

The background of the page features a large, abstract graphic with flowing, wavy lines in shades of white and light grey, set against a deep red gradient background. The lines create a sense of movement and energy.

***Program korištenja potencijala za učinkovitost u  
grijanju i hlađenju za razdoblje 2016. – 2030.***

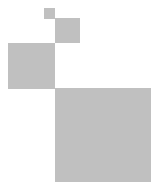
Konačno izvješće

**POSLOVNA TAJNA**

**POVJERLJIVO**

Energetski institut Hrvoje Požar | Zagreb | studeni 2015. |

| Naručitelj: Ministarstvo gospodarstva |



## Autorska prava

Svi podaci i dokumenti koje dostavi Naručilatelj, vlasništvo su Naručilatelja i Pružatelj usluge ne može ih na bilo koji način koji je izvan okvira Ugovora koristiti, objaviti i proslijediti bez prethodnog pisanog odobrenja Naručilatelja.

Pružatelj usluge se obvezuje čuvati kao poslovnu tajnu sve podatke koje dobije od Naručilatelja ili trećih osoba po nalogu Naručilatelja u vezi Ugovora. Poslovnu tajnu će predstavljati i svi podaci koje pripremi Pružatelj usluga ili njegovi podizvođači u svrhu izvršenja Ugovora.

## Isključenje od odgovornosti

Pružatelj usluge nije ni na koji način odgovoran za način primjene iznijetih rezultata Programa. Ta je odgovornost u potpunosti na Naručilatelju.

## Razina povjerljivosti

02 - dostupno samo za djelatnike Pružatelja usluge i Naručilatelja

## Povijest izrade

Inačica	Datum	Komentar	Pregledao	Odobrio
1	28. svibanj 2015.	Početno izvješće	Danica Maljković	Goran Granić
2	01. srpanj 2015	Prvo privremeno izvješće	Danica Maljković	Goran Granić
3	01. rujanj 2015	Drugo privremeno izvješće	Danica Maljković	Goran Granić
4	01. listopad 2015	Treće privremeno izvješće	Danica Maljković	Goran Granić
5	03. studeni 2015.	Nacrt konačnog izvješća	Igor Novko	Goran Granić
6	30. studeni 2015.	Konačno izvješće	Igor Novko	Goran Granić

Naručitelj:  
**Ministarstvo gospodarstva  
Uprava za energetiku**

**Kontakt osoba:**  
g. Boris Makšijan  
Uprava za energetiku i rudarstvo  
Sektor za energetiku  
Odjel za energetske sustave

## **Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje 2016. – 2030.**

**Konačno izvješće**

### **Autori:**

Dražen Balić, mag. ing. mech.  
Toni Borković, dipl. ing. arh.  
dr.sc. Jurica Brajković, dipl. oec.  
Daniel Golja, dipl. ing.  
dr.sc. Goran Granić, dipl. ing. el.  
Hrvoje Keko, dipl. ing. el.  
dr.sc. Alenka Kinderman Lončarević, dipl. ing.  
mr.sc. Vedran Krstulović, dipl. ing. stroj.  
Danica Maljković, dipl. ing. stroj.  
Jadranka Maras Abramović, dipl. ing. stroj.  
Marko Matosović, dipl. ing. el.  
mr.sc. Igor Novko, dipl. ing. stroj.  
mr.sc. Damir Pešut, dipl. ing. el.  
dr.sc. Željko Plantić, dipl. ing. el.  
Karmen Stupin, dipl. iur.  
Rudolf van Hemert, dipl. iur.

### **Voditeljica izrade:**

Danica Maljković, dipl. ing. stroj.

### **Ravnatelj:**

dr.sc. Goran Granić

**Oznaka studije:** STU-15-00104/1

**POSLOVNA TAJNA**

**POVJERLJIVO**

Energetski institut Hrvoje Požar  
Savska cesta 163  
10000 Zagreb, Hrvatska  
<http://www.eihp.hr>

Zagreb, studeni 2015.

# SADRŽAJ

<b>SADRŽAJ</b>	<b>4</b>
<b>POPIS KRATICA</b>	<b>12</b>
<b>SAŽETAK</b>	<b>14</b>
<b>1. MOGUĆNOST RAZVOJA CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TEMELJEM POVEĆANJA POTROŠNJE ENERGIJE</b>	<b>16</b>
1.1. KRATKI PREGLED SEKTORA TOPLINARSTVA U HRVATSKOJ	16
1.2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA U PROIZVODNJI, DISTRIBUCIJI I OPSKRBI TOPLINSKOM ENERGIJOM	18
1.2.1. HEP Toplinarstvo d.o.o., Zagreb	19
1.2.2. Gradska toplana d.o.o., Karlovac	20
1.2.3. Tehnostan d.o.o., Vukovar	21
1.2.4. Grijanje Varaždin d.o.o./Vartop d.o.o./Grijanje Univerzal d.o.o., Varaždin	22
1.2.5. Plin VTC d.o.o., Virovitica	22
1.2.6. Stambeno komunalno gospodarstvo d.o.o., Ogulin	23
1.2.7. Energo d.o.o., Rijeka	24
1.2.8. Brod plin d.o.o., Slavonski Brod	25
1.2.9. GTG Vinkovci d.o.o., Vinkovci	26
1.2.10. Termalna voda d.o.o./Top-Terme d.o.o., Topusko	26
1.3. ANALIZA POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE	27
1.4. MOGUĆNOSTI I IZAZOVI ZA DALJNI RAZVOJ CENTRALIZIRANIH TOPLINSKIH SUSTAVA	29
1.5. PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA ZA PROIZVODNJU TOPLINE ZA CENTRALIZIRANE TOPLINSKE SUSTAVE	30
1.6. ANALIZA CENTRALIZIRANIH SUSTAVA ZA HLAĐENJE	30
<b>2. PREDVIĐANJE PROMJENE POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE DO 2030. GODINE</b>	<b>31</b>
2.1. POTROŠNJA FINALNE ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ	31
2.2. POLAZIŠTA	31
2.3. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U SEKTORU KUĆANSTVA	33
2.4. PROJEKCIJA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE TOPLINSKE ENERGIJE U SEKTORU KUĆANSTVA	35
2.5. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U SEKTORU USLUGA	39
2.6. PROJEKCIJA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE TOPLINSKE ENERGIJE U SEKTORU USLUGA	40
2.7. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE	41
2.8. PROJEKCIJA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE TOPLINSKE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE	44

<b>2.9. MONITORING POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE I ENERGIJE ZA HLAĐENJE.....</b>	<b>44</b>
2.9.1. Monitoring potrošnje energije na razini Republike Hrvatske.....	44
2.9.2. Monitoring energetske učinkovitosti na razini županija, općina i gradova.....	45
<b>3. KARTA HRVATSKE S MJESTIMA POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. KARTOGRAFSKE PODLOGE .....</b>	<b>47</b>
<b>3.2. KARTOGRAFSKI PRIKAZI.....</b>	<b>47</b>
<b>4. UTVRĐIVANJE POTRAŽNJE ZA TOPLINSKOM ENERGIJOM KOJA SE MOŽE ZADOVOLJITI IZ VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1. PREGLED PRIHVATLJIVIH TEHNOLOGIJA ZA CENTRALIZIRANE TOPLINSKE SUSTAVE I DALJINSKO HLAĐENJE .....</b>	<b>70</b>
4.1.1. Razine centralizacije toplinske opskrbe.....	70
4.1.1.1. Općenito .....	70
4.1.1.2. Centralizacija na razini stambenih zgrada .....	71
4.1.1.3. Razina skupine zgrada .....	71
4.1.1.4. Naselja i gradske četvrti.....	71
4.1.1.5. Mreža više naselja .....	72
4.1.1.6. CTS na razini grada .....	72
4.1.1.7. CTS grada i okolnih naselja .....	73
4.1.1.8. Daljnje karakteristike .....	73
4.1.2. CTS i kogeneracija.....	73
4.1.2.1. Temeljne značajke kogeneracije .....	73
4.1.2.2. Tipovi kogeneracijskih postrojenja .....	75
4.1.2.3. Posebni slučajevi kogeneracijskih procesa .....	78
4.1.3. Karakteristike daljinskog hlađenja.....	80
4.1.3.1. Daljinsko hlađenje u sklopu CTS .....	80
4.1.3.2. Karakteristike daljinskog hlađenja s distribucijom rashladne vode .....	82
4.1.3.3. Primjena CHP - DH i DC – tipovi prikladnih zgrada .....	82
<b>4.2. PROJEKCIJE RAZVOJA TOPLINSKOG KONZUMA I ODREĐIVANJE POTENCIJALA ZA VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU .....</b>	<b>83</b>
4.2.1. Definicije .....	83
4.2.2. Razvoj toplinskog konzuma do 2030.....	84
4.2.2.1. Značajke naselja.....	84
4.2.2.2. Projekcije za kućanstva .....	85
4.2.2.3. Projekcije za industriju .....	85
4.2.2.4. Projekcije za sektor usluga .....	85
4.2.2.5. Pozicija kapaciteta za daljinsko hlađenje .....	85
4.2.2.6. Potencijali do 2030. ....	85
<b>5. UTJECAJ TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE, TRŽIŠTA PLINA, TOPLINSKE ENERGIJE I OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE_</b>	<b>87</b>
<b>5.1. UVODNO O UTJECAJU ENERGETSKIH TRŽIŠTA.....</b>	<b>87</b>

<b>5.2. UTJECAJ ELEKTRIČNE ENERGIJE .....</b>	<b>87</b>
5.2.1. Utjecaj cijene električne energije na proizvodnju toplinske energije .....	87
5.2.2. Utjecaj cijene električne energije na izbor centraliziranog sustava.....	87
<b>5.3. UTJECAJ CIJENE PRIRODNOG PLINA .....</b>	<b>87</b>
5.3.1. Utjecaj cijene plina na proizvodnju toplinske energije .....	87
5.3.2. Utjecaj cijene plina na izbor i korištenje centraliziranog toplinskog sustava .....	88
<b>5.4. UTJECAJ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE TE BIORAZGRADIVOG OTPADA I KOMUNALNOG OTPAD .....</b>	<b>90</b>
5.4.1. Utjecaj obnovljivih izvora te biorazgradivog i komunalnog otpada na proizvodnju toplinske energije.....	90
5.4.2. Utjecaj obnovljivih izvora na izbor centraliziranog toplinskog sustava.....	90
<b>5.5. TRŽIŠTE TOPLINSKE ENERGIJE .....</b>	<b>90</b>
<b>5.6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>91</b>
<b>6. <i>UTVRĐIVANJE POTENCIJALA ZA DODATNU VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU</i> .....</b>	<b><i>92</i></b>
<b>6.1. UVOD .....</b>	<b>92</b>
<b>6.2. POSTOJEĆE STANJE TERMOENERGETSKIH I INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA .....</b>	<b>92</b>
6.2.1. Pogon Elektrana – Toplana Zagreb (EL-TO Zagreb) .....	92
6.2.1.1. Blok A .....	94
6.2.1.2. Blok B .....	94
6.2.1.3. Blokovi H i J .....	95
6.2.1.4. Vršne jedinice.....	95
6.2.1.5. Planirana zamjena postojećih jedinica u pogonu EL-TO Zagreb.....	96
6.2.2. Pogon Termoelektrana – Toplana (TE-TO Zagreb).....	96
6.2.2.1. Blok C .....	97
6.2.2.2. Blok K .....	98
6.2.2.3. Blok L .....	99
6.2.2.4. Vršne jedinice.....	100
6.2.2.5. Planirana zamjena postojećih jedinica u pogonu TE-TO Zagreb .....	100
6.2.3. Termoelektrana toplana Osijek (TE-TO Osijek) .....	101
6.2.3.1. PTE blok .....	101
6.2.3.2. Blok 45 MW.....	102
6.2.3.3. SBK blok .....	103
6.2.4. Termoelektrana Sisak (TE Sisak) .....	103
6.2.4.1. Blokovi A i B.....	103
6.2.4.2. Blok C – u izgradnji.....	104
6.2.5. Belišće d.o.o. Belišće .....	105
6.2.5.1. Kogeneracijsko postrojenje.....	106
6.2.5.2. Postrojenje za proizvodnju procesne pare .....	107
6.2.5.3. Elektroenergetsko postrojenje .....	107
6.2.5.4. Gospodarenje vodom.....	108
6.2.5.5. Potencijal za daljnji razvoj .....	108
6.2.6. Petrokemija d.d. Kutina .....	108
6.2.6.1. Kogeneracijsko postrojenje.....	109
6.2.6.2. Gospodarenje vodom.....	111

6.2.6.3. Potencijal za daljnji razvoj .....	112
6.2.7. INA Rafinerija nafte Rijeka .....	112
6.2.7.1. Kogeneracijsko postrojenje.....	114
6.2.7.2. Gospodarenje vodom .....	116
6.2.7.3. Potencijal za daljnji razvoj .....	117
<b>6.3. ANALIZA PRIMJENE VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE U POSTOJEĆIM TERMOENERGETSKIM I INDUSTRIJSKIM POSTROJENJIMA .....</b>	<b>117</b>
6.3.1. Postojeća termoeenergetska postrojenja .....	118
6.3.1.1. EL-TO Zagreb.....	118
6.3.1.2. TE-TO Zagreb.....	119
6.3.1.3. TE-TO Osijek.....	121
6.3.1.4. TE Sisak.....	122
6.3.2. Postojeća industrijska postrojenja.....	122
6.3.2.1. Belišće d.o.o. Belišće.....	122
6.3.2.2. Petrokemija d.d. Kutina.....	123
6.3.2.3. Rafinerija nafte Rijeka.....	123
<b>6.4. ANALIZA POTENCIJALNIH NOVIH LOKACIJA ZA VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU .....</b>	<b>124</b>
<b><i>7. UTVRĐIVANJE POTENCIJALA ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INFRASTRUKTURE .....</i></b>	<b><i>127</i></b>
<b>7.1. UVODNO .....</b>	<b>127</b>
<b>7.2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ENERGETSKE INFRASTRUKTURE .....</b>	<b>127</b>
7.2.1. Samobor .....	128
7.2.2. Zaprešić.....	128
7.2.3. Velika Gorica .....	128
7.2.4. Sisak .....	128
7.2.5. Kutina.....	128
7.2.6. Karlovac .....	129
7.2.7. Ogulin .....	129
7.2.8. Varaždin .....	129
7.2.9. Rijeka .....	129
7.2.10. Virovitica.....	130
7.2.11. Slavonski Brod.....	130
7.2.12. Osijek .....	130
7.2.13. Belišće .....	131
7.2.14. Vukovar .....	131
7.2.15. Zagreb.....	131
<b>7.3. OSVRT NA ENERGETSKU EFIKASNOST .....</b>	<b>134</b>
<b>7.4. OSVRT NA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA I TOPLINSKE MREŽE. 134</b>	
<b>7.5. OSVRT NA MOGUĆNOSTI POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI POSTOJEĆE INFRASTRUKTURE.....</b>	<b>140</b>
<b>7.6. UMJESTO ZAKLJUČKA .....</b>	<b>142</b>
<b><i>8. STRATEGIJA, POLITIKA I MJERE .....</i></b>	<b><i>143</i></b>
<b>8.1. UVOD.....</b>	<b>143</b>



<b>8.2. PRAVNA STEČEVINA EU .....</b>	<b>143</b>
8.2.1. Direktiva 2004/8/EZ o unaprjeđenju kogeneracije na temelju potrošnje korisne topline na unutrašnjem tržištu energije .....	143
8.2.2. Direktiva 2012/27/EU o energetske učinkovitosti .....	143
8.2.3. Direktiva 2010/31/EU o energetske učinkovitosti zgrada .....	144
8.2.4. Direktiva 2009/28/EZ o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora.....	144
8.2.5. Direktiva 2010/30/EU o označavanju potrošnje energije i ostalih proizvoda povezanih s energijom uz pomoć oznaka i standardiziranih informacija o proizvodu.....	144
8.2.6. Direktiva 2010/75/EU o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja) .....	144
<b>8.3. ZAKONSKI OKVIR RH .....</b>	<b>145</b>
8.3.1. Zakon o tržištu toplinske energije .....	145
8.3.2. Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom.....	147
8.3.3. Opći uvjeti za isporuku toplinske energije .....	147
8.3.4. Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije .....	147
8.3.5. Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju .....	147
8.3.6. Uredba o visini i načinu plaćanja naknade za koncesiju za distribuciju toplinske energije i koncesiju za izgradnju energetskih objekata za distribuciju toplinske energije .....	147
8.3.7. Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije .....	148
8.3.8. Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za distribuciju toplinske energije .....	148
8.3.9. Zakon o energiji .....	148
8.3.10. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije .....	150
8.3.11. Uredba o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije .....	150
8.3.12. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije.....	150
8.3.13. Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije.....	150
8.3.14. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji.....	150
8.3.15. Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost .....	151
8.3.16. Zakon o centru za praćenje poslovanja energetskog sektora i investicija .....	152
8.3.17. Zakon o energetske učinkovitosti .....	152
8.3.18. Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru .....	153
8.3.19. Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru.....	153
<b>8.4. STRATEŠKO-PLANSKI DOKUMENTI .....</b>	<b>154</b>
8.4.1. Strategija održivog razvoja.....	154
8.4.2. Strategija energetskog razvoja .....	154
8.4.3. Strategija niskouglijičnog razvoja Hrvatske - u izradi .....	154
8.4.4. Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije .....	154
8.4.5. Nacionalni program energetske učinkovitosti za razdoblje 2008. do 2016. godine (NPEu) .....	154
8.4.6. Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti (1. , 2. i 3.).....	155
<b>8.5. POLAZIŠNE ODREDNICE .....</b>	<b>155</b>
8.5.1. Regulatorni okvir .....	155
8.5.2. Utjecaj cijena i tržišta .....	155
8.5.3. Utvrđeni potencijal .....	156
<b>8.6. STRATEŠKE SMJERNICE.....</b>	<b>156</b>

<b>9. UDIO VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE, UTVRĐENI POTENCIJAL I OSTVARENI NAPREDAK</b>	<b>157</b>
9.1. UVOD	157
9.2. UDIO VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE U KONZERVATIVNOM SCENARIJU UTVRĐENOG POTENCIJALA	158
9.2.1. Ekvivalentni toplinski konzum i toplinski kapacitet	158
9.2.2. Električna komponenta visokoučinkovite kogeneracije	159
9.3. UDIO VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE U OPTIMISTIČNOM SCENARIJU UTVRĐENOG POTENCIJALA	161
9.3.1. Ekvivalentni toplinski konzum i toplinski kapacitet	161
9.3.2. Električna komponenta visokoučinkovite kogeneracije	162
9.4. PRAĆENJE OSTVARENOG NAPRETKA	163
<b>10. PROCJENA OČEKIVANE UŠTEDE</b>	<b>164</b>
10.1. UVOD	164
10.2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA	164
10.3. PROCJENA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE ENERGIJE	165
10.4. OSTVARIVANJE UŠTEDA U POTROŠNJI ENERGIJE	165
10.5. POTENCIJALNE UŠTEDE ENERGIJE	166
10.5.1. Ušteda primarne energije u konzervativnom scenariju utvrđene visokoučinkovite kogeneracije	167
10.5.2. Ušteda primarne energije u optimističnom scenariju utvrđene visokoučinkovite kogeneracije	169
<b>11. PROCJENA MJERA JAVNE POTPORE GRIJANJU I HLAĐENJU</b>	<b>172</b>
11.1. ANALIZA RELEVANTNIH PROPISA (UGOVORI, DIREKTIVE, UREDBE I SMJERNICE) KOJI OMogućUJU DODJELU DRŽAVNE POTPORE	172
11.1.1. Ugovor o funkcioniranju Europske unije	172
11.1.2. Smjernice o državnim potporama za zaštitu okoliša i energiju za razdoblje 2014.–2020.	173
11.1.3. Uredba komisije (EU) br. 651/2014 od 17. lipnja 2014. o ocjenjivanju određenih kategorija potpora spojivima s unutarnjim tržištem u primjeni članaka 107. i 108. Ugovora o funkcioniranju Europske unije	174
11.1.4. Uredba komisije (EU) br. 1407/2013 od 18. prosinca 2013. o primjeni članaka 107. i 108. Ugovora o funkcioniranju Europske unije na 'de minimis' potpore	175
11.2. PRIKAZ MOGUĆIH NAČINA DODJELE DRŽAVNE POTPORE ZA CENTRALIZIRANO GRIJANJE I HLAĐENJE	175
11.2.1. Državne potpore sukladno 'de minimis' pravilima	175
11.2.2. Državne potpore sukladno Uredbi 651/2014 prema kojoj su određene kategorije potpora spojive s unutarnjim tržištem EU	175
11.3. POSEBNA OBAVIJEST	176
<b>12. PLANovi RAZVOJA SEKTORA TOPLINARSTVA</b>	<b>177</b>
12.1. UVOD	177

