12	0,0681	0,1021	685,87	1.109,38
	Drvni peleti	0,2600	184,16	0,3380	0,4056	491,70	735,12	0,4563	0,6845	685,87	1.109,38
	Bioplin	0,2100	184,16	0,3061	0,3520	491,70	735,12	0,3803	0,4373	685,87	1.109,38
	Električna energija	0,6584	184,16	0,9730	1,0703	491,70	735,12	1,3573	1,6288	685,87	1.109,38
	Industrijska otpadna toplina	0,0800	184,16	0,1000	0,1100	491,70	735,12	0,1000	0,1100	685,87	1.109,38



Izračun godišnje emisije stakleničkih plinova

Formula za izračun godišnje emisije stakleničkih plinova:

$$E_{CO_2} = FES \times e / 1000$$

pri čemu je:

E_{CO_2} [t CO₂/god] – emisija stakleničkih plinova;

FES [kWh/god] – ukupna godišnja ušteda energije u neposrednoj potrošnji;

e [kg CO₂ / kWh] emisijski faktor, ovisno o energentu.

Tablično su dani:

- faktori primarne energije (izvor *Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrada 2021*) i
- faktori emisije CO₂ u [tona CO₂/GWh] (izvor *Nacrt revizije Pravilnika o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije, PRILOG B, Tablica 5*).

Tablica III.23 Faktori primarne energije i faktori emisije CO₂

Energent	Faktor primarne energije [-]	Faktor emisije CO ₂ [t CO ₂ /GWh] [kg CO ₂ /MWh]
Tradicionalna biomasa (ogrjevno drvo)	1,000	29,09
Moderna biomasa (drvni peleti/ sječka)	0,139	38,38
Električna energija	1,614	234,81
Daljinska toplina	1,494	362,49
Sunčeva energija	0,000	7,04
UNP	1,160	260,88
Loživo ulje	1,138	299,57
Prirodni plin	1,095	220,20
Geotermalna energija	0,000	23,48
Vodik	-	-
Biometan	-	-

Pod modernom biomasom se podrazumijevaju drvni peleti i drvena sječka. S obzirom da prema *Metodologiji provođenja energetskog pregleda zgrada 2021*, navedeni energenti imaju nešto različite vrijednosti faktora, za modernu biomasu je uzeta prosječna vrijednost faktora za drvene pelete i sječku.

8.1.1.2 PROCJENA KORISTI

U ovoj analizi, kao glavne koristi provođenja predloženih mjera prepoznate su:

a. Razlika u troškovima korištene energije za grijanje ili hlađenje

Obično su troškovi energenata niži u alternativnim scenarijima u odnosu na troškove u BAU scenariju. Jedino mjere koje predviđaju korištenje skupljih energenata u odnosu na one koji se koriste u BAU scenariju (npr. biomasa u odnosu na ogrjevno drvo, ili električna energija u odnosu na ogrjevno drvo) zapravo generiraju veće troškove energenata za potrošače. Preporuča se primjena takve mjere ukoliko su isplative s ekonomskog aspekta zbog većeg smanjenja emisije CO₂. Njihovo provođenje obično zahtjeva neki od oblika poticanja od strane države.

b. Prihod od prodaje električne energije (samo kod VUK-a)

Proizvodnja električne energije kod primjene visokoučinkovite kogeneracije za proizvodnju toplinske energije omogućava realizaciju prihoda od prodaje električne energije



c. Rezidualna vrijednost

Predstavlja preostalu vrijednost tehnologije koja predstavlja njenu tržišnu vrijednost ili likvidacijsku vrijednost u slučaju da se rasproda na kraju godine promatranja. Na kraju razdoblja promatranja (2030. odnosno 2050. godine), za određene vrijednosti tehnologija kojima nije istekao životni vijek trajanja (obično 20 godina) se procjenjivala rezidualna vrijednost. Ista se dodavala ukupnih prihodima u alternativnom i BAU scenariju. Pozitivna razlika između rezidualne vrijednosti u alternativnom i BAU scenariju predstavlja prihod i pridonosi većem NPV-u provođenja mjere. Također vrijedi i obrnuto.

d. Razlika u emisijama CO₂

U ekonomskoj analizi, pozitivna razlika u emisijama CO₂ alternativnog scenarij u odnosu na BAU predstavlja dodatnu korist za društvo. Iznos smanjenja emisija CO₂ iskazuje se u tonama [t CO₂/a] a monetizira se množenjem s odgovarajućom cijenom emisija.

Dodatno, za određene tehnologije država može davati poticaje ili subvencije. U ovoj analizi nije bilo takvih slučajeva.

8.1.2 POSTUPAK PROVOĐENJA ANALIZE

Sadašnja vrijednost očekivanih novčanih tokova računa se tijekom cjelokupnog razdoblja procijene diskontiranjem godišnjih novčanih tokova koji predstavljaju razliku troškova i koristi provođenja određene mjere u odnosu na postojeće stanje. Računa se primjenom slijedeće formule:

$$S_0 = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+k)^t}$$

pri čemu je:

S_0 – čista sadašnja vrijednost;

T – ukupno razdoblje procijene;

V_t – novčani tijek u godini t ;

k – diskontni faktor (oportunitetni trošak).

Čista sadašnja vrijednost pojedine mjere u odnosu na stanje bez promjene (bazni, ishodišni scenarij ili BAU scenarij), dobije se zbrojem diskontiranih razlika koristi i troškova u pojedinoj godini tijekom razdoblja promatranja. Prema kriteriju čiste sadašnje vrijednosti, pojedina mjera je isplativija što je čista sadašnja vrijednost mjere veća.

Analiza se provodi posebno za definirane mjere do 2030. godine a posebno za mjere koje se odnose na razdoblje od 2031. do 2050. godine. U analizi je pretpostavljeno da se mjere koje se odnose do 2030. počinju djelomično provoditi od 2020. godine nadalje do 2030. godine, ukupno 11 godina. Predviđeno je djelomično uvođenje mjera istim intenzitetom u ovih 11 godina, odnosno 1/11 ukupno predviđenih troškova ulaganja u alternativnom scenariju u svakoj godini. Mjere koje su definirane do 2050. se djelomično počinju provoditi od 2031. godine nadalje do 2050. godine. Predviđeno je djelomično uvođenje mjera istim intenzitetom u ovih 20 godina, odnosno 1/20 ukupno predviđenih troškova ulaganja u svakoj godini.

Na kraju razdoblja procjene, posebno 2030. godine, te posebno 2050. godine, predviđena je rezidualna vrijednost i u ishodišnom i u alternativnom scenariju ovisno o predviđenoj stopi zamjene u ishodišnom odnosno dinamici uvođenja novih tehnologija u alternativnom scenariju.

Za svaku mjeru posebno izračunava se NPV u odnosu na onaj dio ishodišnog scenarija na koji se mjera odnosi. Nakon toga se NPV pojedine mjere dijeli na ukupan broj zamijenjenih jedinica energenta u ishodišnom scenariju kako bi se dobila vrijednost NPV-a po jedinici energije [kn/MWh].



Financijska i ekonomska analiza

Analiza troškova i koristi obuhvaća financijsku analizu iz perspektive investitora, te dodatno ekonomsku analizu koja dodatno sagledava investiciju s društveno-ekonomskog aspekta i uključuje troškove emisije CO₂. Kod izračuna NPV-a u financijskoj analizi primjenjuje se financijska diskontna stopa koja predstavlja oportunitetni trošak za potrošača dok za ekonomsku analizu se primjenjuje ekonomska diskontna stopa kako bi se procijenila opravdanost projekta za društvo u cjelini. Mjera je financijski opravdana ako je financijski NPV veći od nule. U suprotnom, mjera nije isplativa za potrošača. Ako mjera ima negativan financijski NPV a pozitivan ekonomski NPV tada se predlaže subvencioniranje provođenja određene mjere ili neki drugi oblik potpore budući da se provođenje takve mjere smatra poželjno za društvo u cjelini.

Ekonomska analiza služi za potporu donošenja odgovarajućih politika. Korisnost provođenja analize iz obje perspektive je identificiranje potencijalnih područja u kojima je potrebno provesti odgovarajuće politike s obzirom na jaz između financijske isplativosti mjere i njezine pogodnosti iz perspektive društva. Na temelju te razlike, predlažu se mjere za potporu ili promicanje mjere, kao i uklanjanje postojećih ili planiranih mehanizama potpore kada procjena pokaže da u društvenom smislu nije opravdana.

Diskontna stopa koja se u gospodarskoj analizi upotrebljava za izračun neto sadašnje vrijednosti odabire se u skladu s europskim ili nacionalnim smjernicama. U ovoj analizi se koristi financijska diskontna stopa od 2 % te društvena diskontna stopa od 5 %. S obzirom da ne postoje nacionalne smjernice, korištene su slične vrijednosti diskontnih stopa koje koriste druge države članice EU u svojim analizama.

Primjenom odgovarajuće diskontne stope moguće je buduće troškove i koristi prikazati u odgovarajućoj sadašnjoj vrijednosti kako bi bili usporedivi tijekom vremena.

Promjene relativnih cijena

Analiza se provodi u stalnim cijenama definiranim u baznoj godini s obzirom da se primjenjuje realna diskontna stopa. Kada se očekuje značajna promjena cijena nekih ulaznih varijabli ili proizvoda, iznad ili ispod prosječne stope inflacije, ovu razliku treba uzeti u obzir u odnosnim predviđanjima novčanih tokova. U ovoj analizi to se prvenstveno odnosi na kretanje cijena energenata uključujući i električnu energiju. Stoga su cijene energenata korigirane za predviđenu stopu inflacije u promatranom razdoblju od 2 %.



8.1.3 REZULTATI PROVEDENE ANALIZE TROŠKOVA I KORISTI

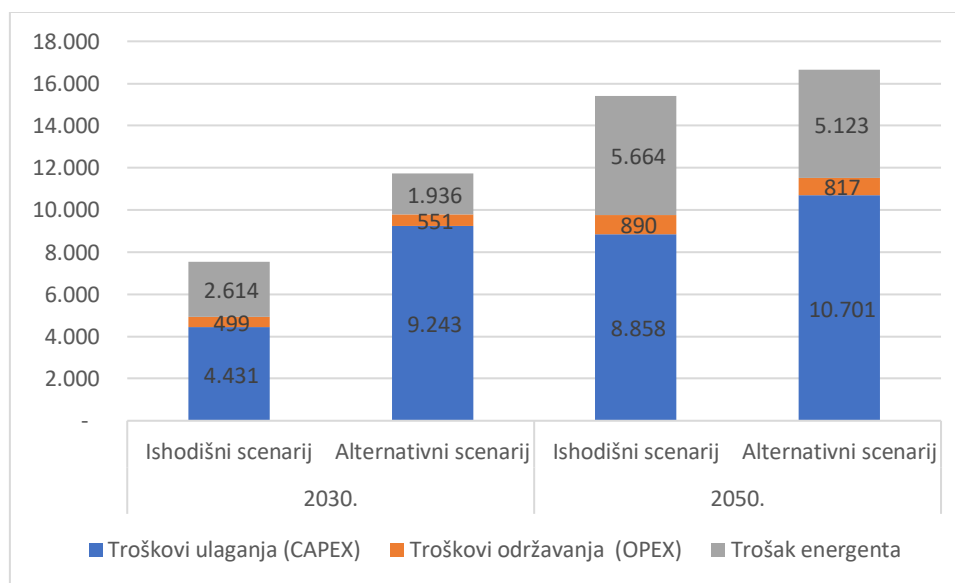
Analiza se posebno provela za razdoblje od 2020.-2030. za mjere predviđene do 2030. godine, te dodatno za razdoblje od 2021. do 2050. godine za mjere predviđene do 2050. godine. Kod individualnih sustava, analizirale su se posebno mjere za kućanstva, a posebno za usluge. Mjere za CTS-ove se odnose na sve u ovoj studiji promatrane sektore zajedno (sektor kućanstva, sektor usluga, sektor industrije). Rezultati provedene analize troškova i koristi prikazani su u nastavku.

8.1.3.1 INDIVIDUALNI SUSTAVI

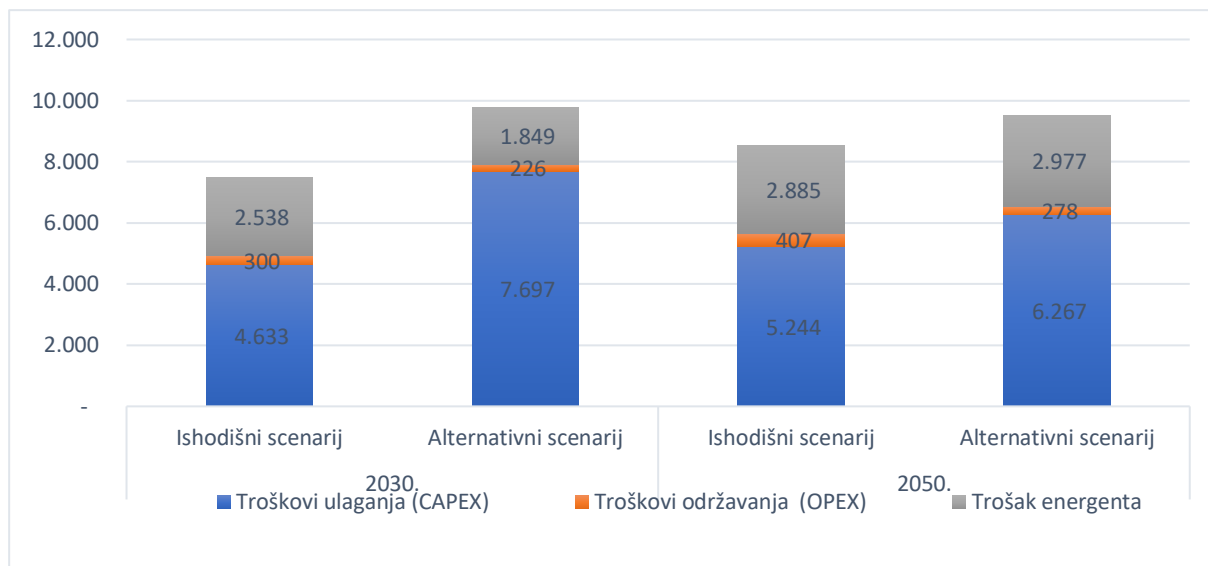
U nastavku su prikazani rezultati financijske i ekonomske analize za kućanstva i usluge.

Za kućanstva je ukupno analizirano 15 mjera za grijanje, 16 mjera za PTV te jedna mjera za hlađenje. Za grijanje i hlađenje predlažu se alternative za tradicionalnu biomasu, loživo ulje, UNP, prirodni plin i električnu energiju. Nove alternative su moderna biomasa i Sunčeva energija. Zadržava se korištenje tradicionalne biomase, prirodnog plina i električne energije uz primjenu učinkovitije tehnologije. Do 2030. godine, loživo ulje bi se trebalo prestati koristiti i trebala bi se smanjiti upotreba UNP-a. Kod hlađenja se preporuča korištenje centralnih umjesto pojedinačnih rashladnih uređaja.

Slika III.7 i Slika III.8 prikazuju troškove ulaganja (CAPEX), troškove održavanja (OPEX) i troškove pogonskih energenata za sve tehnologije individualnih sustava u sektoru kućanstva i sektoru usluga za dva scenarija (BAU ili ishodišni scenarij, SIM ili alternativni scenarij) i dva promatrana razdoblja (do 2030., od 2030. do 2050.).



Slika III.7 SEKTOR KUĆANSTVA – raspored troškova 2030. i 2050. godine u mil. kn



Slika III.8 SEKTOR USLUGA – raspored troškova 2030. i 2050. godine u mil. kn

Troškovi pogonskih energenata su manji u SIM odnosno alternativnim scenarijima u odnosu na BAU scenarije, što je jedna od osnovnih koristi provođenja mjera.

Tablica III.24 navodi rezultate provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine za mjere predložene u sektoru kućanstva.

Tablica III.25 navodi rezultate provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine za mjere predložene u sektoru usluga.



Tablica III.24 SEKTOR KUĆANSTVA – rezultati provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine

SEKTOR KUĆANSTVA – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV					do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Namjena	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]
H_TB_1	grijanje prostora	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	pojedinačne peći na ogrjevno drvo	kotlovi na ogrjevna drva	-161,25	-140,03	n/a	n/a
H_TB_2	grijanje prostora	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	kotlovi na ogrjevna drva	kotlovi na modernu biomasu	-1.116,64	-1.419,89	-911,74	-1.876,07
H_TB_3	grijanje prostora	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline	kotlovi na ogrjevna drva	dizalice topline	n/a	n/a	-294,92	-712,32
H_TB_4	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3	kotlovi na ogrjevna drva	solarni kolektori	n/a	n/a	-374,41	-191,65
H_ELLU1	grijanje prostora	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	kotlovi na loživo ulje	kotlovi na modernu biomasu	969,34	1.756,45	n/a	n/a
H_ELLU2	grijanje prostora	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	kotlovi na loživo ulje	dizalice topline	1.848,30	2.811,10	n/a	n/a
H_ELLU3	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	kotlovi na loživo ulje	solarni kolektori	1.307,22	2.704,65	n/a	n/a
H_UNP1	grijanje prostora	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	kotlovi na UNP	kotlovi na modernu biomasu	1.433,03	2.263,41	1.978,13	4.917,49
H_UNP2	grijanje prostora	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	kotlovi na UNP	dizalice topline	2.366,92	3.383,97	2.696,34	6.272,55
H_UNP3	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	kotlovi na UNP	solarni kolektori	1.792,03	3.270,87	2.603,86	6.878,93
H_PP1	grijanje prostora	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	kondenzacijski kotlovi na prirodni plin	376,40	531,59	385,88	930,34
H_PP2	grijanje prostora	Mikro CHP na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	mikro CHP na prirodni plin	-839,27	-598,30	-201,21	123,25
H_PP3	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	kotlovi na prirodni plin	solarni kolektori	22,35	971,04	348,48	2.146,08
H_PP4	grijanje prostora	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	kotlovi na prirodni plin	dizalice topline	604,11	1.085,57	442,12	1.532,69



SEKTOR KUĆANSTVA – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV					do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Namjena	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]
H_PP_5	grijanje prostora	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	kotlovi na prirodni plin	kotlovi na modernu biomasu	n/a	n/a	-284,54	161,69
H_EE_1	grijanje prostora	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	elektrootporno grijanje	dizalice topline	-67,47	342,82	1.776,66	4.303,53
H_TB_2_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	kotlovi na ogrjevna drva	kotlovi na modernu biomasu	-500,91	-628,34	-583,34	-1.177,72
H_TB_4_a	priprema PTV-a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	kotlovi na ogrjevna drva	dizalice topline	n/a	n/a	219,64	630,74
H_TB_3_a	priprema PTV-a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a	kotlovi na ogrjevna drva	solarni kolektori	n/a	n/a	-372,52	-821,77
H_ELLU1_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	kotlovi na loživo ulje	kotlovi na modernu biomasu	1.130,27	1.965,71	n/a	n/a
H_ELLU2_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	kotlovi na loživo ulje	dizalice topline	1.463,78	2.339,31	n/a	n/a
H_ELLU3_a	priprema PTV-a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	kotlovi na loživo ulje	solarni kolektori	669,57	1.952,60	n/a	n/a
H_UNP1_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	kotlovi na UNP	kotlovi na modernu biomasu	1.738,06	2.643,97	2.215,95	5.394,85
H_UNP2_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	kotlovi na UNP	dizalice topline	2.116,04	3.067,38	2.500,39	5.875,10
H_UNP3_a	priprema PTV-a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	kotlovi na UNP	solarni kolektori	1.215,93	2.629,11	2.162,04	6.080,82
H_PP1_a	priprema PTV-a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	kotlovi na prirodni plin	kondenzacijski kotlovi na prirodni plin	265,28	407,60	n/a	n/a
H_PP2_a	priprema PTV-a	Mikro CHP na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	mikro CHP na prirodni plin	688,67	968,36	904,96	1.955,06
H_PP3_a	priprema PTV-a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	kotlovi na prirodni plin	solarni kolektori	-565,67	318,10	-102,29	1.334,28
H_PP4_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	kotlovi na prirodni plin	dizalice topline	345,03	761,52	240,04	1.126,15



SEKTOR KUĆANSTVA – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV					do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Namjena	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]
H_PP_5_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	kotlovi na prirodni plin	kotlovi na modernu biomasu	n/a	n/a	-2,71	734,36
H_EE_1_a	priprema PTV-a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a	električni bojleri	dizalice topline	n/a	n/a	1.606,06	3.680,50
H_EE_2_a	priprema PTV-a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	električni bojleri	solarni kolektori	1.966,66	3.566,42	n/a	n/a
H_EE_1_b	hlađenje prostora	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	split klima uređaji	centralni chiller	209,85	351,53	79,25	266,11

Tablica III.25 SEKTOR USLUGA – rezultati provedene financijske i ekonomske analize troškova i koristi u razdoblju do 2030., te od 2031. do 2050. godine

SEKTOR USLUGA – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV					do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Namjena	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]
S_ELLU1	grijanje prostora	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	kotlovi na loživo ulje	kotlovi na modernu biomasu	776,73	1.515,37	n/a	n/a
S_ELLU2	grijanje prostora	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	kotlovi na loživo ulje	dizalice topline	1.783,83	2.730,03	n/a	n/a
S_ELLU3	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	kotlovi na loživo ulje	solarni kolektori	1.114,61	2.463,57	n/a	n/a
S_UNP1	grijanje prostora	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	kotlovi na UNP	kotlovi na modernu biomasu	1.433,03	2.263,41	n/a	n/a
S_UNP2	grijanje prostora	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	kotlovi na UNP	dizalice topline	2.503,08	3.553,99	n/a	n/a
S_UNP3	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	kotlovi na UNP	solarni kolektori	1.792,03	3.270,87	n/a	n/a
S_PP1	grijanje prostora	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	kotlovi na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	366,22	518,88	374,39	907,24
S_PP2	grijanje prostora	Mikro CHP na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	mikro CHP na prirodni plin	-999,79	-798,75	-323,14	-117,98
S_PP3	grijanje prostora	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	kotlovi na prirodni plin	solarni kolektori	-33,80	900,91	292,17	2.032,82



SEKTOR USLUGA – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV					do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Namjena	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]
S_PP4	grijanje prostora	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	kotlovi na prirodni plin	dizalice topline	685,61	1.187,36	669,32	2.002,31
S_PP5	grijanje prostora	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	kotlovi na prirodni plin	Kotlovi na modernu biomasu	n/a	n/a	-274,23	183,17
S_PP6	grijanje prostora	Priključenje korisnika na daljinski izvor	kotlovi na prirodni plin	Toplinska podstanica u zgradi	n/a	n/a	810,06	1.129,51
S_EE_1	grijanje prostora	Povećanje udjela dizalice topline s obzirom na elektrootporno grijanje	dizalice topline	dizalice topline	317,98	542,21	1.347,49	3.018,53
S_ELLU1_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	kotlovi na loživo ulje	kotlovi na modernu biomasu	850,25	1.613,04	n/a	n/a
S_ELLU2_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	kotlovi na loživo ulje	dizalice topline	1.334,14	2.171,55	n/a	n/a
S_ELLU3_a	priprema PTV-a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	kotlovi na loživo ulje	solarni kolektori	358,83	1.599,06	n/a	n/a
S_UNP1_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	kotlovi na UNP	kotlovi na modernu biomasu	1.738,06	2.643,97	n/a	n/a
S_UNP2_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	kotlovi na UNP	dizalice topline	2.252,20	3.237,39	n/a	n/a
S_UNP3_a	priprema PTV-a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	kotlovi na UNP	solarni kolektori	1.215,93	2.629,11	n/a	n/a
S_PP1_a	priprema PTV-a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	kotlovi na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	255,10	394,89	278,43	733,62
S_PP2_a	priprema PTV-a	Mikro CHP na prirodni plin	kotlovi na prirodni plin	mikro CHP na prirodni plin	509,64	737,34	747,18	1.652,82
S_PP3_a	priprema PTV-a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	kotlovi na prirodni plin	solarni kolektori	-621,93	247,87	-143,26	1.244,95
S_PP4_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	kotlovi na prirodni plin	dizalice topline	n/a	n/a	439,65	1.550,04
S_PP5_a	priprema PTV-a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom	kotlovi na prirodni plin	kotlovi na modernu biomasu	n/a	n/a	-59,10	620,98



SEKTOR USLUGA – rezultati analize troškova i koristi - financijski i ekonomski NPV					do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Namjena	Naziv mjere	Postojeća tehnologija	Zamjenska tehnologija	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]	FNPV [kn/MWh]	ENPV [kn/MWh]
S_EE_1_a	priprema PTV-a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	električni bojleri	solarni kolektori	1.406,03	2.866,37	2.252,73	6.222,58
S_EE_2_a	priprema PTV-a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	dizalice topline	dizalice topline	1.122,00	1.549,35	2.256,90	5.049,36
S_EE_1_b	hlađenje prostora	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	dizalice topline	dizalice topline	725,75	1.022,40	917,26	2.089,04



SEKTOR KUĆANSTVA – analiza rezultata provedene analize troškova i koristi

U kućanstvima se za grijanje prostora koristi u velikoj mjeri ogrjevno drvo kao pogonski energent bilo u pojedinačnim sobnim pećima, bilo u centralnim kotlovima na ogrjevna drva.

Mjera zamjene pojedinačnih sobnih peći na ogrjevna drva s kotlovima na ogrjevna drva u razdoblju do 2030. godine se je na temelju provedene analize troškova i koristi pokazala neisplativom (FNPV < 0 i ENPV < 0).

Nadalje, **mjera zamjene centralnih kotlova na ogrjevna drva** sa centralnim kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a se je pokazala također neisplativom (FNPV < 0 i ENPV < 0), s obzirom da je trošak moderne biomase veći u odnosu na trošak ogrjevnog drva. Nadalje, moderna biomasa ima nešto veći faktor emisije CO₂ u odnosu na ogrjevno drvo.