<b>12.2. ANALIZA PLANOVA RAZVOJA POSTOJEĆIH ENERGETSKIH SUBJEKATA IZ SEKTORA TOPLINARSTVA.....</b>	<b>177</b>
12.2.1. Godišnja proizvodnja toplinske energije u 2012, 2013. i 2014.....	177
12.2.2. Ostvarena ulaganja u toplinske sustave u 2012, 2013. i 2014. godini.....	178
12.2.3. Trogodišnji planovi razvoja.....	179
12.2.4. Analiza financijskog potencijala .....	181
<b>12.3. ANALIZA DOKUMENATA UREĐENJA PROSTORA OD ZNAČAJA ZA TOPLINSKE SUSTAVE.....</b>	<b>182</b>
12.3.1. Zagrebačka županija .....	183
12.3.1.1. Grad Velika Gorica .....	184
12.3.1.2. Grad Samobor .....	184
12.3.1.3. Grad Zaprešić.....	185
12.3.1.4. Ivanić Grad.....	185
12.3.2. Krapinsko-zagorska županija .....	185
12.3.2.1. Grad Krapina .....	185
12.3.3. Sisačko-moslavačka županija .....	185
12.3.3.1. Grad Sisak.....	186
12.3.4. Karlovačka županija .....	186
12.3.4.1. Grad Karlovac.....	187
12.3.5. Varaždinska županija .....	187
12.3.5.1. Grad Varaždin.....	188
12.3.6. Koprivničko-križevačka županija.....	188
12.3.6.1. Grad Koprivnica .....	188
12.3.7. Bjelovarsko-bilogorska županija .....	189
12.3.7.1. Grad Bjelovar.....	189
12.3.8. Primorsko-goranska županija.....	190
12.3.8.1. Grad Rijeka .....	190
12.3.9. Ličko-senjska županija .....	192
12.3.9.1. Grad Gospić.....	192
12.3.10. Virovitičko-podavska županija.....	192
12.3.10.1. Grad Virovitica .....	193
12.3.11. Požeško-slavonska županija.....	193
12.3.11.1. Grad Požega .....	194
12.3.12. Brodsko-posavska županija.....	194
12.3.12.1. Grad Slavonski Brod.....	195
12.3.13. Zadarska županija.....	196
12.3.13.1. Grad Zadar .....	196
12.3.14. Osječko-baranjska županija .....	197
12.3.14.1. Grad Osijek.....	197
12.3.15. Šibensko-kninska županija.....	198
12.3.15.1. Grad Šibenik .....	198
12.3.16. Vukovarsko-srijemska županija .....	198
12.3.16.1. Grad Vukovar.....	199
12.3.16.2. Grad Vinkovci.....	200
12.3.17. Splitsko-dalmatinska županija .....	200
12.3.17.1. Grad Split .....	201
12.3.18. Istarska županija .....	202
12.3.18.1. Grad Pula .....	202

12.3.19. Dubrovačko-neretvanska županija.....	202
12.3.19.1. Grad Dubrovnik.....	203
12.3.20. Međimurska županija .....	203
12.3.20.1. Grad Čakovec .....	203
12.3.21. Grad Zagreb .....	203
<b>12.4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA .....</b>	<b>205</b>
<b><i>13. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA .....</i></b>	<b><i>207</i></b>
<b><i>14. PRILOZI .....</i></b>	<b><i>209</i></b>
<b>14.1. RAZVOJ TOPLINSKOG KONZUMA DO 2030. GODINE – POTENCIJAL ZA VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU .....</b>	<b>209</b>
<b>14.2. REZULTATI IZRAČUNA STATUSA POVLAŠTENOG PROIZVOĐAČA ELEKTRIČNE ENERGIJE .....</b>	<b>215</b>
<b>14.3. PODACI O POSTOJEĆEM STANJU ENERGETSKE INFRASTRUKTURE .....</b>	<b>219</b>
14.3.1. Samobor .....	219
14.3.2. Zaprešić .....	220
14.3.3. Velika Gorica .....	221
14.3.4. Sisak.....	224
14.3.5. Karlovac.....	225
14.3.6. Ogulin.....	227
14.3.7. Varaždin .....	228
14.3.8. Rijeka .....	231
14.3.9. Virovitica.....	233
14.3.10. Slavonski Brod.....	235
14.3.11. Osijek .....	239
14.3.12. Vukovar .....	240
14.3.13. Zagreb .....	241
<b><i>15. POPIS SLIKA .....</i></b>	<b><i>247</i></b>
<b><i>16. POPIS TABLICA .....</i></b>	<b><i>250</i></b>
<b><i>17. IZVORI .....</i></b>	<b><i>253</i></b>

# POPIS KRATICA

APN	Agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama
BAU	Business As Usual
CCCGT	Cogeneration Combined Cycle Gas Turbine
CEI	Centar za praćenje poslovanja energetskeg sektora i investicija
CTS	Centralni toplinski sustav
DZS	Državni zavod za statistiku
EK	Europska komisija
ELEN	Električna energija
ELLU	Ekstra lako loživo ulje
EU	Europska unija
FZOUÉ	Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
HERA	Hrvatska energetska regulatorna agencija
JLS	Jedinca lokalne samouprave
LEDS	Low-emission Development Strategy
LNB	Low NO <sub>x</sub> burners
MAED	Model for Analysis of Energy Demand
MGIPU	Ministarstvo graditeljstva i prostornog
MINGO	Ministarstvo gospodarstva
MZOP	Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
NAP	Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine
NAPEnU	Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti (1. , 2. i 3.)
NPEnU	Nacionalni program energetske učinkovitosti za razdoblje 2008. do 2016. godine
OIE	Obnovljivi izvori energije
Program	Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje od 2016. do 2030. godine
PTE	Plinsko-turbinska elektrana
PTV	Potrošna topla voda
RH	Republika Hrvatska
SANI	State Aid Notification Software
STS	Samostalni toplinski sustav
UFEU	Ugovor o financiranju Europske unije
UIA	Uprava i administracija
UNDP	Program Ujedinjenih naroda za razvoj u Hrvatskoj
UNFCCC	Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime
UNP	Ukapljeni naftni plin

VRH	Vlada Republike Hrvatske
VUK	Visoko učinkovita kogeneracija
ZTS	Zatvoreni toplinski sustav

# SAŽETAK

U srpnju 2013. godine stupio je snagu Zakon o tržištu toplinske energije kojim se u hrvatsko energetska zakonodavstvo, između ostalih, prenosi i Direktiva 2012/27/EZ o energetska učinkovitosti, izmjeni Direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EZ i stavljanju izvan snage Direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ.

Člankom 17. odnosno 55. Zakona, a u skladu sa člankom 14. Direktive te njenim Prilogom VII. utvrđena je obveza Vlade RH da do 1. srpnja 2015. godine donese Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje 2016. do 2030. godine (dalje u tekstu Program).

Imajući u vidu zahtjevnost i složenost ove obveze, Ministarstvo gospodarstva, Uprava za energetiku i rudarstvo, Sektor za energetiku je ocijenilo potrebnim pravodobno definirati Okvirni projektni zadatak kojim će detaljno odrediti opseg i sadržaj Programa, definirati podloge potrebe za izradu Programa, metodologija i rokovi realizacije te odrede nositelji aktivnosti - stručnjaci koji će osigurati kvalitetno izvršenje definiranih zadataka.

U ovoj studiji je realiziran Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje od 2016. do 2030. godine kroz sljedeće tematske cjeline:

## **Poglavlje 1. Mogućnost razvoja centralnih toplinskih sustava za grijanje i hlađenje temeljem povećanja potrošnje energije**

U poglavlju je dan pregled trenutnog stanja u sektoru toplinarstva u Republici Hrvatskoj s osvrtom kako na ukupnu potrošnju toplinske energije, tako i na potrošnju toplinske energije u svakom od postojećih toplinskih sustava. Nadalje, prikazano je predviđanje potrošnje toplinske energije do 2035. godine za tri sektora. U sklopu poglavlja navedeni su izazovi i mogućnosti za daljnji razvoj centraliziranih toplinskih sustava zajedno s mogućnostima primjene novih tehnologija za proizvodnju toplinske energije. Na kraju poglavlja dan je kratki osvrt na centralizirane sustave za hlađenje.

## **Poglavlje 2. Predviđanje promjene potrošnje energije za grijanje i hlađenje u narednih 10 godina**

U poglavlju je provedena analiza potrošnje energije za potrebe grijanja i hlađenja za sektore finalne potrošnje (kućanstva, usluge i industrija) za gradove i općine čiji je broj stanovnika veći od 10.000. Temeljem rezultata trenutne potrošnje energije i potreba za korisnom toplinskom energijom izrađena je projekcija potrebne toplinske energije za navedene sektore do 2030. godine.

## **Poglavlje 3. Karta Hrvatske s mjestima potrošnje toplinske energije**

U ovom poglavlju je dan grafički prikaz raspodjele potrošnje toplinske energije na karti Republike Hrvatske. Prikupljeni podaci su sintetizirani u jedinstvenu zajedničku bazu podataka, te su identificirani faktori značajni za razvoj potrošnje toplinske energije i penetraciju pojedinih energenata. Grafički prikaz pokazatelja potrošnje toplinske energije je dan na razini općina Republike Hrvatske.

## **Poglavlje 4. Utvrđivanje potražnje za toplinskom energijom koja se može zadovoljiti iz visokoučinkovite kogeneracije**

U poglavlju su dane karakteristike centraliziranih sustava za opskrbu toplinskom i rashladnom energijom, te pregled i karakteristike tehnologija za proizvodnju toplinske i rashladne energije. Analiziran je razvoj toplinskog konzuma i dane su projekcije tog razvoja do 2030. za bitne sektore potrošnje – kućanstva, industriju i sektor usluga. Izvedene su pretpostavke za potencijale uvođenja visokoučinkovite kogeneracije za centraliziranu opskrbu toplinskom i rashladnom energijom, po naseljima, za konzum koji opravdava kapacitete od najmanje 20 MW<sub>t</sub>.

## **Poglavlje 5. Utjecaj tržišta električne energije, tržišta plina, toplinske energije i obnovljivih izvora energije**

U poglavlju su analizirana tržišta prirodnog plina, električne i toplinske energije te tržište obnovljivih izvora energije i otpada. U poglavlju su identificirane tržišne barijere koje bi mogle imati negativan utjecaj na razvoj i implementaciju projekata temeljenih na visokoučinkovitoj kogeneraciji.

## **Poglavlje 6. Utvrđivanje potencijala za dodatnu visokoučinkovitu kogeneraciju**

U poglavlju je provedena analiza postojećeg stanja termoenergetskih postrojenja, kao i potencijala za izgradnju novih termoenergetskih postrojenja, a sve uz pretpostavku primjene visokoučinkovite kogeneracije.

## **Poglavlje 7. Utvrđivanje potencijala za povećanje energetske učinkovitosti infrastrukture**

U poglavlju je provedena analiza „nultog“ stanja centralnih toplinskih sustava i cjelokupne infrastrukture za proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinske energije. Provedena je analiza i dokumentirani su relevantni parametri svih proizvodnih jedinica za toplinsku energiju. Provedena je analiza svih centralnih toplinskih sustava i pripadnih toplinskih stanica.

## **Poglavlje 8. Strategija, politika i mjere**

U prvom dijelu poglavlja dan je pregled direktiva koje sadrže posebne mjere koje reguliraju ili utječu na proizvodnju/potrošnju toplinske energije za grijanje i hlađenje te relevantnog zakonodavnog okvira Republike Hrvatske uključujući i važeće planske dokumente.

U drugome dijelu su dane strateške smjernice koje bi trebale poslužiti aktivnostima definiranja nacionalne energetske i klimatske politike i mjera, u pogledu potencijala CTS-a za grijanje i hlađenje i njegova doprinosa ciljevima predmetnih politika. Smjernice se temelje na zaključcima analiza mogućnosti razvoja CTS-a temeljem povećanja potrošnje.

## **Poglavlje 9. Udio visokoučinkovite kogeneracije, utvrđeni potencijal i ostvareni napredak**

U poglavlju je provedena analiza udjela visokoučinkovite kogeneracije. Analiza je razmatrala dva scenarija udjela budućih potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu do 2030. godine. Predložene su mjere za praćenje ostvarenja napretka.

## **Poglavlje 10. Procjena očekivane uštede**

U poglavlju je provedena analiza potencijala uštede primarne energije do 2030. godine uz pretpostavku visokoučinkovite kogeneracije. Potencijal je utvrđen na dva razmatrana scenarija udjela budućih potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu do 2030. godine.

## **Poglavlje 11. Procjena mjera javne potpore grijanju i hlađenju**

U poglavlju se daje pregled relevantnih propisa koji omogućuju davanje državne potpore. Nakon pregleda se pokazuju tri načina kako omogućiti davanje državnih potpora i koji način davanja državne potpore bi mogao biti prikladan za predmetni projekt.

## **Poglavlje 12. Planovi razvoja sektora toplinarstva**

U poglavlju je provedena analiza postojećeg stanja u sektoru toplinarstva. Razmotreni su prostorni planovi i ostali dostupni podaci, te izrađen plan razvoja sektora toplinarstva u svim pripadnim gradovima.

## **Poglavlje 13. Zaključna razmatranja**

U poglavlju su dana zaključna razmatranja Programa.



# 1. MOGUĆNOST RAZVOJA CENTRALNIH TOPLINSKIH SUSTAVA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TEMELJEM POVEĆANJA POTROŠNJE ENERGIJE

## 1.1. KRATKI PREGLED SEKTORA TOPLINARSTVA U HRVATSKOJ

Sektor toplinarstva, u zakonodavnom smislu, uređuju sljedeći zakonski propisi:

- Zakon o energiji (Narodne novine br. 120/12, 14/14, 95/15 i 102/15)
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (Narodne novine br. 120/12)
- Zakon o tržištu toplinske energije (Narodne novine br. 80/13, 14/14, 102/14 i 95/15),

te sljedeći podzakonski propisi:

- Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom (Narodne novine br. 129/06) – za postupke započete prije 1. rujna 2014.
- Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom (Narodne novine br. 35/14) – za postupke započete nakon 1. rujna 2014.
- Tarifni sustav za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, bez visine tarifnih stavki (Narodne novine br. 65/07, 154/08, 22/10, 46/10, 50/10 i 86/11)
- Tarifni sustav za usluge energetske djelatnosti proizvodnje i opskrbe toplinskom energijom, bez visine tarifnih stavki (Narodne novine, br. 86/11)
- Odluka o visini tarifnih stavki u Tarifnom sustavu za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom (Narodne novine br. 154/08)
- Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (Narodne novine br. 99/14 i 27/15)
- Pravilnik o dozvolama za obavljanje energetske djelatnosti i vođenju registra izdanih i oduzetih dozvola za obavljanje energetske djelatnosti (Narodne novine, br. 88/15)

U Republici Hrvatskoj je u 2013. godini, koja je zadnja godina za koju su ovdje navedeni podaci raspoloživi, bilo instalirano 1.800 MW toplinske snage za potrebe sektora toplinarstva te je isporučeno ukupno 9.678 TJ toplinske energije krajnjim kupcima. Spomenuta energija transportirana je distribucijskim cjevovodnim sustavima (vrel vodi, toplo vodi, parovodi) ukupne duljine 410 km (jedan smjer). Ukupno je instalirano 110 sustava područnog grijanja<sup>1</sup> na teritoriju Republike Hrvatske kojima se opskrbljuje oko 155.000 krajnjih kupaca toplinskom energijom za potrebe grijanja prostora te za potrebe pripreme potrošne tople vode. U donjoj tablici dan je pregled osnovnih pokazatelja sektora toplinarstva za posljednjih par godina.

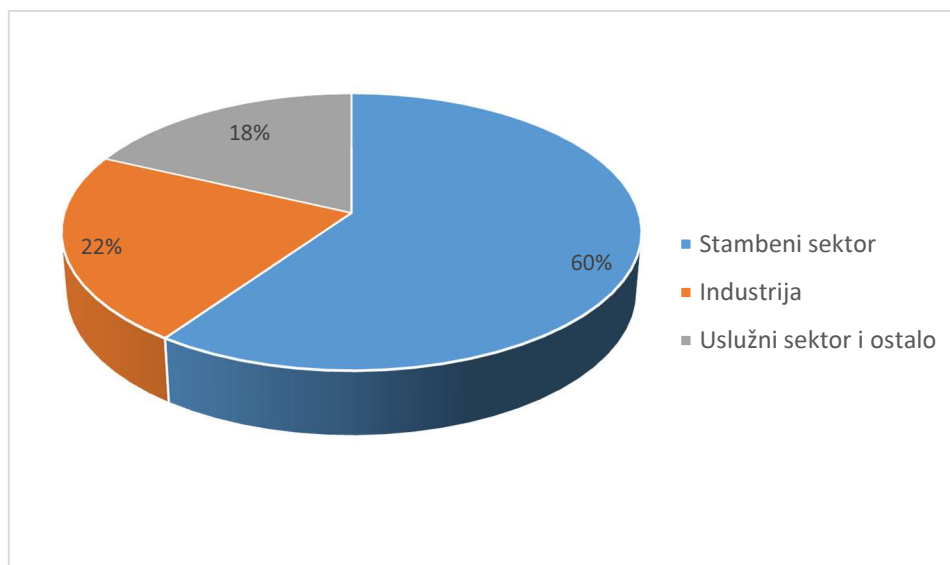
Tablica 1 Osnovni pokazatelji sektora toplinarstva u Republici Hrvatskoj

Pokazatelj	Jedinica	2009.	2011.	2013.
Ukupno instalirana toplinska snaga	MW <sub>t</sub>	1.800	1.800	1.800
Ukupna duljina distribucijske mreže	Km	460	460	410
Broj sustava područnog grijanja	Kom	125	125	110
Ukupno isporučena toplinska energija	TJ	9.550	9.980	9.678

<sup>1</sup> Sustav područnog grijanja je distribucijska mreža s vlastitim toplinskim izvorom, tehnički neovisna o drugim mrežama

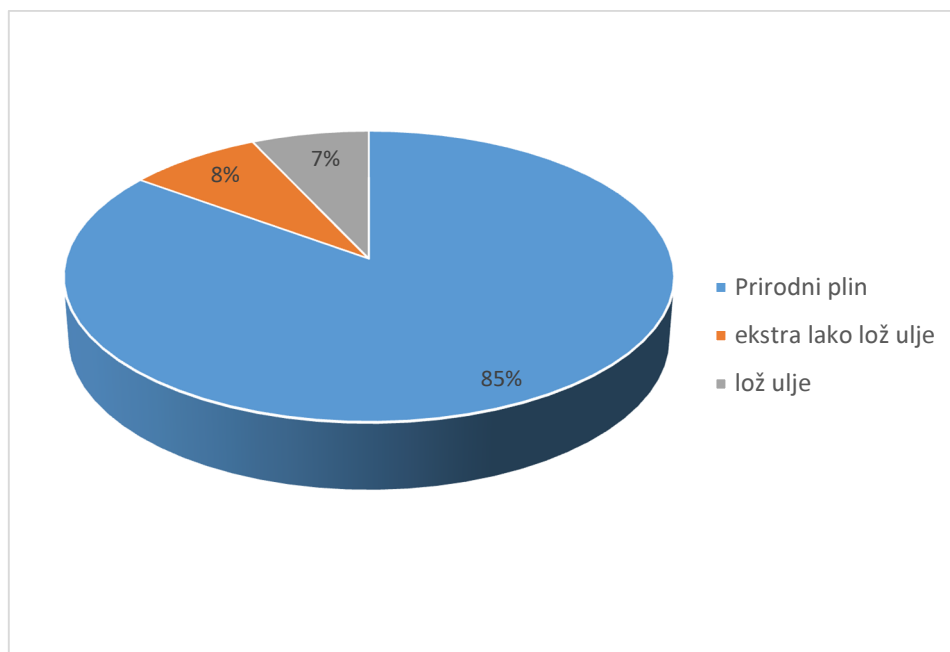
Toplinska energija proizvedena u sustavima područnog grijanja većinom se isporučuju domaćinstvima, oko 60 %, dok manjim dijelom za industriju (22 %) te uslužni sektor (18 %), kako je prikazano donjom slikom. Od ukupnog broja domaćinstava u Republici Hrvatskoj, na sustave područnog grijanja priključeno je njih 11 %, koji čini 15 % u ukupnoj potrošnji toplinske energije za potrebe grijanja i pripreme potrošne tople vode.

Grafički prikaz strukture isporučene toplinske energije u RH u 2013. godini prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 1 Struktura isporučene toplinske energije u RH u 2013. godini

Što se tiče strukture goriva utrošenog za proizvodnju toplinske energije za potrebe sektora toplinarstva dominantnu poziciju drži prirodni plin, dok manjim dijelom ukupnom miksu goriva doprinose ekstra lako lož ulje te lož ulje. Grafički prikaz potrošnje goriva prema tipu goriva korištenog u toplinarskim sustavima, bez goriva utrošenog u kogeneracijskim jedinicama, prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 2 Udio goriva za proizvodnju toplinske energije u sektoru toplinarstva u Republici Hrvatskoj u 2013. godini (ne uključuje kogeneracijske jedinice)

U 2013. godini u 18 gradova u Republici Hrvatskoj opskrbljivano je toplinskom energijom sustavima područnog grijanja. Toplinska energija proizvedena je u kogeneracijskim postrojenjima (Zagreb, Osijek i Sisak), toplanama, mini-toplanama i blokovskim ili kućnim kotlovnica. Za potrebe industrije u Zagrebu, Osijeku i Sisku se vrši proizvodnja i isporuka tehnološke pare. U sljedećoj tablici dan je detaljan prikaz energetske subjekata u sektoru toplinarstva u Republici Hrvatskoj.

Tablica 2 Podaci o energetskim subjektima u sektoru toplinarstva u Republici Hrvatskoj u 2013. godini.

Tvrtka	Grad	Broj potrošača	Grijana površina kućanstava	Grijana površina ostalih potrošača	Isporučena toplinska energija	Duljina distribuc. mreže	Gorivo **
		-	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	MWh	km	-
HEP Toplinarstvo d.o.o.*	Sisak	4.133	230.024	n/p	61.507	10	PP
	Osijek	11.692	602.063	n/p	180.702	56	PP, LU, LUEL
	Zagreb***	108.347	5.623.363	-	1.869.200	285	PP, LU, LUEL
Brod plin d.o.o.	Slavonski Brod	3.769	176.353	22.719	38.774	6	PP, LU
Plin VTC d.o.o.	Virovitica	483	23.517	6.613	3.430	1	PP
Hvidra d.o.o.	Split	908	62.864	1.711	2.204	1	LU, LUEL
Energo d.o.o.	Rijeka	10.010	537.776	42.908	73.639	16	PP, LU, LUEL
Grijanje Varaždin d.o.o.	Varaždin	1.860	99.791	4.102	16.180	2	PP
Tekija d.o.o.	Požega	417	19.839	-	2.378	1	PP
GTG Vinkovci d.o.o.	Vinkovci	1.698	86.352	2.845	8.919	2	PP, LU, LUEL
Tehno stan d.o.o.	Vukovar	3.712	186.271	19.236	19.128	7	PP, LUEL
Toplana d.o.o.	Karlovac	8.094	407.447	102.078	66.281	21	PP, LU, LUEL
Termalna voda d.o.o.	Topusko	191	8.980	14.837	-	2	GEO
Ivakop d.o.o.	Ivanić Grad	3	-	6.451	772	1	PP
SKG d.o.o.	Ogulin	192	7.503	4.187	8.545	1	LU, LUEL
<b>UKUPNO</b>		<b>155.509</b>	<b>8.072.143</b>	<b>227.687</b>	<b>2.351.659</b>	<b>412</b>	

\* Uključuje i isporuku tehnološke pare

\*\* PP-prirodni plin, LU-loživo ulje, LUEL-ekstralako loživo ulje, GEO-geotermalna

\*\*\* HEP Toplinarstvo Zagreb uključuje Veliku Goricu, Zaprešić i Samobor

Poslovni subjekti koji žele sudjelovati na tržištu toplinske energije moraju zadovoljavati uvjete definirane Pravilnikom o dozvolama za obavljanje energetskih djelatnosti te shodno tome ishoditi od HERA-e odgovarajuće dozvole za obavljanje energetskih djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom. Na dan 31.12.2013. bilo je 21 važećih dozvola za obavljanje djelatnosti proizvodnje toplinske energije, 13 važećih dozvola za obavljanje djelatnosti distribucije te 19 važećih dozvola za obavljanje djelatnosti opskrbe toplinskom energijom. Kao najznačajniji sudionik na tržištu toplinskom energijom može se izdvojiti HEP Toplinarstvo d.o.o. koji opskrbljuje 80 % krajnjih kupaca te isporučuje oko 90 % toplinske energije.

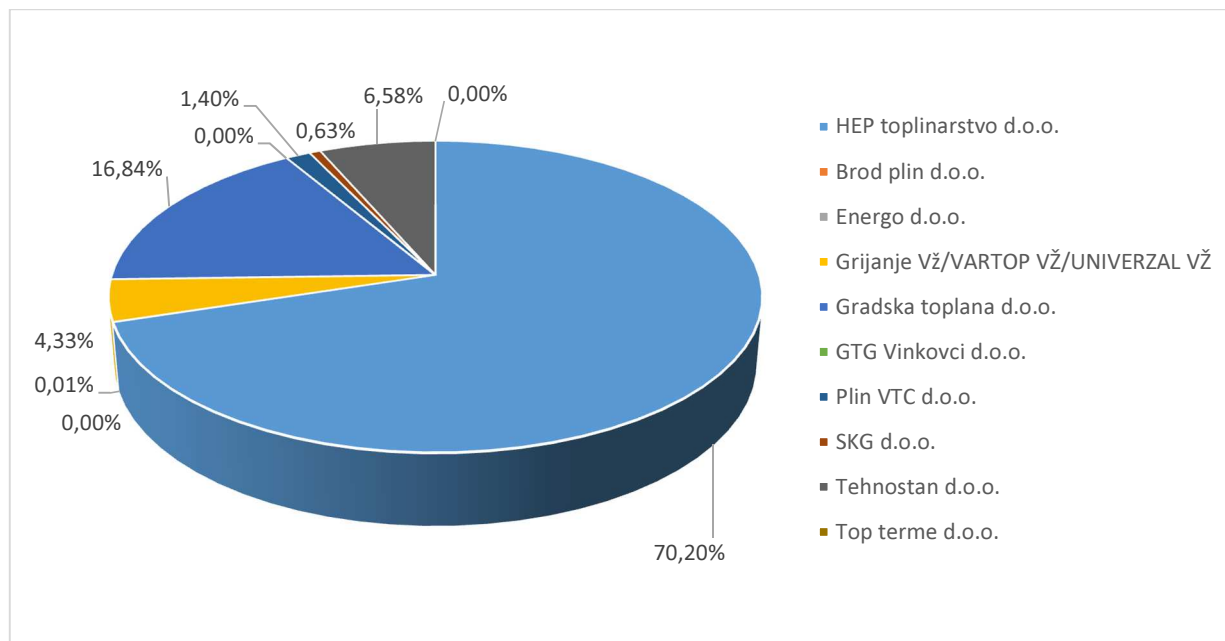
Sektor toplinarstva u Republici Hrvatskoj najveću priliku u daljnjem razvoju ima u povećanju energetske učinkovitosti te povećanju pouzdanosti i sigurnosti opskrbe primjenom novih i suvremenih tehnologija. Pri tome se prvenstveno misli na visokoučinkovite kogeneracije, spaljivanje biomase i otpada, zamjena starih, neučinkovitih cjevovodnih mreža novim, predizoliranim cjevovodima, te nadopunom zakonodavnog i regulatornog okruženja.

Kao najznačajnije prepreke daljnjem razvoju sektora toplinarstva može se, između ostaloga izdvojiti, prirodni plin, kao primarni konkurent sustavima područnog grijanja. Prirodni plin je vrlo često favoriziran način zadovoljavanja lokalnih toplinskih potreba. Nadalje, kao dodatne prepreke daljnjem širenju toplinarstva je potreba za značajnim investicijama u cilju revitalizacije i modernizacije postojećih sustava te također nedostatak sustavnog energetskog planiranja u sektoru toplinarstva.

## 1.2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA U PROIZVODNJI, DISTRIBUCIJI I OPSKRBI TOPLINSKOM ENERGIJOM

Na području Republike Hrvatske energetsku djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom obavlja 11 poslovnih subjekata. Među gradovima, u kojima se pojavljuje opskrba toplinskom energijom centralnim toplinskim sustavima (CTS), zatvorenim toplinskim sustavima (ZTS) te samostalnim toplinskim sustavima (STS), mogu se navesti: Zagreb, Osijek, Sisak, Samobor, Zaprešić, Velika Gorica, Slavonski Brod, Rijeka, Karlovac, Vinkovci, Virovitica, Ogulin, Vukovar, , Varaždin te općina Topusko. Očekivano, najveći tržišni udio, te udio instaliranih toplinskih kapaciteta se odnosi na HEP Toplinarstvo d.o.o. Grafički prikaz raspodjele instalirane toplinske snage za poslovne subjekte koji obavljaju energetsku

djelatnost u sektoru toplinarstva prikazan je na sljedećoj slici. Razvidan je dominantni udio HEP Toplinarstva d.o.o. na koji otpada preko 70 % instaliranih kapaciteta u proizvodnji toplinske energije.



Slika 3 Raspodjela instaliranih toplinskih kapaciteta u 2014. Godini

U nastavku je dan detaljan prikaz glavnih pokazatelja svih navedenih poslovnih subjekata, kao što su instalirani toplinski kapaciteti, proizvedena toplinska energija, duljina distribucijske mreže, broj priključenih stambenih zgrada i korisnika, broj toplinskih podstanica, ukupna grijanja površina, zakupljena snaga te isporučena toplinska energija. Analizirani podaci dostavljeni su autorima Programa od strane Hrvatske energetske regulatorne agencije, a njoj su ih, sukladno zakonski propisanim obvezama dostavili analizirani poslovni subjekti. Navedeni podaci dani su za tri posljednje kalendarske godine, za koju su podaci bili dostupni. Također, mora se napomenuti, kako pojedini podaci nisu poznati, što je vrlo vjerojatno posljedica nepoznavanja istih od strane samih poslovnih subjekata. Pozicije tih podataka u tablicama su ostavljene praznima.

### 1.2.1. HEP Toplinarstvo d.o.o., Zagreb

Poslovni subjekt HEP Toplinarstvo d.o.o. vrši opskrbu toplinskom energijom na području sljedećih gradova: Zagreb, Osijek, Sisak, Samobor, Zaprešić, Velika Gorica. U donjoj tablici dan je sumarni prikaz samo za 2014. godinu prema glavnim pokazateljima. Podaci za 2012. i 2013. godinu nisu bili dostavljani autorima Programa, te shodno tome nisu niti uvršteni. U 2014. godini HEP Toplinarstvo d.o.o. obavljalo je djelatnost proizvodnje, distribucije, opskrbe i kupaca toplinske energije. Dobavljači primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije su Gradska plinara, Energometan, HEP Plin d.o.o. i INA d.d.

Tablica 3 Osnovni pokazatelji - HEP Toplinarstvo d.o.o.

HEP Toplinarstvo d.o.o.	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-			13
Broj ZTS	-			26
Broj STS	-			24
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW			490.389
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh			2.213.755.735
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m			368.760
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			2.940
Broj toplinskih podstanica	kom			3.826
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			366

HEP Toplinarstvo d.o.o.	Jed.	2012.	2013.	2014.
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-			118.427
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-			6.137
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			894
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>			6.472.188
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>			1.114.156
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW			840.860
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW			650.917
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh			1.097.462.845
Kućanstva - PTV	kWh			0
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh			395.337.835
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			249.640.739
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			113.735.929

### 1.2.2. Gradska toplana d.o.o., Karlovac

Gradska toplana d.o.o. sa sjedištem u Karlovcu, registrirana je za djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, dok je 2014. godini doregistrirana i za obavljanje djelatnosti kupca toplinske energije. U promatranom razdoblju dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije je Montcogim - Plinara d.o.o.

Tablica 4 Osnovni pokazatelji - Gradska toplana d.o.o.

Gradska toplana d.o.o. Karlovac	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	1	1	1
Broj ZTS	-	1	1	1
Broj STS	-	0	0	0
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	117.628	117.628	117.628
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh		75.319.080	55.871.098
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	21.200	21.200	21.200
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			
Broj toplinskih podstanica	kom	189	187	185
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	7.747	7.700	7.685
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	334	329	319
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	412.147	412.710	408.417
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	114.424	104.300	97.439
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	52.120	54.199	52.176
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	16.722	14.572	14.572

Gradska toplana d.o.o. Karlovac	Jed.	2012.	2013.	2014.
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh	18.192.771	54.152.649	39.903.795
Kućanstva - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	4.457.635	13.547.879	9.800.650
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			

### 1.2.3. Tehnoston d.o.o., Vukovar

Tehnoston d.o.o. iz Vukovara registriran je za djelatnost proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, upravljanja zgradama, dimnjačarstvo i djelatnost kupca toplinske energije. Dobavljači primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije su LUEL – INA d.d., PLIN – Prvo plinarsko društvo Vukovar.

Tablica 5 Osnovni pokazatelji - Tehnoston d.o.o.

Tehnoston d.o.o. Vukovar	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	2		2
Broj ZTS	-	3		3
Broj STS	-	3		2
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	45.990		45.940
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh			18.941.202
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	7.215		7.215
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			100
Broj toplinskih podstanica	kom	93		93
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			60
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	3.658		3.621
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	55	0	50
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			2.513
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	186.282		186.342
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	19.796	0	17.977
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	252.926		21.094
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	32.711	0	2.633
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh	17.776		9.096.506
Kućanstva - PTV	kWh			4.105.152
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	2.599		2.108.115
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			

### 1.2.4. Grijanje Varaždin d.o.o./Vartop d.o.o./Grijanje Univerzal d.o.o., Varaždin

Poslovni subjekt Grijanje Varaždin d.o.o. od 1. veljače 2013. nalazi se u stečaju, a od 1. veljače 2014. ne obavlja djelatnost. Grijanje Varaždin d.o.o. bilo je registrirano za obavljanje poslovne djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom. U 2014. godini djelatnost proizvodnje i opskrbe toplinskom energijom počeo je obavljati poslovni subjekt Vartop d.o.o., dok je djelatnost kupca toplinske energije obavljao poslovni subjekt Grijanje Univerzal d.o.o. U promatranom razdoblju dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije je bio Termoplin Varaždin.

Tablica 6 Osnovni pokazatelji - Vartop d.o.o./Grijanje Univerzal d.o.o.

Grijanje Varaždin/Vartop d.o.o.	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	0	0	0
Broj ZTS	-	2	2	2
Broj STS	-	11	11	7
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW		31.348	27.099
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh		1.516.373	0
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m		1.680	1.570
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			28
Broj toplinskih podstanica	kom	37	39	39
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom		19	15
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	1.820		1.401
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	40	0	28
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			532
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	99.791	99.805	72.779
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	4.102	3.670	2.235
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	12.705	12.705	9.030
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	617	611	406
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh	15.312.606	11.457.456	2.678.588
Kućanstva - PTV	kWh	0		1.887.363
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	867.458	762.348	0
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			0
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			910.774

### 1.2.5. Plin VTC d.o.o., Virovitica

Poslovni subjekt Plin Virovitica d.o.o. registriran je za djelatnost proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, dok je u 2014. godini imao registriranu i djelatnost kupca toplinske energije. Dobavljač primarnog energenta u promatranom periodu za proizvodnju toplinske energije je također Plin VTC d.o.o.

Tablica 7 Osnovni pokazatelji - Plin VTC d.o.o.

Plin VTC d.o.o. Virovitica		2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	0	0	0
Broj ZTS	-	5	5	5
Broj STS	-	0	0	0
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	9.800	9.800	9.800
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh		3.419.889	-
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	900	900	900
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom	18	18	19
Broj toplinskih podstanica	kom	17	18	19
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	435	435	436
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	47	47	45
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	23.439	23.437	23.530
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	6.613	6.613	6.490
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	3.058	36.692	3.060
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	926	11.110	909
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh	2.515.969	2.438.489	1.754.084
Kućanstva - PTV	kWh			602.766
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh			
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh	113.108	981.400	

### 1.2.6. Stambeno komunalno gospodarstvo d.o.o., Ogulin

Stambeno komunalno gospodarstvo d.o.o. (SKG d.o.o.) je poslovni subjekt registriran za obavljanje sljedećih djelatnosti: proizvodnja, distribucija i opskrba toplinske energije, komunalne djelatnosti, upravljanje zgradama i poslovanje nekretninama (održavanje čistoće, odlaganje komunalnog otpada, tržnice na malo, održavanje groblja, parking usluge, prijevoz otpada). Dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije je INA-Industrija nafte d.d.

Tablica 8 Osnovni pokazatelji - SKG d.o.o.

SKG d.o.o. Ogulin	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	0	0	0
Broj ZTS	-	2	2	2
Broj STS	-	0	0	0
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	4.400	4.400	4.400
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh			1.786.197
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m			448
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			18
Broj toplinskih podstanica	kom			12



SKG d.o.o. Ogulin	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	150		101
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	29	0	25
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	7.549	7.503	62.019
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	3.960	4.187	3.008
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	975	975	672
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	463	463	453
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh			858.859
Kućanstva - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh			403.212
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			

### 1.2.7. Energo d.o.o., Rijeka

Energo d.o.o. sa sjedištem u Rijeci, registrirana je za obavljanje poslovne djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom. U 2012. godini dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije je bila INA d.d. i Prirodni plin d.o.o. iz Zagreba. U 2014. godini dobavljač je bio HEP Plin d.o.o. i INA d.d. Podatak o dobavljaču primarnog energenta za 2013. godinu nije poznat, tj. nije dostavljen.

Tablica 9 Osnovni pokazatelji - Energo d.o.o.

Energo d.o.o. Rijeka	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	3	3	3
Broj ZTS	-	8	8	8
Broj STS	-	4	4	4
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	104.107		102
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh			65.737.157
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	16.041		16.541
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			264
Broj toplinskih podstanica	kom			168
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom		0	0
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-		9.870	9.963
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	0	140	47
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			0
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>		537.780	544.021
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	0	42.905	32.207
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW			70.723

Energo d.o.o. Rijeka	Jed.	2012.	2013.	2014.
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	0	0	4.187
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh			46.313.301
Kućanstva - PTV	kWh			0
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh			4.520.917
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			0
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			0

### 1.2.8. Brod plin d.o.o., Slavonski Brod

Poslovni subjekt Brod-Plin d.o.o. registriran je sa sjedištem u Slavonskom Brodu za obavljanje djelatnosti distribucije i opskrbe prirodnim plinom te za proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinskom energijom, dok u 2014. godini je ishodio i dozvolu za obavljanje djelatnosti kupca toplinskom energijom. Dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije je također Brod-Plin d.o.o.

Tablica 10 Osnovni pokazatelji - Brod plin d.o.o.

Brod plin d.o.o. Slavonski brod	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	1	1	1
Broj ZTS	-	2	2	2
Broj STS	-	18	18	18
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	43	41	35
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh		42.475.583	35.477.401
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	9.953	7.050	7.050
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			73
Broj toplinskih podstanica	kom	48	48	48
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom		41	39
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	3.611		3.614
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	159	0	153
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			2.869
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	175.165	176.353	174.410
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	26.655	22.719	22.851
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	21.847.360	21.810.854	21.810.854
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	3.626.429	3.553.798	3.553.798
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh	34.573.379	34.466.581	17.923.182
Kućanstva - PTV	kWh			10.721.333
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh	4.908.938	4.307.314	3.389.047
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			23.498
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			0
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			0

### 1.2.9. GTG Vinkovci d.o.o., Vinkovci

GTG Vinkovci d.o.o. je bilo registrirano u 2012. i 2013. godini za obavljanje sljedećih djelatnosti: proizvodnja, distribucija i opskrba toplinskom energijom, groblje, tržnica. U 2014. godini registrirano je za opskrbu toplinskom energijom, proizvodnja toplinske energije u zatvorenom toplinskom sustavu, proizvodnja toplinske energije u samostalnom toplinskom sustavu. Dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije je Plinara istočne Slavonije, INA d.d.

Tablica 11 Osnovni pokazatelji - GTG Vinkovci d.o.o.

GTG Vinkovci d.o.o.	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-	0	0	0
Broj ZTS	-	6	6	6
Broj STS	-	0	0	1
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW			
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh		9.221.000	7.188.470
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m		1.600	1.600
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			62
Broj toplinskih podstanica	kom	39	39	54
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	1.646		1.647
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	52	0	51
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	85.574	85.574	86.938
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	4.042	4.042	2.757
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	10.735	10.734	10.815
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	589	589	397
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh	10.426.352	8.635.046	6.754.213
Kućanstva - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh		297.044	
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			192.039

### 1.2.10. Termalna voda d.o.o./Top-Terme d.o.o., Topusko

Do 2013. godine djelatnost proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom obavljao je poslovni subjekt Termalna voda d.o.o. Nakon toga, spomenute djelatnosti, uz djelatnost kupca toplinske energije obavlja poslovni subjekt Top-Terme d.o.o. Dobavljač primarnog energenta za proizvodnju toplinske energije ja u cijelom promatranom periodu Lječilište Topusko. Autori Programa su od HERA-e dobili podatke samo za 2014. godinu.

Tablica 12 Osnovni pokazatelji - Top-Terme d.o.o.