Mjera zamjene centralnih kotlova na ogrjevna drva s dizalicama topline se je pokazala također neisplativom (FNPV < 0 i ENPV < 0).

Predloženim mjerama u sektoru kućanstva predviđen je **kompletni prestanak korištenja loživog ulja** kao pogonskog energenta za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u razdoblju do 2030. godine. Mjerama je predložena zamjena postojećih izvora toplinske energije na loživo ulje s kotlovima na modernu biomasu i dizalicama topline, te ugradnja solarnih kolektora prije svega za pripremu PTV-a. Sve predložene mjere zamjene izvora toplinske energije na loživo ulje za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a su isplative bez potpore (FNPV > 0 i ENPV > 0). Očekivani je to rezultat s obzirom da je loživo ulje ekološki neprihvatljiv energent s visokim faktorom emisije CO₂ (299,57 tona CO₂/GWh) u odnosu na modernu biomasu ili električnu energiju. Nadalje, jedinična cijena loživog ulja je značajno veća u odnosu na modernu biomasu. U slučaju korištenja dizalica topline tu je naravno presudna značajno veća učinkovitost dizalice topline (SPF) u odnosu na izvore toplinske energije na loživo ulje.

Mjerama u sektoru kućanstva predviđena je postupna **zamjena izvora toplinske energije na ukapljeni naftni plin (UNP)** za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u razdoblju do 2030. odnosno od 2031. do 2050. godine. Mjerama je predložena zamjena postojećih izvora toplinske energije na UNP s kotlovima na modernu biomasu i dizalicama topline, te ugradnja solarnih kolektora prije svega za pripremu PTV-a. Sve predložene mjere zamjene izvora toplinske energije na UNP za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a su isplative bez potpore (FNPV > 0 i ENPV > 0). Jedinična cijena UNP je veća i od jedinične cijene loživog ulja, tako da su vrijednosti FNPV i ENPV za iste predložene tehnologije (kotlovi na modernu biomasu, dizalice topline) veće po iznosu prilikom zamjene izvora toplinske energije na UNP u odnosu na vrijednosti prilikom zamjene loživog ulja.

Cijeli niz mjera predložen je za **zamjenu izvora toplinske energije na prirodni plin** (individualnih i centralnih) za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u sektoru kućanstva u razdoblju do 2030. godine, odnosno od 2031. do 2050. godine: kondenzacijski kotlovi na prirodni plin, mikro CHP na prirodni plin, dizalice topline i kotlovi na modernu biomasu, te ugradnja solarnih kolektora prije svega za pripremu PTV-a. Mjera ugradnje solarnih kolektora za potrebe pripreme PTV-a je isplativa uz javnu potporu (FNPV < 0 i ENPV > 0) u oba promatrana razdoblja. Mjera zamjene dijela postojećih standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin je isplativa (FNPV > 0 i ENPV > 0) bez potpore u razdoblju do 2030. godine, pri čemu se mijenja dio zastarjelih kotlova s kondenzacijskim kotlovima značajno učinkovitijima (no njihova učinkovitost uvelike ovisi o temperaturnom režimu odnosno o temperaturi polazne/povratne vode u sustavu grijanja; svakako je važna obnova vanjske ovojnice zgrade, kojom je onda omogućeno snižavanje temperaturnog režima). Uz kondenzacijske kotlove na prirodni plin važno je ugraditi i solarne kolektore za potrebe pripreme PTV-a, kako bi se barem dijelom povećalo korištenje obnovljivih izvora energije.

Mjera zamjene kotlova na prirodni plin s mikro CHP na prirodni plin za potrebe grijanja prostora isplativa je uz javnu potporu (FNPV < 0 i ENPV > 0) u razdoblju od 2031. do 2050. godine. U prethodnom kraćem razdoblju do 2030. godine mjera nije isplativa. Ekonomski NPV je pozitivan jer se kod mikro



CHP javlja dodatni doprinos u vidu proizvodnje električne energije paralelno uz proizvodnju potrebne toplinske energije.

Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a isplativa ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) je u oba promatrana razdoblja. Presudna je tu značajno veća učinkovitost u slučaju primjene dizalice topline (koje su kao i kondenzacijski kotlovi niskotemperaturni izvori topline, učinkovitiji na nižim temperaturnim režimima odnosno nižim temperaturama polazne i povratne vode u sustavu grijanja).

U razdoblju od 2031. do 2050. godine dio kotlova na prirodni plin se mijenja s kotlovima na modernu biomasu. Analiza troškova i koristi je pokazala da je mjera isplativa uz potporu ($FNPV < 0$ i $ENPV > 0$). Moderna biomasa (drvni peleti i sječka) se smatra obnovljivim izvorom energije s niskim faktorom emisije CO_2 i niskim faktorom primarne energije u odnosu na prirodni plin. Međutim, predviđena cijena moderne biomase je nešto veća od cijene prirodnog plina, te stoga mjera nije financijski opravdana i zahtijeva javnu potporu zbog gore navedenih dobrobiti (mjerom se ostvaruju uštede primarne energije i emisije CO_2 , povećava se udio obnovljivih izvora energije, no povećavaju se i troškovi pogonskog energenta).

Zamjena direktnog elektrotopnog grijanja prostora u sektoru kućanstva s kompresijskim dizalicama topline je svakako isplativa mjera uz potporu ($FNPV < 0$ i $ENPV > 0$) u razdoblju do 2030. godine, no mjera je isplativa bez potpore u razdoblju od 2031. do 2050. godine s obzirom na značajnu veću učinkovitost dizalice topline (SPF) u odnosu na direktno elektrotopno grijanje prostora.

I na kraju, u slučaju pripreme PTV-a u sektoru kućanstva važno je pripremati potrošnu toplu vodu na učinkovit način, izbjeci direktno zagrijavanje potrošnje tople vode u električnim bojlerima. Analizom troškova i koristi pokazana je isplativost mjere zamjene električnih bojlera za pripremu PTV-a s dizalicama topline i solarnim kolektorima.

SEKTOR USLUGA – analiza rezultata provedene analize troškova i koristi

Predloženim mjerama u sektoru usluga predviđen je također kao i u sektoru kućanstva **kompletni prestanak korištenja loživog ulja** kao pogonskog energenta za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u razdoblju do 2030. godine. Mjerama je predložena zamjena postojećih izvora toplinske energije na loživo ulje s kotlovima na modernu biomasu i dizalicama topline, te ugradnja solarnih kolektora prije svega za pripremu PTV-a (u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano). Sve predložene mjere zamjene izvora toplinske energije na loživo ulje za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a su isplative bez potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$). Očekivani je to rezultat s obzirom da je loživo ulje ekološki neprihvatljiv energent s visokim faktorom emisije CO_2 (299,57 tona CO_2/GWh) u odnosu na modernu biomasu ili električnu energiju. Nadalje, jedinična cijena loživog ulja je značajno veća u odnosu na modernu biomasu. U slučaju korištenja dizalice topline tu je naravno presudna značajno veća učinkovitost dizalice topline (SPF) u odnosu na izvore toplinske energije na loživo ulje.

Mjerama u sektoru usluga predviđen je **kompletni prestanak korištenja ukapljenog naftnog plina (UNP)** za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u razdoblju do 2030. godine. Mjerama je predložena zamjena postojećih izvora toplinske energije na UNP s kotlovima na modernu biomasu i dizalicama topline, te ugradnja solarnih kolektora prije svega za pripremu PTV-a (u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano). Sve predložene mjere zamjene izvora toplinske energije na UNP za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a su također i u sektoru usluga isplative bez potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$). Jedinična cijena UNP je veća i od jedinične cijene loživog ulja, tako da su vrijednosti $FNPV$ i $ENPV$ za iste predložene tehnologije (kotlovi na modernu biomasu, dizalice topline) veće po iznosu prilikom zamjene izvora toplinske energije na UNP u odnosu na vrijednosti prilikom zamjene loživog ulja.

Niz mjera predložen je za **zamjenu izvora toplinske energije na prirodni plin** za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u sektoru usluga u razdoblju do 2030. godine, odnosno od 2031. do 2050.



godine: kondenzacijski kotlovi na prirodni plin, mikro CHP na prirodni plin, dizalice topline i kotlovi na modernu biomasu, priključenje korisnika na centralni toplinski sustav, te ugradnja solarnih kolektora prije svega za pripremu PTV-a.

Mjera ugradnje solarnih kolektora za potrebe pripreme PTV-a je isplativa uz javnu potporu ($FNPV < 0$ i $ENPV > 0$) u oba promatrana razdoblja.

Mjera zamjene dijela postojećih standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a je isplativa ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) bez potpore u oba promatrana razdoblja. Uz kondenzacijske kotlove na prirodni plin važno je ugraditi i solarne kolektore za potrebe pripreme PTV-a (isplativa mjera uz potporu), kako bi se barem dijelom povećalo korištenje obnovljivih izvora energije.

Mjera zamjene kotlova na prirodni plin s mikro CHP na prirodni plin za potrebe grijanja prostora u sektoru usluga nije isplativa ($FNPV < 0$ i $ENPV < 0$) u oba promatrana razdoblja.

Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a u sektoru usluga isplativa ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) je u oba promatrana razdoblja. Presudna je tu značajno veća učinkovitost u slučaju primjene dizalice topline (koje su kao i kondenzacijski kotlovi niskotemperaturni izvori topline, učinkovitiji na nižim temperaturnim režimima odnosno nižim temperaturama polazne i povratne vode u sustavu grijanja).

U razdoblju od 2031. do 2050. godine dio kotlova na prirodni plin se mijenja s kotlovima na modernu biomasu u sektoru usluga. Analiza troškova i koristi je, identično kao i u sektoru kućanstva, pokazala da je mjera isplativa uz potporu ($FNPV < 0$ i $ENPV > 0$). Moderna biomasa (drveni peleti i sječka) se smatra obnovljivim izvorom energije s niskim faktorom emisije CO_2 i niskim faktorom primarne energije u odnosu na prirodni plin. Međutim, predviđena cijena moderne biomase je nešto veća od cijene prirodnog plina, te stoga mjera nije financijski opravdana i zahtijeva javnu potporu zbog gore navedenih dobrobiti (mjerom se ostvaruju uštede primarne energije i emisije CO_2 , povećava se udio obnovljivih izvora energije, no povećavaju se i troškovi pogonskog energenta).

Zamjena kotlova na prirodni plin i priključenje korisnika iz sektora usluga, gdje god je to moguće, na centralni toplinski sustav, je isplativa mjera bez potpora.

Zamjena direktnog elektrootpornog grijanja prostora u sektoru usluga s kompresijskim dizalicama topline je isplativa mjera bez potpore ($FNPV > 0$ i $ENPV > 0$) u oba promatrana razdoblja, s obzirom na značajnu veću učinkovitost dizalica topline (SPF) u odnosu na direktno elektrootporno grijanje prostora.

Kao i u sektoru kućanstva, i u sektoru usluga je važno pripremati PTV potrošnu toplu vodu na učinkovit način odnosno izbjeći direktno zagrijavanje potrošnje tople vode u električnim bojlerima. Analizom troškova i koristi pokazana je isplativost mjere zamjene električnih bojlera za pripremu PTV-a s dizalicama topline i solarnim kolektorima (u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano).



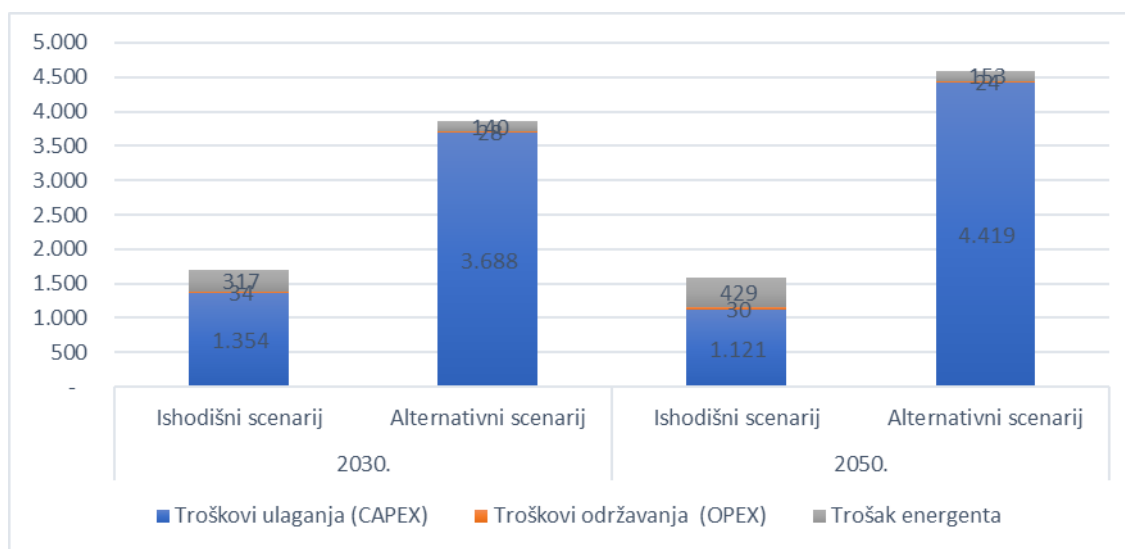
8.1.3.2 CTS

U slučaju centralnih toplinskih sustava, financijski i ekonomski NPV se računaju za ukupnu potražnju, neovisno o sektorima (sektor kućanstva, sektor usluga, sektor industrije), jer će rezultati mjere utjecati na cjelokupnu potražnju kao cjelinu.

Prva mjera, koju je nužno provesti, a za koju nije provedena analiza troškova i koristi, je povećanje učinkovitosti i širenje distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama odnosno smanjivanje toplinskih gubitaka postojeće distribucijske mreže i njezino širenje. Planirano vrijeme provedbe je do 2030. godine uz ukupnu investiciju od 1.650.000.000,00 kn. Predloženom mjerom ostvarile bi se uštede od 68.590,66 tona CO₂ i 334,53 GWh primarne energije.

Postupna modernizacija proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava se provodi u razdoblju do 2030, te u razdoblju od 2031. do 2050. godine.

Slika III.9 prikazuju troškove ulaganja (CAPEX) u razdoblju provođenja mjere, godišnje troškove održavanja (OPEX) i godišnje troškove pogonskih energenata za sve tehnologije individualnih sustava u sektoru CTS-a za dva scenarija (BAU ili ishodišni scenarij, SIM ili alternativni scenarij) i dva promatrana razdoblja (do 2030., od 2030. do 2050.).



Slika III.9 CTS – raspored troškova 2030. i 2050. godine u mil. kn

Tablica III.26 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 III.26 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



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.

Iskorištavanje geotermalne energije umjesto korištenja kotlova na prirodni plin je mjera isplativa isključivo uz javnu potporu (FNPV < 0 i ENPV > 0) zbog iznimno visokih troškova ulaganja. Isto vrijedi i za iskorištavanje otpadne topline iz industrije.

Energetska 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.

8.2 ANALIZA OSJETLJIVOSTI

Prethodno prikazani rezultati ekonomske analize za različite alternative grijanja i hlađenja ovisne su o kretanju parametara koji su obuhvaćeni analizom. Posebno se to odnosi na kretanje cijena energenata i cijena emisija CO₂. Stoga, da bi analiza potencijala bila potpuna, potrebno je provesti i analizu osjetljivosti kako bi se prepoznali parametri čije varijacije imaju značajan utjecaj na isplativost pojedine mjere, odnosno na iznos NPV-a. Cilj analize osjetljivosti je ispitati nesigurnost ili raspon rezultata. U tu svrhu istražuje se utjecaj mogućih promjena tehničko-ekonomskih pretpostavki i ispituje učinak tih promjena na rezultate analize troškova i koristi s mikroekonomske i makroekonomske perspektive. Obično su to povećanje/smanjenje jedinične cijene tehnologija, povećanje cijena energenata, varijacije cijena CO₂, promjene diskontnih stopa i dr. Rezultati analize se koriste za procjenu apsolutne promjene NPV-a pojedinog scenarija uzrokovane promjenom određenog parametara, te dodatno za procjenu u kojoj se mjeri mijenjaju odnosi (relativne prednosti) između alternativnih scenarija.

U nastavku su prikazani rezultati analize osjetljivosti promjene pojedine kritične varijable.



Analiza osjetljivosti se posebno provela za rezultate analize za mjere do 2030. godine, a posebno za mjere u razdoblju od 2031. do 2050. godine.

U analizi osjetljivosti varirani su sljedeći parametri:

- troškovi ulaganja (CAPEX), +/-20%
- viša cijena električne energije i energenata (Tablica III.22),
- viša cijena emisija CO₂ (Tablica III.22) te
- diskontna stopa (financijska diskontna stopa od 10 % i ekonomska diskontna stopa od 4 %).

Izvodi se ukupno sedam proračuna. Od navedenih parametara varijacije cijena CO₂ i promjene društvene diskontne stope utječu na rezultat ekonomske analize. Ostali parametri utječu prvenstveno na rezultat financijske analize.

Povećanje troškova ulaganja pretpostavlja se za sve tehnologije u alternativnom scenariju. Pretpostavka smanjenja troškova ulaganja ima smisla samo za tehnologije obnovljivih izvora i industrijsku otpadnu toplinu, budući da se za ove tehnologije može pretpostaviti daljnje učenje i ekonomija opsega.

Više cijene energenata i emisije CO₂ pretpostavljene su kao moguće.

U nastavku su prikazani rezultati provedene analize za individualne sustave i CTV-ove. Svi rezultati pojedinačnih izračuna prikazani su u Prilogu (Tablica 0.30 - Tablica 0.36).

Predložene mjere za kućanstava nisu značajno osjetljive na povećanje troškova ulaganja odnosno povećanjem troškova za 20 % ne dolazi do promjena konačnog rezultata o isplativosti mjere (nema novih negativnih NPV-ova). Kod usluga pojedine mjere su ipak osjetljive na promjenu troška ulaganja: solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1 (od 2031.-2050.), te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.). Kod CTS-a jedino primjena mjere zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin značajnije reagira na promjene troška ulaganja.

Smanjenje vrijednosti ulaganja dovelo bi do preokreta rezultata za više mjera u sektoru kućanstva: mikro CHP na prirodni plin, ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a, te zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom u razdoblju od 2031. do 2050., te za mjeru povećanja udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline do 2030. godine. U sektoru usluga isto bi se dogodilo za rezultat mjere solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1 do 2030. za grijanje, te u razdoblju od 2031. do 2050. godine za PTV. Kod CTS-a nema značajnijeg utjecaja u smislu promjene isplativosti mjere, a najosjetljivija mjera je zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin u razdoblju od 2031. do 2050. godine.

Povećanje cijena energenata najčešće je utjecalo na rast NPV-a mjera iz čega proizlazi da su cijene fosilnih goriva u BAU scenariju više narasle u odnosu na cijene u alternativnim scenarijima u istom razdoblju. Najosjetljivija mjera na promjene cijene energenata za kućanstva i usluge je zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom.

Povećanje cijena emisija zapravo utječe na povećanje monetizirane koristi od smanjenje emisija CO₂. Kod kućanstava, korištenjem više cijene emisija mjere mikro CHP na prirodni plin i ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a postaju ekonomski opravdane. Kod usluga to su mjere zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom i solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1 a kod CTS-ova mjera zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda.



Najosjetljivija mjera na promjene diskontne stope kod kućanstva i usluga je zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom (odnosi se na razdoblje do 2050. godine). Povećanjem diskontne stope na 7 % nije utjecalo na rezultat isplativosti mjera. Smanjenjem financijske diskontne stope na 3 %, postaje isplativa mjera ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a postaje isplativa smanjenjem financijske diskontne stope za kućanstva, a kod usluga mjera solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1 za grijanje i za pripremu PTV-a.

Kod CTS-ova, smanjenjem financijske diskontne stope na 3 %, tri mjere postaju financijski isplative i nije im potrebna potpora: zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK-om na prirodni plin, te zamjena kotlova na prirodni plin s visokoučinkovitom kogeneracijom na prirodni plin i iskorištavanjem otpadne topline iz industrije.

Povećanje ekonomske diskontne stope na 4 % umanjuje ekonomski rezultat mjera u većini slučajeva osim u iznimnim slučajevima kada je trošak emisije CO₂ veći u BAU scenariju od alternativnog (npr. zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu). Ni kod individualnih sustava niti kod CTS-ova, povećanje ekonomske diskontne stope ne utječe na promjene rezultata u smislu ekonomske isplativosti mjere.



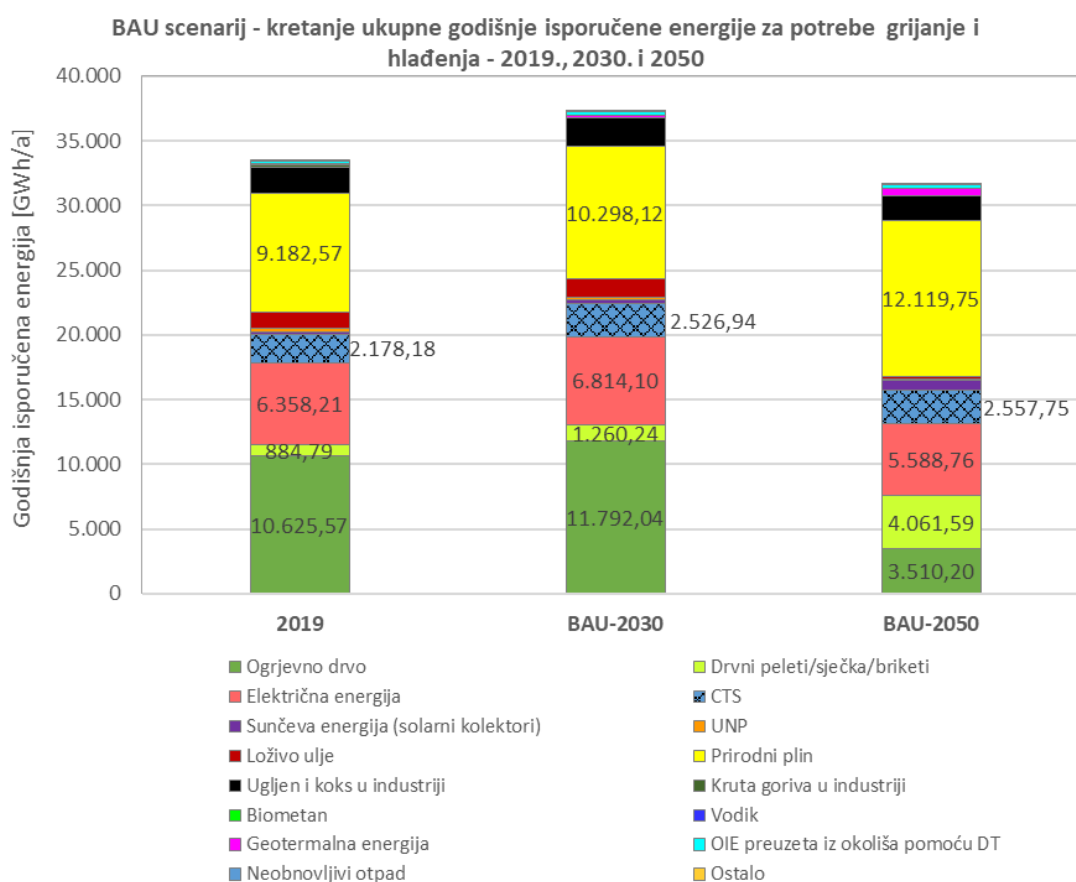
8.3 RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Cilj ove Sveobuhvatne procjene, čiju izradu u redovitim intervalima od pet godina zahtijeva Članak 14. Direktive 2012/27/EU, je bio utvrditi gospodarski potencijal za pokrivanjem potreba za grijanjem/hlađenjem u sektoru kućanstva, sektoru usluga i sektoru industrije na energetski učinkovit način uz korištenje prije svega što je više moguće obnovljivih izvora energije i otpadne topline. Sadržaj Sveobuhvatne procjene propisan je Prilogom VIII. Direktive 2012/27/EU. Kao metoda za procjenu isplativost investicije predloženih mjera u analiza troškova i koristi korištena je metoda neto sadašnja vrijednost (engl. Net Present Value). Glavni rezultat analize troškova i koristi su troškovno najučinkovitija rješenja za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem.