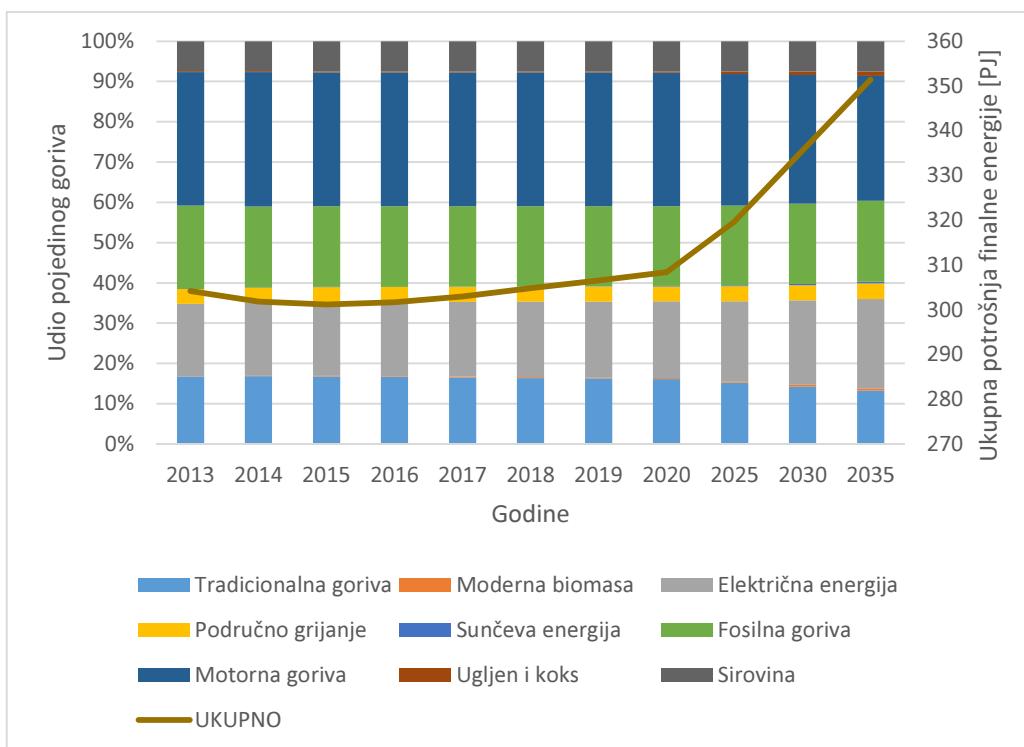
Top-Terme d.o.o.	Jed.	2012.	2013.	2014.
Broj CTS	-			
Broj ZTS	-			1
Broj STS	-			1.700

Top-Terme d.o.o.	Jed.	2012.	2013.	2014.
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW			
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh			-
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m			1.500
Broj zgrada (energetska cjelina)	kom			21
Broj toplinskih podstanica	kom			19
Broj toplinskih podstanica s PTV	kom			
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-			155
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	-	0	0	13
Broj krajnjih kupaca s PTV-om	-			
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>			8.356
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	m <sup>2</sup>	0	0	23.048
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW			6.516
Industrija, poslovni potrošači i pretežito za poslovnu upotrebu	kW	0	0	11.013
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje	kWh			2.394.707
Kućanstva - PTV	kWh			1.923.093
Industrija i poslovni potrošači - grijanje	kWh			
Industrija i poslovni potrošači - PTV	kWh			
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			
Pretežito za poslovnu upotrebu	kWh			

### 1.3. ANALIZA POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE

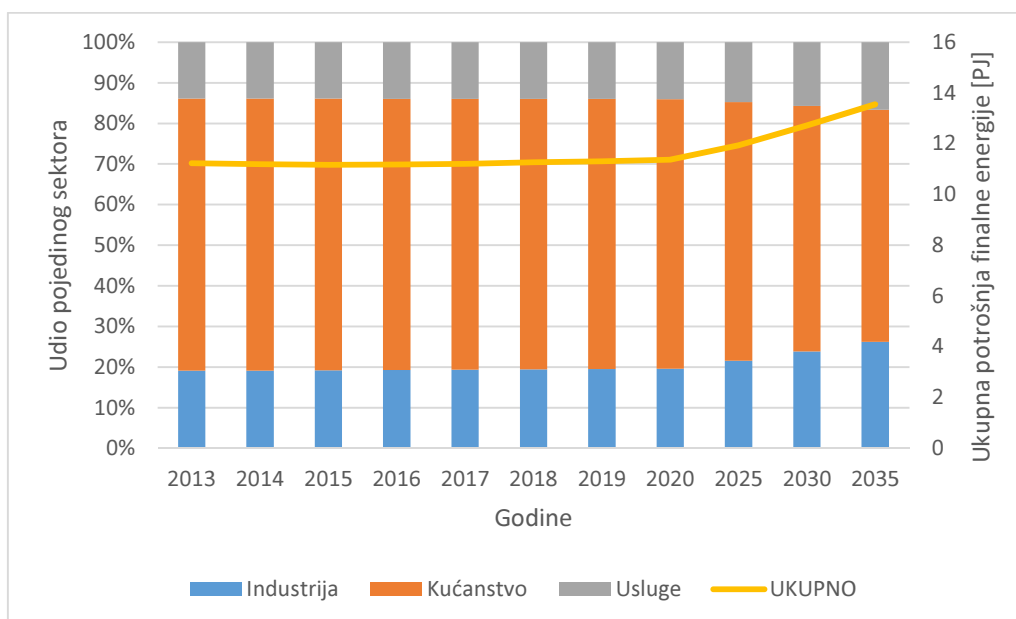
Ukupna potrošnja finalne energije u Republici Hrvatskoj unazad zadnjih nekoliko godina bilježi lagani pad (-0,8 % za razdoblje 2013./2014.). Na temelju ekonomskih, političkih i demografskih kretanja predviđa se kako će 2015. godina biti prijelomna godina i kako će nakon nje uslijediti porast potrošnje finalne energije. Sljedeća očekivana značajnija prekretnica je 2020. godina nakon koje se očekuje kako će doći do značajnijeg porasta u potrošnji energije od oko 3,5 % na godišnjoj razini.

Na sljedećoj slici dan je prikaz strukture potrošnje ukupne finalne energije u Republici Hrvatskoj za 2013. i 2014. godinu te predviđanje potrošnje do 2035. godine. Ukupna potrošnje finalne energije porast će sa sadašnjih 301 PJ na očekivanih 351 PJ u 2035. godini. Što se tiče strukture energetske oblika, tj. energenata, ne očekuju se značajnije promjene. Udio finalne energije isporučene toplinskim sustavima se neće značajno promijeniti, iznositi će oko 3,7 – 3,9 %. Ovdje je potrebno napomenuti kako su ova predviđanja temeljena na scenariju *Business As Usual* (BAU), tj. scenariju koji ne podrazumijeva značajnije promjene u energetskej strukturi, tj. bilanci.



Slika 4 Ukupna potrošnje finalne energije u Republici Hrvatskoj u periodu 2013. - 2035.

Detaljniji prikaz predviđanja potrošnje toplinske energije koja je isporučena toplinskim sustavima prikazano je donjom slikom. Prema BAU scenariju potrošnja ukupne finalne energije neće bilježiti značajniji porast do 2020. godine i bit će na razini od 11,2 PJ. Do 2035. godine očekuje se kako će potrošnje finalne energije porasti do razine od 13,5 PJ. Ovdje je potrebno konstatirati kako u trenutnoj strukturi potrošnje toplinske energije isporučene toplinskim sustavima, najveći dio isporučene topline se odnosi na sektor kućanstva. U 2013. godini gotovo 67 % toplinske energije isporučeno je sektoru kućanstva, dok je na sektor industrije i poduzetništva otpalo 19 %. Ostatak isporučene toplinske energije od 14 % odnosio se na sektor usluga. Scenarijem BAU u 2035. godini očekuje se određeno smanjenje udjela potrošnje toplinske energije u sektoru kućanstava (57 %) na korist prvenstveno sektora industrije i poduzetništva (26 %), a manjim dijelom i na korist uslužnog sektora (17 %).



Slika 5 Struktura potrošnje toplinske energije prema sektorima

Iako je predviđeni porast potrošnje toplinske energije u centraliziranim toplinskim sustavima skroman, on je ipak dostatan za daljnji razvoj i unaprjeđenje centraliziranih toplinskih sustava u Republici Hrvatskoj.

Što se tiče centraliziranog sustava za hlađenje, može se konstatirati kako trenutno u Republici Hrvatskoj ne postoji niti jedan takav sustav, niti postoje planovi za izgradnju nekog u bliskoj budućnosti.

## 1.4. MOGUĆNOSTI I IZAZOVI ZA DALJNI RAZVOJ CENTRALIZIRANIH TOPLINSKIH SUSTAVA

Centralizirani toplinski sustavi određeni su kao jedan od prioriteta energetske politike Republike Hrvatske sa sljedećim smjernicama za njihovo daljnje unaprjeđenje:

- Unaprjeđenje zakonodavnog okvira kako bi se osiguralo bolje i učinkovitije funkcioniranje sektora toplinarstva;
- Potreba za planiranom opskrbom toplinskom energijom urbanih područja sa stajališta minimalnog troška u promatranom vremenskom periodu;
- Potreba za modernizacijom centraliziranih toplinskih sustava s prijedlozima za razvoj i upotrebu domaće opreme i usluge u sektoru toplinarstva (kako za proizvodne jedinice, tako i za mrežu centraliziranih toplinskih sustava);
- Upotreba obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske energije te poticanje distribuirane proizvodnje;
- Poticanje učinkovite upotrebe toplinske energije;
- Upotreba suvremenih informacijskih tehnologija za upravljanje i održavanje infrastrukture.

Najznačajniji potencijal za unaprjeđenje i razvoj centraliziranih toplinskih sustava u Republici Hrvatskoj je prvenstveno povećanjem energetske učinkovitosti proizvodnih jedinica, infrastrukture i opreme kod krajnjih korisnika te povećanjem pouzdanosti i sigurnosti opskrbe. To se prvenstveno može postići primjenom i upotrebom najmodernije tehnologije i saznanja iz toga područja. Pri tome se prvenstveno misli na upotrebu kogeneracijskih jedinica, biomase, otpada, zamjena starih cjevovodnih mreža koje karakteriziraju veliki toplinski gubici te gubici prepuštanja ogrjevnog medija, vode s novim predizoliranim cijevima, uvođenje naprednih tehnologija za rad i nadzor cjelokupnog sustava proizvodnje, distribucije i potrošnje toplinske energije. Ne smije se pritom smetnuti i važnost upravljanja na strani potrošnje, tzv. Demand Side Management, kao progresivni pristup u vođenju modernog i dinamičnog sustava.

Na temelju predviđanja gospodarskih i demografskih promjena izrađeno je predviđanje potrošnje toplinske energije za potrebe centraliziranih toplinskih sustava za vremenski period do 2035. godine. Rezultati te analize predstavljeni su u prethodnom poglavlju. Temeljeno na toj analizi te na strateškim odrednicama za pretpostaviti je kako će Republika Hrvatska stvoriti osnovne preduvjete za rast i razvoj centraliziranih toplinskih sustava, kao što je unaprjeđenje tehničkog i tehnološkog stanja postojećih sustava, stvaranje cjelovitog, integralnog, zakonodavnog okvira u sektoru toplinarstva te započeti sa sustavnim energetske planiranjem te gospodarenjem energijom u sektoru toplinarstva, što će biti posljedica, između ostaloga, i povećanja cijena energije te troškova vezanih za okoliš.

Daljnji i razvoj i proširenje upotrebe centraliziranih sustava grijanja u Republici Hrvatskoj uvjetovana je određenim preprekama. Kao najznačajnije mogu se izdvojiti sljedeće:

- Prirodni plin, kao najveći konkurent sustavima centraliziranog grijanja, se vrlo često među tvrtkama koje se bave centraliziranim sustavima grijanja, poima kao favoriziran energent za grijanje od strane lokalne zajednice i politike u smislu vrlo povoljne cijene za krajnje korisnike;
- Postojeći sustavi centraliziranog grijanja zahtijevaju značajna ulaganja kako bi se revitalizirali i modernizirali u cilju povećanja pouzdanosti i sigurnosti opskrbe;
- Nedostatak energetske planiranja, detaljnih smjernica koje bi omogućile suradnju između državnih administrativnih ureda u županijama zaduženih za pitanja energetike te predstavničkih tijela lokalne vlasti kada je u pitanju razvoj i donošenje dokumenata prostornog razvoja i planiranja.

Glavni izazov vezan uz centralizirane toplinske sustave je podizanje svijesti građana o njihovim prednostima te stvoriti uvjete za postizanjem njihove profitabilnosti. To je moguće ukoliko se odrede takve cijene toplinske energije koje će omogućavati razvoj samih sustava. Implementacija Strategije energetske razvoja Republike Hrvatske putem akcijskih planova energetske strategije je zahtjevna iz razloga jer će odrediti mjere, radnje te dinamiku implementacije energetske politike u naredne četiri godine. Percepcija javnosti o centraliziranim toplinskim sustavima se treba poboljšati, s naglaskom na one skupine koje

trenutno toplinske potrebe zadovoljavaju drugim, alternativnim sustavima grijanja. To je moguće provesti, između ostaloga, raznim edukacijskim radionicama i promocijama.

Mogućnosti za proširenje, daljnji razvoj i izgradnju centraliziranih toplinskih sustava su višestruke. Jedna od mogućnosti je priključenje novih potrošača (blokova zgrada, naselja, industrijskih i poslovnih potrošača) na centralizirane toplinske sustave. Takve će opcije detaljnije biti analizirane u narednim poglavljima. Drugi način je povećanje energetske učinkovitosti, što je zasigurno jedan od najznačajnijih momenata kada se analizira daljnji razvoj centraliziranih toplinskih sustava. Energetska učinkovitost se pritom odnosi na dva segmenta. Prvi je sektor zgradarstva, a drugi energetska učinkovitost samih toplinskih sustava (cjevovodna mreža te prateća infrastruktura). Nadalje, centralizirani toplinski sustavi mogu temeljiti svoj razvoj na primjeni raznih energetskih izvora koji su visokoučinkoviti i/ili temeljeni na obnovljivim izvorima energije.

## **1.5. PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA ZA PROIZVODNJU TOPLINE ZA CENTRALIZIRANE TOPLINSKE SUSTAVE**

Većina toplinskih izvora za postojeće centralizirane toplinske sustave temelji se na toplovodnim/vrelovodnom kotlovima ili kogeneracijama velikih snaga koje kao primarno gorivo za proizvodnju toplinske energije koriste fosilna goriva. Najčešće prirodni plin i mazut, s time da mazut izlazi iz upotrebe. Sukladno pozitivnim propisima Republike Hrvatske potiče se upotreba fosilnih goriva za proizvodnju toplinske energije u spojenom procesu, kojim se proizvodi i električne energije – kogeneracijska postrojenja. Međutim, takve postrojenja moraju biti visokoučinkovite kogeneracije. Sukladno Pravilniku o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije, kogeneracijsko postrojenje može steći status povlaštenog proizvođača ukoliko ostvaruje uštedu primarne energije od 10 %. Spomenuta ušteda se mora ostvariti s obzirom na odvojenu proizvodnju istih količina toplinske i električne energije u zasebnim, odvojenim, referentnim postrojenjima. Referentna postrojenja su također definirana spomenutim pravilnikom.

Pored fosilnih goriva, toplinska energije se može generirati upotrebom biomase, otpada ili obnovljivih izvora energije. Biomasa se također klasificira kao obnovljiv izvor energije, te se kogeneracijska postrojenja koja koriste biomasu kao primarni energent također potiču. Pri tome, kriteriji za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača su značajno jednostavniji, nego u slučaju kogeneracijskih postrojenja koja koriste fosilna goriva. Naime, Sukladno Pravilniku o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije dovoljno je dokazati godišnju učinkovitost postrojenja od minimalno 50 %. Sustavi proizvodnje toplinske energije iskorištavaju energije Sunca su djelomično zastupljeni u Republici Hrvatskoj. Međutim, takvi sustavi su u pravili distribuirana postrojenja namijenjena zadovoljavanju lokalnih toplinskih potreba. Upotreba sunčeve energije za proizvodnju topline u centraliziranim toplinskih sustavima još uvijek nije zaživjela u Republici Hrvatskoj.

Novi, ali još uvijek vrlo rijedak način proizvodnje toplinske energije za potrebe centraliziranih toplinskih sustava je toplinskim pumpama. Pozitivna činjenica vezana za upotrebu toplinskih pumpi je velika učinkovitost i nizak utjecaj na okoliš. Nedostatak toplinskih pumpi, u postojećem energetskom sustavu, je činjenica kako su takvi toplinski izvori komplementarni s niskotemperaturnim sustavima grijanja, koji su još uvijek u Republici Hrvatskoj rijetkost. Stoga, toplinske pumpe nisu kompatibilne s postojećom infrastrukturom te će biti potrebne više cijene toplinske energije i/ili određeni poticaji da takvi sustavi postanu konkurentni te da se stvori odgovarajuća infrastruktura za niskotemperaturno grijanje.

## **1.6. ANALIZA CENTRALIZIRANIH SUSTAVA ZA HLAĐENJE**

U Republici Hrvatskoj trenutno ne postoji niti jedan sustav centraliziranog hlađenja. Određene procjene idu do brojke od potrebnih 10 TWh rashladne energije na razini godine. Od toga 6 TWh se odnosi na stambeni, dok ostatak otpada na uslužni sektor.

O sustavima centraliziranog hlađenja se zasad još uvijek raspravlja na teoretskoj, akademskoj razini. Može se ustvrditi kako je još uvijek prerano govoriti o razvoju takvih sustava velikih rashladnih učinaka. Međutim, njihov razvoj će zasigurno ovisiti o novim tehnologijama, njihovoj dostupnosti, stupnju tehničkog razvoja i dakako ekonomskoj prihvatljivosti. Ekonomska prihvatljivost će zasigurno biti uvjetovana konkurentnošću trenutno konvencionalnih sustava hlađenja. Može se konstatirati kako tek predstoji zamah i razvoj centraliziranih sustava hlađenja.

## 2. PREDVIĐANJE PROMJENE POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE DO 2030. GODINE

### 2.1. POTROŠNJA FINALNE ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Analiza potrošnje energije za potrebe grijanja i hlađenja provodi se posebno po pojedinim sektorima finalne potrošnje: kućanstva, usluge, industrija i poljoprivreda. Analiza potrošnje energije u obuhvaća gradove/općine/naselja čiji je broj stanovnika veći od 10.000. Osim analize potrošnje energije za grijanje, dodatno je proanalizirana i potrošnja energije za pripremu tople vode. Radi preciznosti provedbe proračuna model je proveden za cjelokupno područje Republike Hrvatske odnosno za sve gradove/općine/naselja i omogućava da se posebno promatraju gradovi/općine/naselja koja su predmet ove studije.

Rezultat modela biti će tzv. korisne potrošnje energije koje predstavljaju stvarno potrebne količine energije koje se dobiju nakon što se potrošnja finalne energije koja je dostavljena krajnjem potrošaču umanjila za gubitke koji nastaju na uređaju/tehnologiji koji troši energiju i proizvodi toplinu za grijanje i toplu vodu odnosno hladi prostor. Energetska efikasnost uređaja/tehnologija koje se koriste za grijanje i hlađenje preuzeta je iz preporuka koje donose međunarodne organizacije.

### 2.2. POLAZIŠTA

Prema popisu stanovništva iz 2011. godine u Hrvatskoj je u istoj godini bilo 4.290.612 stanovnika<sup>2</sup>, 1.535.635 kućanstava (od čega 1.534.148 privatnih kućanstava).

Broj gradova sa brojem stanovnika većim od 10.000 iznosio je 67 i u njima je stanovalo ukupno 2.659.627 stanovnika, odnosno 62 posto stanovništva. Popis gradova i općina sa brojem stanova, kućanstava i brojem stanovnika nalazi se u tablici.

Dodatno je potrebno napomenuti da Popis stanovništva iz 2011. godine objavljuje još jednu varijablu kada opisuju popisane osobe, kućanstva i stambene jedinice. Što se tiče ovih posljednjih popisuju se:

- Stambene jedinice – ukupan broj
- Stambene jedinice – stanovi za stalno stanovanje.

Prema rezultatima popisa broj stambenih jedinica iz kategorije "Stambene jedinice – stanovi za stalno stanovanje" iznosio je 1.923.552 što je znatno više nego što iznosi broj kućanstava. To je rezultat metodologije na kojoj se bazira popis stanovništva. Stanovi su se popisivali bez obzira na to jesu li se u kritičnom trenutku Popisa koristili samo za stanovanje, za stanovanje i obavljanje neke djelatnosti, samo za obavljanje djelatnosti, za stanovanje u vrijeme sezonskih radova u poljoprivredi, za odmor i rekreaciju, ili se radilo o privremeno nenastanjenim ili napuštenim, ali građevinski ispravnim stanovima.

S obzirom dakle, da se potrošnja energije ostvaruje i u stanovima u kojima ne stanuju kućanstva ta potrošnja se mora dodatno modelirati sa parametrima koji nisu identični kao i za sektor kućanstva. U dodatnom koraku procijenit će se karakteristike potrošnje korisne topline u takvim stambenim jedinicama ta. Ovaj proračun predviđen je u završnoj fazi modeliranja kada se prikupe podaci od distributera umreženih oblika energije.

Prikaz raspodjele stanova, kućanstava i stanovništva u gradovima u gradovima s brojem stanovnika većim od 10.000 je prikazan u sljedećoj tablici.