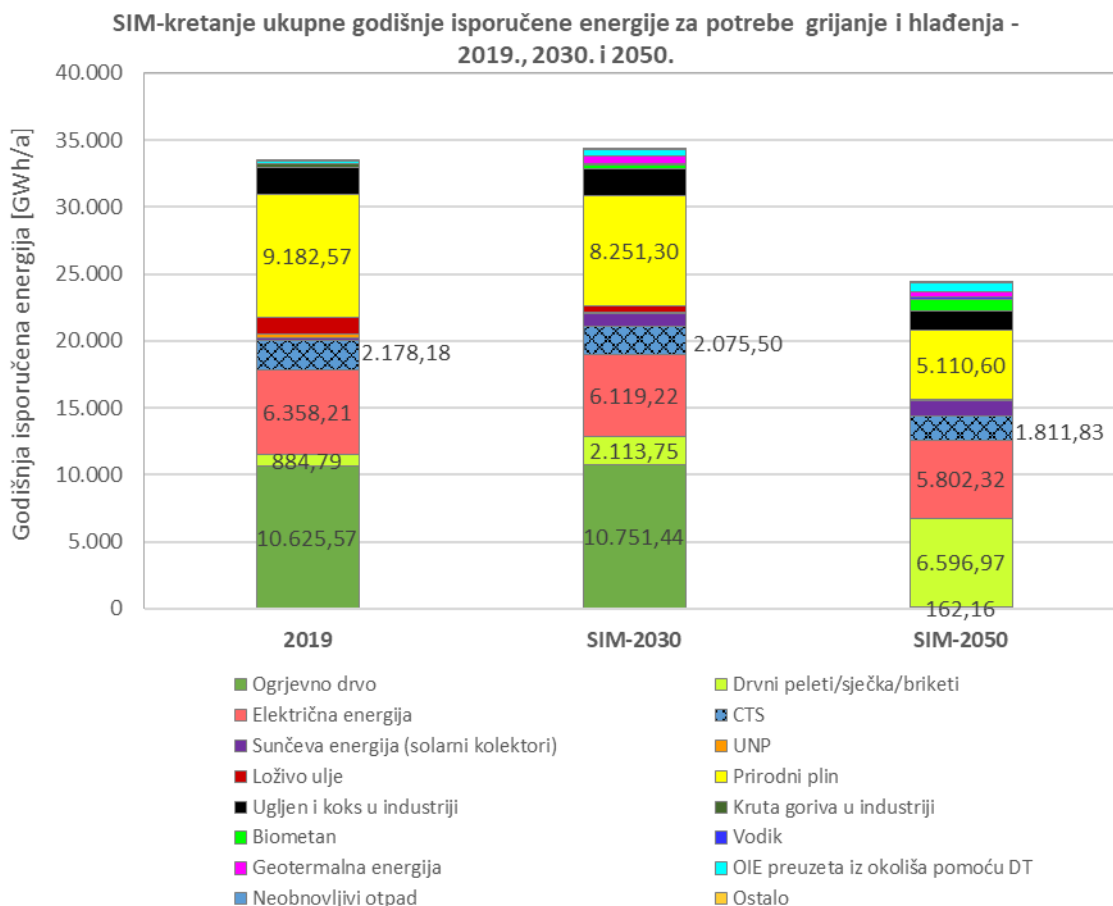
Smanjenje emisije CO₂, korištenje energije iz obnovljivih izvora energije, energetska učinkovitost i međusobna energetska povezanost, također su kao ciljevi razmatrani u sklopu Integriranog nacionalnog energetskog i klimatskog plana za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine. U navedenom dokumentu su između ostalog dani ciljevi Hrvatske za 2030. godinu u pogledu smanjenja emisije stakleničkih plinova, te povećanja udjela obnovljivih izvora energije u neposrednoj potrošnji energije (industrija, promet, opća potrošnja (kućanstva, uslužni sektor, poljoprivreda, građevinarstvo)).

Krajnji cilj je ostvarivanje klimatske neutralnosti u Hrvatskoj do 2050. godine. U 2030. godini će udio fosilnih goriva još biti značajan, no u 2050. bi se korištenje fosilnih goriva za potrebe grijanja/hlađenja trebalo svesti na najmanju moguću mjeru.

Slika III.10 i Slika III.11 daje pregled energenata za pokrivanje potreba grijanja/hlađenje prostora i pripreme PTV-a u tri promatrana sektora (kućanstvo, usluge, industrija) za sljedeća dva scenarija: BAU scenarij (referentni scenarij) i SIM scenarij (scenarij s integriranim mjerama) u razdoblju 2019 – 2050.



Slika III.10 SEKTOR KUĆANSTVA, USLUGA I INDUSTRIJE – BAU scenarij – pregled energenta za pokrivanje potreba grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a – razdoblje 2019 – 2050



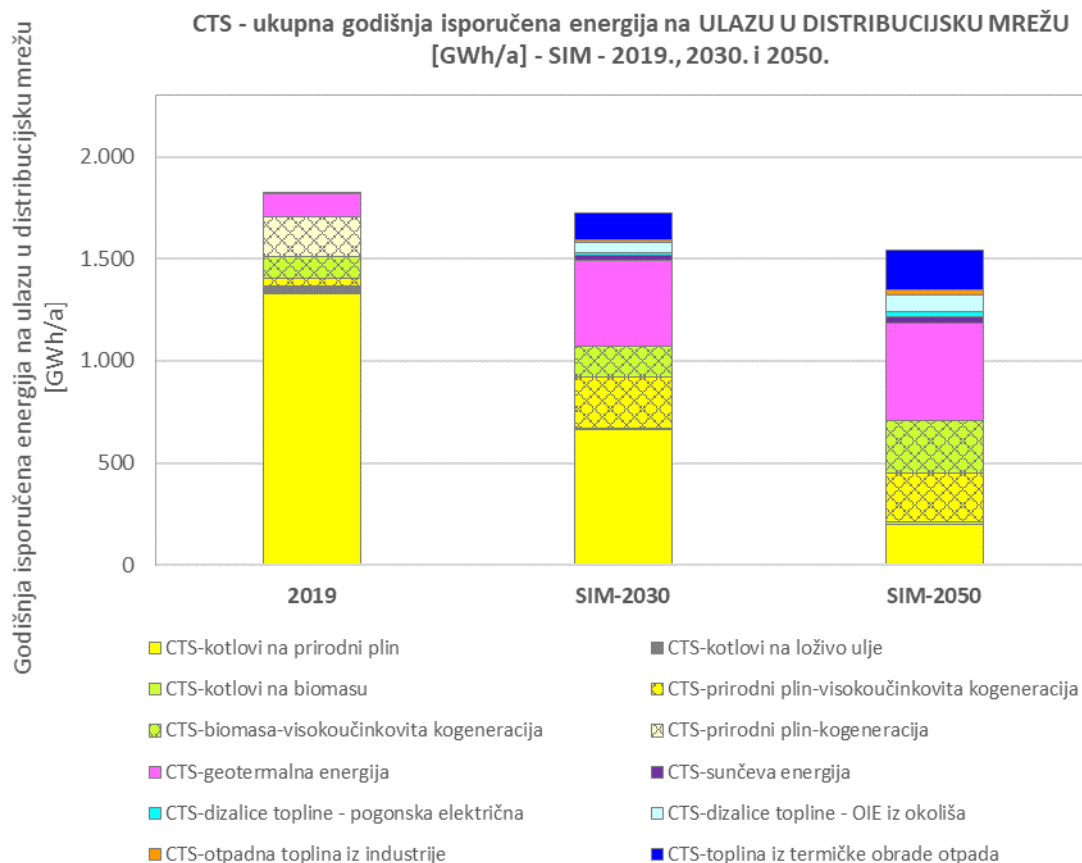
Slika III.11 SEKTOR KUĆANSTVA, USLUGA I INDUSTRIJE – SIM scenarij (scenarij s integriranim mjerama) – pregled energenta za pokrivanje potreba grijanja/hlađenja prostora i pripremu PTV-a – razdoblje 2019 - 2050

U razdoblju od 2019. do 2050. je u scenariju s integriranim mjerama vidljivo, smanjenje potrošnje ogrjevnog drva, postepeno povećanje potrošnje moderne biomase (peleta i sječke), smanjenje potrošnje fosilnih goriva (prirodni plin, loživo ulje i UNP), korištenje biometana i vodika u plinskoj mreži, te veće korištenje geotermalna energije i Sunčeve energije.

Slika III.12 prikazuje pregled strukture energenata i tehnologija u ukupnoj isporučenoj energiji iz CTS-a u referentnoj 2019. godini, te u 2030. i 2050. godini.

Predviđeno smanjenje potrošnje isporučene energije iz CTS-a posljedica je:

- povećanja učinkovitosti (smanjenje toplinskih gubitaka) i širenja distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama,
- modernizacije proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava:
 - korištenje geotermalnih izvora energije,
 - visokoučinkovita kogeneracija na prirodni plin i biomasu (drvena sječka),
 - energetska korištenje otpada,
 - korištenje obnovljivih izvora energije pomoću dizalica topline i u manjoj mjeri solarnih kolektora,
 - korištenje otpadne topline iz industrijskih postrojenja.



Slika III.12 SEKTOR KUĆANSTVA, USLUGA I INDUSTRIJE – CTS – SIM scenarij (scenarij s integriranim mjerama) – pregled strukture energenata/tehnologije – razdoblje 2019 - 2050

Temeljem provedene analize troškove i koristi određene su isplative mjere bez potrebne javne potpore:

- **INDIVIDUALNI (POJEDINAČNI) SUSTAVI²⁹ – SEKTOR KUĆANSTVA:**
 - zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.),
 - zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.),
 - zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2050.),
 - zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2050.),
 - zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a (do 2030.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline,
 - zamjena pojedinačnih električnih bojlera za pripremu PTV-a s dizalicama topline i solarnim kolektorima,

²⁹ svaki potrošač ima svoj zasebni izvor toplinske i/ili rashladne energije



- INDIVIDUALNI (POJEDINAČNI) SUSTAVI – SEKTOR USLUGA:
 - zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.),
 - zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a , te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.),
 - zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.),
 - zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline, te ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (do 2030.),
 - zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a (do 2030.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline,
 - priključenje potrošača iz sektora usluga na CTS (do 2050.),
 - zamjena pojedinačnih električnih grijalica za grijanje prostora s dizalicama topline (do 2050.),
 - zamjena pojedinačnih električnih bojlera za pripremu PTV-a s dizalicama topline i solarnim kolektorima (do 2050.),
- CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAVI:
 - zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu (do 2030.),
 - zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda (do 2030.),
 - zamjena kogeneracije na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na prirodni plin (do 2050.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda (do 2050.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada (do 2050.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije (do 2050.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin s visoko učinkovitom kogeneracijom na biomasu (do 2050.),
 - zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu (do 2050.).

Zbog kraćeg razdoblja promatranja, sve gore navedene mjere, osim mjera koje se odnose na zamjenu kotlova na loživ ulje, nisu isplative u razdoblju do 2030. godine, te postaju isplative u razdoblju od 2031. do 2050. godine.

U dijelu IV navedene su tablično mjere koje su isplative uz javnu potporu, odnosno mjere kod kojih je ekonomski NPV pozitivan, dok je financijski NPV negativan.

Kako bi se provela dekarbonizacija u sektoru kućanstva, sektoru usluga i sektoru industrije, vezano isključivo za pokrivanje potreba za grijanjem prostora/pripremom PTV-a/hlađenjem prostora potrebno je:

- graditi nove zgrade isključivo kao NZEB (engl. Nearly Zero Energy Building – gotovo nula energetske zgrade) kod kojih najmanje 30 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi mora biti podmireno iz obnovljivih izvora energije zgrade (zahtjev propisan u *Tehničkom propisu o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 102/2020)),



- provoditi značajnu obnovu³⁰ i rekonstrukciju³¹ postojećih zgrada - obnova i rekonstrukcija postojećih zgrada je iznimno važna jer omogućuju učinkovito korištenje niskotemperaturnih izvora energije, kao što su prije svega kompresijske dizalice topline kao decentralni izvori toplinske energije, ali i drugi niskotemperaturni izvori toplinske energije u sklopu CTS-a (iskorištavanje otpadne topline iz industrije; sanacijom vanjske ovojnice zgrade omogućuje se prelazak na niskotemperaturni režim sustava grijanja, što povlači za sobom puno učinkovitiji rad niskotemperaturnih izvora energije uz nisku potrošnju pogonskih energenata, te male toplinske gubitke u svakom segmentu sustava grijanja (podsustav proizvodnje, podsustav razvoda, podsustav emisije toplinske energije u prostor),
- uvoditi sustav automatizacije i upravljanja zgradom i novim i postojećim nestambenih zgradama sa sustavom grijanja prostora, kombiniranim sustavom grijanja i ventilacije prostora, sustavom hlađenja prostora, kombiniranim sustavom hlađenja i ventilacije prostora, nazivne toplinske/rashladne snage veće od 290 kW (sektor usluga) (zahtjev propisan u *Tehničkom propisu o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 102/2020) stupa na snagu 01.01.2025.) s osnovnim ciljem osiguravanja optimalne proizvodnje, distribucije, pohrane i korištenja energije za potrebe grijanja/hlađenja,
- koristiti električnu energiju za pogon kompresijskih dizalica topline, koja je proizvedena iz obnovljivih izvora energije (vjetroelektrane, hidroelektrane, fotonapon),
- u gusto naseljenim gradskim sredinama težiti prvenstveno korištenju isporučene energije za potrebe grijanja/pripreme PTV-a iz centralnih toplinskih sustava (CTS) uz obavezno:
 - širenje distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama,
 - obnovu postojeće distribucijske mreže (odgovarajuća toplinska izolacija sa ciljem smanjivanja toplinskih gubitaka distribucijske mreže),
 - provođenje modernizacije proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava kombiniranjem različitih tehnologija proizvodnje toplinske energije:
 - korištenje geotermalnih izvora energije,
 - energetska korištenje otpada,
 - korištenje otpadne topline iz industrijskih postrojenja,
 - korištenje obnovljivih izvora energije pomoću dizalica topline (toplane smještene uz rijeke) i u manjoj mjeri solarnih kolektora - ,
 - visokoučinkovita kogeneracija na prirodni plin i biomasu (u 2050. godini će biti značajno malo kotlova na plin u odnosu na referentnu 2019. godinu, pri čemu će u prirodni plin biti primiješani bioplina i vodik),
 - korištenje toplinskog medija iz CTS-a tijekom ljeta za pogon centralnog apsorpcijskog rashladnika za hlađenje prostora većih nestambenih zgrada (npr. bolnice, hoteli, trgovine, itd.), koje su već priključene na centralni toplinski sustav – uklanjanje kompresijskih rashladnih uređaja s ekološki neprihvatljivim radnim tvarima i ugradnja apsorpcijskih rashladnih uređaja pogonjenih s toplom vodom iz CTS-a (ostaje kao opcija za razradu),
- povećavati udio biometana i vodika u postojećoj plinskoj mreži (troškovi proizvodnje biometana i vodika nisu razmatrani u okviru ove Sveobuhvatne procjene).

Na temelju provedene analize osjetljivosti važno je obratiti pažnju na sljedeće:

³⁰ Značajna obnova zgrade je obnova ili rekonstrukcija zgrade gdje se obnovi podvrgava više od 25 % površine ovojnice zgrade

³¹ Rekonstrukcija postojeće zgrade djelomična ili potpuna obnova jednako ili više od 75 % ovojnice grijanog dijela zgrade.



- na povećanje troškova ulaganja osjetljivije su mjere u sektoru uslugu u odnosu na sektor kućanstva;
- smanjenje vrijednosti ulaganja dovelo bi do preokreta rezultata za više mjera u sektoru kućanstva i usluga;
- povećanje cijena energenata najčešće je utjecalo na rast NPV-a mjera iz čega proizlazi da su cijene fosilnih goriva u BAU scenariju više narasle u odnosu na cijene u alternativnim scenarijima u istom razdoblju;
- povećanje cijena emisija utječe na povećanje monetizirane koristi od smanjenje emisija CO₂ pa pojedine mjere koje nisu bile ekonomski isplative postaju ekonomski isplative;
- povećanjem diskontne stope na 7 % nije utjecalo na rezultate isplativosti mjera. Smanjenjem financijske diskontne stope na 3 %, pojedine mjere koje nisu bile isplative primjenom stope od 5 % postaju isplative;
- ni kod individualnih sustava niti kod CTS-ova, povećanje ekonomske diskontne stope ne utječe na promjene rezultata u smislu ekonomske isplativosti mjere.

Sveobuhvatna procjena potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje u Hrvatskoj prema Prilogu VIII. Direktive 2012/27/EU pokazuje da postoji prije svega veliki potencijal za učinkoviti centralni toplinski sustav u Hrvatskoj temeljen na primjeni obnovljivih izvora energije (prije svega geotermalne energije) i visoko učinkovite kogeneracije na prirodni plin i biomasu, te značajan potencijal u sektoru kućanstva i usluga primjenom mjera koje se odnose na individualne sustave.



DIO IV. POTENCIJALNE NOVE STRATEGIJE I MJERE POLITIKE



9 PREGLED NOVIH ZAKONODAVNIH I NEZAKONODAVNIH MJERA POLITIKE

U ovom poglavlju izvedene su potencijalne nove strategije i strateške mjere politike³², kako bi se ostvario gospodarski potencijal učinkovitog grijanja i hlađenja, utvrđen u dijelu III. ANALIZA GOSPODARSKOG POTENCIJALA UČINKOVITOG GRIJANJA I HLAĐENJA, zajedno s predviđenim:

- smanjivanjem emisija stakleničkih plinova,
- uštedama primarne energije u GWh godišnje,
- utjecajem na udio visokoučinkovite kogeneracije,
- utjecajem na udio obnovljivih izvora energije u nacionalnoj kombinaciji izvora energije te u sektoru grijanja i hlađenja,
- poveznica s nacionalnim financijskim programiranjem i uštedama za državni proračun i sudionike na tržištu,
- procijenjenim mjerama javne potpore (ako postoje) uz godišnji proračun i utvrđivanje mogućeg elementa potpore.

U sklopu provedene analize troškova i koristi dobivena su za svaku mjeru dva financijska parametra: financijski NPV (FNPV) i ekonomski NPV (ENPV), na temelju kojih se mogu identificirati mjere politike za potporu ili promicanje tih rješenja, ali i ukloniti postojeće ili planirane mjere, ukoliko se na temelju provedene analize troškova i koristi utvrdi da promatrana rješenja nisu društveno opravdana.

Na temelju dva gore navedena ekonomska parametra definirane su mjere politike koristeći sljedeća pravila:

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

Na temelju rezultata provedene analize gospodarskog potencijala učinkovitog grijanja i hlađenja (DIO III) izvedene su sljedeće potencijalne nove strategije i strateške mjere (navedene pregledno u Tablica IV.1 s pripadajućim uštedama):

- **INDIVIDUALNI (POJEDINAČNI) SUSTAVI³³ – SEKTOR KUĆANSTVA:**
 - zamjena kotlova na prirodni plin s mikro CHP na prirodni plin (od 2030. do 2050.)
 - ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u slučaju pripreme PTV-a pomoću centralnih kotlova na prirodni plin,
 - zamjena kotlova na prirodni plin: s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a i ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a,
 - zamjena pojedinačnih električnih grijalica za grijanje prostora s dizalicama topline (do 2030.)
- **INDIVIDUALNI (POJEDINAČNI) SUSTAVI – SEKTOR USLUGA:**

³² taj pregled uključuje mjere i programe financiranja koji se mogu donijeti tijekom razdoblja sveobuhvatne procjene, ne dovodeći u pitanje zasebnu obavijest o programima javne potpore za procjenu državnih potpora

³³ svaki potrošač ima svoj zasebni izvor toplinske i/ili rashladne energije



- ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u slučaju pripreme PTV-a pomoću centralnih kotlova na prirodni plin,
- zamjena kotlova na prirodni plin: s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a i ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano)
- CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAVI³⁴ – povećanje učinkovitosti i širenje distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama,
- CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAVI – modernizacija proizvodnih postrojenja postojećih centralnih toplinskih sustava:
 - zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije,
 - zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije.

Kako bi se smanjila potrošnja fosilnih goriva (u ovom slučaju prirodnog plina) u razdoblju do 2030. godine važno je poticati ugradnju solarnih kolektora za pripremu PTV-a kako u sektoru kućanstava, tako i u sektoru usluga u zgradama u kojima je to tehnički izvedivo i opravdano (npr. bolnice, hoteli).

Loživo ulje, kao ekološki iznimno neprihvatljivog fosilnog goriva s visokim faktorom emisije CO₂, važno je u potpunosti prestati koristiti do 2030. u sektoru kućanstva, usluga, te kao energenta za pogon kotlova u CTS-u.

Identična mjera u sektoru kućanstva i sektoru usluga, kod koje je FNPV < 0 i ENPV > 0, te stoga zahtijeva javnu potporu, odnosi se na zamjenu kotlova na prirodni plin s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a i ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u razdoblju od 2030. do 2050.

Nakon prestanka korištenja loživog ulja, u razdoblju od 2030. do 2050. važno je također postupno smanjivati i potrošnju prirodnog plina. Moderna biomasa (drveni peleti i sječka) se smatra obnovljivim izvorom energije s niskim faktorom emisije CO₂ (CO₂ neutralno gorivo – vrijedi ukoliko se prihvati činjenica da biomasa izgaranjem oslobodi onu količinu CO₂ koja se procesom fotosinteze uzima iz atmosfere), i niskim faktorom primarne energije u odnosu na prirodni plin. Međutim, predviđena cijena moderne biomase je nešto veća od cijene prirodnog plina, te stoga mjera nije financijski opravdana i zahtijeva javnu potporu zbog gore navedenih dobrobiti.

Vezano za modernizaciju proizvodnih postrojenja centralnih toplinskih sustava, provedenom analizom troškova i koristi detektirane je dvije mjere koje iziskuju javnu potporu. 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. 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.

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 toplina 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 uložnog goriva (istovremena proizvodnja električne i toplinske energije).

³⁴ daljinski sustavi grijanja kojima se toplinska energija razvodi od izvora (proizvodno postrojenje) do potrošača



Tablica IV.1 Pregled strateških mjera i pripadajućih ušteda

Kratki opis moguće nove strategije ili mjere politike	Cilj nove strategije ili politike mjere	Očekivano smanjenje emisije CO ₂ [tona CO ₂ /a]	Ušteda primarne energije [GWh/a]	Utjecaj na udio visokoučinkovite kogeneracije	Utjecaj na udio obnovljivih izvora energije u nacionalnoj kombinaciji izvora energije te u sektoru grijanja i hlađenja	Poveznica s nacionalnim financijskim programiranjem	Mjere javne potpore
SEKTOR KUĆANSTVA – zamjena kotlova na prirodni plin s mikro CHP na prirodni plin	proizvodnja električne energije paralelno uz toplinsku energiju	(2030-2050) nema ušteda	(2030-2050) nema ušteda	–	–	Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-3 NECP-a) Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-4 NECP-a)	Sufinanciranje bespovratnim sredstvima od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi FZOEU za obiteljske kuće Sufinanciranje bespovratnim sredstvima i primjena financijskog instrumenta korištenjem raspoloživih sredstava iz NPOO i ESI fondova za višestambene zgrade
SEKTOR KUĆANSTVA – Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u slučaju pripreme PTV-a pomoću centralnih kotlova na prirodni plin	Postupno smanjivanje fosilnih goriva i emisije CO ₂ , povećanje udjela OIE	(2030) 22.318,09	(2030) 114,19	–	(2030) Korištenje prikupljene Sunčeve energije u iznosu od 91,51 GWh	Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-3 NECP-a) Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-4 NECP-a)	Sufinanciranje bespovratnim sredstvima od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi FZOEU za obiteljske kuće Sufinanciranje bespovratnim sredstvima i primjena financijskog instrumenta korištenjem
SEKTOR KUĆANSTVA – zamjena kotlova na prirodni plin: • s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a,	Smanjivanje potrošnje fosilnih goriva i emisije CO ₂ , povećanje udjela OIE za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a	(2030-2050) 139.829,49	(2030-2050) 727,65	–	(2030-2050) Korištenje isporučene energije moderne biomase u iznosu od 557,29 GWh i prikupljene Sunčeve energije u iznosu od 97,64 GWh	Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-3 NECP-a) Program energetske obnove višestambenih	Sufinanciranje bespovratnim sredstvima od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi FZOEU za obiteljske kuće Sufinanciranje bespovratnim sredstvima i



Kratki opis moguće nove strategije ili mjere politike	Cilj nove strategije ili politike mjere	Očekivano smanjenje emisije CO ₂ [tona CO ₂ /a]	Ušteda primarne energije [GWh/a]	Utjecaj na udio visokoučinkovite kogeneracije	Utjecaj na udio obnovljivih izvora energije u nacionalnoj kombinaciji izvora energije te u sektoru grijanja i hlađenja	Poveznica s nacionalnim financijskim programiranjem	Mjere javne potpore
• ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a						zgrada za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-4 NECP-a)	primjena financijskog instrumenta korištenjem raspoloživih sredstava iz NPOO i ESI fondova za višestambene zgrade
SEKTOR KUĆANSTVA – zamjena pojedinačnih električnih grijalica za grijanje prostora s dizalicama topline	Smanjivanje potrošnje električne energije, povećanje udjela OIE za potrebe grijanja prostora	(2030) 35.264,07	(2030) 242,39	–	(2030) Smanjivanje potrošnje električne energije s 514,18 GWh na 364 GWh	Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-3 NECP-a) Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-4 NECP-a)	Sufinanciranje bespovratnim sredstvima od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi FZOEU za obiteljske kuće Sufinanciranje bespovratnim sredstvima i primjena financijskog instrumenta korištenjem raspoloživih sredstava iz NPOO i ESI fondova za višestambene zgrade
SEKTOR USLUGA – Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a u slučaju pripreme PTV-a pomoću centralnih kotlova na prirodni plin	Postupno smanjivanje fosilnih goriva i emisije CO ₂ , povećanje udjela OIE	(2030) 18.338,37	(2030) 93,82	–	(2030) Korištenje prikupljene Sunčeve energije u iznosu od 75,19 GWh	Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje od 2021. do 2030. godine (mjera ENU-5 NECP-a)	Sufinanciranje bespovratnim sredstvima, primjena financijskog instrumenta i ESCO modela korištenjem raspoloživih sredstava iz NPOO i ESI fondova Financijske instrumente moguće osigurati putem razvojnih banki, fondova i kreditnih linija kroz povlaštene kredite, garancije i zajmove
SEKTOR USLUGA – zamjena kotlova na prirodni plin:	Smanjivanje potrošnje fosilnih goriva i emisije	(2030-2050) 63.637,63	(2030-2050) 330,99	–	(2030-2050) Korištenje isporučene energije moderne	Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje od	Sufinanciranje bespovratnim sredstvima, primjena financijskog



Kratki opis moguće nove strategije ili mjere politike	Cilj nove strategije ili politike mjere	Očekivano smanjenje emisije CO ₂ [tona CO ₂ /a]	Ušteda primarne energije [GWh/a]	Utjecaj na udio visokoučinkovite kogeneracije	Utjecaj na udio obnovljivih izvora energije u nacionalnoj kombinaciji izvora energije te u sektoru grijanja i hlađenja	Poveznica s nacionalnim financijskim programiranjem	Mjere javne potpore
<ul style="list-style-type: none"> s kotlovima na modernu biomasu za potrebe grijanja prostora i pripremu PTV-a, ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a (u zgradama uslužnog sektora gdje je to tehnički izvedivo i opravdano) 	CO ₂ , povećanje udjela OIE za potrebe grijanja prostora i pripreme PTV-a				biomase u iznosu od 253,91 GWh i prikupljene Sunčeve energije u iznosu od 39,24 GWh	2021. do 2030. godine (mjera ENU-5 NECP-a)	<p>instrumenta i ESCO modela korištenjem raspoloživih sredstava iz NPOO i ESI fondova</p> <p>Financijske instrumente moguće osigurati putem razvojnih banki, fondova i kreditnih linija kroz povlaštene kredite, garancije i zajmove</p>
CTS – povećanje učinkovitosti i širenje distribucijske mreže postojećih centralnih toplinskih sustava u gusto naseljenim gradskim sredinama	Smanjivanje toplinskih gubitaka postojeće distribucijske mreže i širenje distribucijske mreže	(2030) 68.590,66	(2030) 334,53	Povećanje visoko učinkovite kogeneracije s 233,88 na cca. 400 GWh u 2030. godini	Povećanje udjela obnovljivih izvora energije	Mjera ENU-17: Povećanje učinkovitosti sustava toplinarstva NECP-a	Korištenje ESI sredstava za revitalizaciju toplinske distribucijske mreže
CTS – zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	Smanjivanje potrošnje prirodnog plina, smanjivanje emisije CO ₂	(2030-2050) 5.872,12	(2030-2050) 29,20	–	–	Mjera ES-4: Razvoj i održavanje sustava centralne proizvodnje toplinske energije NECP-a	Korištenje sredstava iz NPOO za dekarbonizaciju sustava toplinarstva
CTS – zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	Smanjivanje potrošnje prirodnog plina, smanjivanje emisije CO ₂ , povećanje udjela OIE	(2030-2050) 61.041,85	(2030-2050) 334,48	–	Povećanje udjela OIE korištenjem dodatne količine geotermalne energije u iznosu od 264,94 GWh	Mjera ES-4: Razvoj i održavanje sustava centralne proizvodnje toplinske energije NECP-a	Korištenje sredstava iz NPOO za dekarbonizaciju sustava toplinarstva



Na temelju prikazanih mjera u gornjoj tablici, moguće je uočiti da su iste već uvrštene u nacionalne programe (NECP, NPOO), odnosno povećanje energetske učinkovitosti i jačanje obnovljive energije u sektoru grijanja i hlađenja su već vezani uz nacionalne ciljeve koje je Hrvatska postavila. Navedene mjere će se detaljnije razraditi upravo kroz navedene programe, gdje će biti preciznije opisani i definirani godišnji proračuni te mogući elementi potpore.

9.1.1 OSVRT NA ENERGETSKO KORIŠTENJE OTPADA

Učinkovito gospodarenje otpadom osiguravaju Vlada Republike Hrvatske (RH) i ministarstvo nadležno za gospodarenje otpadom – Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (u ranijem periodu Ministarstvo zaštite okoliša i energetike; u daljnjem tekstu: Ministarstvo), propisivanjem mjera gospodarenja otpadom, donošenjem zakonskih propisa i strateško-planskih dokumenata.

Temeljni dokumenti Republike Hrvatske vezani uz gospodarenje otpadom su:

- *Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19);*
- *Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05);*
- *Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. (NN 3/17);*
- *Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18);* i
- *Nacionalna strategija zaštite okoliša Republike Hrvatske (NN 46/2002).*

Ovi dokumenti su usklađeni s europskim zakonodavstvom i strategijama i temeljeni na principima koji se u EU zakonodavnom i strateškom okviru zagovaraju. Svrha ovih dokumenata je uspostava okvira za smanjenje količine otpada koju Hrvatska proizvodi, a otpadom koji je proizveden održivo gospodariti u skladu s načelima kružnog gospodarstva i bioekonomije. Navedeni dokumenti stvaraju okvire unutar kojih se odvijaju i planiraju procesi održivog gospodarenja otpadom, a koji definiraju sljedeće:

- osnovne ciljeve i mjere za gospodarenje otpadom,
- mjere za gospodarenje opasnim otpadom i
- smjernice za uporabu i zbrinjavanje otpada.

Kako bi uspostava i provedba održivog sustava bila izvediva, aktivnosti gospodarenja otpadom i kružnog gospodarstva potrebno je provoditi na svim razinama (nacionalna do lokalne), a odražavaju se i na druge sektore, poput vodnog gospodarstva, rudarstva, veterinarstva, prostornog planiranja, itd.

Od 1. siječnja 2019. Ministarstvu je pripojena Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP) čije poslove obavlja Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva (u daljnjem tekstu: Zavod). Zavod prikuplja, objedinjava i vodi podatke u skladu sa *Zakonom o održivom gospodarenju otpadom* i podzakonskim propisima, vodi informacijski sustav gospodarenja otpadom, izrađuje izvješća o stanju na području gospodarenja otpadom te provodi izvješćivanje prema propisima EU u području gospodarenja otpadom.

Provedbeno tijelo na državnoj razini je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (u daljnjem tekstu: Fond). Fond osigurava dodatna sredstva za financiranje projekata, programa i sličnih aktivnosti u području zaštite i unapređenja okoliša, ima nadležnost pri donošenju upravnih akata u svezi plaćanja naknada i posebnih naknada, vođenje očevidnika obveznika plaćanja.



Na regionalnoj i lokalnoj razini za gospodarenje otpadom nadležna je jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave (u daljnjem tekstu: JLP(R)S) koja je dužna na svom području osigurati uvjete i provedbu propisanih mjera gospodarenja otpadom. Više JLP(R)S mogu sporazumno osigurati zajedničku provedbu mjera gospodarenja otpadom. U općinama/gradovima poslove vezane za gospodarenje otpadom obavljaju različita upravna tijela (najčešće jedinstveni upravni odjeli).

Navedena javna i upravna tijela provode zakonodavne i strateške okvire, zadane u EU strateškim okvirima, vezanima za gospodarenje otpadom. Jedan od njih je i red prvenstva gospodarenja otpadom, definiran u sklopu EU *Direktive o otpadu (Directive 2008/98/EC on waste)*, u kojoj je prikazana hijerarhija te koji su najpoželjniji koraci u procesu gospodarenja otpadom. Najpoželjnija opcija je sprečavanje nastanka otpada, koju slijedi priprema za ponovnu uporabu te recikliranje i drugi postupci uporabe, dok je postupak zbrinjavanja otpada koji uključuje i odlaganje otpada, najmanje poželjan postupak gospodarenja otpadom.



Slika IV.1 Red prvenstva u gospodarenju otpadom



OSTALO



PRILOZI

Tablica 0.1 Površine nestambenog fonda zgrada Republike Hrvatske prema energentima za grijanje prostora

SEKTOR USLUGA – ENERGENTI ZA GRIJANJE													
Naziv županije		Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]											
		Daljinski izvor	Drvena biomasa	Električna energija	Kruta goriva	Loživo ulje	Ogrjevno drvo	Otpadna toplina	Prirodni plin	Sunčeva energija	UNP	Ostalo	Nema
1	Zagrebačka	108.848,50	32.904,50	263.881,33	583,00	118.196,17	28.127,50	-	1.657.493,00	141,00	42.136,00	122.662,50	49.299,50
2	Krapinsko-zagorska	2.975,00	13.663,50	121.852,67	312,00	45.809,50	9.752,50	-	724.488,67	-	2.703,00	23.658,50	7.606,00
3	Sisačko-moslavačka	63.073,50	36.368,50	83.473,83	198,00	183.032,33	30.962,00	-	417.205,00	-	14.776,00	9.849,50	19.959,00
4	Karlovačka	154.375,17	38.868,50	144.612,00	601,00	301.978,67	44.370,50	-	216.084,17	-	10.914,00	12.411,00	49.341,00
5	Varaždinska	12.768,50	7.179,00	191.378,83	1.179,00	19.328,00	23.408,50	-	1.401.677,83	-	15.996,00	27.654,00	19.511,00
6	Koprivničko-križevačka	2.585,50	2.155,50	56.069,50	-	128.448,50	12.637,50	-	713.927,00	-	1.173,00	2.190,50	17.810,00
7	Bjelovarsko-bilogorska	2.523,00	8.953,00	54.637,17	199,50	6.163,00	38.282,50	-	512.308,67	-	1.364,00	2.527,50	1.804,00
8	Primorsko-goranska	37.941,00	17.780,00	1.164.988,33	2.578,50	993.645,50	43.862,17	-	534.545,50	488,00	201.167,83	26.629,00	122.157,50
9	Ličko-senjska		30.071,00	85.972,17	222,50	158.055,67	29.959,50	-	18.407,50	-	48.923,00	3.760,00	8.930,00
10	Virovitičko-podravska	7.654,00	6.487,00	31.457,50	148,00	7.476,00	12.972,50	-	345.345,50	-	3.728,00	23.663,50	4.033,00
11	Požeško-slavonska	6.623,50	6.677,50	131.783,67	-	16.440,00	37.869,50	-	432.405,17	-	9.567,50	3.081,50	6.678,00
12	Brodsko-posavska	49.347,00	7.465,50	77.565,17	791,00	140.654,67	30.317,50	-	639.517,00	-	11.230,00	18.150,50	24.806,00
13	Zadarska	19.342,00	1.047,50	669.424,00		466.735,00	4.086,00	804,00	36.141,50	-	16.406,00	17.203,50	38.053,50
14	Osječko-baranjska	482.293,50	46.841,00	196.933,67	5.904,50	102.006,83	61.407,00	-	1.242.415,83	-	15.741,50	58.869,00	32.187,50
15	Šibensko-kninska	78,00	266,00	399.579,50	-	317.537,00	2.668,50	-	28.803,50	127,00	65.453,50	4.355,00	9.187,00
16	Vukovarsko-srijemska	14.761,50	21.533,00	95.768,83	4.685,00	72.632,33	10.927,50	-	510.714,17	-	3.020,00	21.545,00	9.036,00
17	Splitsko-dalmatinska	2.273,00	11.846,50	3.521.780,17	1.926,00	842.881,17	7.560,50	-	81.721,00	5.935,00	108.095,00	17.260,50	41.546,50
18	Istarska	15.179,00	4.733,00	1.316.640,67	-	881.416,17	18.031,67	-	637.184,50	305,00	93.110,83	42.250,50	98.764,00
19	Dubrovačko-neretvanska		108,00	610.697,17	-	431.292,50	829,00	-	31.358,00	-	60.860,33	18.773,00	41.252,00
20	Međimurska	3.638,50	23.870,50	58.821,67	66,00	10.882,67	43.207,50	1.738,00	745.933,33	-	16.562,50	3.952,00	6.585,00
21	Grad Zagreb	2.361.347,00	12.953,50	719.265,17	16.698,00	317.065,17	14.983,50	-	4.821.037,00	-	13.215,83	157.545,50	290.155,00
UKUPNO		3.347.627,17	331.772,50	9.996.583,00	36.092,00	5.561.676,83	506.223,33	2.542,00	15.748.713,84	6.996,00	756.143,83	617.992,00	898.701,50
UDIO		8,85%	0,88%	26,44%	0,10%	14,71%	1,34%	0,01%	41,65%	0,02%	2,00%	1,63%	2,38%



Tablica 0.2 Površine nestambenog fonda zgrada Republike Hrvatske prema energentima za pripremu PTV-a

SEKTOR USLUGA – ENERGENTI ZA PRIPREMU PTV-a													
Naziv županije		Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]											
		Daljinski izvor	Drvena biomasa	Električna energija	Kruta goriva	Loživo ulje	Ogrjevno drvo	Otpadna toplina	Prirodni plin	Sunčeva energija	UNP	Ostalo	Nema
1	Zagrebačka	70.812,50	19.947,00	621.938,00	242,00	55.309,67	5.089,00	-	1.342.448,67	12.080,50	24.030,00	107.850,50	164.525,50
2	Krapinsko-zagorska	2.975,00	9.378,33	332.249,83	197,00	13.914,00	223,00	-	511.574,50	163,00	2.703,00	6.220,50	73.222,50
3	Sisačko-moslavačka	42.861,00	9.967,50	332.394,00	-	70.419,00	14.464,00	-	278.121,50	6.451,50	7.799,00	21.243,00	75.177,50
4	Karlovačka	49.181,83	12.020,50	526.252,00	391,00	117.363,00	7.848,50	-	91.556,17	7.320,50	5.765,00	15.678,00	140.178,50
5	Varaždinska	-	1.555,50	448.249,67	-	4.130,00	6.057,00	-	1.058.344,67	7.529,00	2.517,00	47.411,00	144.286,50
6	Koprivničko-križevačka	2.585,50	138,00	222.222,00	32,00	5.406,50	2.279,00	540,00	538.776,50	4.444,00	767,00	6.565,00	153.241,50
7	Bjelovarsko-bilogorska	2.429,00	3.418,50	236.196,50	-	-	3.455,50	-	326.343,00	1.345,50	655,00	4.251,00	50.668,00
8	Primorsko-goranska	43.588,50	3.465,00	1.724.708,33	571,00	653.705,33	4.155,50	11.260,00	299.970,67	42.949,00	101.119,17	29.578,00	230.713,50
9	Ličko-senjska	4.894,50	17.045,00	253.197,00	-	43.497,00	10.607,50	-	7.701,50	4.431,50	8.634,00	3.867,00	30.426,00
10	Virovitičko-podravska	-	3.496,50	160.366,50	-	4.118,00	677,00	-	229.733,50	-	384,00	8.960,00	35.229,50
11	Požeško-slavonska	8.435,50	3.231,00	252.802,83	-	3.651,00	23.234,50	2.410,00	308.054,83	2.147,50	2.983,00	13.223,00	30.952,50
12	Brodsko-posavska	9.163,00	1.184,00	368.821,00	-	26.628,50	1.311,00	1.616,50	428.499,50	5.067,00	4.812,00	23.168,00	129.573,50
13	Zadarska	1.644,00	315,50	747.094,50	-	333.697,50	304,00	-	32.483,00	11.278,00	8.297,00	17.983,00	116.146,50
14	Osječko-baranjska	144.487,00	3.178,50	1.164.317,50	4.692,00	15.970,00	13.124,50	-	701.521,00	3.970,50	4.396,00	16.698,00	172.246,00
15	Šibensko-kninska	-	134,67	540.773,00	-	130.466,00	-	-	21.108,33	24.055,50	50.377,00	4.489,00	56.651,50
16	Vukovarsko-srijemska	63,00	5.681,50	333.906,67	-	16.430,50	137,00	-	314.015,67	1.797,00	2.259,50	3.599,50	86.732,00
17	Splitsko-dalmatinska	2.467,50	1.449,50	3.723.876,50	239,50	473.883,33	-	164,50	81.866,00	76.111,67	82.978,83	20.379,00	179.409,00
18	Istarska	42.885,50	1.610,00	1.688.640,67	-	598.482,50	1.073,50	-	486.111,17	14.118,17	50.850,83	15.674,50	208.168,50
19	Dubrovačko-neretvanska	-	-	734.914,33	349,00	224.245,33	370,00	-	9.753,50	40.918,83	47.366,33	25.447,50	111.805,50
20	Međimurska	360,50	506,00	220.592,00	-	2.191,00	29.240,50	-	532.005,50	3.561,50	13.335,00	14.532,00	98.934,00
21	Grad Zagreb	1.643.045,50	1.811,00	2.517.392,00	-	173.672,83	5.343,00	52.234,00	3.053.298,83	10.497,50	8.882,00	98.969,50	1.159.121,50
UKUPNO		2.071.879,33	99.533,50	17.150.904,83	6.713,50	2.967.181,00	128.994,00	68.225,00	10.653.288,00	280.237,67	430.910,67	505.787,00	3.447.409,50
UDIO		5,48%	0,26%	45,36%	0,02%	7,85%	0,34%	0,18%	28,18%	0,74%	1,14%	1,34%	9,12%



Tablica 0.3 Površine nestambenog fonda zgrada Republike Hrvatske prema energentima za hlađenje prostora

SEKTOR USLUGA – ENERGENTI ZA HLAĐENJE				
Naziv županije		Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²]		
		Električna energija	Ostalo (<i>apsorpcijsko hlađenje</i>)	Nema
1	Zagrebačka	1.987.334,00	32.911,00	404.027,00
2	Krapinsko-zagorska	680.064,50	12.670,00	260.086,00
3	Sisačko-moslavačka	619.926,00	2.370,00	236.602,00
4	Karlovačka	721.431,00	7.553,00	244.571,00
5	Varaždinska	1.235.829,50	10.813,00	473.438,00
6	Koprivničko-križevačka	744.994,50	6.214,00	185.788,00
7	Bjelovarsko-bilogorska	421.966,50	5.531,00	201.264,00
8	Primorsko-goranska	2.713.501,00	38.657,00	393.626,00
9	Ličko-senjska	286.258,00	988,00	97.055,00
10	Virovitičko-podravska	321.231,00	5.774,00	115.960,00
11	Požeško-slavonska	485.056,50	14.550,00	151.519,00
12	Brodsko-posavska	762.212,00	4.907,00	232.724,00
13	Zadarska	1.123.801,50	8.850,00	136.592,00
14	Osječko-baranjska	1.769.277,50	37.637,00	437.688,00
15	Šibensko-kninska	729.152,50	6.187,00	92.716,00
16	Vukovarsko-srijemska	550.722,00	17.367,00	196.533,00
17	Splitsko-dalmatinska	4.357.714,50	29.531,00	255.578,00
18	Istarska	2.668.757,00	26.951,00	411.907,00
19	Dubrovačko-neretvanska	1.105.094,00	12.877,00	77.202,00
20	Međimurska	657.088,00	7.868,00	250.302,00
21	Grad Zagreb	7.577.744,50	209.919,00	936.605,00
UKUPNO		31.519.156,00	500.125,00	5.791.783,00
UDIO		83,36%	1,32%	15,32%



Tablica 0.4 Referentne vrijednosti – specifična potrebna energija za grijanje [19]

Stanje vanjske ovojnice	Namjena zgrade	Kontinent			Primorje		
		do 1970	1970-2005	nakon 2006.	do 1970	1970-2005	nakon 2006.
		kWh/m ²					
SHD _{init}	Uredi	150	110	60	90	70	40
	Zgrade za obrazovanje	140	120	60	80	70	40
	Hoteli i restorani	140	130	75	90	80	50
	Bolnice	180	140	70	100	80	65
	Sportske dvorane	210	180	110	130	110	80
	Trgovine	150	90	70	80	60	40
	Ostale zgrade	200	140	60	120	80	50
SHD _{new}	Uredi	52			38		
	Zgrade za obrazovanje	47			32		
	Hoteli i restorani	70			33		
	Bolnice	54			60		
	Sportske dvorane	90			59		
	Trgovine	60			36		
	Ostale zgrade	50			46		

Tablica 0.5 Referentne vrijednosti – specifična potrebna energija za pripremu PTV-a [23]

Namjena zgrade	Kontinent i primorje
	kWh/m ²
Uredi	4,71
Zgrade za obrazovanje	8,13
Hoteli i restorani	35,51
Bolnice	26,64
Sportske dvorane	15,82
Trgovine	0,74
Ostale zgrade	6,42

Tablica 0.6 Referentne vrijednosti – specifična potrebna energija za hlađenje [19]

Namjena zgrade	Kontinent			Primorje		
	do 1970	1970-2005	nakon 2006.	do 1970	1970-2005	nakon 2006.
	kWh/m ²					
Uredi	30	30	40	50	45	50
Zgrade za obrazovanje	35	25	50	45	60	60
Hoteli i restorani	40	45	50	70	70	75
Bolnice	60	50	50	90	100	90
Sportske dvorane	30	15	15	45	20	25
Trgovine	60	50	85	90	70	150
Ostale zgrade	30	30	40	50	50	50



Tablica 0.7 Pretpostavljena učinkovitost korištene tehnologije na temelju energenta navedenog u IEC bazi podataka

Energent	Grijanje	Priprema PTV-a	Hlađenje
Daljinski izvor	0,980	0,980	-
Drvena biomasa	0,800	0,800	-
Električna energija	2,100	0,980	3,000
Kruta goriva	0,700	0,700	-
Loživo ulje	0,800	0,800	-
Ogrjevno drvo	0,650	0,650	-
Ostalo	0,650	0,650	1,100
Otpadna toplina	0,900	0,900	-
Prirodni plin	0,850	0,850	-
Sunčeva energija	0,980	0,980	-
UNP	0,850	0,850	-



Tablica 0.8 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Isporučena energija za grijanje [GWh/a]							UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade		
1	Zagrebačka	45,828	32,333	8,829	7,726	12,909	39,016	137,010	283,651	7,79%
2	Krapinsko-zagorska	15,168	20,677	9,253	15,875	6,292	6,932	38,134	112,330	3,09%
3	Sisačko-moslavačka	18,459	20,491	3,468	9,088	3,494	11,587	18,874	85,461	2,35%
4	Karlovačka	13,711	16,549	5,194	5,600	3,864	9,099	31,885	85,902	2,36%
5	Varaždinska	31,331	27,102	7,266	23,686	15,045	24,105	80,889	209,423	5,75%
6	Koprivničko-križevačka	19,481	12,635	3,696	9,505	5,051	12,563	41,556	104,487	2,87%
7	Bjelovarsko-bilogorska	13,921	16,610	3,398	11,538	10,850	6,833	15,582	78,730	2,16%
8	Primorsko-goranska	43,780	30,624	65,376	11,554	13,807	38,586	38,865	242,592	6,67%
9	Ličko-senjska	4,679	3,270	8,921	2,613	1,673	3,498	9,209	33,863	0,93%
10	Virovitičko-podravska	9,813	13,451	2,501	6,572	4,291	5,144	11,742	53,514	1,47%
11	Požeško-slavonska	13,050	9,225	5,831	10,330	8,337	9,341	20,453	76,567	2,10%
12	Brodsko-posavska	20,941	17,974	2,946	8,767	9,405	17,800	30,268	108,100	2,97%
13	Zadarska	12,067	9,705	21,219	5,984	2,625	18,220	9,682	79,502	2,18%
14	Osječko-baranjska	46,535	50,292	10,058	15,575	19,174	44,759	66,824	253,216	6,96%
15	Šibensko-kninska	8,036	7,616	10,485	8,736	1,825	9,090	12,534	58,323	1,60%
16	Vukovarsko-srijemska	17,910	11,655	5,734	8,554	8,209	14,708	17,664	84,434	2,32%
17	Splitsko-dalmatinska	38,495	23,338	61,348	15,408	15,335	109,149	51,819	314,893	8,65%
18	Istarska	38,629	16,442	74,629	12,080	8,681	36,788	53,255	240,504	6,61%
19	Dubrovačko-neretvanska	8,784	5,534	40,203	7,432	4,004	6,497	8,829	81,283	2,23%
20	Međimurska	21,956	11,849	4,940	7,242	10,387	11,635	49,051	117,061	3,22%
21	Grad Zagreb	338,997	122,994	34,307	80,645	46,210	144,210	167,853	935,216	25,70%
UKUPNO		781,569	480,368	389,601	284,509	211,469	579,560	911,978	3.639,053	100,00%
UDIO		21,48%	13,20%	10,71%	7,82%	5,81%	15,93%	25,06%	100,00%	



Tablica 0.9 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za pripremu PTV-a po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Isporučena energija za pripremu PTV-a [GWh/a]							UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade		
1	Zagrebačka	3,663	4,644	5,618	3,028	1,945	0,516	11,256	30,670	4,48%
2	Krapinsko-zagorska	1,183	2,921	4,744	5,863	1,348	0,115	2,830	19,004	2,78%
3	Sisačko-moslavačka	1,471	3,780	1,803	3,629	0,546	0,161	1,569	12,960	1,89%
4	Karlovačka	1,345	3,059	2,796	2,340	0,635	0,150	3,231	13,557	1,98%
5	Varaždinska	2,453	3,793	3,692	9,006	2,257	0,304	6,258	27,763	4,06%
6	Koprivničko-križevačka	1,199	1,802	1,771	3,160	0,782	0,165	3,524	12,403	1,81%
7	Bjelovarsko-bilogorska	1,078	2,099	1,703	3,830	1,823	0,103	1,117	11,753	1,72%
8	Primorsko-goranska	5,139	6,064	47,512	7,260	2,748	0,745	4,464	73,933	10,81%
9	Ličko-senjska	0,587	0,808	6,078	2,026	0,369	0,066	0,783	10,718	1,57%
10	Virovitičko-podravska	0,769	1,793	1,262	2,217	0,658	0,075	0,793	7,567	1,11%
11	Požeško-slavonska	1,053	1,304	4,205	3,545	1,421	0,153	1,732	13,412	1,96%
12	Brodsko-posavska	1,728	2,861	1,680	2,833	1,843	0,222	2,391	13,558	1,98%
13	Zadarska	1,461	2,227	18,173	2,243	0,560	0,412	1,514	26,591	3,89%
14	Osječko-baranjska	3,677	8,480	4,765	5,252	3,163	0,652	5,275	31,263	4,57%
15	Šibensko-kninska	1,213	2,294	11,488	5,709	0,628	0,218	1,006	22,555	3,30%
16	Vukovarsko-srijemska	1,382	1,992	3,654	2,910	1,424	0,177	1,440	12,979	1,90%
17	Splitsko-dalmatinska	5,264	7,223	57,641	11,801	4,097	2,791	7,049	95,867	14,01%
18	Istarska	3,965	3,761	60,774	6,124	2,054	0,676	5,549	82,902	12,12%
19	Dubrovačko-neretvanska	1,187	1,764	36,196	4,979	1,216	0,157	1,387	46,886	6,85%
20	Međimurska	1,665	1,668	2,806	2,493	1,461	0,146	3,362	13,600	1,99%
21	Grad Zagreb	24,908	15,920	17,902	26,136	4,329	2,005	13,040	104,241	15,24%
UKUPNO		66,389	80,258	296,263	116,384	35,307	10,011	79,569	684,182	100,00%
UDIO		9,70%	11,73%	43,30%	17,01%	5,16%	1,46%	11,63%	100,00%	