<sup>2</sup> Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Popis stanovništva 2011 (Ukupan broj popisanih osoba iznosio je 4.456.096)



Tablica 13 Raspodjela kućanstava, stanova i stanovništva u gradovima čiji je broj stanovnika veći od 10.000

R.br.	Županija	Ime grada ili općine	Stanovi	Kućanstva	Stanovništvo
1	Grad Zagreb	Zagreb	300.272	303.610	789.966
2	Splitsko-dalmatinska	Split	61.743	63.050	178.097
3	Primorsko-goranska	Rijeka	52.120	52.909	128.620
4	Osječko-baranjska	Osijek	41.417	41.993	108.044
5	Zadarska	Zadar	27.189	27.483	75.060
6	Zagrebačka	Velika Gorica	20.773	20.952	63.515
7	Brodsko-posavska	Slavonski Brod	19.669	20.159	59.141
8	Istarska	Pula - Pola	22.671	22.946	57.456
9	Karlovačka	Karlovac	20.895	21.278	55.701
9	Sisačko-moslavačka	Sisak	18.016	18.214	47.766
10	Varaždinska	Varaždin	16.753	17.036	46.945
11	Šibensko-kninska	Šibenik	17.200	17.319	46.328
12	Dubrovačko-neretvanska	Dubrovnik	15.083	15.364	42.615
13	Bjelovarsko-bilogorska	Bjelovar	13.608	13.717	40.275
14	Splitsko-dalmatinska	Kaštela	12.413	12.543	38.667
15	Zagrebačka	Samobor	12.167	12.295	37.632
16	Vukovarsko-srijemska	Vinkovci	12.017	12.160	35.312
17	Koprivničko-križevačka	Koprivnica	10.528	10.719	30.852
18	Osječko-baranjska	Đakovo	8.590	8.765	27.744
19	Vukovarsko-srijemska	Vukovar	10.690	10.899	27.683
20	Međimurska	Čakovec	8.811	8.953	27.104
21	Požeško-slavonska	Požega	9.038	9.152	26.248
22	Zagrebačka	Zaprešić	8.571	8.642	25.223
23	Splitsko-dalmatinska	Sinj	7.524	7.612	24.826
24	Sisačko-moslavačka	Petrinja	8.456	8.609	24.671
25	Splitsko-dalmatinska	Solin	7.685	7.749	23.926
26	Sisačko-moslavačka	Kutina	7.817	7.962	22.760
27	Virovitičko-podravaska	Virovitica	7.590	7.704	21.291
28	Koprivničko-križevačka	Križevci	6.761	6.874	21.121
29	Zagrebačka	Sveta Nedelja	5.492	5.579	18.058
30	Zagrebačka	Dugo Selo	5.343	5.374	17.466
31	Dubrovačko-neretvanska	Metković	4.589	4.829	16.788
32	Istarska	Poreč	6.207	6.254	16.696
33	Osječko-baranjska	Našice	5.475	5.593	16.223
34	Zagrebačka	Sveti Ivan Zelina	4.816	4.912	15.959
35	Zagrebačka	Jastrebarsko	4.979	5.006	15.866
36	Šibensko-kninska	Knin	5.165	5.262	15.406
37	Splitsko-dalmatinska	Omiš	4.829	4.913	14.935
38	Zagrebačka	Vrbovec	4.321	4.373	14.797
39	Zagrebačka	Ivanić-Grad	4.902	4.962	14.548
40	Istarska	Rovinj - Rovigno	5.509	5.576	14.292
41	Brodsko-posavska	Nova Gradiška	5.056	5.169	14.229
42	Karlovačka	Ogulin	4.854	4.912	13.915
43	Splitsko-dalmatinska	Makarska	4.873	4.885	13.833
44	Varaždinska	Ivanec	4.007	4.060	13.758
45	Virovitičko-podravaska	Slatina	4.706	4.749	13.685
46	Sisačko-moslavačka	Novska	4.432	4.460	13.517
47	Istarska	Umag - Umago	5.342	5.357	13.465
48	Varaždinska	Novi Marof	3.950	3.994	13.246
49	Splitsko-dalmatinska	Trogir	4.499	4.570	13.192
50	Ličko-senjska	Gospić	4.649	4.675	12.745
51	Krapinsko-zagorska	Krapina	3.864	3.946	12.480
52	Vukovarsko-srijemska	Županja	3.871	4.009	12.089
53	Primorsko-goranska	Opatija	4.701	4.736	11.658
54	Istarska	Labin	4.632	4.694	11.642
55	Bjelovarsko-bilogorska	Daruvar	4.446	4.475	11.633
56	Osječko-baranjska	Valpovo	3.997	4.089	11.563

R.br.	Županija	Ime grada ili općine	Stanovi	Kućanstva	Stanovništvo
57	Požeško-slavonska	Pleternica	3.488	3.536	11.323
58	Karlovačka	Duga Resa	4.028	4.052	11.180
59	Primorsko-goranska	Crikvenica	4.541	4.587	11.122
60	Zadarska	Benkovac	3.596	3.626	11.026
61	Osječko-baranjska	Belišće	3.750	3.850	10.825
62	Splitsko-dalmatinska	Imotski	2.669	2.690	10.764
63	Bjelovarsko-bilogorska	Garešnica	3.553	3.612	10.472
64	Primorsko-goranska	Kastav	3.732	3.773	10.439
65	Dubrovačko-neretvanska	Ploče	3.262	3.382	10.135
66	Osječko-baranjska	Beli Manastir	3.630	3.796	10.068
<b>Ukupno:</b>			<b>955.822</b>	<b>968.985</b>	<b>2.659.627</b>

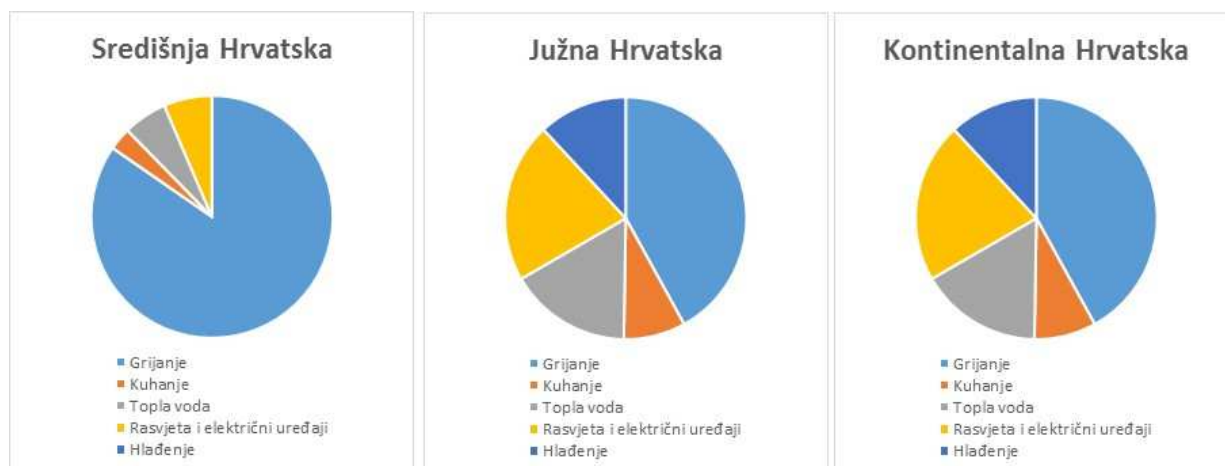
## 2.3. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U SEKTORU KUĆANSTVA

Model analize potrošnje energije u kućanstvima temelji se na rezultatima Popisa stanovništva iz 2011. koji pored podataka o broju osoba i površinama objekata/stanova za stalno stanovanje po naseljima sadrži još dvije vrste ključnih informacije:

- vrstu tehnologije koja se koristi za grijanje u kućanstvima: CTS, vlastito centralno/etažno grijanje, grijanje sobnim pećima, bez grijanja,
- vrstu energenta i površinu stanova u kućanstvima koja se griju pomoću centralnog grijanja,
- vrstu energenta, površinu stanova u kućanstvima koja se griju pomoću sobnog grijanja,
- broj kućanstva i površinu stanova koja se hlade.

Ukupna potrošnja energije u sektoru kućanstava u 2013. godini iznosila je 103,7 PJ. U strukturi finalnih energenata najveći udio u potrošnji ima ogrjevno drvo sa 48 %, zatim slijedi električna energija za 21 %, prirodni plin s 19 %, toplina s 5 %, te lož ulje i ukapljeni naftni plin sa 4 i 3 %.

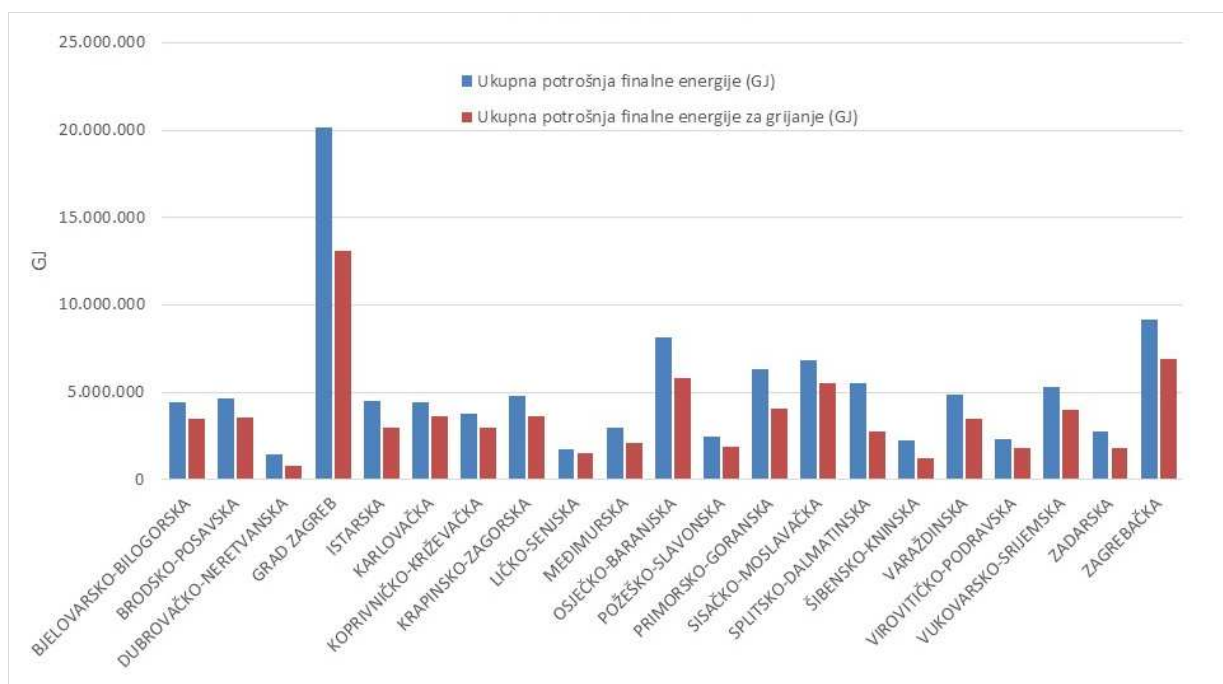
Potrošnje finalne i korisne potrošnje energije po metru kvadratnom grijanog prostora preuzete su iz *Ankete o potrošnji energije u kućanstvima* u okviru koje su se navedeni normativi računali za tri specifična područja potrošnje energije: kontinentalnu Hrvatsku, središnju Hrvatsku i južnu Hrvatsku. Udio potrošnje energije za pojedine namjene i područjima karakterističnih potrošnji energije u 2013. godini prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 6 Struktura "end-use" potrošnje u sektoru kućanstva po regijama

Rezultati ankete su pokazali da je regionalan pristup analizi potrošnje energije iznimno koristan i važan jer su razlike u potrošnji izrazito velike u pojedinim specifičnim područjima Republike Hrvatske. Tako na primjer u kućanstvima središnje Hrvatske potrošnja energije za grijanje sudjeluje u ukupnim energetskih potrebama kućanstava s oko 84 % u južnoj Hrvatskoj sa 42 % dok u kontinentalnoj Hrvatskoj sa 70 %. Velike razlike uočene su i u udjelima potrošnje energije za hlađenje.

Ukupna finalna potrošnja energije i ukupna finalna potrošnja energije za grijanje po županijama Republike Hrvatske prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 7 Potrošnja finalne energije u kućanstvima po županijama Republike Hrvatske

Ukupna finalna potrošnja energije u kućanstvima Republike Hrvatske u 2013. godini iznosila je 105 PJ dok je udio ukupne potrošnje u finalnoj potrošnji iznosio oko 75 %.

Popis stanovnika iz 2011. godine pokazao je da ukupan broj gradova/općina s brojem stanovnika većim od 10.000 iznosi 66 te se je za te gradove/općine proveo proračun ukupne finalne i korisne potrošnje energije.

Analiza potrošnje toplinske energije temelji se na procjeni tzv. korisne potrošnje energije. Korisna potrošnja za razliku od finalne potrošnje pokazuje stvarnu potrošnju koja se iskoristi za određenu namjenu. Može se pojednostavljeno reći da je korisna potrošnja jednaka finalnoj potrošnji umanjenoj za gubitke koje stvara trošilo. Npr., sobna peć na kruta goriva će dio topline koja nastaje izgaranjem goriva predati u prostor koji se zagrijava, međutim, znatan dio topline će se ispustiti u dimnjak. Prema nekim analizama, stare peći imaju energetska učinkovitost od svega 35 %.

Prve preliminarne analize potrošnje korisne energije za grijanje pokazale su da je ukupna korisna potrošnja u centralno grijanim stanovima iznosi oko 22,7 PJ, 1,5 PJ iznosi korisna potrošnja u sobno grijanim stanovima, dok potrošnja energije iz sustava daljinskog grijanja iznosi 6,6 PJ.

Na sličan način izračunate su i potrošnje korisnih energija za pripremu tople vode.

Korisna potrošnja topline modelirana je temeljem sljedećih parametara: ukupne površine stambenog prostora i grijane površine i normativa potrošnje korisne energije koji su posebno utvrđeni za različite načine grijanje centralno/sobno grijanja u kombinaciji sa energentima koji se koriste za tu namjenu: ogrjevno drvo, lož ulje, prirodni plin, ugljen, centralni toplinski sustav, itd. Potrebno je napomenuti da su normativi izračunati prema područjima karakteristične potrošnje energije koje su karakterizirane klimatskim uvjetima, raspoloživoj energetska infrastrukturi, prirodnim resursima i ostali. Prosječan normativ potrošnje energije u centralno grijanim stambenim jedinicama u Republici Hrvatskoj iznosi oko 180 kWh/m<sup>2</sup> grijane površine, dok taj isti normativ u sobno grijanim stambenim jedinicama iznosi oko 124 kWh/m<sup>2</sup> grijane površine.

Prosječne vrijednosti normativa korisne potrošnje u sobno i centralno grijanim stanovima Republike Hrvatske koji su grupirani 3 karakteristične zone: kontinentalna Hrvatska, centralna Hrvatska i južna Hrvatska prikazane su na sljedećoj slici.

Ukupna površina stambenog prostora dostupna je iz Popisa stanovništva 2011 što predstavlja vrlo pouzdan parametar kod ocjenjivanja korisnih potreba, dok se je grijana površina odredila temeljem ankete za provedene tijekom 2013. godine.

## 2.4. PROJEKCIJA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE TOPLINSKE ENERGIJE U SEKTORU KUĆANSTAVA

Za izradu procjena potrošnje budućih potreba korisne toplinske energije korišten je međunarodno priznati end-use model MAED, razvijen od strane Međunarodne agencije za atomsku energiju (engl. IAEA) koji je prilagođen specifičnostima i potrebama projektnog zadatka.

End-use model omogućava obuhvaćanje utjecaja svih relevantnih odrednica energetske potrošnje kao što su: rast i struktura društvenog proizvoda, demografske promjene, stambeni standard, mobilnost stanovništva, klimatske prilike, promjena efikasnosti upotrebe energije, navike i običaji i slično.

U sektoru kućanstva za svaku od tri klimatske zone modelirana su dva tipa stanova za stalno stanovanje, obiteljske kuće i stanovi. Za svaki od navedenih tipova objekata modelirana je različita korisna energija za grijanje stambenog prostora i za kondicioniranje prostora koje ovise o klimatskim uvjetima pojedinog geografskog područja. Za sve tipove kućanstava u pojedinoj zoni modelirana je ista korisna energija za pripremu tople vode, korisna energija za kuhanje, te potrošnja električne energije za rasvjetu, pranje rublja, sušenje rublja, kondicioniranje hrane, pranje posuđa i ostale namjene.

Osnovni je koncept end-use modela da na temelju strukturne analize ostvarene potrošnje energije utvrdi specifične potrošnje energije po jediničnim iznosima odrednica potrošnje energije te da zatim na temelju scenarija razvoja pojedinih odrednica i specifičnih potrošnji sintetiziraju ukupnu buduću potrošnju. Strukturna analiza utvrđuje funkcionalnu vezu bitnih odrednica potrošnje energije i same potrošnje energije. Ona je simulacijska, a formalni zapis i reprezentacija funkcionalnih veza su jednostavne linearne jednadžbe.

Predviđanje budućih energetske potreba se uvijek vrši na temelju nekoliko scenarija. Svaki scenarij predstavlja jedan skup pretpostavljenog razvoja odrednica potrošnje. Često se analize budućih mogućih pravaca razvoja bitnih odrednica mogu naći u specijaliziranim studijama ili strategijama kao: studija gospodarskog razvoja, demografska studija, studija prometnog razvoja, studija razvoja stambenog fonda i slično. U slučaju da za neku odrednicu nema službene ocjene razvoja, pribjegava se njezinoj ekspertnoj procjeni, najčešće analogno zemljama koje su već prošle tu razinu društveno-ekonomskog razvoja.

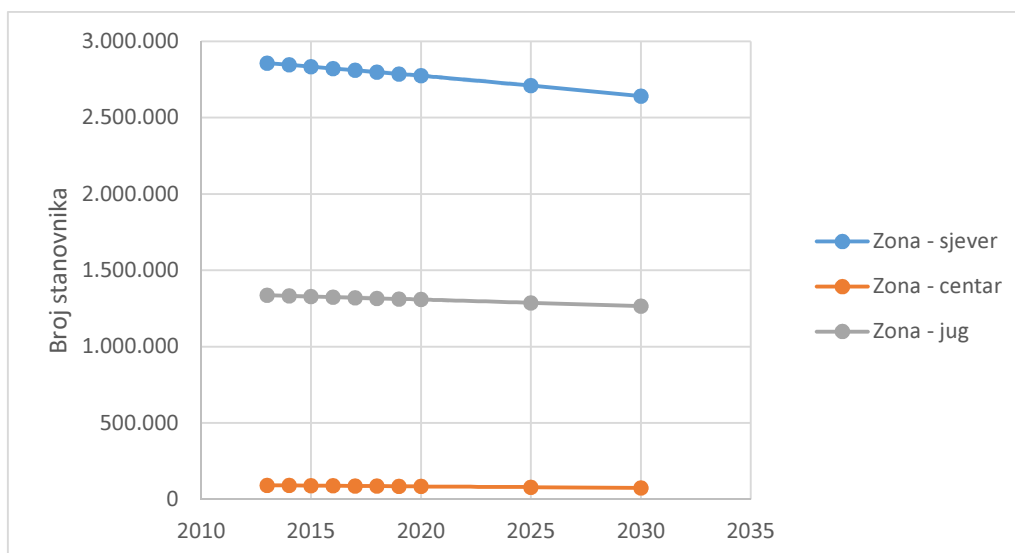
Načelno, scenariji mogu biti podijeljeni u dva pod-scenarija:

- prvi se odnosi na socijalno – ekonomski sustav, koji opisuje fundamentalne karakteristike socijalnog i ekonomskog razvoja zemlje;
- drugi se odnosi na tehnološke faktore koji utječu na proračune o energetske potrebama, npr. učinkovitost i prodor konkurentnih oblika energije na tržište

Ključ uspjeha za uspostavu mogućeg i korisnog scenarija leži u internoj konzistenciji pretpostavka, poglavito što se tiče socijalnog, ekonomskog i tehnološkog napretka. Nadasve je potrebno vrlo dobro poznavanje dinamičke interakcije između različitih pokretačkih parametara (određujućih faktora). Rezultati modela, buduće energetske potrebe, zapravo su odraz pretpostavki scenarija.

Ključan parametar u procjeni potrošnje energije u sektoru kućanstva je projekcija broja stanovnika određenog područja. U tu svrhu korištene su projekcije stanovnika na području Republike Hrvatske do 2030. godine prema „Projekcije stanovništva Republike Hrvatske od 2010. do 2061.“ (Državni zavod za statistiku, 2011) i korekcijama objavljenim u dokumentu „Prostorni aspekt demografskih potencijala u Hrvatskoj 2011. – 2051.“ (Wertheimer-Baletić, A.; Akrap, A; 2014).

Projekcije broja stanovnika u karakterističnim klimatskim zonama prikazane su na sljedećoj slici.



Slika 8 Projekcije broja stanovnika po klimatskim zonama do 2030. godine

Zaključno, model za analizu korisne potrošnje sastoji se od sljedećih sekvencijalnih operacija:

- podjela ukupne energetske potrebe analizirane zemlje ili regije u velik broj sektora potrošnje energije na međusobno usklađeni način,
- identifikacija socijalnih, ekoloških i tehnoloških parametara koji utječu na svaku kategoriju potrošnje korisne energije,
- uspostava matematičkih relacija koje se odnose na energetske potrebe i faktore koji utječu na te potrebe,
- razvoj scenarija konzistentnih socijalnom, ekonomskom i tehnološkom razvoju promatrane zemlje,
- porast energetske potrebe kao rezultat svakog scenarija, te konačno
- odabir između svih mogućih predloženih scenarija najvjerojatniji uzorak razvoja pojedine zemlje.

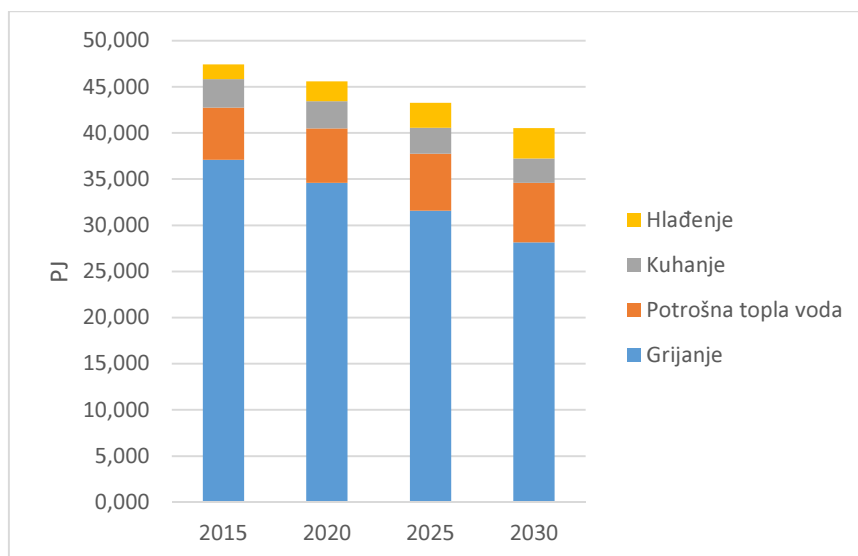
Detaljan prikaz potreba za korisnom toplinskom energijom po gradovima i općinama s više od 10.000 stanovnika dan je u tablici.

Tablica 14 Procjena potrebne korisne toplinske energije u gradovima i općinama s više od 10.000 stanovnika do 2030. godine

Ime grada/općine	Potrebna korisna toplinska energija [GJ]			
	2015	2020	2025	2030
Bjelovar	630.314	597.479	557.732	512.101
Daruvar	206.129	195.391	182.392	167.470
Garešnica	164.773	156.189	145.799	133.870
Nova Gradiška	234.544	222.327	207.537	190.558
Slavonski Brod	911.028	863.573	806.126	740.176
Dubrovnik	323.357	327.546	328.016	324.881
Metković	98.457	99.732	99.876	98.921
Ploče	69.934	70.840	70.941	70.263
Grad Zagreb	13.976.862	13.247.935	12.365.608	11.352.686
Labin	123.754	124.813	124.220	122.001
Poreč - Parenzo	165.745	167.163	166.369	163.397
Pula - Pola	605.141	610.314	607.417	596.565
Rovinj - Rovigno	146.928	148.185	147.481	144.846
Umag - Umago	142.705	143.925	143.242	140.683
Duga Resa	189.422	179.516	167.527	153.764
Karlovac	980.735	929.447	867.374	796.117
Ogulin	220.639	211.582	202.802	193.166
Koprivnica	495.064	469.167	437.825	401.845
Križevci	317.694	301.075	280.962	257.873
Krapina	182.338	172.791	161.238	147.975
Gospić	247.491	237.146	227.078	216.013

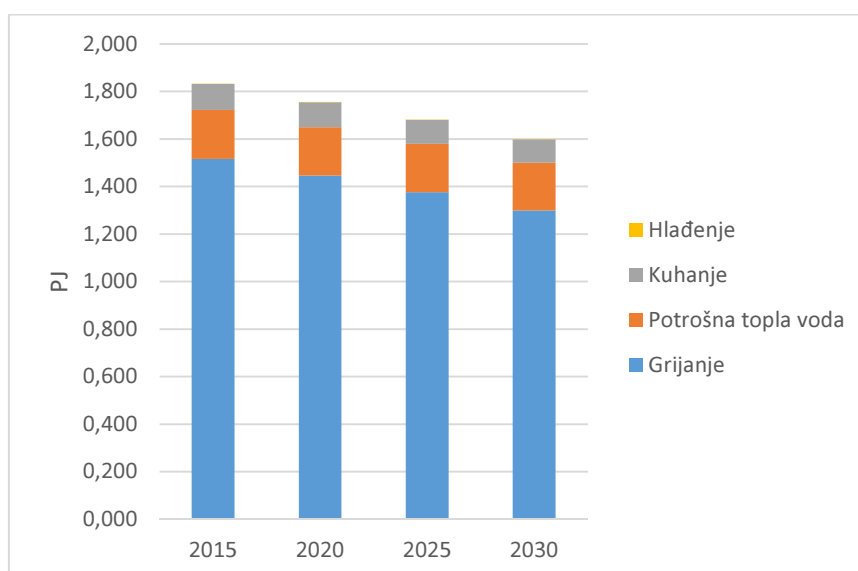
Ime grada/općine	Potrebna korisna toplinska energija [GJ]			
	2015	2020	2025	2030
Čakovec	418.796	396.818	370.223	339.694
Nedelišće	168.251	159.422	148.737	136.472
Belišće	174.750	165.635	154.601	141.934
Đakovo	399.996	379.131	353.875	324.881
Našice	255.179	241.868	225.756	207.259
Osijek	1.929.529	1.828.879	1.707.048	1.567.186
Valpovo	186.174	176.462	164.707	151.212
Čepin	174.004	164.928	153.941	141.329
Pleternica	161.774	153.345	143.142	131.428
Požega	419.275	397.429	370.985	340.626
Crikvenica	127.369	128.349	127.584	125.095
Kastav	104.691	105.496	104.867	102.822
Opatija	131.748	132.761	131.970	129.395
Rijeka	1.461.070	1.472.307	1.463.533	1.434.982
Matulji	115.581	116.470	115.776	113.517
Viškovo	142.217	143.311	142.457	139.678
Kutina	354.702	336.342	314.109	288.583
Novska	201.122	190.711	178.105	163.631
Petrinja	383.882	364.011	339.949	312.323
Sisak	817.987	775.646	724.374	665.509
Popovača	172.351	163.430	152.627	140.224
Imotski	79.019	79.555	78.979	77.301
Kaštela	285.988	289.250	289.039	285.438
Makarska	112.287	113.567	113.485	112.071
Omiš	111.179	112.447	112.365	110.965
Sinj	222.745	224.257	222.634	217.905
Solin	177.185	179.206	179.076	176.845
Split	1.422.605	1.438.832	1.437.782	1.419.869
Trogir	103.658	104.840	104.764	103.459
Knin	160.556	161.519	160.170	156.524
Šibenik	423.814	428.076	426.953	420.548
Ivanec	190.579	180.578	168.475	154.583
Novi Marof	187.533	177.692	165.783	152.112
Varaždin	796.540	754.738	704.155	646.089
Slatina	221.711	210.107	196.064	179.943
Virovitica	357.274	338.575	315.946	289.968
Vinkovci	548.917	520.447	485.976	446.400
Vukovar	488.668	463.323	432.636	397.404
Županja	176.629	167.468	156.376	143.641
Benkovac	87.842	88.739	88.526	87.224
Zadar	664.394	671.180	669.567	659.720
Dugo Selo	245.461	232.704	217.260	199.529
Ivanić-Grad	225.520	213.799	199.610	183.320
Jastrebarsko	228.743	216.856	202.463	185.940
Samobor	559.447	530.373	495.173	454.762
Sveta Nedelja	252.645	239.515	223.619	205.369
Sveti Ivan Zelina	221.421	209.914	195.982	179.988
Velika Gorica	955.684	906.017	845.887	776.853
Vrbovec	198.579	188.259	175.764	161.420
Zaprešić	394.533	374.029	349.205	320.707
Brdovec	158.697	150.450	140.465	129.001

U klimatskoj zoni sjever, koja obuhvaća sjeverni dio Hrvatske i gotovo milijun stalno nastanjenih stambenih jedinica predviđena potreba za korisnom toplinskom energijom smanjuje se u razdoblju do 2030. godine.



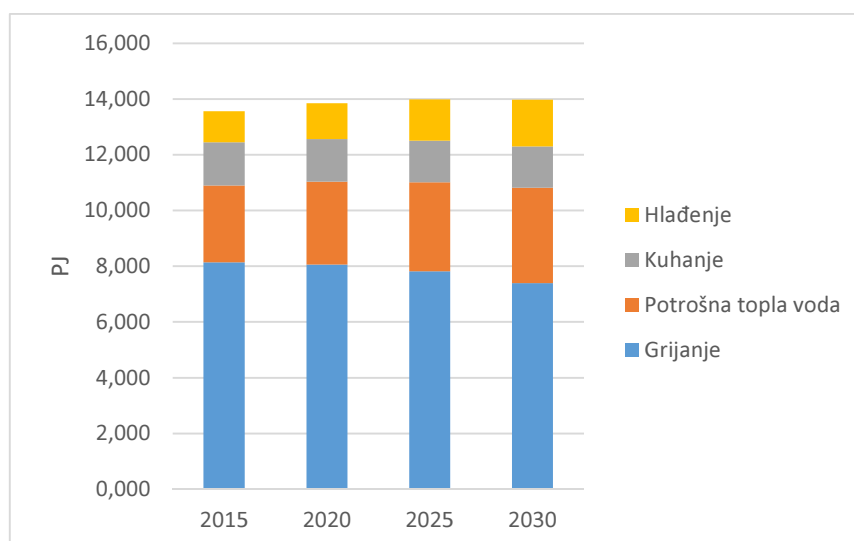
Slika 9 Procjena korisne toplinske energije za klimatsku zonu - sjever

Takav je trend posljedica povećanih standarda gradnje i povećane razine energetske učinkovitosti u sektoru kućanstva ali i značajnog smanjenja broja stanovnika u tom dijelu Hrvatske do 2030. godine.



Slika 10 Procjena korisne toplinske energije za klimatsku zonu - centar

Sličan trend, kao i u sjevernom dijelu Hrvatske, nalazimo i u najhladnijoj klimatskoj zoni – centar. Smanjenje potreba za toplinskom energijom je rezultat prvenstveno povećanja energetske učinkovitosti i toplinskih svojstava stambenih objekata.



Slika 11 Procjena korisne toplinske energije za klimatsku zonu - jug

Blagi porast procjene potrošnje toplinske energije u klimatskoj zoni jug rezultat je povećanja standarda življenja, a prije svega povećane potrebe za hlađenjem prostora klimatizacijskim uređajima.

Ukupna potrošnja energije u sektoru kućanstava u 2013. godini iznosila je 103,7 PJ. U strukturi finalnih energenata najveći udio u potrošnji ima ogrjevno drvo sa 48 %, zatim slijedi električna energija za 21 %, prirodni plin sa 19 %, toplina sa 5 %, te lož ulje i ukapljeni naftni plin sa 4 i 3 %.

Rezultati modeliranja projekcija budućih potreba za toplinskom energijom pokazuju kako se na području cijele Hrvatske, osim u priobalju očekuje smanjenje potrošnje toplinske energije koje je rezultat ponajviše očekivanog smanjenja broja stanovništva u tim dijelovima Hrvatske, a potom i očekivanog poboljšanja energetske svojstava zgrade. U priobalnom području Hrvatske, odnosno zoni jug, uz očekivani porast broja stanovnika, očekuje se i lagani porast potreba za toplinskom energijom koju potiču porast standarda života i povećana potreba za energijom za hlađenje.

## 2.5. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U SEKTORU USLUGA

U sektoru usluga napravljena je priprema analize potrošnje energije po svim gradovima/općinama te su posebno izdvojeni oni čiji je broj stanovnika veći od 10.000. Usluge su modelirane posebno za podsektore školstvo, zdravstvo, upravu i administraciju, trgovinu i turizam i ugostiteljstvo na način da su izračunati normativi potrošnje energije za toplinske namjene, hlađenje i netoplinu potrošnju za svaki od navedenih pod-sektora uslužne djelatnosti.

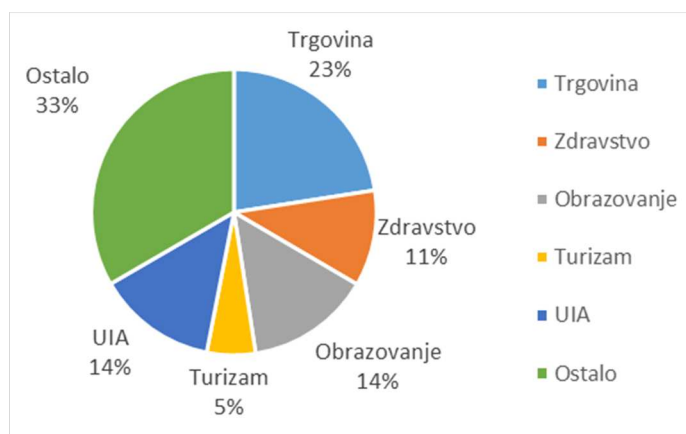
Cjelokupni sektor usluga je modeliran na primjeru sektora školstva. Potrošnja korisne topline za grijanje prostora, pripremu tople vode i hlađenje temeljen je na uvažavanju nekoliko kriterija: broja stalno zaposlenih djelatnika, broja učenika/studenata, ukupne grijane površine i ukupne korisne površine.

Potrošnja energije modelirana je u tri grupe županija, a osim osnovnih kriterija analizirani su i drugi parametri koji utječu na potrošnju energije: dnevno trajanje korištenja objekta/smjenski rad i slično.

Prema podacima iz Državnog zavoda za statistiku u sektoru školstva i obrazovanje je u 2013. godini bilo zaposleno 109.294 djelatnika, prosječna površina objekta po zaposlenom djelatniku iznosila je 63 m<sup>2</sup>, ili 12 m<sup>2</sup> po učeniku. Ukupna površina objekata u sektoru obrazovanja procijenjena je na 6,2 mil m<sup>2</sup>.

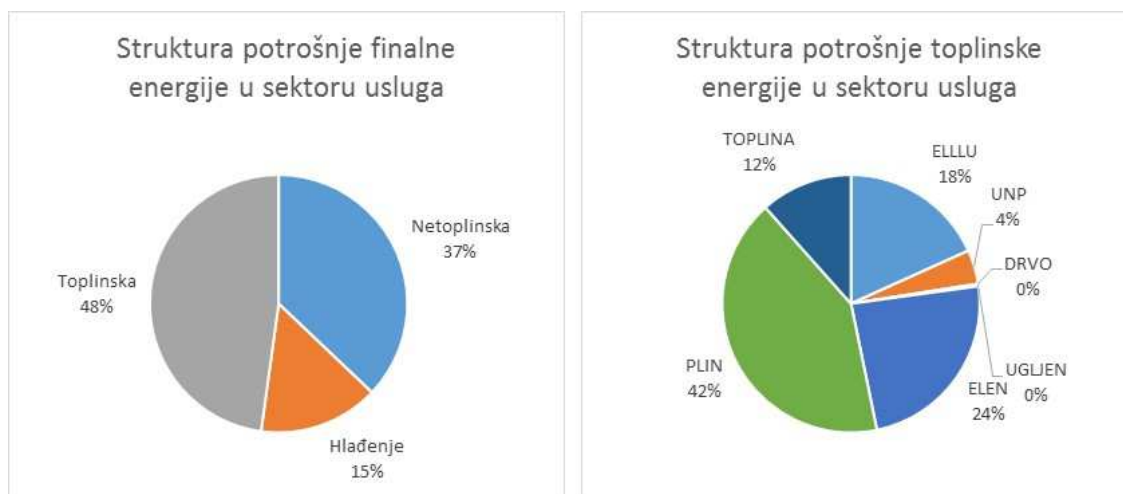
Ukupan broj zaposlenih u sektoru uslužnih djelatnosti u Republici Hrvatskoj u 2013. godini iznosio je 780.722. Struktura ukupnog broja zaposlenih po pod sektorima uslužnih djelatnosti prikazana je na sljedećoj slici. U sektoru usluga najveći udio zaposlenih osoba ima pod sektor ostalih uslužnih djelatnosti, zatim slijedi sektor trgovine sa udjelom od 23 %, sektori uprave i administracije sa jednakim udjelima od 14 %, sektor zdravstva sa 11 % te sektor turizma sa udjelom stalno zaposlenih osoba od 5 %.





Slika 12 Struktura zaposlenih po pod-sektorima uslužnih djelatnosti

Ukupna potrošnja energije u sektoru usluga u 2013. godini iznosila je 29118 TJ. Udio toplinske energije iznosio je 48 % u ukupnoj potrošnji dok je energija za hlađenje sudjelovala sa udjelom od 15 %. U strukturi potrošnje toplinske energije najviše je zastupljen prirodni plin sa 42 %, zatim slijedi električna energija sa 24 %, ekstra lako lož ulje sa 18 %, toplina sa 12 % te ukapljeni naftni plin sa 4 %.



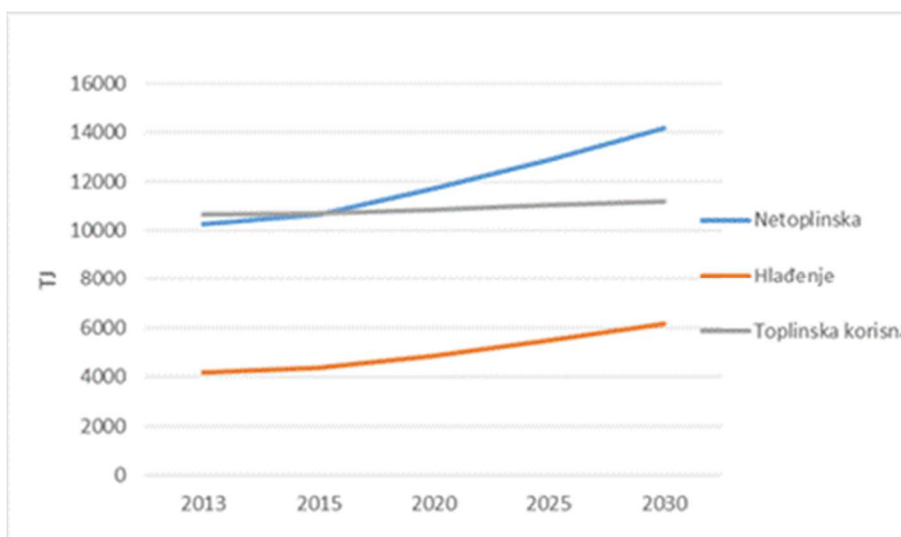
Slika 13 Struktura potrošnje finalne energije i toplinske energije u sektoru usluga u 2013. godini

## 2.6. PROJEKCIJA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE TOPLINSKE ENERGIJE U SEKTORU USLUGA

Projekcije budućih potreba u sektoru usluga izračunate su na temelju pretpostavki broja zaposlenih osoba u sektoru usluga koje su modelirane na temelju projekcija ukupnog i radno sposobnog stanovništva. Osim modeliranja projekcija broja zaposlenih analizirane su i druge determinante potrošnje energije koje su zajedničke svim pod sektorima kao što su npr. površina zatvorenog prostora u kojem se obavlja uslužna djelatnost, zatim struktura korištene energije i drugi indikatori.

Model projekcije toplinskih potreba napravljen je na temelju pretpostavki povećanja površine zatvorenog prostora u kojem se obavlja uslužna djelatnosti. Porast toplinske potrošnje u 2030. godini znatno je manji u odnosu na druge kategorije potrošnje iz razloga što je u proračun uzeto u obzir povećanje toplinske izolacije zgrada i tehnologija koje proizvode toplinsku energiju (centralno, individualno grijanje). Pretpostavlja se da će potrošnja toplinskih potreba u 2030. godini iznositi oko 11.180 TJ. Prosječna stopa porasta potrošnje energije za toplinske namjene iznosio oko 0,3 %.

Porast projekcija potreba za hlađenjem temelji se na procjenama povećanja udjela hlađenih površina. Udio hlađenih površina u 2013. godini iznosio je oko 45 % dok se procjenjuje da će 2030. godine iznositi 62 %. Prosječna stopa porasta potrošnje energije za hlađenje u promatranom periodu iznosio oko 2,4 %.



Slika 14 Projekcije porasta potrošnje energije u sektoru usluga za toplinske namjene i hlađenje u periodu 2013.-2030. godine

Prikaz projekcija potrošnje toplinske energije u 10 najvećih gradova prikazana je u sljedećoj tablici.