Tablica 0.10 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za hlađenje po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Isporučena energija za hlađenje [GWh/a]							UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade		
1	Zagrebačka	13,453	8,616	3,623	3,634	1,316	28,477	28,819	87,938	5,78%
2	Krapinsko-zagorska	3,862	3,890	3,800	7,832	0,399	5,449	6,685	31,917	2,10%
3	Sisačko-moslavačka	4,877	6,192	1,053	4,005	0,279	8,128	3,842	28,375	1,87%
4	Karlovačka	4,438	5,198	1,769	4,230	0,393	7,583	8,439	32,049	2,11%
5	Varaždinska	8,119	6,075	2,136	11,843	1,017	14,167	13,417	56,773	3,73%
6	Koprivničko-križevačka	7,115	3,298	0,979	4,095	0,296	8,678	8,415	32,876	2,16%
7	Bjelovarsko-bilogorska	3,606	3,019	1,269	5,343	0,358	4,859	1,841	20,296	1,33%
8	Primorsko-goranska	17,393	15,336	40,201	10,007	1,883	35,962	10,795	131,579	8,65%
9	Ličko-senjska	1,606	1,387	3,356	2,482	0,215	2,926	1,691	13,664	0,90%
10	Virovitičko-podravska	2,563	3,557	0,715	3,006	0,173	2,726	1,898	14,638	0,96%
11	Požeško-slavonska	3,372	2,558	3,174	4,384	0,606	6,344	3,172	23,611	1,55%
12	Brodsko-posavska	5,739	6,423	0,862	3,776	0,778	12,371	5,203	35,152	2,31%
13	Zadarska	5,676	5,893	14,542	5,343	0,368	22,429	4,011	58,262	3,83%
14	Osječko-baranjska	12,428	15,982	2,920	7,100	1,050	31,631	13,322	84,432	5,55%
15	Šibensko-kninska	4,026	4,318	7,155	7,944	0,175	10,024	3,308	36,950	2,43%
16	Vukovarsko-srijemska	4,637	4,023	1,543	3,594	0,553	9,517	3,072	26,939	1,77%
17	Splitsko-dalmatinska	17,575	15,576	41,028	14,160	1,928	129,574	19,320	239,161	15,73%
18	Istarska	15,075	7,832	50,153	8,583	1,234	33,269	14,123	130,270	8,57%
19	Dubrovačko-neretvanska	4,200	4,141	26,960	7,738	0,371	7,591	3,887	54,888	3,61%
20	Međimurska	5,481	2,914	1,936	3,127	0,340	8,242	7,444	29,484	1,94%
21	Grad Zagreb	101,850	48,772	14,161	40,535	4,545	107,467	33,751	351,081	23,09%
UKUPNO		247,093	175,001	223,336	162,763	18,279	497,416	196,453	1.520,340	100,00%
UDIO		16,25%	11,51%	14,69%	10,71%	1,20%	32,72%	12,92%	100,00%	



Tablica 0.11 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za grijanje po tipu energenta na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Isporučena energija za grijanje [GWh/a]								UDIO
		UNP	Loživo ulje	Prirodni plin	Ukupno OIE	Daljinski izvor	Električna energija	Ostalo	UKUPNO	
1	Zagrebačka	6,861	5,434	211,054	9,828	12,148	18,926	19,400	283,651	7,79%
2	Krapinsko-zagorska	0,424	2,619	92,682	3,613	0,382	8,848	3,762	112,330	3,09%
3	Sisačko-moslavačka	2,213	8,186	50,241	10,179	7,575	5,697	1,368	85,461	2,35%
4	Karlovačka	1,754	14,348	27,051	12,667	17,229	10,946	1,907	85,902	2,36%
5	Varaždinska	2,863	0,830	180,002	5,394	1,647	14,305	4,382	209,423	5,75%
6	Koprivničko-križevačka	0,166	5,594	91,579	2,562	0,329	3,949	0,309	104,487	2,87%
7	Bjelovarsko-bilogorska	0,216	0,249	65,470	8,353	0,317	3,743	0,382	78,730	2,16%
8	Primorsko-goranska	30,871	45,739	65,244	10,314	4,287	82,058	4,078	242,592	6,67%
9	Ličko-senjska	8,322	7,222	2,040	9,735	0,000	6,023	0,521	33,863	0,93%
10	Virovitičko-podravska	0,632	0,401	42,501	3,283	0,861	2,147	3,689	53,514	1,47%
11	Požeško-slavonska	1,562	0,815	55,736	8,037	0,741	9,246	0,430	76,567	2,10%
12	Brodsko-posavska	1,838	6,503	79,101	6,762	5,348	5,661	2,887	108,100	2,97%
13	Zadarska	2,380	20,722	4,336	0,922	2,084	46,383	2,675	79,502	2,18%
14	Osječko-baranjska	2,435	4,678	150,271	18,657	54,340	13,984	8,851	253,216	6,96%
15	Šibensko-kninska	10,992	15,252	3,635	0,542	0,008	27,318	0,574	58,323	1,60%
16	Vukovarsko-srijemska	0,489	3,340	64,385	4,631	1,448	6,859	3,281	84,434	2,32%
17	Splitsko-dalmatinska	17,616	38,969	9,875	6,571	0,289	238,703	2,871	314,893	8,65%
18	Istarska	14,895	40,985	78,147	3,875	1,694	94,211	6,697	240,504	6,61%
19	Dubrovačko-neretvanska	10,162	20,535	3,806	0,154	0,000	43,692	2,934	81,283	2,23%
20	Međimurska	2,511	0,549	96,891	12,146	0,386	4,010	0,567	117,061	3,22%
21	Grad Zagreb	2,172	14,097	577,159	4,508	263,076	48,595	25,608	935,216	25,70%
UKUPNO		121,376	257,067	1.951,209	142,734	374,190	695,303	97,173	3.639,053	100,00%
UDIO		3,34%	7,06%	53,62%	3,92%	10,28%	19,11%	2,67%	100,00%	



Tablica 0.12 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za pripremu PTV-a po tipu energenta na razini županija

SEKTOR USLUGA											
Naziv županije		Isporučena energija za pripremu PTV-a [GWh/a]								UKUPNO	UDIO
		UNP	Loživo ulje	Prirodni plin	Ukupno OIE	Daljinski izvor	Električna energija	Ostalo			
1	Zagrebačka	0,329	0,448	16,160	2,104	0,972	9,289	1,369	30,670	4,48%	
2	Krapinsko-zagorska	0,179	0,242	11,843	0,201	0,066	6,235	0,237	19,004	2,78%	
3	Sisačko-moslavačka	0,167	0,520	4,030	0,952	1,210	5,615	0,467	12,960	1,89%	
4	Karlovačka	0,266	1,142	1,529	1,188	0,663	8,456	0,312	13,557	1,98%	
5	Varaždinska	0,042	0,036	18,037	0,961	0,000	7,193	1,494	27,763	4,06%	
6	Koprivničko-križevačka	0,008	0,031	8,689	0,226	0,094	3,186	0,169	12,403	1,81%	
7	Bjelovarsko-bilogorska	0,009	0,000	7,731	0,372	0,043	3,515	0,083	11,753	1,72%	
8	Primorsko-goranska	4,337	11,345	4,721	8,971	0,641	42,815	1,104	73,933	10,81%	
9	Ličko-senjska	0,456	0,418	0,411	2,323	0,075	6,820	0,214	10,718	1,57%	
10	Virovitičko-podravska	0,007	0,059	4,768	0,091	0,000	2,486	0,158	7,567	1,11%	
11	Požeško-slavonska	0,097	0,034	6,864	0,630	0,466	4,806	0,516	13,412	1,96%	
12	Brodsko-posavska	0,203	0,179	6,556	0,736	0,211	5,015	0,657	13,558	1,98%	
13	Zadarska	0,564	3,918	0,484	2,089	0,091	18,612	0,835	26,591	3,89%	
14	Osječko-baranjska	0,142	0,085	9,943	0,532	2,503	17,455	0,602	31,263	4,57%	
15	Šibensko-kninska	2,686	1,804	0,317	4,607	0,000	13,053	0,088	22,555	3,30%	
16	Vukovarsko-srijemska	0,140	0,106	6,271	0,557	0,000	5,800	0,106	12,979	1,90%	
17	Splitsko-dalmatinska	3,397	6,830	0,852	13,799	0,102	69,808	1,079	95,867	14,01%	
18	Istarska	2,070	11,045	7,541	3,342	1,876	56,342	0,687	82,902	12,12%	
19	Dubrovačko-neretvanska	3,357	4,165	0,023	9,399	0,000	28,655	1,286	46,886	6,85%	
20	Međimurska	0,136	0,028	8,794	1,325	0,004	2,975	0,339	13,600	1,99%	
21	Grad Zagreb	0,106	1,066	44,926	1,747	25,521	29,023	1,852	104,241	15,24%	
UKUPNO		18,698	43,500	170,489	56,151	34,537	347,154	13,653	684,182	100,00%	
UDIO		2,73%	6,36%	24,92%	8,21%	5,05%	50,74%	2,00%	100,00%		



Tablica 0.13 SEKTOR USLUGA – Isporučena energija za hlađenje po tipu energenta na razini županija

SEKTOR USLUGA					
	Naziv županije	Isporučena energija za hlađenje [GWh/a]			
		Električna energija	Ostalo	UKUPNO	UDIO
1	Zagrebačka	86,292	1,646	87,938	5,78%
2	Krapinsko-zagorska	31,247	0,671	31,917	2,10%
3	Sisačko-moslavačka	28,243	0,132	28,375	1,87%
4	Karlovačka	31,651	0,398	32,049	2,11%
5	Varaždinska	56,133	0,640	56,773	3,73%
6	Koprivničko-križevačka	32,553	0,323	32,876	2,16%
7	Bjelovarsko-bilogorska	20,033	0,263	20,296	1,33%
8	Primorsko-goranska	129,646	1,934	131,579	8,65%
9	Ličko-senjska	13,617	0,047	13,664	0,90%
10	Virovitičko-podravska	14,330	0,308	14,638	0,96%
11	Požeško-slavonska	22,814	0,797	23,611	1,55%
12	Brodsko-posavska	34,926	0,226	35,152	2,31%
13	Zadarska	57,778	0,484	58,262	3,83%
14	Osječko-baranjska	82,308	2,124	84,432	5,55%
15	Šibensko-kninska	36,659	0,291	36,950	2,43%
16	Vukovarsko-srijemska	25,957	0,982	26,939	1,77%
17	Splitsko-dalmatinska	237,504	1,657	239,161	15,73%
18	Istarska	128,785	1,485	130,270	8,57%
19	Dubrovačko-neretvanska	54,241	0,647	54,888	3,61%
20	Međimurska	29,127	0,356	29,484	1,94%
21	Grad Zagreb	336,853	14,229	351,081	23,09%
	UKUPNO	1.490,698	29,642	1.520,340	100,00%
	UDIO	98,05%	1,95%	100,00%	



Tablica 0.14 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za grijanje po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Potrebna energija za grijanje [GWh/a]							UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade		
1	Zagrebačka	43,829	29,022	9,740	6,800	11,301	37,900	122,375	260,967	6,59%
2	Krapinsko-zagorska	14,050	18,436	8,535	16,095	5,772	8,386	33,974	105,248	2,66%
3	Sisačko-moslavačka	17,765	17,534	3,139	8,656	2,990	11,718	16,960	78,761	1,99%
4	Karlovačka	13,881	14,385	4,614	4,896	3,518	9,469	35,338	86,100	2,17%
5	Varaždinska	28,489	23,954	6,339	24,148	13,421	23,571	74,361	194,283	4,91%
6	Koprivničko-križevačka	17,160	11,055	3,602	8,219	4,355	11,925	36,669	92,985	2,35%
7	Bjelovarsko-bilogorska	12,543	14,331	2,969	9,806	9,446	7,574	13,418	70,087	1,77%
8	Primorsko-goranska	59,723	29,326	84,120	13,108	15,609	54,287	48,442	304,613	7,69%
9	Ličko-senjska	5,108	2,845	9,874	2,703	1,327	4,402	8,315	34,575	0,87%
10	Virovitičko-podravska	9,105	11,452	2,266	5,578	3,734	5,226	9,650	47,012	1,19%
11	Požeško-slavonska	12,669	8,487	8,553	8,853	7,688	10,845	18,052	75,148	1,90%
12	Brodsko-posavska	19,497	15,261	2,686	7,806	8,111	16,584	27,632	97,575	2,46%
13	Zadarska	19,497	10,854	36,691	4,926	4,043	31,542	16,565	124,119	3,14%
14	Osječko-baranjska	44,476	45,983	9,376	14,545	16,716	41,625	62,358	235,079	5,94%
15	Šibensko-kninska	12,953	9,930	18,696	8,000	2,149	16,710	14,326	82,765	2,09%
16	Vukovarsko-srijemska	16,836	10,339	5,838	7,338	7,351	13,976	17,564	79,241	2,00%
17	Splitsko-dalmatinska	68,326	33,013	104,743	23,749	24,260	220,994	88,638	563,723	14,24%
18	Istarska	48,550	19,382	113,606	17,116	10,846	49,461	59,437	318,397	8,04%
19	Dubrovačko-neretvanska	16,619	7,132	58,031	9,729	4,135	12,215	14,202	122,063	3,08%
20	Međimurska	19,584	10,229	4,339	5,984	8,924	11,823	41,755	102,638	2,59%
21	Grad Zagreb	322,926	116,121	33,495	73,412	40,469	138,720	158,368	883,511	22,32%
UKUPNO		823,589	459,072	531,249	281,467	206,163	738,952	918,397	3.958,889	100,00%
UDIO		20,80%	11,60%	13,42%	7,11%	5,21%	18,67%	23,20%	100,00%	



Tablica 0.15 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za pripremu PTV-a po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Potrebna energija za pripremu PTV-a [GWh/a]							UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade		
1	Zagrebačka	3,331	4,140	5,160	2,762	1,687	0,463	9,741	27,285	4,32%
2	Krapinsko-zagorska	1,067	2,680	4,056	5,195	1,237	0,108	2,561	16,904	2,68%
3	Sisačko-moslavačka	1,355	3,467	1,617	3,317	0,467	0,146	1,413	11,783	1,86%
4	Karlovačka	1,291	2,925	2,424	2,101	0,567	0,143	3,063	12,512	1,98%
5	Varaždinska	2,221	3,430	3,154	7,707	1,933	0,276	5,510	24,231	3,83%
6	Koprivničko-križevačka	1,085	1,617	1,567	2,702	0,680	0,148	3,152	10,951	1,73%
7	Bjelovarsko-bilogorska	0,977	1,921	1,487	3,303	1,601	0,097	1,046	10,433	1,65%
8	Primorsko-goranska	4,916	5,750	43,757	6,846	2,518	0,710	4,251	68,747	10,88%
9	Ličko-senjska	0,564	0,771	5,547	1,939	0,343	0,065	0,730	9,959	1,58%
10	Virovitičko-podravska	0,721	1,597	1,098	1,943	0,571	0,069	0,712	6,711	1,06%
11	Požeško-slavonska	0,969	1,219	3,761	3,089	1,253	0,141	1,494	11,926	1,89%
12	Brodsko-posavska	1,606	2,640	1,503	2,370	1,673	0,203	2,149	12,145	1,92%
13	Zadarska	1,405	2,116	17,269	1,765	0,522	0,397	1,460	24,934	3,95%
14	Osječko-baranjska	3,467	8,033	4,311	4,817	2,928	0,610	4,850	29,016	4,59%
15	Šibensko-kninska	1,177	2,205	10,941	5,278	0,609	0,214	0,936	21,359	3,38%
16	Vukovarsko-srijemska	1,278	1,852	3,338	2,550	1,277	0,164	1,347	11,805	1,87%
17	Splitsko-dalmatinska	5,086	6,998	54,953	11,304	3,924	2,727	6,816	91,808	14,53%
18	Istarska	3,740	3,578	57,114	5,586	1,916	0,639	5,200	77,772	12,31%
19	Dubrovačko-neretvanska	1,156	1,698	34,174	4,662	1,135	0,152	1,348	44,324	7,01%
20	Međimurska	1,474	1,491	2,438	2,123	1,233	0,134	2,919	11,813	1,87%
21	Grad Zagreb	23,073	14,766	15,947	23,967	3,779	1,855	12,052	95,439	15,10%
UKUPNO		61,957	74,895	275,617	105,325	31,855	9,459	72,751	631,858	100,00%
UDIO		9,81%	11,85%	43,62%	16,67%	5,04%	1,50%	11,51%	100,00%	



Tablica 0.16 SEKTOR USLUGA – Potrebna energija za hlađenje po tipu zgrade na razini županija

SEKTOR USLUGA										
Naziv županije		Potrebna energija za hlađenje [GWh/a]							UKUPNO	UDIO
		Uredske zgrade	Zgrade za obrazovanje	Hoteli i restorani	Bolnice	Sportske dvorane	Zgrade trgovine	Ostale nestambene zgrade		
1	Zagrebačka	39,088	25,339	10,869	10,724	3,947	85,043	85,677	260,687	5,79%
2	Krapinsko-zagorska	11,585	11,331	10,935	23,496	1,198	16,331	19,602	94,478	2,10%
3	Sisačko-moslavačka	14,616	18,575	3,076	11,966	0,837	24,384	11,420	84,873	1,88%
4	Karlovačka	13,227	15,337	5,306	12,689	1,180	22,585	25,068	95,391	2,12%
5	Varaždinska	24,260	18,195	6,358	35,528	3,034	41,962	39,768	169,104	3,75%
6	Koprivničko-križevačka	21,219	9,894	2,937	12,285	0,889	25,875	24,915	98,015	2,18%
7	Bjelovarsko-bilogorska	10,716	8,864	3,783	16,029	1,075	14,577	5,344	60,388	1,34%
8	Primorsko-goranska	51,335	44,992	120,389	30,022	5,314	107,050	31,963	391,064	8,68%
9	Ličko-senjska	4,750	4,161	10,047	7,447	0,644	8,779	5,074	40,902	0,91%
10	Virovitičko-podravska	7,689	10,602	2,146	8,845	0,519	8,177	5,351	43,329	0,96%
11	Požeško-slavonska	9,801	7,321	8,720	13,153	1,809	19,033	9,483	69,320	1,54%
12	Brodsko-posavska	17,138	19,186	2,587	11,329	2,335	37,110	15,341	105,027	2,33%
13	Zadarska	16,689	17,650	43,106	16,030	1,105	67,272	12,016	173,867	3,86%
14	Osječko-baranjska	35,448	47,733	8,675	20,822	3,149	93,767	39,668	249,261	5,53%
15	Šibensko-kninska	11,632	12,932	21,410	23,833	0,524	30,042	9,925	110,298	2,45%
16	Vukovarsko-srijemska	13,508	11,454	4,630	10,781	1,652	27,915	9,010	78,950	1,75%
17	Splitsko-dalmatinska	52,726	46,655	122,198	42,465	5,697	387,999	56,597	714,336	15,86%
18	Istarska	44,512	23,496	150,031	25,219	3,702	99,532	41,496	387,990	8,61%
19	Dubrovačko-neretvanska	12,410	11,756	80,746	23,186	1,114	22,753	11,469	163,435	3,63%
20	Međimurska	16,194	8,743	5,807	9,382	1,020	24,714	21,915	87,774	1,95%
21	Grad Zagreb	299,818	144,962	41,374	109,494	13,516	316,392	100,654	1.026,210	22,78%
UKUPNO		728,359	519,181	665,128	474,724	54,259	1.481,293	581,756	4.504,700	100,00%
UDIO		16,17%	11,53%	14,77%	10,54%	1,20%	32,88%	12,91%	100,00%	



Tablica 0.17. Rezultati izračuna statusa visokoučinkovite kogeneracije

Termoenergetska postrojenja HEP d.d.		Q _f , Gorivo 1	Q _f , Gorivo 2	E _i	E _L	Q _{kogen}	H _u	h _u	Provjera: Kogeneracija	h _e	h _t	h _{R,e}	h _{ref,e}	h _{ref,t}	UPE	Provjera: VUK
		MJ	MJ	MWh _e	MWh _e	MJ	MJ	%	-	%	%	%	%	%	%	-
Postrojenje	Blok	Godišnja potrošnja goriva (tip 1) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Godišnja potrošnja goriva (tip 2) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Ukupna godišnje isporučena el. energija, izmjerena na mjestu spoja kogen. postrojenja s	Električna energija potrošena na lokaciji	Korisna toplina proizvedena u kogen. postrojenju u procesu kogeneracije	Ukupna godišnje proizvedena toplina u kogen. postrojenju	Ukupna učinkovitost kogen. postrojenja	Provjera ispunjenosti uvjeta za kogeneraciju	Prosječna godišnja učinkovitost proizvodnje elektr. energije kogen. postrojenja	Prosječna godišnja učinkovitost proizvodnje toplin. energije kogen. postrojenja	Nekorrigirana vrijednost električne učinkovitosti referentne elektrane	Električna učinkovitost referentne elektrane	Toplinska učinkovitost referentne kotlovnice	Ušteda primarne energije	Provjera ispunjenosti uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju
EL-TO Zagreb	Blok B	54.758.665	0	0	343,38	50.703.186	50.703.186	94,851	NE	0,000	92,594	50,000	0,000	90,000	0,000	NE
	Blok H	1.315.912.326	-	84.140	252,08	818.957.020	818.957.020	85,322	DA	23,087	62,235	50,000	49,529	90,000	13,617	DA
	Blok J	1.321.283.344	-	88.817	327,63	822.611.526	822.611.526	86,547	DA	24,289	62,259	50,000	49,529	90,000	15,409	DA
TETO Zagreb	Blok C	0	0	0	0,00	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
	Blok K	5.988.899.239	0	760.236	0,00	946.075.540	946.075.540	61,496	DA	15,007	15,797	51,700	51,207	90,000	-113,404	NE
	Blok L	5.064.276.462	-	583.281	0,00	2.099.810.900	2.099.810.900	82,926	DA	41,463	41,463	52,500	51,995	90,000	20,518	DA
TETO Osijek	Blok 45 MW	1.065.935.563	6.416.713	56.209	5.290,29	486.255.585	486.255.585	65,991	DA	20,405	45,345	49,938	49,360	89,994	-9,020	NE
	Blok PTA 1	2.160	0	0	0,00	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	50,000	0,000	90,000	0,000	NE
	Blok PTA 2	0	0	0	107,60	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
TE Sisak	Blok A	0	0	0	0,00	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
	Blok B	0	0	0	0,00	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
	Blok C	5.207.795.369	-	719.922	4.068,03	63.292.139	63.292.139	51,263	DA	1,155	1,215	52,500	52,764	90,000	-2726,016	NE



Tablica 0.18. Osnovni podaci o CTS sustavima u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu

Grad	Tvrtka	Toplana	Vršno opterećenje zima [kW]	Vršno opterećenje ljeto [kW]	Prosječno opterećenje zimi [kW]	Prosječno opterećenje ljeti [kW]	Godišnja proizvedena toplinska energija [MWh/a]	Godišnja isporučena toplinska energija [MWh/a]	Godišnji toplinski gubici u mreži [MWh/a]	Gorivo	
1	Rijeka	Energo	Gornja Vežica	12.000	2.950	1.000	2.950	15.903	10.753	5.150	prirodni plin, loživo ulje
2	Rijeka	Energo	Vojak	11.300	3.740	1.300	3.740	12.966	10.188	2.778	prirodni plin, loživo ulje
3	Vukovar	Tehnostan	Borovo Naselje	8.000				11.770	9.768	2.002	prirodni plin
4	Vukovar	Tehnostan	Olajnica	2.000				4.765	3.923	841	prirodni plin
5	Slavonski Brod	Brod plin	Slavonija I	9.000				13.198	11.184	2.014	prirodni plin
6	Karlovac	Gradska toplana	Tina Ujevića 6	50.000	0	23.311	0	65.085	49.505	15.580	prirodni plin
7	Samobor	HEP Toplinarstvo	Slavonska 5	4.000	900	1.540	370	8.600	7.633	967	prirodni plin
8	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	Cvjetno naselje 17	25.000	4.200	4.500	1.920	38.778	35.594	3.184	prirodni plin, loživo ulje
9	Zagreb	HEP Toplinarstvo	M. Gavazzija 2	8.800	-	2.660	-	14.276	13.306	970	prirodni plin
10	Osijek	HEP Toplinarstvo	TETO + BETO	90.000	-	30.000	-	164.581	159.421	5.160	prirodni plin, biomasa
11	Sisak	HEP Toplinarstvo	TETO + BETO	17.000	4.000	7.000	1.870	65.131	47.479	17.653	prirodni plin, biomasa
12	Zagreb	HEP Toplinarstvo	TETO + ELTO	660.000	62.108	206.070	48.880	1.341.352	1.081.447	259.905	prirodni plin



Tablica 0.19. Osnovni podaci o ZTS sustavima u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu

Grad	Tvrtka	Toplana	Vršno opterećenje zima [kW]	Vršno opterećenje ljeto [kW]	Prosječno opterećenje zimi [kW]	Prosječno opterećenje ljeti [kW]	Godišnja proizvedena toplinska energija [MWh/a]	Godišnja isporučena toplinska energija [MWh/a]	Godišnji toplinski gubici u mreži [MWh/a]	Gorivo	
1	Rijeka	Energo	V44	2.530	-	-	-	980	549	431	loživo ulje
2	Rijeka	Energo	Zamet	4.600	2.300	1.400	2.300	6.205	4.120	2.085	loživo ulje
3	Rijeka	Energo	PO-48	5.900	3.500	1.100	3.500	8.490	6.404	2.086	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
4	Rijeka	Energo	Podmurvice	2.900	-	-	-	2.055	1.426	629	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
5	Rijeka	Energo	Malonji	2.750	890	300	890	2.297	1.650	647	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
6	Rijeka	Energo	Kozala	3.740	1.900	700	1.900	5.070	3.943	1.127	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
7	Rijeka	Energo	Srdoči	3.700	-	-	-	3.922	2.613	1.309	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
8	Rijeka	Energo	Krnjevo	4.720	-	-	-	2.652	1.587	1.065	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
9	Rijeka	Energo	Škurinje	5.500	1.900	700	1.900	7.884	6.348	1.536	prirodni plin, ekstra lako loživo ulje
10	Vukovar	Tehnostan	Internati					420	299	121	prirodni plin
11	Vukovar	Tehnostan	D6					1.255	1.118	137	prirodni plin
12	Vukovar	Tehnostan	D2					713	623	90	peleti, loživo ulje
13	Slavonski Brod	Brod plin	Kralj Tomislav					2.329	2.137	192	prirodni plin
14	Slavonski Brod	Brod plin	Mikrorajon					2.883	2.636	246	prirodni plin
15	Vinkovci	GTG	HŽ					583	583	0	prirodni plin
16	Vinkovci	GTG	A1					2.716	2.602	114	loživo ulje
17	Vinkovci	GTG	S-96					706	687	19	prirodni plin
18	Vinkovci	GTG	S-103					1.140	1.047	93	prirodni plin
19	Vinkovci	GTG	S-108					626	587	39	prirodni plin
20	Vinkovci	GTG	S-122					1.638	1.728	90	prirodni plin
21	Karlovac	Gradska toplana	Bašćinska cesta 41	500	0	265	0	659	481	179	prirodni plin
22	Požega	Komunalac	V. Nazora 1					-	1.310	1.310	prirodni plin
23	Požega	Komunalac	Krleže 1					-	582	582	prirodni plin
24	Samobor	HEP Toplinarstvo	Matoševa 1A	1.800	400	620	100	3.178	2.861	317	prirodni plin
25	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	J. Dobrile 40a	2.200	600	660	260	3.969	3.658	311	prirodni plin
26	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	J. Dobrile 7	1.100	300	230	80	1.258	1.172	86	loživo ulje
27	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	Šibenska 20	1.000	300	270	100	1.420	1.244	176	prirodni plin
28	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	Domjanićeva 2	1.100	300	330	90	2.116	1.949	167	loživo ulje



Grad	Tvrtka	Toplana	Vršno opterećenje zima [kW]	Vršno opterećenje ljeto [kW]	Prosječno opterećenje zimi [kW]	Prosječno opterećenje ljeti [kW]	Godišnja proizvedena toplinska energija [MWh/a]	Godišnja isporučena toplinska energija [MWh/a]	Godišnji toplinski gubici u mreži [MWh/a]	Gorivo	
29	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	Laszowskog 34	400	200	90	30	469	419	50	loživo ulje
30	Velika Gorica	HEP Toplinarstvo	Trg kralja Tomislava 33	900	200	210	70	1.078	987	91	loživo ulje
31	Zaprešić	HEP Toplinarstvo	TŽF 6 - Krajačića - Kodrmanova	2.200	-	420	-	1.977	1.781	196	prirodni plin
32	Zaprešić	HEP Toplinarstvo	Mokrička 61 - A. Mihanovića 28	4.000	800	1.460	480	8.042	7.242	800	prirodni plin
33	Zaprešić	HEP Toplinarstvo	Trg mladosti 6 - 9	2.500	800	890	480	5.286	4.699	588	prirodni plin
34	Zagreb	HEP Toplinarstvo	G. Prejca 4	1.800	500	440	130	2.436	2.257	179	prirodni plin
35	Zagreb	HEP Toplinarstvo	Koledinečka 4	3.000	800	720	270	3.774	3.471	302	prirodni plin
36	Zagreb	HEP Toplinarstvo	A. lipa 1a	2.600	700	850	240	4.661	4.369	292	prirodni plin
37	Zagreb	HEP Toplinarstvo	Dubrava 36	1.400	300	450	140	2.279	2.090	189	prirodni plin
38	Zagreb	HEP Toplinarstvo	Remetinečki gaj 27b	1.400	600	420	130	2.284	2.124	160	loživo ulje
39	Zagreb	HEP Toplinarstvo	Ilica 509	900	400	330	60	1.480	1.337	143	prirodni plin
40	Osijek	HEP Toplinarstvo	Jug III + ptv V. Nazor	1.750	250	570	118	4.315	3.783	532	prirodni plin
41	Ogulin	SKG	Marinkovića 12					393	316	76	loživo ulje
42	Ogulin	SKG	Lj. Gaja 3					466	236	230	loživo ulje
43	Virovitica	Poslovni park	Slavonija					483	423	59	prirodni plin
44	Virovitica	Poslovni park	P+5					430	391	39	prirodni plin
45	Virovitica	Poslovni park	P+7					1.016	891	125	prirodni plin
46	Virovitica	Poslovni park	P+8					618	542	76	prirodni plin
47	Virovitica	Poslovni park	Obrtnik					824	742	82	prirodni plin
48	Varaždin	Vartop	Zagrebačka					3.104	1.569	1.535	prirodni plin
49	Varaždin	Vartop	Trakošćanska					3.769	2.245	1.524	prirodni plin
50	Topusko	Terme	Trg bana J. Jelačića						3.833	-	geotermalna



Tablica 0.20. Osnovni podaci o CTS sustavima (para) u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu

Grad	Tvrtka	Lokacija	Vršni sati zima [t/h]	Vršni sati ljeta [t/h]	Prosječno opterećenje zimi [t/h]	Prosječno opterećenje ljeti [t/h]	Godišnja proizvedena toplinska energija [t/a]	Godišnja isporučena toplinska energija [t/a]	Godišnji toplinski gubici u mreži [t/a]	
1	Zagreb	HEP Toplinarstvo	ELTO	76	37	39	18	273.312	227.038	46.274
2	Zagreb	HEP Toplinarstvo	TETO	56	42	32	18	236.617	124.689	111.928
3	Osijek	HEP Toplinarstvo	TETO	32	12	12	6	82.161	63.521	18.640
4	Sisak	HEP Toplinarstvo	TETO	48	30	9	4	33.514	33.514	-

Tablica 0.21. Podaci o toplinskim sustavima u gradovima Vukovaru i Karlovcu za 2019. godinu

Grad	Vukovar							Karlovac	
	Adresa postrojenja	Domovinskog rata 3	Olajnica 18a	Županijska 96	Dunavska 5	R. Perešina 3a	Trg Slavija 1	Tina Ujevića 7	Bašćinska cesta 41
Vrsta toplinskog sustava		CTS	CTS	ZTS	ZTS	ZTS	STS	CTS	ZTS
Ukupna instalirana toplinska snaga postrojenja	kW	18.200	15.600	1.570	1.280	990	350	87.000	1.628
Potrošnja prirodnog plina	m ³	1.197.370	503.381	134.353		42.273	14.285	6.649.880	69.600
Potrošnja lož ulja	kg				4.304				
Druga goriva – drveni pelet	kg				159.755			226.940	0
Ukupna primarna energija goriva	kWh	11.565.184	4.860.601	1.297.839	785.110	408.259	137.911	65.481.383	659.488
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	11.770.150	4.764.800	1.255.440	713.030	419.600	112.790	61.552.500	619.919
Duljina distribucijske mreže	m	4.335	2.035	315	210	320	-	21000	200
Broj toplinskih podstanica	kom	55	21	9	4	3	1	175	9
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	48	4	5	-	2	-		
Broj mjerila toplinske energije	kom	103	25	14	4	5	1	175	9
Broj krajnjih kupaca	-	2.222	869	281	144	143	49	7.717	131
Kućanstva	-	2.199	841	278	142	142	49	7.400	131
Industrija i poslovni potrošači	-	23	28	3	2	1	-	317	
Ukupna grijana površina		126.030	52.828	13.429	6.974	4.279	2.397	494.079	7.669
Kućanstva	m ²	121.143	41.713	13.181	5.628	4.044	2.397	391.812	7.669
Industrija i poslovni potrošači	m ²	4.887	11.114	247	1.346	235	-	102.267	
Priključna snaga		14.199	6.016	1.860	1.053	402	253	62.914	563
Kućanstva	kW	13.567	4.475	1.838	687	373	253	49.453	563
Industrija i poslovni potrošači	kW	632	1.541	23	366	29	-	13.461	
Isporučena toplinska energija		9.764.340	4.123.947	1.137.540	622.660	262.248	114.146	49.407.536	480.930
Kućanstva - grijanje	kWh	6.168.220	2.892.812	927.734	336.570	111.634	114.146	38.378.877	480.930



Grad		Vukovar						Karlovac	
Adresa postrojenja		Domovinskog rata 3	Olajnica 18a	Županijska 96	Dunavska 5	R. Perešina 3a	Trg Slavija 1	Tina Ujevića 7	Bašćinska cesta 41
Kućanstva - PTV	kWh	2.878.928	149.682	205.291	-	122.668	-		
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	712.047	1.081.453	4.515	286.090	27.946	-	11.028.659	
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh	5.145	-	-	-	-	-		
Proračunata efikasnost									
Efikasnost kotlovnice	-	1,02	0,98	0,97	0,91	1,03	0,82	0,94	0,94
Gubici u distribuciji	-	0,17	0,13	0,09	0,13	0,38	-0,01	0,20	0,22
Ukupni gubici toplinskog sustava	-	0,16	0,15	0,12	0,21	0,36	0,17	0,25	0,27
Raspoloživost kotlovnice									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	4001	9584	-290	227	588	97	24086	1065
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,22	0,61	-0,18	0,18	0,59	0,28	0,28	0,65

Tablica 0.22. Podaci o toplinskim sustavima u Slavonskom Brodu za 2019. godinu

Naziv postrojenja (adresa)		Slavonija 1	Mikrorajon	Kralj Tomislav	Hebrang 4 s	Hebrang 4 j	Hebrang 5 s	Hebrang 5 j	Hebrang 6	Hebrang 7 s	Hebrang 7 j
Vrsta toplinskog sustava		CTS	ZTS	ZTS	STS	STS	STS	STS	STS	STS	STS
Ukupna instalirana toplinska snaga postrojenja	kW	10.500	3.260	3.960	1.020	1.080	1.020	1.020	1.860	1.240	1.240
Potrošnja prirodnog plina	m ³	1.547.729	333.309	269.563	118.207	109.389	128.397	124.812	275.574	111.636	124.044
Ukupna primarna energija goriva	kWh	14.950.415	3.219.241	2.602.931	1.141.811	1.056.378	1.240.109	1.205.462	2.661.756	1.078.243	1.198.029
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	13.197.500	2.882.800	2.329.100	979.660	1.163.330	1.130.110	1.107.600	2.620.850	1.049.290	1.171.810
Duljina distribucijske mreže	m	4.097	1.208	865	0	0	0	0	880	0	0
Broj toplinskih podstanica	kom	27	10	7	0	0	0	0	4	0	0
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	22	9	4	0	0	0	0	4	0	0
Broj mjerila toplinske energije	kom	29	10	7	1	1	1	1	1	1	1
Broj krajnjih kupaca		2.116	631	511	276	256	311	286	600	270	268
Kućanstva		1.054	332	315	137	126	153	138	290	127	134
Industrija i poslovni potrošači		39	2	7	2	4	5	10	21	15	1
Broj krajnjih kupaca s PTV-om		1.023	297	189	137	126	153	138	289	128	133
Ukupna (grijana) površina		71.081	12.272	15.478	7.124	6.869	8.015	7.856	15.504	6.835	7.850
Kućanstva	m ²	55.410	12.154	14.997	7.025	6.538	7.834	7.193	14.504	6.326	7.663
Industrija i poslovni potrošači	m ²	15.671	118	481	99	331	181	663	1.000	509	187
Priključna snaga		9.316	1.652	1.987	661	738	793	856	1.702	954	1.076
Kućanstva	kW	7.077	1.629	1.919	638	677	764	756	1.569	874	1.025
Industrija i poslovni potrošači	kW	2.239	23	68	23	61	29	100	133	80	51



Naziv postrojenja (adresa)		Slavonija 1	Mikrorajon	Kralj Tomislav	Hebrang 4 s	Hebrang 4 j	Hebrang 5 s	Hebrang 5 j	Hebrang 6	Hebrang 7 s	Hebrang 7 j
Isporučena toplinska energija		11.183.647	2.636.461	2.136.941	979.660	1.163.331	1.130.110	1.107.599	2.400.768	1.049.290	1.171.807
Kućanstva - grijanje	kWh	5.575.651	1.826.543	1.498.678	580.772	573.456	618.247	571.684	1.330.383	575.044	665.504
Kućanstva - PTV	kWh	3.556.355	796.411	574.900	378.361	525.061	494.570	482.490	929.319	411.348	485.510
Poslovni potrošači - grijanje	kWh	2.046.995	13.507	63.363	20.527	64.814	17.293	53.425	141.066	50.156	20.793
Poslovni potrošači - PTV	kWh	4.646	0	0	0	0	0	0	0	12.742	0
Proračunata efikasnost											
Efikasnost kotlovnice		0,88	0,90	0,89	0,86	1,10	0,91	0,92	0,98	0,97	0,98
Gubici u distribuciji		0,15	0,09	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,25	0,18	0,18	0,14	-0,10	0,09	0,08	0,10	0,03	0,02
Raspoloživost kotlovnice											
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	1184	1608	1973	359	342	227	164	158	286	164
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,11	0,49	0,50	0,35	0,32	0,22	0,16	0,08	0,23	0,13

Tablica 0.23. Podaci o toplinskim sustavima u Slavonskom Brodu za 2019. godinu

Naziv postrojenja (adresa)		Jelas	Centar 2	Centar 4	Centar 6	I.B.M	Cipelarski trg	Zrinska	Vatrenka	Lutvinka	Badalića 2
Vrsta toplinskog sustava		STS	STS	STS	STS	STS	STS	STS	STS	STS	STS
Ukupna instalirana toplinska snaga postrojenja	kW	1.400	780	780	780	330	520	390	520	1.820	390
Potrošnja prirodnog plina	m ³	103.518	76.014	82.063	72.615	31.850	35.181	25.839	59.251	123.477	23.963
Ukupna primarna energija goriva	kWh	999.240	734.358	792.848	701.408	307.363	339.498	249.365	572.103	1.191.255	231.271
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	968.770	578.500	585.590	533.510	254.730	273.920	210.560	425.240	1.014.690	178.440
Duljina distribucijske mreže	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broj toplinskih podstanica	kom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broj mjerila toplinske energije	kom	4	1	1	1	2	2	1	3	2	1
Broj krajnjih kupaca		136	181	170	169	33	64	41	38	198	38
Kućanstva		135	89	83	84	29	56	34	33	191	38
Industrija i poslovni potrošači		1	4	2	2	4	8	7	5	7	0
Broj krajnjih kupaca s PTV-om		0	88	85	83	0	0	0	0	0	0
Ukupna (grijana) površina		6.439	3.913	3.678	3.696	1.937	2.908	1.630	2.204	9.106	1.520
Kućanstva	m ²	6.228	3.791	3.593	3.572	1.486	2.250	1.434	1.531	8.787	1.520
Industrija i poslovni potrošači	m ²	211	122	85	124	451	658	196	673	319	0
Priključna snaga		879	505	473	481	254	359	219	325	1.198	204
Kućanstva	kW	842	488	462	459	184	289	185	203	1.142	204



Naziv postrojenja (adresa)		Jelas	Centar 2	Centar 4	Centar 6	I.B.M	Cipelarski trg	Zrinska	Vatrenka	Lutvinka	Badalića 2
Industrija i poslovni potrošači	kW	37	17	11	22	70	70	34	122	56	0
Isporučena toplinska energija		968.770	578.500	585.590	533.510	254.730	273.920	210.560	425.240	1.014.690	178.440
Kućanstva - grijanje	kWh	932.923	341.437	334.232	303.731	227.442	205.247	191.757	262.180	961.954	178.440
Kućanstva - PTV	kWh	0	226.490	233.031	212.670	0	0	0	0	0	0
Poslovni potrošači - grijanje	kWh	35.847	10.573	15.808	17.109	27.288	68.673	18.803	163.060	52.736	0
Poslovni potrošači - PTV	kWh	0	0	2.519	0	0	0	0	0	0	0
Proračunata efikasnost											
Efikasnost kotlovnice		0,97	0,79	0,74	0,76	0,83	0,81	0,84	0,74	0,85	0,77
Gubici u distribuciji		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,03	0,21	0,26	0,24	0,17	0,19	0,16	0,26	0,15	0,23
Raspoloživost kotlovnice											
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	521	275	307	299	76	161	171	195	622	186
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,37	0,35	0,39	0,38	0,23	0,31	0,44	0,38	0,34	0,48

Tablica 0.24. Podaci o toplinskim sustavima u Rijeci za 2019. godinu

Naziv postrojenja (adresa)		GORNJA VEŽICA	VOJAK	KRNJEVO	KOZALA	ŠKURINJE	PODMUR VICE	PO-48	V-44	ZAMET	MALONJI	SRDOČI
Vrsta toplinskog sustava		CTS			ZTS							
Ukupna instalirana toplinska snaga postrojenja	kW	18.450	14.490	10.620	9.340	9.200	4.150	9.400	2.530	9.260	3.680	6.100
Potrošnja prirodnog plina	m ³	1.692.802	557.201	268.040	540.340	840.433	219.242	905.299			245.082	418.410
Potrošnja lož ulja srednje	kg		697.280						88.325	559.000		
Potrošnja lož ulja ekstra lako	l	3.719		13.950	563	680		550		0		
Ukupna primarna energija goriva	kWh	15.902.642	12.965.954	2.652.134	5.069.863	7.883.711	2.054.857	8.490.152	980.408	6.204.900	2.296.975	3.921.764
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	14.218.316	11.674.549	2.309.321	4.410.544	7.280.034	1.715.800	7.230.890	751.548	5.074.330	1.939.230	3.422.132
Duljina distribucijske mreže	m	3.257	4.095	1.471	927	1.024	336	817	445	1.032	388	1.286
Broj toplinskih podstanica	kom	25	36	8	9	16	5	11	3	9	5	25
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	25	19	-	6	15	-	11	3	9	4	-
Broj mjerila toplinske energije	kom	41	39	8	12	26	5	26	3	16	7	25
Broj krajnjih kupaca		2.411	1.009	669	583	1.005	427	1.073	176	845	310	762
Kućanstva		2.401	996	669	582	1.002	427	1.071	175	845	310	762
Industrija i poslovni potrošači		10	13	-	1	3	-	2	1	-	-	-
Broj krajnjih kupaca s PTV-om		2.382	980	-	382	1.001	-	1.052	-	728	237	-
Ukupna grijana površina												



Naziv postrojenja (adresa)		GORNJA VEŽICA	VOJAK	KRNJEVO	KOZALA	ŠKURINJE	PODMUR VICE	PO-48	V-44	ZAMET	MALONJI	SRDOČI
Kućanstva	m ²	129.699	55.541	36.185	38.515	63.594	23.493	59.625	8.549	44.200	19.132	40.241
Industrija i poslovni potrošači	m ²	8.426	8.208	2.645	3.500	1.712	-	1.840	1.482	-	-	-
Priključna snaga		13.966	7.201	4.866	4.522	8.082	2.809	7.812	923	4.758	2.140	5.246
Kućanstva	kW	12.852	6.134	4.522	4.522	7.928	2.809	7.573	730	4.758	2.140	5.246
Industrija i poslovni potrošači	kW	1.114	1.067	344	-	153	-	239	193	-	-	-
Isporučena toplinska energija		10.753.029	10.187.664	1.587.350	3.943.144	6.347.527	1.426.090	6.404.000	549.370	4.119.783	1.650.035	2.612.845
Kućanstva - grijanje	kWh	5.465.170	3.875.421	1.587.350	2.349.450	3.651.138	1.426.090	3.456.220	412.320	2.519.900	1.184.600	2.612.845
Kućanstva - PTV	kWh	4.853.819	951.150	0	1.369.294	2.595.642	0	2.815.150	0	1.599.883	465.435	0
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	434.040	5.361.093	0	224.400	100.747	0	132.630	137.050	0	0	0
Proračunata efikasnost												
Efikasnost kotlovnice	-	0,89	0,90	0,87	0,87	0,92	0,83	0,85	0,77	0,82	0,84	0,87
Gubici u distribuciji	-	0,24	0,13	0,31	0,11	0,13	0,17	0,11	0,27	0,19	0,15	0,24
Ukupni gubici toplinskog sustava	-	0,32	0,21	0,40	0,22	0,19	0,31	0,25	0,44	0,34	0,28	0,33
Raspoloživost kotlovnice												
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	4484	7289	5754	4818	1118	1341	1588	1607	4502	1540	854
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,24	0,50	0,54	0,52	0,12	0,32	0,17	0,64	0,49	0,42	0,14



Tablica 0.25. Podaci o toplinskim sustavima u Zagrebu, Osijeku i Sisku za 2019. godinu

Grad	ZAGREB				OSIJEK					SISAK		
	Naziv proizvodne jedinice (adresa)	TE-TO Zagreb	EL-TO Zagreb	KBC ZAGREB	TE-TO Osijek	BE-TO Osijek	Toplana - Cara Hadrijana	Kotlovnica V. Nazor	Kotlovnica Jug	TE Sisak	BE-TO Sisak	
Vrsta toplinskog sustava		CTS			CTS					ZTS	CTS	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	687.400	426.300	19.800	203.300	10.000	133.000	3.750	3.750	101.000	10.000	
Potrošnja prirodnog plina	m ³	184.063.757		27.748	17.536.090		0	121.622	379.380	5.564.230		
Potrošnja lož ulja srednjeg [LU-S-I]	t				82		0					
Potrošnja šumske biomase	t					23.107					13.841	
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	1.780.826.214		268.788	170.274.909	66.314.371	0	1.176.276	3.665.279	54.026.598	39.175.783	
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	1.766.122.862		252.800	233.021.110		0	1.038.220	3.276.320	93.048.442		
Duljina distribucijske mreže	m	278.109			55.141			588	1.161	30.030		
Broj toplinskih podstanica	kom	2.664			713			11	20	172		
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	1.853						11	10	129		
Broj mjerila toplinske energije		2.812			775			11	20	238		
Broj krajnjih kupaca		97.484			11.460			0	337	4.150		
Kućanstva		93.069			10.165				334	4.066		
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)		4.352			1.278				3	83		
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)		51			13					0		
Broj krajnjih kupaca s PTV-om		82.531						433	334	3.359		
Pretežito za poslovnu upotrebu		12			4				0	1		
Ukupna grijana površina		5.726.803			1.113.138					17.351	290.475	
Kućanstva	m ²	5.115.630			592.129				17.125	230.258		
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m ²	611.173			521.008				225	60.216		
Priključna / zakupljena snaga		1.126.901			177.750			3.543		39.978		
Kućanstva	kW	635.795			85.798			3.522		31.203		
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	335.858			73.147			20		8.776		
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	79.131			10.642			0		0		
Pretežito za poslovnu upotrebu*	kW	76.116			8.163			0		0		



Grad		ZAGREB			OSIJEK					SISAK	
Naziv proizvodne jedinice (adresa)		TE-TO Zagreb	EL-TO Zagreb	KBC ZAGREB	TE-TO Osijek	BE-TO Osijek	Toplana - Cara Hadrijana	Kotlovnica V. Nazor	Kotlovnica Jug	TE Sisak	BE-TO Sisak
Isporučena toplinska energija		1.374.435.105		252.800	212.333.430		0	3.782.652		75.395.740	
Kućanstva - grijanje	kWh	592.214.470			90.729.147		0	2.377.298		31.697.084	
Kućanstva - PTV	kWh	207.325.380						1.386.652		6.221.039	
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	321.619.603			68.691.498		0	18.702		9.526.209	
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh	1.248.511			0					34.246	
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	104.277.032			30.536.489		0	0		0	
Pretežito za poslovnu upotrebu*	kWh	147.750.110		252.800	22.376.296		0	0		27.917.162	
Proračunata efikasnost											
Efikasnost kotlovnice		0,77		0,94	0,89			1,03		0,81	
Gubici u distribuciji		0,22		0,00	0,09			0,06		0,19	
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,23		0,06	0,09			0,23		0,19	

Tablica 0.26. Podaci o toplinskim sustavima u Zagrebu za 2019. godinu

		ZAGREB - DUBRAVA											
Naziv proizvodne jedinice (adresa)		M.GAVAZZIJA 3	ALEJA LIPA 1A	MIRKA DEANOVIĆA 15	DUBRAVA 37	KOLEDINEČKA 5	GJURE PREJCA 5	DUBRAVA 218	GRIŽANSKA 21	HRVATSKOG PROLJEĆA 28	HRVATSKOG PROLJEĆA 32	HRVATSKOG PROLJEĆA 36	HRVATSKOG PROLJEĆA 40
Vrsta toplinskog sustava		CTS	ZTS	ZTS	ZTS	ZTS	ZTS	STS	STS	STS	STS	STS	STS
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	13.296	4.530	2.908	3.000	3.000	3.141	3.141	1.200	3.688	3.688	3.688	3.200
Potrošnja prirodnog plina	m ³	1.622.862	587.735	258.484	306.053	520.221	307.190	352.437	113.842	228.241	279.485	162.887	219.596
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	15.687.755	5.684.326	2.500.234	2.959.663	5.031.926	2.970.877	3.408.268	1.100.834	2.206.628	2.701.343	1.575.137	2.122.350
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	14.275.857	4.661.147	2.150.201	2.278.941	3.773.945	2.436.119	2.250.650	852.000	1.519.000	1.960.614	826.000	969.140
Duljina distribucijske mreže	m	3.505	145	80	95	200	175	0	0	0	0	0	0
Broj toplinskih podstanica	kom	44	2	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	0	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Broj mjerila toplinske energije		44	5	1	12	10	7	3	2	5	3	3	4
Broj krajnjih kupaca	-	1.952	399	374	182	422	252	298	87	132	122	128	138