Tablica 15 Projekcije porasta toplinske energije u 10 najvećih gradova Republike Hrvatske do 2030. godine

R.br.	Ime grada/općine	2015	2020	2025	2030
1	Zagreb	13 976 862	13 247 935	12 365 608	11 352 686
2	Split	1 422 605	1 438 832	1 437 782	1 419 869
3	Rijeka	1 461 070	1 472 307	1 463 533	1 434 982
4	Osijek	1 929 529	1 828 879	1 707 048	1 567 186
5	Zadar	664 394	671 180	669 567	659 720
6	Velika Gorica	955 684	906 017	845 887	776 853
7	Slavonski Brod	911 028	863 573	806 126	740 176
8	Pula - Pola	605 141	610 314	607 417	596 565
9	Karlovac	980 735	929 447	867 374	796 117
10	Sisak	817 987	775 646	724 374	665 509

Ukupna potrošnja energije u sektoru usluga u 2013. godini iznosila je 29118 TJ. Udio toplinske energije iznosio je 48 % u ukupnoj potrošnji dok je energija za hlađenje sudjelovala sa udjelom od 15 %. U strukturi potrošnje toplinske energije najviše je zastupljen prirodni plin sa 42 %, zatim slijedi električna energija sa 24 %, ekstra lako lož ulje sa 18 %, toplina sa 12 % te ukapljeni naftni plin sa 4 %.

U sektoru usluga kao posljedica razvoja gospodarstva očekuje se lagani porast korisne toplinske energije i znatno veći porast energije potrebne za hlađenje.

## 2.7. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE

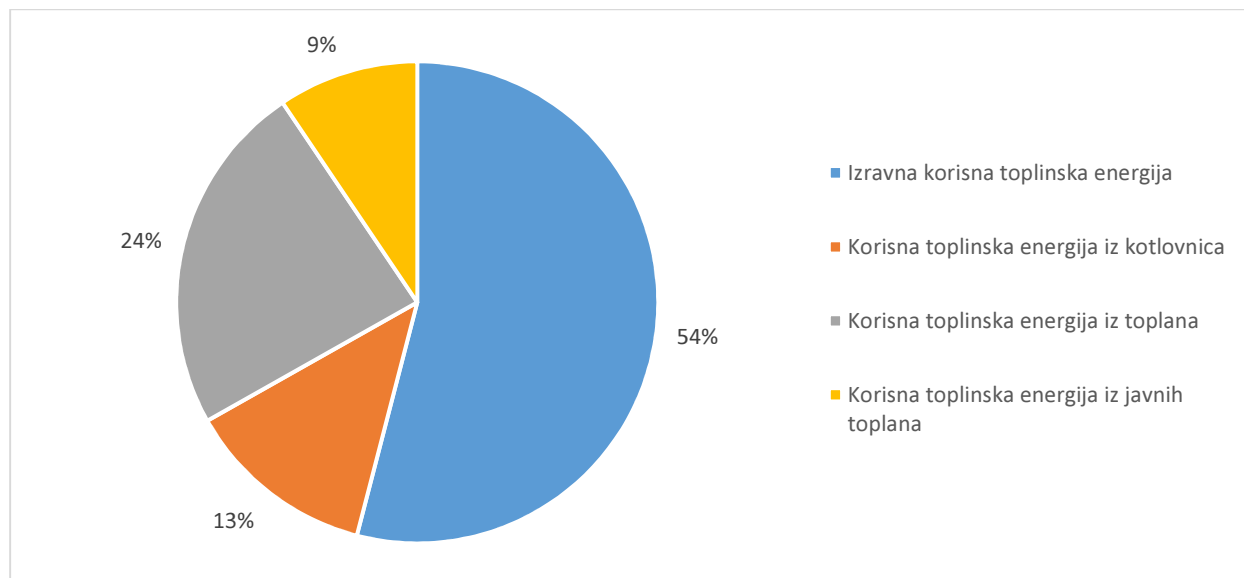
S obzirom na to da industrijska postrojenja često imaju vrlo specifične zahtjeve za parametre topline koja se koristi u procesu potrebna toplina podijeljena je izravnu toplinu koja nastaje izravnim izgaranjem različitih energenata u samom pogonu te neizravnu toplinu koja se proizvodi u kotlovnici odnosno toplani, a potom i koristi u tehnološkom procesu.

Ova je diferencijacija bitna i s aspekta procjene mogućnosti sudjelovanja kogeneracije u podmirivanju potreba za toplinom u industriji, pri čemu je važno navesti kako je prostor za učinkovito grijanje i hlađenje uglavnom u dijelu indirektno topline.

Potrošnja izravne toplinske energije u industriji izračunata je i modelirana analizom potrošnje svih energenata u industrijskim postrojenjima pri čemu je pretpostavljeno da se i 10 % ukupno potrošene električne energije koristi za podmirivanje toplinskih potreba.

Neizravna toplinska energije obuhvaća proizvedenu toplinu u kotlovnica i toplanima u sklopu industrijskog postrojenja te toplinu iz javnih kotlovnica u slučaju gradova Zagreb, Osijek, Varaždin i Udbina.

U 2013. godini ukupna korisna toplinska energija potrošena u industrijskim postrojenjima iznosila je 22,729 PJ, pri čemu 12,281 PJ izravne toplinske energije i 10,447 PJ neizravne.



Slika 15 Udio pojedinog tipa korisne energije u industriji

U ukupnoj strukturi korisne toplinske energije u industrijskom sektoru dominantna je izravna korisna toplinska energija s udjelom od 54 %, toplinska energija dobivena iz kogeneracijskih postrojenja s udjelom od 24 % te toplinska energija iz javnih toplana i vlastitih kotlovnica.

U nastavku je prikazana potrošena korisna energija u industrijskim postrojenjima 2013. godine u gradovima i općinama s više od 10.000 stanovnika.

Tablica 16 Potrebna korisna toplinska energija u industriji u 2013.

Ime grada/općine	Izravna toplinska energija (GJ)	Neizravna toplinska energija (GJ)
Bjelovar	142.471	120.386
Daruvar	8.343	10.404
Garešnica	18.527	51.000
Nova Gradiška	118.885	6.000
Slavonski Brod	108.595	106.898
Dubrovnik	10.204	0
Metković	3.221	0
Ploče	1.164	0
Grad Zagreb	847.575	2.038.088
Labin	5.967	0
Poreč - Parenzo	15.864	0
Pula - Pola	1.293.789	3.602
Rovinj - Rovigno	5.642	63.752
Umag - Umago	86.756	73.319
Duga Resa	18.622	0
Karlovac	100.947	111.079
Ogulin	12.304	0
Koprivnica	302.320	243.801
Križevci	32.470	0
Krapina	11.154	12.196
Gospić	17.718	0
Čakovec	112.747	66.759
Nedelišće	6.497	0
Belišće	42.408	795.000
Đakovo	108.019	0

Ime grada/općine	Izravna toplinska energija (GJ)	Neizravna toplinska energija (GJ)
Našice	1.208.692	0
Osijek	289.107	780.539
Valpovo	11.339	0
Čepin	2.479	16.534
Pleternica	25.676	0
Požega	179.515	120.346
Crikvenica	1.380	0
Kastav	1.994	0
Opatija	6.561	0
Rijeka	35.865	70.787
Matulji	2.571	0
Viškovo	1.511	0
Kutina	79.758	3.376.500
Novska	5.001	0
Petrinja	8.995	107.400
Sisak	118.424	14.739
Popovača	23.386	0
Imotski	718	0
Kaštela	2.504.510	0
Makarska	62	0
Omiš	27.647	11.975
Sinj	4.379	0
Solin	9.011	0
Split	44.659	11.075
Trogir	3.700	0
Knin	17.770	0
Šibenik	163.815	3.036
Ivanec	20.659	50.000
Novi Marof	187.505	0
Varaždin	239.269	261.144
Slatina	32.356	8.294
Virovitica	52.285	553.838
Vinkovci	118.246	0
Vukovar	19.821	0
Županja	142.626	390.879
Benkovac	27.125	0
Zadar	18.711	100
Dugo Selo	17.871	0
Ivanić-Grad	23.031	0
Jastrebarsko	9.613	0
Samobor	38.171	0
Sveta Nedelja	84.628	173
Sveti Ivan Zelina	21.909	173
Velika Gorica	9.636	0
Vrbovec	21.679	123.519
Zaprešić	57.343	101.959
Brdovec	27.031	86.873

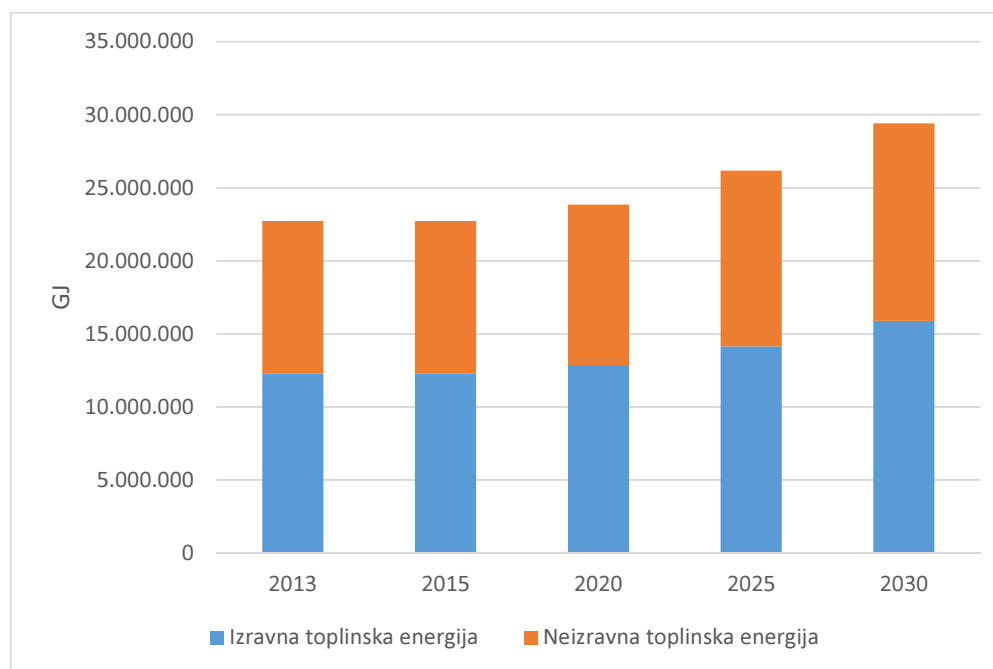
## 2.8. PROJEKCIJA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE TOPLINSKE ENERGIJE U SEKTORU INDUSTRIJE

U industriji su definirane sljedeće kategorije korisne potrošnje: korisne toplinske potrebe i električna energija za ne-toplinske potrebe, te energija koja se upotrebljava za pogon motornih vozila.

Korisne toplinske potrebe su podijeljene u dvije kategorije: nisko i srednje-temperaturne te visoko-temperaturne. Toplinske potrebe niske i srednje temperature se zadovoljavaju toplinom proizvedenom iz kotlova, kogeneracije, javnih toplana, toplinskih pumpi ili solarnih instalacija i dalje u tekstu se nazivaju neizravna toplinska energija. Toplinske potrebe visoke temperature se zadovoljavaju direktnim izgaranjem fosilnih goriva ili direktnim zagrijavanjem električnom energijom u tehnološkim procesima i dalje u tekstu koristi se naziv izravna toplinska energija. Ono što ovdje definiramo kao toplina niske temperature se u slučaju da su dostupni detaljniji statistički podaci, može još rastaviti na dvije temperaturne razine.

Električna energija za ne-toplinske potrebe je električna energija za rasvjetu, motorne pogone, kompresore i kemijske procese. Kako se ta električna energija ne može supstituirati, naziva se i specifična upotreba električne energije.

Procjena buduće potrošnje korisne energije u sektoru industrije temelji se na projekcijama rasta BDP-a do 2030. godine, stratezijskim dokumentima vezanim za razvoj gospodarstva i industrije poput Industrijske strategije Republike Hrvatske 2014. - 2020., preporukama i analizama međunarodnih organizacija o gospodarskim kretanjima za razdoblje do 2030. poput Svjetske banke i Međunarodnog monetarnog fonda te stručnim ocjenama.



Slika 16 Procjena korisne toplinske energije u industriji do 2030. godine

S obzirom očekivani rast BDP-a u razdoblju do 2030. godine očekuje se porast potrebne toplinske energije do gotovo 30 PJ pri čemu je važno razlikovati izravnu (toplina nastala izravnim spaljivanjem energenta i korištena u proizvodnom procesu) i neizravnu (toplina proizvedena u kotlovnica i toplanama) toplinsku energiju iz razloga što je jedino neizravna toplinska energija može biti supstituirana toplinom iz visoko-účinkovite kogeneracije.

## 2.9. MONITORING POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE I ENERGIJE ZA HLAĐENJE

### 2.9.1. Monitoring potrošnje energije na razini Republike Hrvatske

Pravovremena, konzistentna i pouzdana energetska statistika neophodna za brojne energetske analize, planiranje razvoja energetskog sektora, sigurnu opskrbu energije, implementaciju mjera energetske

učinkovitosti, povećanje korištenja obnovljivih izvora energije smanjenje emisije stakleničkih plinova te ostalo.

U cjelokupnoj energetskej statistici finalna potrošnja energije je od posebne važnosti za navedene analize. Finalna potrošnja je vrlo zahtjevan segment energetske statistike zbog izrazito složenih karakteristika potrošnje u pojedinim sektorima finalne potrošnje (kućanstva, usluge, industrija, promet, poljoprivreda građevinarstvo) i zbog tog razloga se ovom obliku statistike u Republici Hrvatskoj davala velika važnost u proteklim godinama.

Europska komisija je usvojila dopune u propisanim standardima izrade energetske statistike u Europskoj uniji, odnosno u Uredbi (EZ) br. 1099/2008 o energetskej statistici, kojima se zahtijeva unaprjeđenje statistike finalne potrošnje na način da se ukupna finalna potrošnja energije po pojedinim sektorima razdvoji dodatno na pod sektore i te zatim prema namjeni potrošnje energije (npr. grijanje, kuhanje, topla voda, hlađenje, rasvjeta i sl.). Na taj način se osigurava i praćenje potrošnje toplinske energije i energije za hlađenje, odnosno monitoring indikatora energetske učinkovitosti.

Da bi se finalna energija razdvojila prema namjeni potrošnje (toplinsku energiju, netoplinsku i hlađenje) potrebno je prikupiti adekvatne podatke te raspolagati s modelima s kojima će se potrošnje modelirati. Slijedeći zahtjev koji nameće regulativa je osiguranje kontinuiteta prikupljanja podataka i izračuna indikatora energetske učinkovitosti.

U Republici Hrvatskoj se je u proteklim godinama potrošnja toplinske energije i energije za hlađenje utvrđivala metodološkim postupcima koji su temeljeni na anketiranju pojedinačnih sektora finalne potrošnje kao jedinom izvoru takvih informacija, a provodila su se uglavnom na razini županija, te općina i gradova. Navedena istraživanja su poprilično skupa i kompleksna i nije ih potrebno provoditi svake godine već u intervalima od tri do pet godina.

Osim podataka koji su se prikupljali statističkim metodama, odnosno anketiranjem, dodatno je bilo potrebno razviti modele izračuna finalne potrošnje energije po namjeni ali i prikupiti dodatne informacije kojima se kalibriraju rezultati ankete i procjenjuju vrijednosti u periodima kada se anketa ne provodi. To se posebno odnosi na prikupljanje dodatnih podataka od strane distributera umreženih energenata (električna energija, prirodni plin, toplinska energija) o potrošnjama po pojedinim kategorijama potrošača ali na način kako propisuje energetska statistika).

Prva sveobuhvatna istraživanja potrošnje energije na razini Republike Hrvatske je u 2011. godini pokrenuo Državni zavod za statistiku RH (DZS), i od tada je proveo tri IPA projekta vezanih uz unaprjeđenje energetske statistike pod nazivom Technical assistance in business statistics u okviru kojih su se razvijale metode anketiranja i ispitivanja potrošnje energije u sektorima kućanstva, usluga i prometu. U projekte je bio uključen i Energetski institut Hrvoje Požar koji je uspostavio metodološke koncepte anketiranja i razvio modele proračuna.

Navedene ankete su u izrazito mnogo doprinijele poboljšanju statistike, posebno statistike biomase (ogrjevnog drveta) što je znatno utjecalo na cjelokupnu energetske bilancu. Međutim, glavni doprinos ankete bio je i izrada konzistentnih modela kojima će se računati indikatora energetske učinkovitosti.

Jedan od ciljeva navedenih projekata je bio i osigurati održivost i kontinuitet istraživanja o potrošnji i karakteristikama potrošnje energije. S obzirom da je DZS službeno ovlašteno tijelo RH za prikupljanje podataka, provođenje takvih anketa trebalo bi ostati u nadležnosti DZS-a.

Nadležnost za izradu ostvarene energetske bilance u članicama EU-a imaju državne statistike, ali i ministarstva nadležna za energetiku ili okoliš. U Hrvatskoj je prema Zakonu o statistici za izradu energetske bilance formalno nadležan DZS. U praksi je izrada ostvarene energetske bilance u odgovornosti Ministarstva gospodarstva, a izrađuje ju EIHP. Ministarstvo objavljuje godišnji bilten, a DZS preuzima rezultate i objavljuje ih u Statističkom godišnjem ljetopisu.

## **2.9.2. Monitoring energetske učinkovitosti na razini županija, općina i gradova**

Zakon o energetskej učinkovitosti u Hrvatskoj predviđa izradu Programa i plana energetske učinkovitosti u neposrednoj potrošnji koji se temelje na ostvarenoj energetskej bilanci županije.

Temeljem dugogodišnje prakse izrade energetske bilance u Hrvatskoj i novih istraživanja finalne potrošnje koja se provod od strane Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske od 2011. godine, ostvaren je i

dodatni doprinos razvoju detaljne energetske statistike, odnosno stvoreni su uvjeti za izradu energetske bilanci pojedinih županija, općina i gradova. Pravilnikom za izradu ostvarene energetske bilance moguće je definirati odnose između Ministarstva gospodarstva, DZS-a i EIHP-a u godišnjem izvođenju navedenih aktivnosti.

Anketom o potrošnji energije u sektorima kućanstava, usluga i prometa, koja bi se provodila svakih tri do pet godina na razini Republike Hrvatske, moguće je kvalitetno utvrditi prostorni raspored potrošnje neumreženih energenata na lokalnoj razini. Konačna kalibracija potrošnje provodila bi se pomoću podataka o ostvarenoj potrošnji umreženih energenata po u pojedinim sektorima potrošnje a koja bi se prikupljala od strane distributera umreženih izvora energije (električna energija, prirodni plin i javna toplina) i to na razini gradova i općina. Vrlo napredna faza energetske statistike uključivala bi praćenje ukupne potrošnje energije po svakom pojedinačnom kupcu, tj. njegovom mjernom mjestu.

Finalni energenti se koriste za stacionarne energetske potrebe i za mobilnost. Potrošnja finalnih energenata za mobilnost prikazuje se u strukturi potrošenih energenata u prometu. Postupak za određivanje potrošnje energenata u prometu u okviru administrativnih granica neke županije je relativno složen postupak. EIHP je razvio metodu anketiranja, mjerenja i modeliranja potrošnje energenata na razini jedne županije kroz projekt koji je tijekom 2012. i 2013. godine financirao Grad Zagreb (Studija: Izrada energetske bilance Grada Zagreba). Utvrđena je značajna razlika godišnje količine motornih goriva prodanih na području Zagreba i godišnje količine motornih goriva koja je potrošena na području Zagreba. U 2012. godini je na području Zagreba prodano 20 % više motornih goriva nego ih je potrošeno na tom području.

## 3. KARTA HRVATSKE S MJESTIMA POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE

### 3.1. KARTOGRAFSKE PODLOGE

Temeljem ulaznih podataka i obrade opisane u poglavlju 2 – Predviđanje promjene potrošnje energije za grijanje i hlađenje do 2030. godine – pripremljena su kartografske podloge – karte Republike Hrvatske. U izradi karte korišteni su službeni dostupni podaci sukladno metodologiji iz prethodnog poglavlja.

Prikupljeni podaci su sintetizirani u jedinstvenu zajedničku bazu podataka, te su identificirani značajni faktori vezani za razvoj potrošnje toplinske energije i penetraciju pojedinih energenata. Konačno, na razini općina napravljen je prikaz pokazatelja potrošnje toplinske energije. Potrošnja toplinske energije podijeljena je po kategorijama potrošača (kućanstva, industrija i usluge) te je određena za 2020, 2025. i 2030. godinu

Svi kartografski prikazi izrađeni su na način da su numerički (tabelarni) podaci prvo geokodirani odnosno pridijeljena im je prostorna komponenta. Sljedeći korak bila je vizualizacija podataka s odgovarajućom kartografskom podlogom, čiji je korak i klasifikacija (grupiranje) zbog grafičkog prikaza.