		ZAGREB - DUBRAVA											
Naziv proizvodne jedinice (adresa)		M.GAVAZZIJA 3	ALEJA LIPA 1A	MIRKA DEANOVIĆA 15	DUBRAVA 37	KOLEDINEČKA 5	GJURE PREJCA 5	DUBRAVA 218	GRIŽANSKA 21	HRVATSKOG PROLJEĆA 28	HRVATSKOG PROLJEĆA 32	HRVATSKOG PROLJEĆA 36	HRVATSKOG PROLJEĆA 40
Kućanstva	-	1.916	366	374	159	406	247	282	84	121	121	121	122
Industrija i poslovni potrošači	-	36	33	0	23	16	5	16	3	11	1	7	16
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-		366	374	159	409	249	282	84	121	121	121	122
Ukupna grijana površina		89.900	24.414	12.490	14.012	24.520	13.405	18.210	4.634	13.764	14.487	8.256	10.859
Kućanstva	m ²	82.320	21.346	12.490	9.095	22.786	13.061	16.959	4.415	7.342	7.391	7.348	7.413
Industrija i poslovni potrošači	m ²	7.5780	3.068	0	4.917	1.734	344	1.251	219	6.422	7.095	908	3.446
Priključna / zakupljena snaga		13.634	3.046	1.853	1.751	3.514	2.119	1.903	664	1.662	2.048	1.172	1.461
Kućanstva	kW	11.850	2.622	1.853	1.107	3.266	2.065	1.772	632	1.001	1.044	1.029	965
Industrija i poslovni potrošači	kW	1.784	424	0	644	248	54	131	31	661	1.004	143	496
Isporučena toplinska energija		13.305.731	4.369.000	2.064.000	2.090.110	3.471.450	2.256.965	2.250.650	852.000	1.519.000	1.960.614	826.000	969.140
Kućanstva - grijanje	kWh	10.645.141	2.266.000	1.409.336	1.054.072	2.081.218	1.417.607	1.470.955	610.528	530.000	630.000	393.000	298.554
Kućanstva - PTV	kWh	0	1.566.000	654.664	526.664	1.132.310	797.880	578.869	212.999	353.000	363.614	335.000	320.000
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	2.660.590	537.000	0	509.374	249.782	34.086	200.826	28.473	636.000	967.000	98.000	350.586
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh	0	0	0	0	8.140	7.392	0	0	0	0	0	0
Proračunata efikasnost													
Efikasnost kotlovnice		0,85	0,77	0,83	0,71	0,69	0,76	0,66	0,77	0,69	0,73	0,52	0,46
Gubici u distribuciji		0,07	0,06	0,04	0,08	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,15	0,23	0,17	0,29	0,31	0,24	0,34	0,23	0,31	0,27	0,48	0,54
Raspoloživost kotlovnice													
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	-338	1484	1055	1249	-514	1022	1238	536	2026	1640	2516	1739
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	-0,03	0,33	0,36	0,42	-0,17	0,33	0,39	0,45	0,55	0,44	0,68	0,54



Tablica 0.27. Podaci o toplinskim sustavima u Zagrebu za 2019. godinu

Naziv proizvodne jedinice (adresa)		ZAGREB - PREČKO		ZAGREB - SUSEDGRAD		ZAGREB - CENTAR		
		REMETINEČKI GAJ 27B	REMETINEČKA C. 75	CRNOJEZERSKA 18	ILICA 510	BELOSTENČEVA 3	TRG BANA J.JELAČIĆA 3	VILKA ŠEFERA 10
Vrsta toplinskog sustava		ZTS	STS	STS	ZTS	STS	STS	STS
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	2.900	1.711	2.000	2.094	400	1.114	2.400
Potrošnja prirodnog plina	m ³	107.608	160.128	0	218.621	39.658	0	163.766
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	175.364	0	191.467	0	0	109.784	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	2.687.031	1.548.357	1.791.372	2.113.631	383.318	1.027.143	1.583.671
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	2.283.976	1.386.410	1.652.000	1.479.542	328.400	840.081	1.308.000
Duljina distribucijske mreže	m	142	0	0	70	0	0	0
Broj toplinskih podstanica	kom	3	1	1	3	1	1	1
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	3	1	1	2	0	1	1
Broj mjerila toplinske energije		4	1	2	7	1	5	1
Broj krajnjih kupaca	-	144	192	153	107	37	50	124
Kućanstva	-	135	146	138	100	36	39	111
Industrija i poslovni potrošači	-	9	46	15	7	1	11	13
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-	136	146	152	100		41	111
Ukupna grijana površina		8.160	9.083	9.762	6.145	1.837	6.156	9.321
Kućanstva	m ²	7.474	7.150	8.156	5.099	1.718	3.964	8.428
Industrija i poslovni potrošači	m ²	687	1.933	1.606	1.046	119	2.192	894
Priključna / zakupljena snaga		1.734	1.425	1.192	1.023	292	839	1.527
Kućanstva	kW	1.028	1.122	996	739	274	543	1.383
Industrija i poslovni potrošači	kW	706	303	196	283	18	296	144
Isporučena toplinska energija		2.123.570	1.386.410	1.652.000	1.337.000	328.400	840.081	1.308.000
Kućanstva - grijanje	kWh	924.333	926.101	1.095.650	847.000	307.917	468.341	863.401
Kućanstva - PTV	kWh	416.210	291.380	314.049	260.000	0	109.660	318.336
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	782.027	168.929	216.185	230.000	20.483	253.466	126.263
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh	1.000	0	26.116	0	0	8.614	0
Proračunata efikasnost								
Efikasnost kotlovnice		0,79	0,90	0,92	0,63	0,86	0,82	0,83
Gubici u distribuciji		0,07	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,21	0,10	0,08	0,37	0,14	0,18	0,17
Raspoloživost kotlovnice								
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	1166	286	808	1071	108	275	873
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,40	0,17	0,40	0,51	0,27	0,25	0,36



Tablica 0.28. Podaci o toplinskim sustavima u Samoboru i Zaprešiću za 2019. godinu

Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		SAMOBOR						ZAPREŠIĆ					
		SLAVONSKA 6	MATOŠEVA 1A	LJUDEVITA GAJA 6	BASARIČE KOVA 9	DRAGE KODRMANA 13	FRANJE KRAJAČIĆA 1	TRG ŽR.FAŠIZMA 6	PAVLA LONČARA 6	MIHANOVI ĆA 28	MOKRIČKA 61	TRG MLADOSTI 6	TRG MLADOSTI 10
Vrsta toplinskog sustava		CTS	ZTS	STS	STS	ZTS			STS	ZTS		ZTS	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	11.800	4.800	930	1.220	1.200	1.700	1.500	1.330	4.530	4.400	3.300	2.400
Potrošnja prirodnog plina	m ³	1.050.037	402.367	0	4.157	0	251.602	0	0	489.001	535.079	145.272	488.762
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	47.003	69.004	0	0	0	56.503	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	10.117.797	3.875.354	439.762	685.935	0	2.441.225	0	528.644	4.746.265	5.182.521	1.410.248	4.736.810
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	8.600.127	3.177.790	190.000	523.524	1.977.392			474.000	8.042.317		5.286.470	
Duljina distribucijske mreže	m	2.134	1.220	0	0	385			0	593	915	475	
Broj toplinskih podstanica	kom	20	9	1	1	1	1	1	1	9	14	6	3
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	18	7	0	1	0	0	0	1	5	14	4	3
Broj mjerila toplinske energije		21	9	1	4	1	2	3	2	10	14	7	4
Broj krajnjih kupaca	-	1.037	228	57	60	149	156	125	78	534	634	310	386
Kućanstva	-	1.022	220	56	58	149	137	121	78	528	626	295	347
Industrija i poslovni potrošači	-	15	8	1	2	0	19	4	0	6	8	15	39
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-	962	157		58				78	284	626	295	347
Ukupna grijana površina**		49.888	13.206	3.763	3.563	6.113	7.158	6.138	2.561	25.806	25.683	18.071	16.916
Kućanstva	m ²	47.609	12.483	3.716	3.282	6.113	6.033	4.998	2.561	25.431	25.155	16.808	15.490
Industrija i poslovni potrošači	m ²	2.279	723	47	281	0	1.124	1.140	0,00	375	528	1.263	1.426
Priključna / zakupljena snaga		6.871	2.680	466	542	1.084	1.109	967	400	4.004	3.259	2.527	1.824
Kućanstva	kW	6.572	1.428	455	504	1.084	943	806	400	3.950	3.199	2.303	1.625
Industrija i poslovni potrošači	kW	300	1.252	11	38	0	166	161	0	55	60	224	199
Isporučena toplinska energija		7.632.808	2.861.147	190.000	523.524	623.000	564.000	594.260	474.000	3.088.995	4.152.886	2.278.960	2.419.570
Kućanstva - grijanje	kWh	5.105.364	1.291.895	185.242	333.810	623.000	457.000	463.000	320.000	2.306.568	2.674.420	1.231.664	1.353.184
Kućanstva - PTV	kWh	2.267.914	395.906	0	166.520	0	0	0	154.000	738.008	1.451.733	976.296	884.913
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	259.530	1.165.865	4.758	23.194	0	107.000	131.260	0	44.419	26.733	71.000	181.473
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh	0	7.481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proračunata efikasnost													
Efikasnost kotlovnice		0,75	0,74	0,43	0,76	0,73			0,90	0,73		0,76	
Gubici u distribuciji		0,11	0,10	0,00	0,00	0,10			0,00	0,10		0,11	
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,25	0,26	0,57	0,24	0,27			0,10	0,27		0,24	



		SAMOBOR						ZAPREŠIĆ					
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		SLAVONSKA 6	MATOŠEVA 1A	LJUDEVITA GAJA 6	BASARIČE KOVA 9	DRAGE KODRMANA 13	FRANJE KRAJAČIĆA 1	TRG ŽR.FAŠIZMA 6	PAVLA LONČARA 6	MIHANOVIĆA 28	MOKRIČKA 61	TRG MLADOSTI 6	TRG MLADOSTI 10
Raspoloživost kotlovnice													
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	4929	2120	464	678	1241		930	1667		1350		
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,42	0,44	0,50	0,56	0,28		0,70	0,19		0,24		

Tablica 0.29. Podaci o toplinskim sustavima u Velikoj Gorici za 2019. godinu

Naziv proizvodne jedinice (adresa)		ZAGREBAČK A 71	DR J.DOBRILE 40A	DR J.DOBRILE 8	CVJETNO NASELJE 18	VLADIMIRA VIDRIĆA 1	MAGDALENIĆE VA 3	KR.D.ZVONI MIRA 9	E. LASZOWSKOG 35	TRG KRALJA TOMISLAVA 34	D. DOMJANIĆA 3	ZAGREBAČKA 126	ŠIBENSKA
Vrsta toplinskog sustava		STS	ZTS	ZTS	CTS				ZTS	ZTS	ZTS	STS	ZTS
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	1.000	4.359	2.727	5.232	19.779	18.498	8.326	1.200	2.268	2.200	2.000	1.628
Potrošnja prirodnog plina	m ³	0	0	0	0	4.311.614	0	0	0	0	222.527	0	188.261
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	43.016	471.343	158.170	8.000	0	531.653	0	59.000	143.970	8.000	117.508	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	402.459	4.409.903	1.479.844	74.848	41.672.014	4.974.165	0	552.006	1.346.989	2.226.894	1.099.409	1.821.058
Toplinska energija preuzeta u toplinski sustav	kWh	335.796	3.968.912	1.257.868	38.778.453				469.205	1.077.591	2.115.550	940.101	1.420.425
Duljina distribucijske mreže	m	0	1.260	50	470	3.973	3.380	520	150	50	120	0	248
Broj toplinskih podstanica	kom	1	10	3	10	26	37	10	5	2	3	1	6
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom	1	6	2	9	25	21	10	1	1	3	1	6
Broj mjerila toplinske energije	kom	3	14	5	22	51	57	15	6	7	4	2	11
Broj krajnjih kupaca		45	500	184	323	1.840	1.925	466	38	68	220	149	144
Kućanstva	-	39	464	173	313	1.782	1.837	452	38	59	213	145	144
Industrija i poslovni potrošači	-	6	36	11	10	58	88	14	0	9	7	4	0
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-	39	471	173	313	1.753	1.528	452	38	59	214	145	144
Ukupna grijana površina		2.991	22.988	8.632	17.377	94.548	98.358	24.503	2.859	7.959	11.073	6.716	7.355
Kućanstva	m ²	2.494	21.783	8.114	16.745	91.029	87.426	24.057	2.859	3.102	10.675	6.382	7.355
Industrija i poslovni potrošači	m ²	497	1.205	518	631	3.519	10.932	446	0	4.857	398	334	0
Priključna / zakupljena snaga		372	2.520	1.526	2.230	13.935	15.549	4.457	376	1.192	1.744	738	1.366



Naziv proizvodne jedinice (adresa)		ZAGREBAČK A 71	DR J.DOBRILE 40A	DR J.DOBRILE 8	CVJETNO NASELJE 18	VLADIMIRA VIDRIČA 1	MAGDALENIĆE VA 3	KR.D.ZVONI MIRA 9	E. LASZOWSKOG 35	TRG KRALJA TOMISLAVA 34	D. DOMJANIČA 3	ZAGREBAČKA 126	ŠIBENSKA
Kućanstva	kW	308	2.316	1.453	2.107	12.674	12.001	3.331	376	434	1.676	702	1.366
Industrija i poslovni potrošači	kW	64	204	73	124	1.261	3.548	1.126	0	758	68	37	0
Isporučena toplinska energija		335.796	3.657.847	1.171.736	2.473.312	13.658.842	14.762.716	4.699.253	419.351	986.877	1.948.616	940.101	1.244.000
Kućanstva - grijanje	kWh	156.000	2.092.790	633.368	1.501.726	6.878.328	6.670.973	1.694.719	219.001	189.290	1.348.081	529.958	821.336
Kućanstva - PTV	kWh	122.000	1.375.260	483.689	915.757	5.737.526	4.836.269	1.447.917	200.350	213.090	538.020	385.611	422.664
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	57.796	175.057	54.679	55.829	1.021.748	3.238.028	1.556.617	0	584.497	54.745	24.532	0
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh	0	14.740	0	0	21.240	17.446	0	0	0	7.770	0	0
Proračunata efikasnost													
Efikasnost kotlovnice		0,83	0,83	0,79	0,76			0,76		0,73	0,88	0,86	0,68
Gubici u distribuciji		0,00	0,08	0,07	0,08			0,11		0,08	0,08	0,00	0,12
Ukupni gubici toplinskog sustava		0,17	0,17	0,21	0,24			0,24		0,27	0,12	0,14	0,32
Raspoloživost kotlovnice													
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	628	1839	1201	15663			824		1076	456	1262	262
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	0,63	0,42	0,44	0,30			0,69		0,47	0,21	0,63	0,16



REZULTATI PROVEDENE ANALIZE OSJETLJIVOSTI

Tablica 0.30. Rezultati analize osjetljivosti na povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 % za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA									
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-218,3	-35,4%	-193,9	-38,5%				
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-1.176,8	-5,4%	-1.476,7	-4,0%	-952,1	-4,4%	-1.938,4	-3,3%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline					-339,9	-15,3%	-781,7	-9,7%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3					-632,3	-68,9%	-589,4	-207,5%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	910,4	-6,1%	1.700,8	-3,2%				
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.782,6	-3,6%	2.749,0	-2,2%				
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	930,8	-28,8%	2.349,0	-13,1%				
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.370,4	-4,4%	2.204,2	-2,6%	1.931,1	-2,4%	4.845,0	-1,5%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	2.297,1	-2,9%	3.318,0	-1,9%	2.643,9	-1,9%	6.191,7	-1,3%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	1.392,1	-22,3%	2.893,0	-11,6%	2.303,6	-11,5%	6.415,8	-6,7%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	320,7	-14,8%	478,9	-9,9%	345,2	-10,5%	867,6	-6,7%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-1.207,3	-43,9%	-946,0	-58,1%	-471,1	-134,1%	-293,0	-337,7%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-382,3	-1810,6%	588,7	-39,4%	44,7	-87,2%	1.677,5	-21,8%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	533,5	-11,7%	1.018,9	-6,1%	389,1	-12,0%	1.450,9	-5,3%



Povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-332,1	-16,7%	88,3	-45,4%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	-270,9	-301,5%	150,6	-56,1%	1.676,2	-5,7%	4.148,6	-3,6%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-512,2	-2,2%	-639,0	-1,7%	-591,8	-1,4%	-1.190,8	-1,1%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a					165,7	-24,6%	547,5	-13,2%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a					-381,9	-2,5%	-836,3	-1,8%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.116,9	-1,2%	1.953,1	-0,6%				
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.448,8	-1,0%	2.325,2	-0,6%				
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	316,7	-52,7%	1.619,2	-17,1%				
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.722,9	-0,9%	2.629,6	-0,5%	2.204,5	-0,5%	5.377,3	-0,3%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.099,1	-0,8%	3.051,4	-0,5%	2.487,7	-0,5%	5.855,5	-0,3%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	816,0	-32,9%	2.251,3	-14,4%	1.861,8	-13,9%	5.617,7	-7,6%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	251,8	-5,1%	394,8	-3,1%				
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	601,5	-12,7%	886,0	-8,5%	839,5	-7,2%	1.854,1	-5,2%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	-970,3	-71,5%	-64,2	-120,2%	-406,1	-297,0%	865,7	-35,1%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	327,9	-5,0%	745,3	-2,1%	227,2	-5,4%	1.106,3	-1,8%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-13,9	-412,0%	717,1	-2,3%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a					1.574,7	-2,0%	3.632,1	-1,3%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	1.533,8	-22,0%	3.157,5	-11,5%	0,0		0,0	



Povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	141,5	-32,6%	287,0	-18,4%	25,6	-67,7%	183,3	-31,1%
SEKTOR USLUGA									
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	717,8	-7,6%	1.459,7	-3,7%				
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.718,1	-3,7%	2.668,0	-2,3%				
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	738,2	-33,8%	2.108,0	-14,4%				
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.370,4	-4,4%	2.204,2	-2,6%				
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.433,3	-2,8%	3.488,1	-1,9%				
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	1.392,1	-22,3%	2.893,0	-11,6%				
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	310,5	-15,2%	466,2	-10,1%	333,7	-10,9%	844,5	-6,9%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-1.367,8	-36,8%	-1.146,4	-43,5%	-586,9	-81,6%	-524,7	-344,7%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-438,4	-1197,2%	518,6	-42,4%	-11,6	-104,0%	1.564,3	-23,0%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	615,0	-10,3%	1.120,6	-5,6%	621,7	-7,1%	1.928,9	-3,7%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-320,4	-16,8%	112,0	-38,8%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor					802,1	-1,0%	1.117,3	-1,1%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	71,7	-77,5%	309,5	-42,9%	1.200,7	-10,9%	2.792,1	-7,5%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	836,0	-1,7%	1.599,5	-0,8%				
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.318,2	-1,2%	2.156,5	-0,7%				
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	-17,6	-104,9%	1.243,4	-22,2%				
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.722,9	-0,9%	2.629,6	-0,5%				
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.235,3	-0,8%	3.221,4	-0,5%				



Povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	816,0	-32,9%	2.251,3	-14,4%				
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	241,6	-5,3%	382,1	-3,2%	268,6	-3,5%	718,4	-2,1%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	420,4	-17,5%	653,0	-11,4%	683,2	-8,6%	1.554,2	-6,0%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-1.026,6	-65,1%	-134,4	-154,2%	-444,0	-209,9%	781,1	-37,3%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT					428,1	-2,6%	1.532,2	-1,1%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-70,3	-18,9%	603,7	-2,8%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	973,1	-30,8%	2.457,4	-14,3%	1.927,7	-14,4%	5.721,3	-8,1%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	1.073,8	-4,3%	1.503,8	-2,9%	2.233,7	-1,0%	5.013,6	-0,7%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	650,9	-10,3%	951,7	-6,9%	863,0	-5,9%	2.005,4	-4,0%
CTS									
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	893,0	-6,7%	1.732,4	-4,7%				
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	767,0	-7,8%	1.570,2	-5,2%				
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-3.326,1	-24,3%	-2.443,1	-54,6%	-29,2	-119,0%	1.511,9	-11,4%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	-45,2	-262,5%	407,6	-19,2%	560,6	-3,7%	2.305,8	2,2%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin					283,7	-61,1%	3.357,7	-15,0%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-6.686,8	-24,7%	-8.406,6	-26,3%	-918,3	-433,2%	309,3	-79,6%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-3.440,6	-24,6%	-4.105,6	-28,1%	404,5	-33,2%	2.473,8	-8,2%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-2.883,6	-25,4%	-3.366,7	-29,9%	560,8	-23,6%	2.705,5	-6,2%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-6.394,9	-24,8%	-8.010,3	-26,6%	1.427,7	-20,2%	5.166,1	-8,2%



Povećanje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu					1.194,3	-1,8%	3.544,7	1,4%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-9.594,0	-21,6%	-12.268,3	-22,6%	-1.423,8	-54,7%	-291,1	-175,1%

Tablica 0.31. Rezultati analize osjetljivosti na smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 % za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA									
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-104,2	35,4%	-86,1	38,5%				
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-1.056,5	5,4%	-1.363,1	4,0%	-871,4	4,4%	-1.813,8	3,3%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline					-249,9	15,3%	-642,9	9,7%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3					-116,5	68,9%	206,1	207,5%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.028,3	6,1%	1.812,1	3,2%				
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.914,0	3,6%	2.873,2	2,2%				
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.683,6	28,8%	3.060,3	13,1%				
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.495,7	4,4%	2.322,6	2,6%	2.025,1	2,4%	4.990,0	1,5%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	2.436,7	2,9%	3.449,9	1,9%	2.748,7	1,9%	6.353,4	1,3%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.192,0	22,3%	3.648,7	11,6%	2.904,1	11,5%	7.342,0	6,7%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	432,1	14,8%	584,2	9,9%	426,6	10,5%	993,1	6,7%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-471,2	43,9%	-250,6	58,1%	68,7	134,1%	539,5	337,7%



Smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	427,0	1810,6%	1.353,3	39,4%	652,3	87,2%	2.614,6	21,8%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	674,7	11,7%	1.152,3	6,1%	495,1	12,0%	1.614,5	5,3%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-237,0	16,7%	235,1	45,4%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	136,0	301,5%	535,0	56,1%	1.877,1	5,7%	4.458,5	3,6%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-489,6	2,2%	-617,7	1,7%	-574,9	1,4%	-1.164,7	1,1%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a					273,6	24,6%	714,0	13,2%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a					-363,1	2,5%	-807,2	1,8%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.143,7	1,2%	1.978,4	0,6%				
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.478,7	1,0%	2.353,4	0,6%				
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.022,5	52,7%	2.286,0	17,1%				
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.753,3	0,9%	2.658,3	0,5%	2.227,4	0,5%	5.412,4	0,3%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.133,0	0,8%	3.083,4	0,5%	2.513,1	0,5%	5.894,7	0,3%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.615,9	32,9%	3.007,0	14,4%	2.462,3	13,9%	6.543,9	7,6%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	278,8	5,1%	420,4	3,1%				
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	775,8	12,7%	1.050,7	8,5%	970,4	7,2%	2.056,0	5,2%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	-161,0	71,5%	700,4	120,2%	201,5	297,0%	1.802,8	35,1%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	362,1	5,0%	777,7	2,1%	252,9	5,4%	1.146,0	1,8%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					8,5	412,0%	751,6	2,3%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a					1.637,4	2,0%	3.728,9	1,3%



Smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	2.399,6	22,0%	3.975,4	11,5%	0,0		0,0	
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	278,2	32,6%	416,1	18,4%	132,9	67,7%	348,9	31,1%
SEKTOR USLUGA									
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	835,7	7,6%	1.571,1	3,7%				
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.849,5	3,7%	2.792,1	2,3%				
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.491,0	33,8%	2.819,2	14,4%				
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.495,7	4,4%	2.322,6	2,6%				
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.572,9	2,8%	3.619,9	1,9%				
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.192,0	22,3%	3.648,7	11,6%				
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	422,0	15,2%	571,5	10,1%	415,1	10,9%	970,0	6,9%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-631,8	36,8%	-451,1	43,5%	-59,4	81,6%	288,8	344,7%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	370,9	1197,2%	1.283,2	42,4%	596,0	104,0%	2.501,3	23,0%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	756,2	10,3%	1.254,1	5,6%	716,9	7,1%	2.075,7	3,7%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-228,1	16,8%	254,3	38,8%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor					818,0	1,0%	1.141,7	1,1%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	564,3	77,5%	774,9	42,9%	1.494,3	10,9%	3.245,0	7,5%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	864,5	1,7%	1.626,5	0,8%				
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.350,1	1,2%	2.186,6	0,7%				
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	735,3	104,9%	1.954,7	22,2%				



Smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.753,3	0,9%	2.658,3	0,5%				
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.269,1	0,8%	3.253,4	0,5%				
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	1.615,9	32,9%	3.007,0	14,4%				
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	268,6	5,3%	407,7	3,2%	288,3	3,5%	748,8	2,1%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	598,9	17,5%	821,7	11,4%	811,1	8,6%	1.751,5	6,0%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-217,3	65,1%	630,2	154,2%	157,5	209,9%	1.708,8	37,3%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT					451,2	2,6%	1.567,8	1,1%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-47,9	18,9%	638,2	2,8%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	1.838,9	30,8%	3.275,3	14,3%	2.577,7	14,4%	6.723,8	8,1%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	1.170,2	4,3%	1.594,9	2,9%	2.280,1	1,0%	5.085,1	0,7%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	800,6	10,3%	1.093,1	6,9%	971,5	5,9%	2.172,7	4,0%
CTS									
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1.020,8	6,7%	1.902,0	4,7%				
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	895,9	7,8%	1.741,2	5,2%				
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-2.025,7	24,3%	-718,1	54,6%	337,5	119,0%	2.065,5	21,0%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	100,9	262,5%	601,4	19,2%	603,8	3,7%	2.371,0	5,1%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin					1.174,2	61,1%	4.702,4	19,1%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-4.292,1	20,0%	-5.230,0	21,4%	-210,0	-22,0%	1.378,6	-9,1%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-2.083,9	24,6%	-2.306,0	28,1%	805,7	33,2%	3.079,6	14,3%



Smanjenje jedinične cijene ulaganja za 20 %		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-1.714,1	25,4%	-1.815,4	29,9%	906,6	23,6%	3.227,7	11,9%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-3.856,1	24,8%	-4.642,5	26,6%	2.150,2	20,2%	6.257,0	11,1%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu					1.237,1	1,8%	3.609,4	3,3%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-6.187,8	21,6%	-7.749,8	22,6%	-416,4	54,7%	1.230,0	217,2%

Tablica 0.32. Rezultati analize osjetljivosti na više cijene energenata za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Više cijene energenata		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA									
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-148,0	8,2%	-123,0	12,1%				
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-1.225,3	-9,7%	-1.558,6	-9,8%	-1.203,2	-32,0%	-2.479,2	-32,2%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline					-314,4	-6,6%	-752,4	-5,6%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3					-235,8	37,0%	93,5	148,8%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.230,1	26,9%	2.089,4	19,0%				
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.201,2	19,1%	3.261,7	16,0%				
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.729,9	32,3%	3.244,4	20,0%				
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.611,7	12,5%	2.491,6	10,1%	2.005,6	1,4%	4.951,0	0,7%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	2.643,5	11,7%	3.737,2	10,4%	3.040,6	12,8%	6.961,7	11,0%



Više cijene energenata		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.142,8	19,6%	3.718,8	13,7%	3.132,2	20,3%	7.946,8	15,5%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	402,0	6,8%	564,2	6,1%	424,8	10,1%	1.008,5	8,4%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-754,5	10,1%	-490,0	18,1%	12,5	106,2%	563,0	356,7%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	163,7	632,3%	1.151,5	18,6%	539,3	54,8%	2.529,9	17,9%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	670,4	11,0%	1.170,2	7,8%	446,7	1,0%	1.533,4	0,0%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-600,4	-111,0%	-501,0	-409,8%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	21,7	132,2%	456,7	33,2%	2.181,7	22,8%	5.136,6	19,4%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-571,9	-14,2%	-719,0	-14,4%	-815,9	-39,9%	-1.659,2	-40,9%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a					358,3	63,1%	915,9	45,2%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a					-370,3	0,6%	-817,3	0,5%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.401,1	24,0%	2.311,6	17,6%				
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.821,0	24,4%	2.795,5	19,5%				
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.092,2	63,1%	2.492,3	27,6%				
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.916,7	10,3%	2.872,1	8,6%	2.243,4	1,2%	5.428,4	0,6%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.392,6	13,1%	3.420,6	11,5%	2.844,6	13,8%	6.564,3	11,7%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.566,7	28,8%	3.077,0	17,0%	2.690,3	24,4%	7.148,6	17,6%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	290,9	9,6%	440,2	8,0%				
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	774,8	12,5%	1.078,3	11,4%	1.118,7	23,6%	2.394,8	22,5%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	-424,4	25,0%	498,6	56,7%	88,6	186,6%	1.718,1	28,8%



Više cijene energenata		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	411,3	19,2%	846,2	11,1%	244,7	1,9%	1.126,8	0,1%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-303,1	-11063,7%	103,7	-85,9%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a					1.909,3	18,9%	4.304,2	16,9%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	2.272,0	15,5%	3.956,3	10,9%	0,0		0,0	
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	237,6	13,2%	387,0	10,1%	116,4	46,9%	342,5	28,7%
SEKTOR USLUGA									
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.000,3	28,8%	1.800,9	18,8%				
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.109,1	18,2%	3.145,4	15,2%				
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.500,1	34,6%	2.955,9	20,0%				
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.611,7	12,5%	2.491,6	10,1%				
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.789,8	11,5%	3.920,2	10,3%				
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.142,8	19,6%	3.718,8	13,7%				
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	390,7	6,7%	550,1	6,0%	411,5	9,9%	982,0	8,2%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-926,9	7,3%	-705,7	11,7%	-138,7	57,1%	261,3	321,5%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	101,3	399,6%	1.073,4	19,1%	474,6	62,4%	2.399,6	18,0%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	755,9	10,3%	1.277,1	7,6%	707,4	5,7%	2.072,3	3,5%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-583,1	-112,6%	-464,5	-353,6%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor					845,0	4,3%	1.199,9	6,2%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	355,6	11,8%	590,3	8,9%	1.556,5	15,5%	3.448,5	14,2%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.073,8	26,3%	1.898,5	17,7%				



Više cijene energenata		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.659,4	24,4%	2.586,9	19,1%				
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	744,4	107,4%	2.091,4	30,8%				
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.916,7	10,3%	2.872,1	8,6%				
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.538,9	12,7%	3.603,6	11,3%				
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	1.566,7	28,8%	3.077,0	17,0%				
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	279,5	9,6%	426,1	7,9%	315,6	13,3%	808,3	10,2%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	582,5	14,3%	830,4	12,6%	931,7	24,7%	2.032,1	22,9%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-486,9	21,7%	420,3	69,6%	39,1	127,3%	1.611,7	29,5%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT					477,8	8,7%	1.620,0	4,5%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom					-367,9	-522,5%	-26,7	-104,3%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	1.669,6	18,7%	3.203,0	11,7%	2.907,1	29,0%	7.568,6	21,6%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	1.203,3	7,2%	1.653,1	6,7%	2.621,2	16,1%	5.798,6	14,8%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	781,2	7,6%	1.093,3	6,9%	1.073,1	17,0%	2.409,5	15,3%
CTS									
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1.240,4	29,6%	2.192,0	20,6%				
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	1.108,7	33,3%	2.022,5	22,1%				
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-2.641,3	1,3%	-1.532,7	3,0%	225,4	46,2%	1.956,0	14,6%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	84,3	203,0%	579,7	14,9%	654,4	12,4%	2.477,0	9,8%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin					1.268,1	74,0%	5.189,8	31,4%



Više cijene energenata		do 2030.				od 2031. do 2050.			
Oznaka mjera	Naziv mjere	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%	FNPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-5.412,0	-0,9%	-6.716,1	-0,9%	-337,0	-95,7%	1.290,4	-14,9%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-2.684,9	2,8%	-3.103,6	3,2%	832,3	37,5%	3.223,2	19,6%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-2.221,5	3,4%	-2.488,8	3,9%	960,8	31,0%	3.413,0	18,3%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-5.000,0	2,4%	-6.158,4	2,7%	2.282,2	27,6%	6.729,7	19,5%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu					1.341,9	10,4%	3.823,1	9,4%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-7.813,5	1,0%	-9.906,8	1,0%	-693,0	24,7%	915,9	136,2%

Tablica 0.33. Rezultati analize osjetljivosti na više cijene CO₂ za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Više cijene CO ₂		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA					
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-134,1	4,2%		
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-1.423,2	-0,2%	-1.877,0	-0,1%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline			-758,9	-6,5%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3			-135,7	29,2%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.986,1	13,1%		
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	3.022,4	7,5%		
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	2.957,1	9,3%		



Više cijene CO ₂		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	2.458,1	8,6%	5.448,6	10,8%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	3.559,1	5,2%	6.750,5	7,6%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	3.489,8	6,7%	7.476,2	8,7%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	565,8	6,4%	1.035,5	11,3%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-602,8	-0,8%	123,3	0,0%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	1.154,9	18,9%	2.647,9	23,4%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	1.225,2	12,9%	1.913,7	24,9%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			596,5	268,9%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	401,7	17,2%	4.597,7	6,8%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-625,2	0,5%	-1.169,2	0,7%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a			688,3	9,1%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			-852,7	-3,8%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	2.197,1	11,8%		
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.553,5	9,2%		
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	2.205,4	12,9%		
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.838,6	7,4%	5.926,0	9,8%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	3.242,5	5,7%	6.353,0	8,1%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	2.848,0	8,3%	6.678,1	9,8%



Više cijene CO ₂		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	441,8	8,4%		
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	968,4	0,0%	1.955,1	0,0%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	502,0	57,8%	1.836,1	37,6%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	901,2	18,3%	1.507,1	33,8%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			1.171,7	59,5%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			3.900,7	6,0%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	3.762,5	5,5%		
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	369,9	5,2%	293,1	10,1%
SEKTOR USLUGA					
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.745,0	15,2%		
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.941,3	7,7%		
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	2.716,0	10,2%		
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.458,1	8,6%		
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	3.729,1	4,9%		
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	3.489,8	6,7%		
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	553,1	6,6%	1.012,4	11,6%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-803,3	-0,6%	-106,3	9,9%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	1.084,8	20,4%	2.534,6	24,7%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	1.327,0	11,8%	2.397,2	19,7%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			620,5	238,7%



Više cijene CO ₂		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor			900,0	-20,3%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	571,0	5,3%	3.194,4	5,8%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.842,7	14,2%		
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.382,8	9,7%		
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	1.851,5	15,8%		
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.838,6	7,4%		
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	3.412,5	5,4%		
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	2.848,0	8,3%		
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	429,1	8,7%	838,8	14,3%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	732,8	-0,6%	1.664,6	0,7%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	431,8	74,2%	1.746,9	40,3%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT			1.944,9	25,5%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			1.058,3	70,4%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	3.062,4	6,8%	6.757,6	8,6%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	1.611,5	4,0%	5.355,8	6,1%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	1.064,9	4,2%	2.220,1	6,3%
CTS					
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1.982,7	9,1%		
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	1.821,2	10,0%		



Više cijene CO ₂		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-1.459,4	7,7%	2.460,5	44,1%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	626,1	24,1%	3.012,0	33,5%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin			4.698,0	19,0%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-6.532,6	1,8%	2.273,3	49,9%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-3.084,1	3,8%	3.451,3	28,1%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-2.469,3	4,7%	3.641,1	26,2%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-6.204,8	1,9%	6.385,4	13,4%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu			4.251,2	21,6%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-9.887,3	1,2%	1.144,0	195,1%

Tablica 0.34. Rezultati analize osjetljivosti na višu financijsku diskontnu stopu (7%) za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Viša financijska diskontna stopa (7 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA					
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-162,0	-0,5%		
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-961,4	13,9%	-576,2	36,8%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline			-180,6	38,7%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3			-342,4	8,5%



Viša financijska diskontna stopa (7 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	840,7	-13,3%		
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.603,7	-13,2%		
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	914,8	-30,0%		
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.238,2	-13,6%	1.262,9	-36,2%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	2.048,9	-13,4%	1.723,5	-36,1%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	1.316,9	-26,5%	1.535,2	-41,0%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	335,9	-10,8%	253,3	-34,4%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-942,6	-12,3%	-244,9	-21,7%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-216,3	-1067,6%	95,0	-72,7%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	524,4	-13,2%	285,6	-35,4%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-180,4	36,6%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	-192,1	-184,8%	1.090,5	-38,6%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-430,1	14,1%	-370,2	36,5%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a			121,1	-44,9%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			-234,8	37,0%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	978,5	-13,4%		



Viša financijska diskontna stopa (7 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.269,1	-13,3%		
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	340,9	-49,1%		
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.503,3	-13,5%	1.415,8	-36,1%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	1.832,6	-13,4%	1.598,5	-36,1%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	780,7	-35,8%	1.231,8	-43,0%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	232,6	-12,3%		
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	547,6	-20,5%	551,2	-39,1%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	-764,6	-35,2%	-215,1	-110,3%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	299,7	-13,1%	155,9	-35,0%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			0,1	103,7%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			1.014,6	-36,8%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	1.407,5	-28,4%		
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	160,8	-23,4%	37,6	-52,6%
SEKTOR USLUGA					
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	673,7	-13,3%		
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.548,0	-13,2%		
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	747,8	-32,9%		
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.238,2	-13,6%		
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.167,1	-13,4%		
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	1.316,9	-26,5%		



Viša financijska diskontna stopa (7 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	327,1	-10,7%	245,9	-34,3%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-1.082,0	-8,2%	-319,6	1,1%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-265,0	-684,0%	58,9	-79,8%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	595,2	-13,2%	433,8	-35,2%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-173,0	36,9%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor			543,3	-32,9%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	240,4	-24,4%	863,2	-35,9%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	734,9	-13,6%		
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.156,1	-13,3%		
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	54,8	-84,7%		
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.503,3	-13,5%		
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	1.950,8	-13,4%		
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	780,7	-35,8%		
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	223,7	-12,3%	180,1	-35,3%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	390,6	-23,4%	451,0	-39,6%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-813,5	-30,8%	-239,8	-67,4%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT			284,3	-35,3%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-36,1	38,9%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	920,7	-34,5%	1.275,6	-43,4%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	973,8	-13,2%	1.451,6	-35,7%



Viša financijska diskontna stopa (7 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovite tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	622,9	-14,2%	584,3	-36,3%
CTS					
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	810,2	-15,3%		
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	703,6	-15,4%		
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-2.169,4	18,9%	22,7	-85,3%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	30,5	9,4%	372,1	-36,1%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin			145,3	-80,1%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-4.456,3	16,9%	-290,3	-68,5%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-2.290,2	17,1%	296,6	-51,0%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-1.904,2	17,2%	394,8	-46,2%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-4.265,7	16,8%	928,9	-48,1%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu			786,2	-35,3%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-6.563,2	16,8%	-855,9	7,0%



Tablica 0.35. Rezultati analize osjetljivosti na nižu financijsku diskontnu stopu (3 %) za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Niža financijska diskontna stopa (3 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA					
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-157,4	2,4%		
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-1.304,0	-16,8%	-1.467,7	-61,0%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline			-488,6	-65,7%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3			-347,4	7,2%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.123,6	15,9%		
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.141,8	15,9%		
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.807,0	38,2%		
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.667,3	16,3%	3.153,5	59,4%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	2.749,1	16,1%	4.293,5	59,2%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.393,3	33,6%	4.458,0	71,2%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	423,8	12,6%	598,4	55,1%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-687,1	18,1%	-39,8	80,2%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	339,7	1420,0%	863,1	147,7%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	699,7	15,8%	696,8	57,6%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-456,6	-60,5%



Niža finansijska diskontna stopa (3 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	99,7	247,7%	2.938,1	65,4%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-586,4	-17,1%	-935,3	-60,3%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a			396,2	80,4%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			-601,3	-61,4%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.312,6	16,1%		
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.697,5	16,0%		
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.095,5	63,6%		
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.020,3	16,2%	3.530,2	59,3%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.456,5	16,1%	3.980,9	59,2%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.774,3	45,9%	3.805,2	76,0%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	304,2	14,7%		
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	864,5	25,5%	1.506,8	66,5%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	-290,9	48,6%	198,4	293,9%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	399,4	15,8%	376,2	56,7%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-8,8	-222,7%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			2.586,3	61,0%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	2.677,0	36,1%		
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	271,5	29,4%	157,8	99,0%
SEKTOR USLUGA					
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	900,3	15,9%		



Niža financijska diskontna stopa (3 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.066,8	15,9%		
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.583,6	42,1%		
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.667,3	16,3%		
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.906,8	16,1%		
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.393,3	33,6%		
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	412,0	12,5%	580,2	55,0%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-872,9	12,7%	-241,7	25,2%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	274,7	912,7%	773,8	164,9%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	794,1	15,8%	1.051,3	57,1%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-442,1	-61,2%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor			1.228,2	51,6%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	415,7	30,7%	2.141,2	58,9%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	989,0	16,3%		
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.548,0	16,0%		
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	757,4	111,1%		
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.020,3	16,2%		
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.614,2	16,1%		
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	1.774,3	45,9%		
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	292,4	14,6%	438,3	57,4%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	659,2	29,3%	1.253,9	67,8%



Niža financijska diskontna stopa (3 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-356,0	42,8%	129,6	190,4%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT			692,1	57,4%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			-98,2	-66,1%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	2.027,8	44,2%	3.983,9	76,8%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	1.299,8	15,8%	3.572,2	58,3%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	850,0	17,1%	1.465,4	59,8%
CTS					
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1.134,5	18,6%		
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	986,3	18,6%		
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-3.315,0	-23,9%	417,1	170,6%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	22,8	-18,2%	926,9	59,2%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin			1.910,2	162,0%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-6.482,3	-20,9%	144,8	184,1%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-3.347,4	-21,2%	1.172,2	93,7%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-2.788,6	-21,3%	1.339,4	82,6%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-6.188,2	-20,7%	3.346,5	87,1%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu			1.912,6	57,3%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-9.531,7	-20,8%	-841,4	8,6%



Tablica 0.36. Rezultati analize osjetljivosti na višu ekonomsku diskontnu stopu (4 %) za kućanstva, usluge i CTS u apsolutnom i relativnom iznosu

Viša ekonomska diskontna stopa (4 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
SEKTOR KUĆANSTVA					
H_TB_1	Zamjena pojedinačnih peći na ogrjevno drvo sa centralnim kotlovima na ogrjevna drva	-147,8	-5,6%		
H_TB_2	Zamjena centralnih kotlova na ogrjevna drva sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	-1.212,6	14,6%	-1.155,3	38,4%
H_TB_3	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s dizalicama topline			-428,6	39,8%
H_TB_4	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere H_TB_3			-312,6	-63,1%
H_ELLU1	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.509,0	-14,1%		
H_ELLU2	Zamjena centralnih kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.417,1	-14,0%		
H_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	2.054,3	-24,0%		
H_UNP1	Zamjena centralnih kotlova na UNP sa centralnim kotlovima na modernu biomasu	1.939,7	-14,3%	3.058,5	-37,8%
H_UNP2	Zamjena centralnih kotlova na UNP s dizalicama topline	2.904,6	-14,2%	3.904,6	-37,8%
H_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.519,2	-23,0%	4.039,7	-41,3%
H_PP1	Zamjena standardnih kotlova na prirodni plin s kondenzacijskim kotlovima na prirodni plin	468,6	-11,8%	591,6	-36,4%
H_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-779,3	-30,3%	-141,5	-214,8%
H_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	543,0	-44,1%	1.096,8	-48,9%
H_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s dizalicama topline	933,1	-14,0%	960,1	-37,4%
H_PP_5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			104,0	-35,7%



Viša ekonomska diskontna stopa (4 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
H_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje - instaliranje dizalica topline	129,6	-62,2%	2.594,1	-39,7%
H_TB_2_a	Zamjena kotlova na tradicionalnu biomasu s modernom biomasom	-535,3	14,8%	-727,9	38,2%
H_TB_4_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a			356,5	-43,5%
H_TB_3_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			-505,2	38,5%
H_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.686,7	-14,2%		
H_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.009,9	-14,1%		
H_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.381,7	-29,2%		
H_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.267,6	-14,2%	3.357,1	-37,8%
H_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.633,9	-14,1%	3.657,6	-37,7%
H_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	1.922,0	-26,9%	3.503,6	-42,4%
H_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	353,4	-13,3%		
H_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	771,7	-20,3%	1.165,6	-40,4%
H_PP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu PTV-a	-65,9	-120,7%	550,3	-58,8%
H_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	654,3	-14,1%	706,1	-37,3%
H_PP_5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			461,2	-37,2%
H_EE_1_a	Ugradnja dizalica topline za pripremu PTV-a			2.268,5	-38,4%
H_EE_2_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	2.698,4	-24,3%		
H_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	276,1	-21,5%	141,1	-47,0%
SEKTOR USLUGA					
S_ELLU1	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.301,7	-14,1%		



Viša ekonomska diskontna stopa (4 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_ELLU2	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	2.347,6	-14,0%		
S_ELLU3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere ELLU2	1.847,0	-25,0%		
S_UNP1	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	1.939,7	-14,3%		
S_UNP2	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	3.051,0	-14,2%		
S_UNP3	Solarno grijanje u kombinaciji s DT nakon implementacije mjere UNP2	2.519,2	-23,0%		
S_PP1	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	457,7	-11,8%	577,2	-36,4%
S_PP2	Mikro CHP na prirodni plin	-952,0	-19,2%	-285,6	-142,0%
S_PP3	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	482,6	-46,4%	1.026,0	-49,5%
S_PP4	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT	1.020,7	-14,0%	1.258,0	-37,2%
S_PP5	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			118,9	-35,1%
S_PP6	Priključenje korisnika na daljinski izvor			750,5	-33,6%
S_EE_1	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno grijanje	422,5	-22,1%	1.882,3	-37,6%
S_ELLU1_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s modernom biomasom	1.382,4	-14,3%		
S_ELLU2_a	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline	1.864,9	-14,1%		
S_ELLU3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	1.057,1	-33,9%		
S_UNP1_a	Zamjena kotlova na UNP s modernom biomasom	2.267,6	-14,2%		
S_UNP2_a	Zamjena kotlova na UNP s dizalicama topline	2.780,3	-14,1%		
S_UNP3_a	Ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode	1.922,0	-26,9%		
S_PP1_a	Zamjena standardnih kotlova s kondenzacijskim kotlovima	342,4	-13,3%	460,7	-37,2%
S_PP2_a	Mikro CHP na prirodni plin	571,0	-22,6%	978,8	-40,8%



Viša ekonomska diskontna stopa (4 %)		do 2030.		od 2031. do 2050.	
Oznaka mjera	Naziv mjere	ENPV [kn/MWh]	%	ENPV [kn/MWh]	%
S_PP3_a	Solarno grijanje u kombinaciji s kondenzacijskim kotlom nakon implementacije mjere PP1	-126,4	-151,0%	497,5	-60,0%
S_PP4_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s DT			971,5	-37,3%
S_PP5_a	Zamjena kotlova na prirodni plin s modernom biomasom			390,3	-37,1%
S_EE_1_a	Zamjena električnih bojlera sa solarnim kolektorima	2.095,6	-26,9%	3.565,1	-42,7%
S_EE_2_a	Povećanje udjela dizalica topline s obzirom na elektrootporno zagrijavanje	1.333,0	-14,0%	3.159,8	-37,4%
S_EE_1_b	Korištenje učinkovitije tehnologije (zamjena split sustava s dizalicama topline: zrak/voda, voda-voda, tlo-voda)	871,1	-14,8%	1.296,6	-37,9%
CTS					
01	Zamjena kotlova na loživo ulje s kotlovima na biomasu	1.518,4	-16,4%		
02	Zamjena kotlova na loživo ulje s dizalicama topline voda/voda	1.382,0	-16,5%		
03	Zamjena kogeneracije na prirodni plin s VUK na prirodni plin	-1.262,1	20,2%	996,3	-41,6%
04	Zamjena kotlova na prirodni plin s kompresijskim dizalicama topline voda/voda	424,0	-16,0%	1.467,5	-35,0%
05	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na prirodni plin			1.947,4	-50,7%
06	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje otpadne topline iz industrije	-5.493,4	17,4%	687,4	-54,7%
07	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje topline otpada	-2.640,3	17,6%	1.581,6	-41,3%
08	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje Sunčeve energije	-2.131,7	17,7%	1.728,4	-40,1%
09	Zamjena kotlova na prirodni plin s VUK na biomasu	-5.230,0	17,3%	3.187,8	-43,4%
10	Zamjena kotlova na prirodni plin s kotlovima na biomasu			2.256,7	-35,4%
11	Zamjena kotlova na prirodni plin - iskorištavanje geotermalne energije	-8.268,8	17,4%	-172,0	-144,4%



REFERENCE

- [1] Best practices and informal guidance on how to implement the Comprehensive Assessment at Member State level, European Commission, Joint Research Centre, 2015.
- [2] Annexes to the commission recommendation on the content of the comprehensive assessment of the potential for efficient heating and cooling under Article 14 of Directive 2017/27/EU, 25.09.2019.
- [3] Energija u Hrvatskoj 2019 – godišnji energetska pregled
- [4] **Direktiva 2012/27/EU** Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o **energetskoj učinkovitosti**, izmjeni direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EU i stavljanju izvan snage direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ
- [5] **Delegirana uredba** komisije (EU) **2019/826** od 4. ožujka 2019. o **izmjeni priloga VIII. i IX. Direktivi 2012/27/EU** Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu sadržaja sveobuhvatnih procjena potencijala za učinkovito grijanje i hlađenje
- [6] Commission recommendation of 25.9.2019 on the content of the comprehensive assessment of the potential for efficient heating and cooling under Article 14 of Directive 2012/27/EU
- [7] **Uredba (EU) 2018/1999** Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o **upravljanju energetskaom unijom i djelovanjem u području klime**, izmjeni uredbi (EZ) br. 663/2009 i (EZ) br. 715/2009 Europskog parlamenta i Vijeća, 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) br. 525/2013 Europskog parlamenta i Vijeća
- [8] Direktiva (EU) 2018/844 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 2010/31/EU o energetskaom svojstvima zgrada i Direktive 2012/27/EU o energetskaom učinkovitosti
- [9] Direktiva (EU) 2018/2002 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o izmjeni Direktive 2012/27/EU o energetskaom učinkovitosti
- [10] Direktiva (EU) 2018/2001 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora
- [11] Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: Energija u Hrvatskoj 2019.
- [12] Zakon o tržištu toplinske energije (NN 80/2013, 14/2014, 102/2014, 95/2015, 76/2018, 86/2019)
- [13] Zakon o tržištu električne energije (NN 22/2013, 95/2015, 102/2015, 68/2018, 52/2019)
- [14] Background report providing guidance on tools and methods for the preparation of public heat maps, European Commission, Joint Research Centre, 2015.
- [15] Waste heat from industry for district heating, 1982.
- [16] Analiza i podloge za izradu Strategije energetskaom razvoja Republike Hrvatske – ZELENA KNJIGA, Energetska institut Hrvoje Požar, ožujak 2019.
- [17] Akrap, A., Ivanda, K., Projekcije stanovništva Republike Hrvatske za potrebe izrade *Strategije energetskaom razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu*
- [18] Pravilnik o energetskaom pregledu zgrade i energetskaom certificiranju (NN 88/17)



- [19] Utvrđivanje minimalnih zahtjeva na energetska svojstva zgrada, izrađivač EIHP za Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2020.
- [20] Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine
- [21] Integrirani nacionalni energetska i klimatska plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.
- [22] Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN br. 33/2020)
- [23] Recknagel-Sprenger-Schramek, Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik, 2009.