U izradi karte korišten je uglavnom softver otvorenog koda (open source). Za automatsko geokodiranje korištene su rutine razvijene u EIHP kao dio EIHP-ove planerske metodologije, pisane u programskom jeziku Python. U njihovom radu koristi se baza geografskih podataka OpenStreetMap, a za geokodiranje odnosno dodavanje prostorne komponente podacima koji je nisu imali korišten je OpenStreetMap Nominatim. Obrada i izrada karata provedena je korištenjem programskog paketa QGIS 2.8.2, također otvorenog koda. Finalni rezultati i grafički prikazi pogodni su za prikaz u interaktivnom obliku i bez korištenja GIS alata. Iz tog razloga prikazane karte također kao podlogu imaju karte iz sustava OpenStreetMap, pogodne za interaktivni prikaz.

Autori Programa su izradili i interaktivni internetski prikaz svih dobivenih podataka. Za interaktivni prikaz karte korištena je biblioteka otvorenog koda Leaflet.JS, i interaktivna karta izrađena je kao HTML (web) stranica koju se može pregledavati Web preglednikom, bez korištenja specijaliziranog GIS softvera. Za potrebe Web prikaza, finalni rezultati pretvoreni su u format GeoJSON.

U interaktivnoj web karti moguće je odabrati željeni prikaz (sloj), te vidjeti odabrani podatak na razini općine ili grada, odnosno moguće je pregledavati sve rezultate na metodološkoj razini opisanoj u poglavlju 2. Interaktivna Web karta isporučena je sa Programom.

### 3.2. KARTOGRAFSKI PRIKAZI

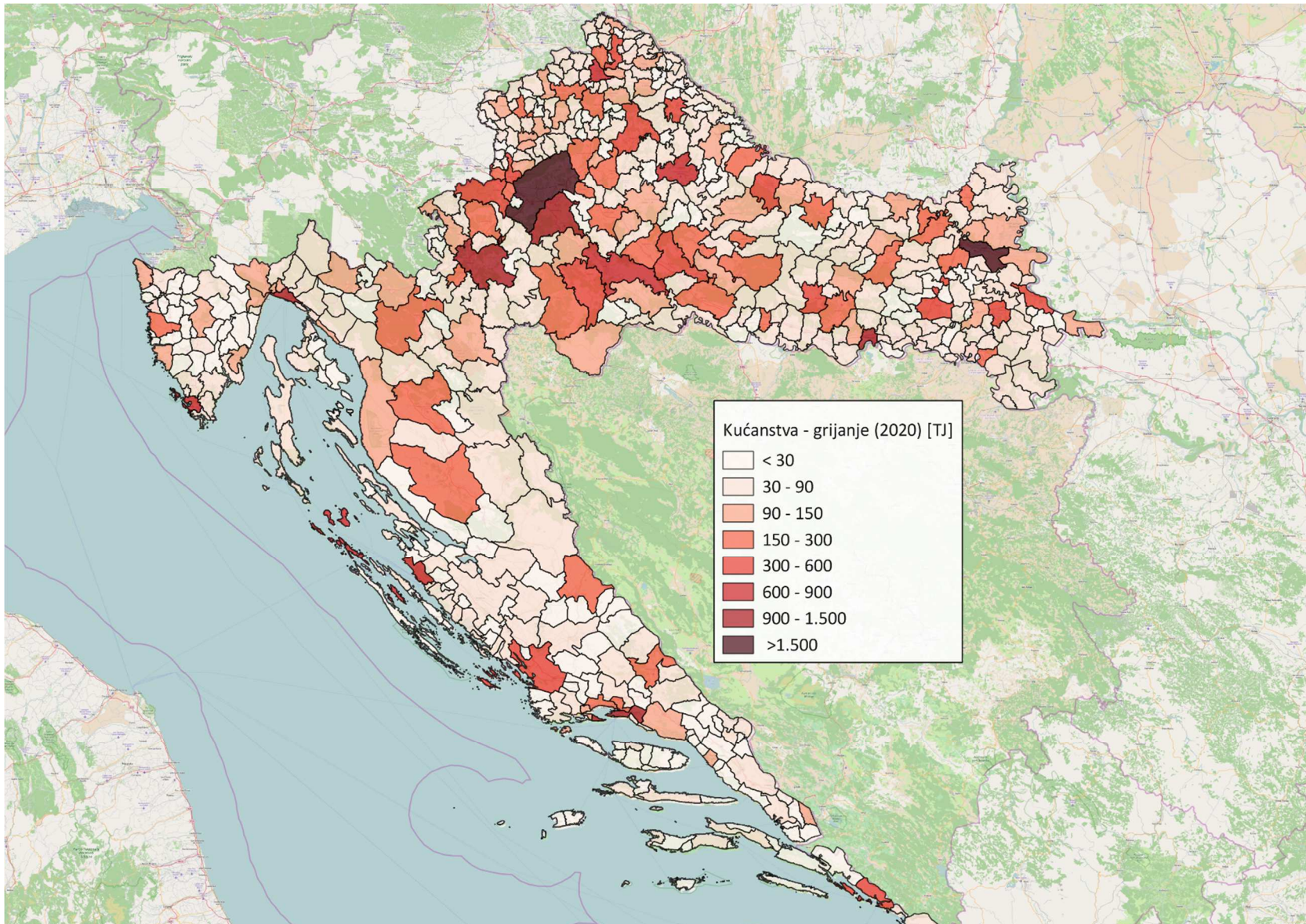
U nastavku slijede kartografski prikazi dobivenih podataka, kako slijedi:

- Potrošnja toplinske energije za grijanje u kućanstvima,
- Potrošnja toplinske energije za hlađenje u kućanstvima,
- Ukupna potrošnja toplinske energije u kućanstvima,
- Direktna potrošnja toplinske energije u industriji,
- Indirektna potrošnja toplinske energije u industriji,
- Potrošnja toplinske energije u sektoru usluga,
- Potrošnja toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga.

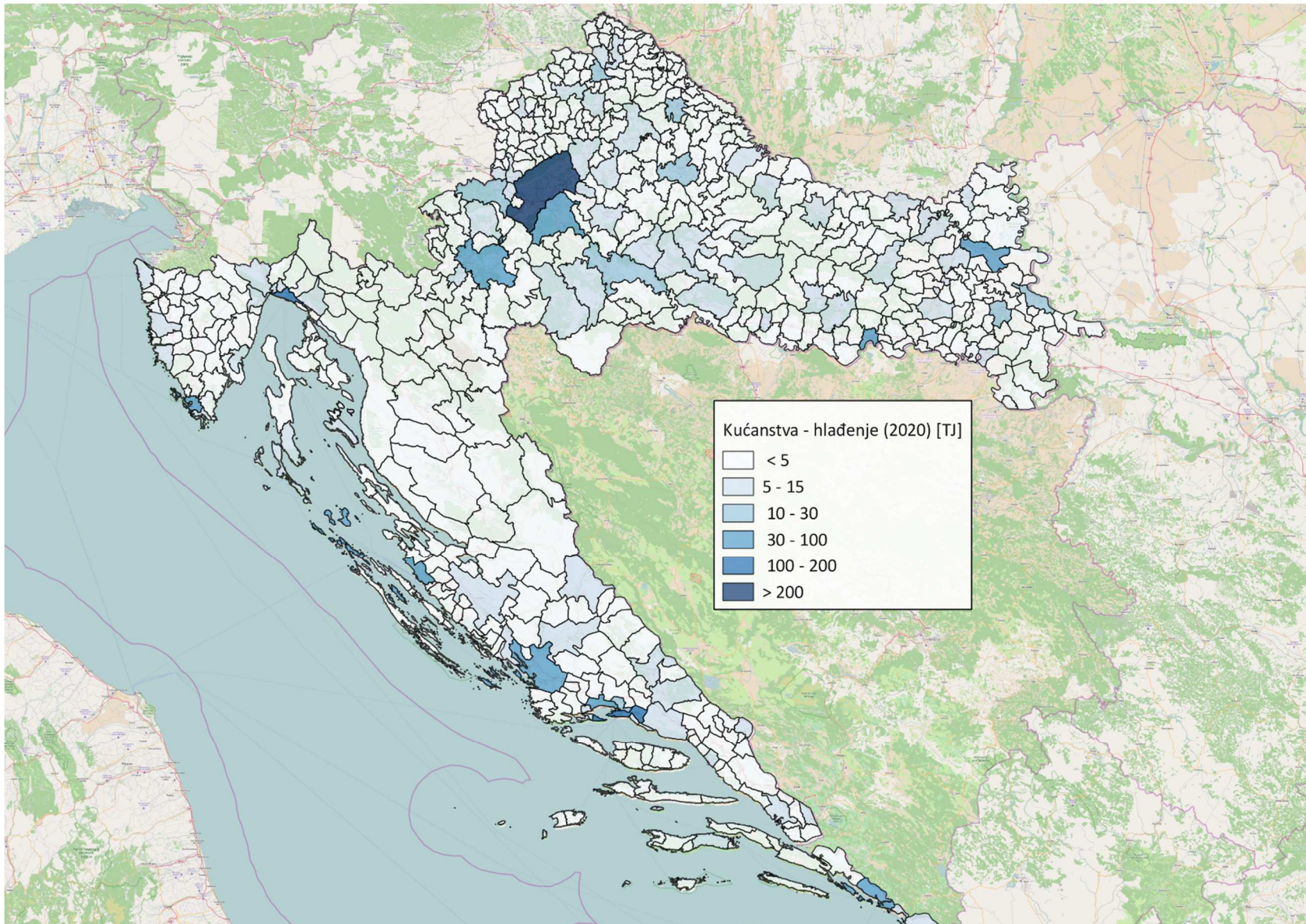
Svi kartografski prikazi su dani za 2020., 2025. i 2030. godinu.

Na kraju poglavlja je dan prikaz grafičkog sučelja Web interaktivne karte.

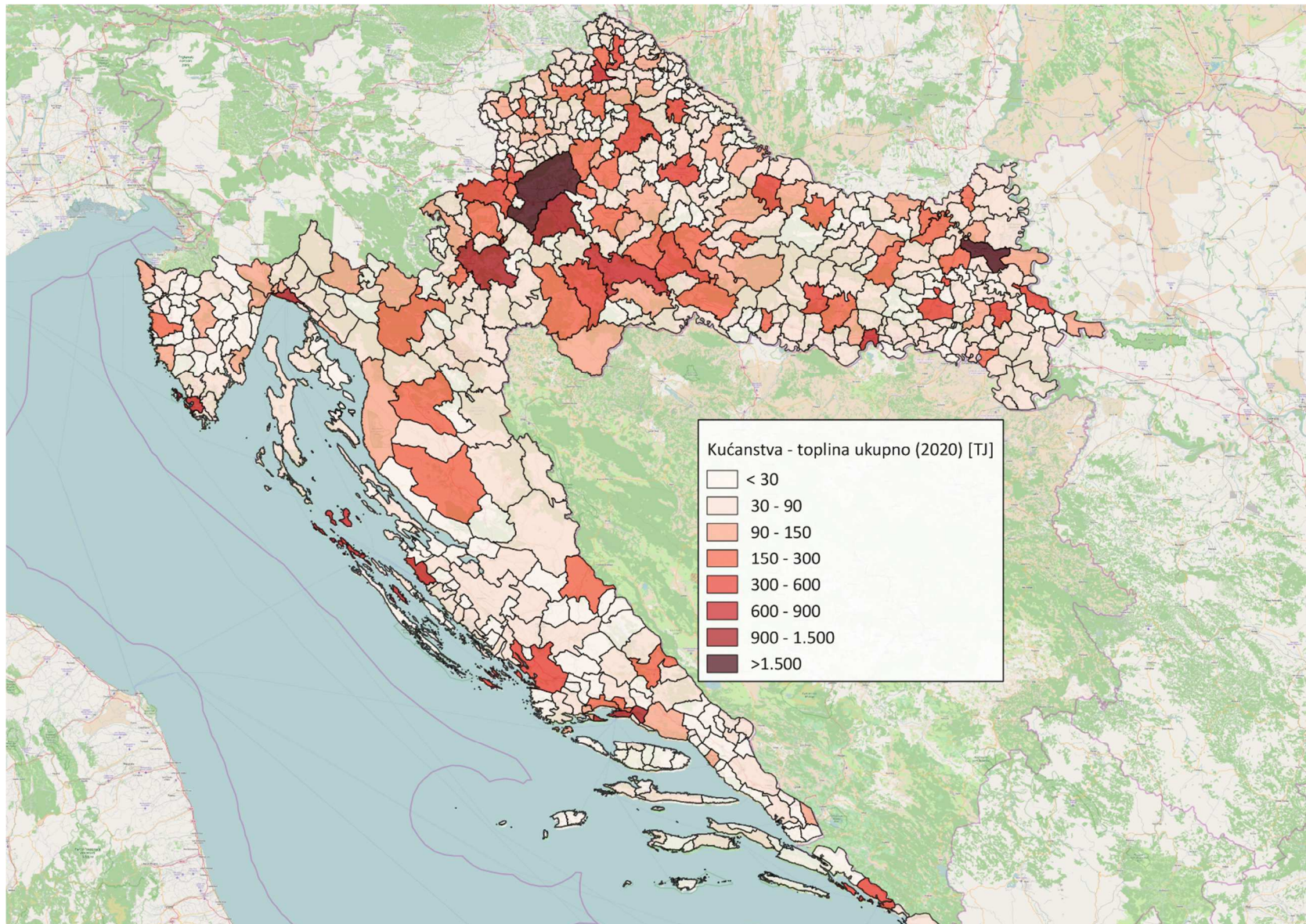




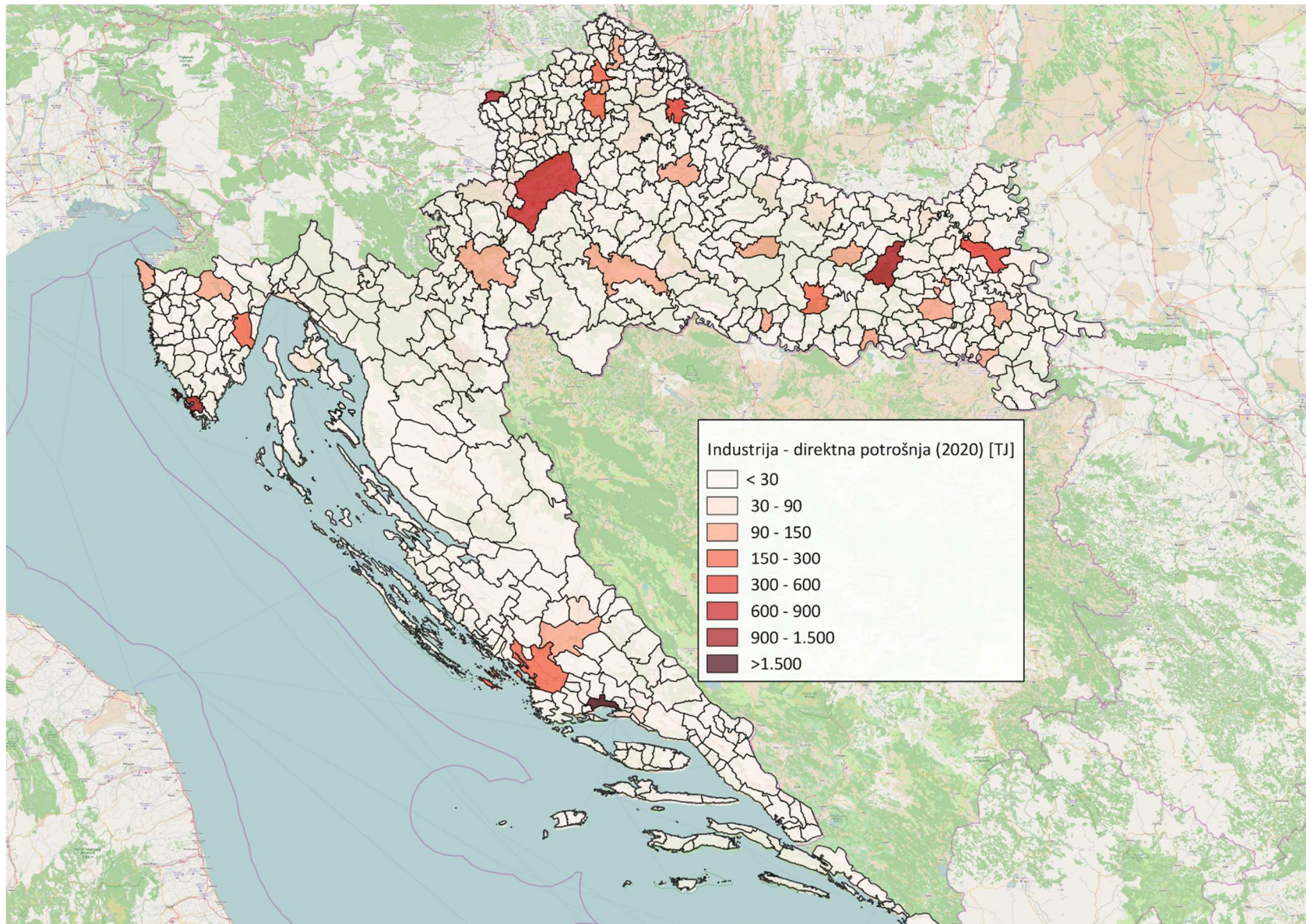
Slika 17 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za grijanje u kućanstvima (2020. godina)



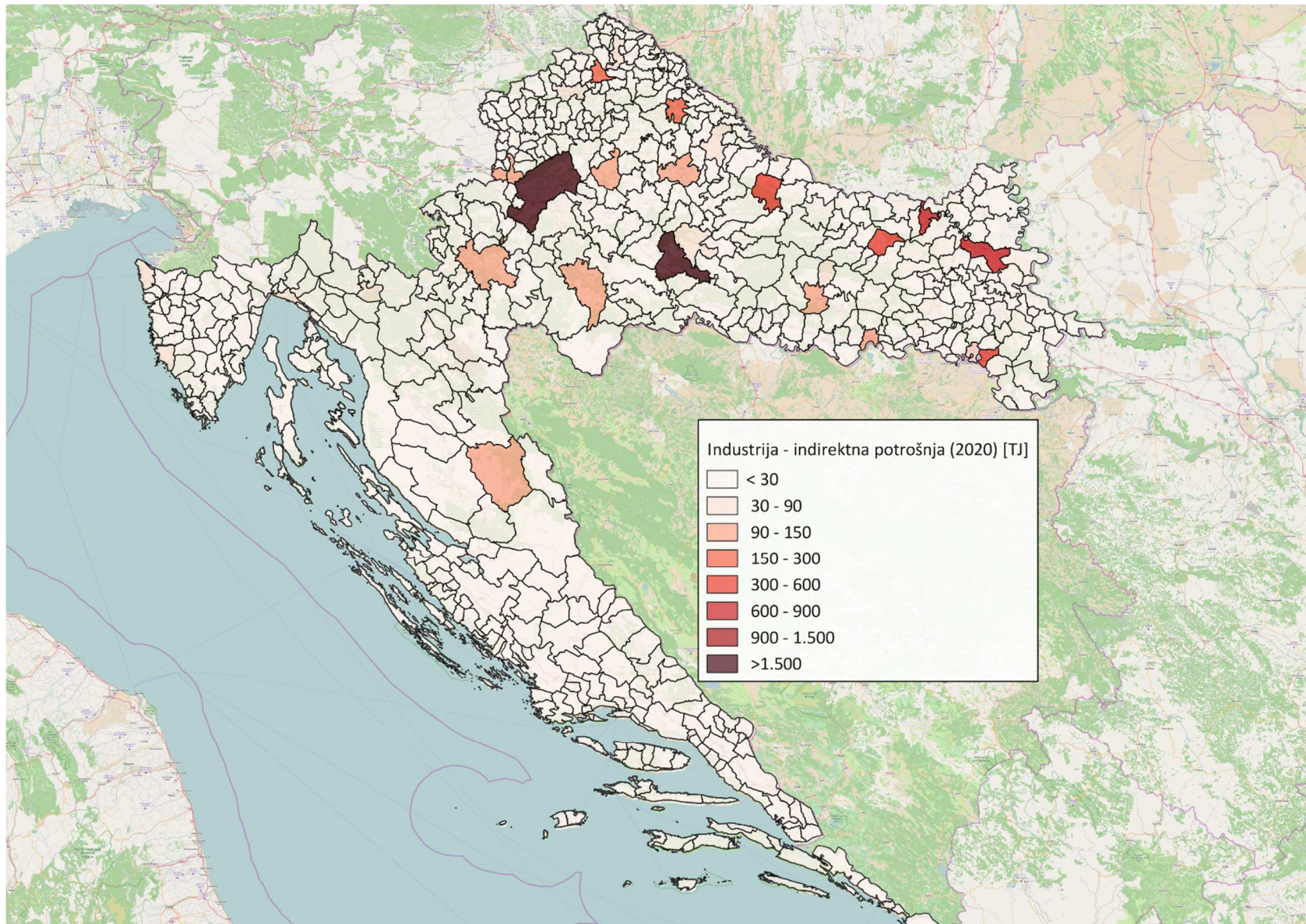
Slika 18 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u kućanstvima (2020. godina)



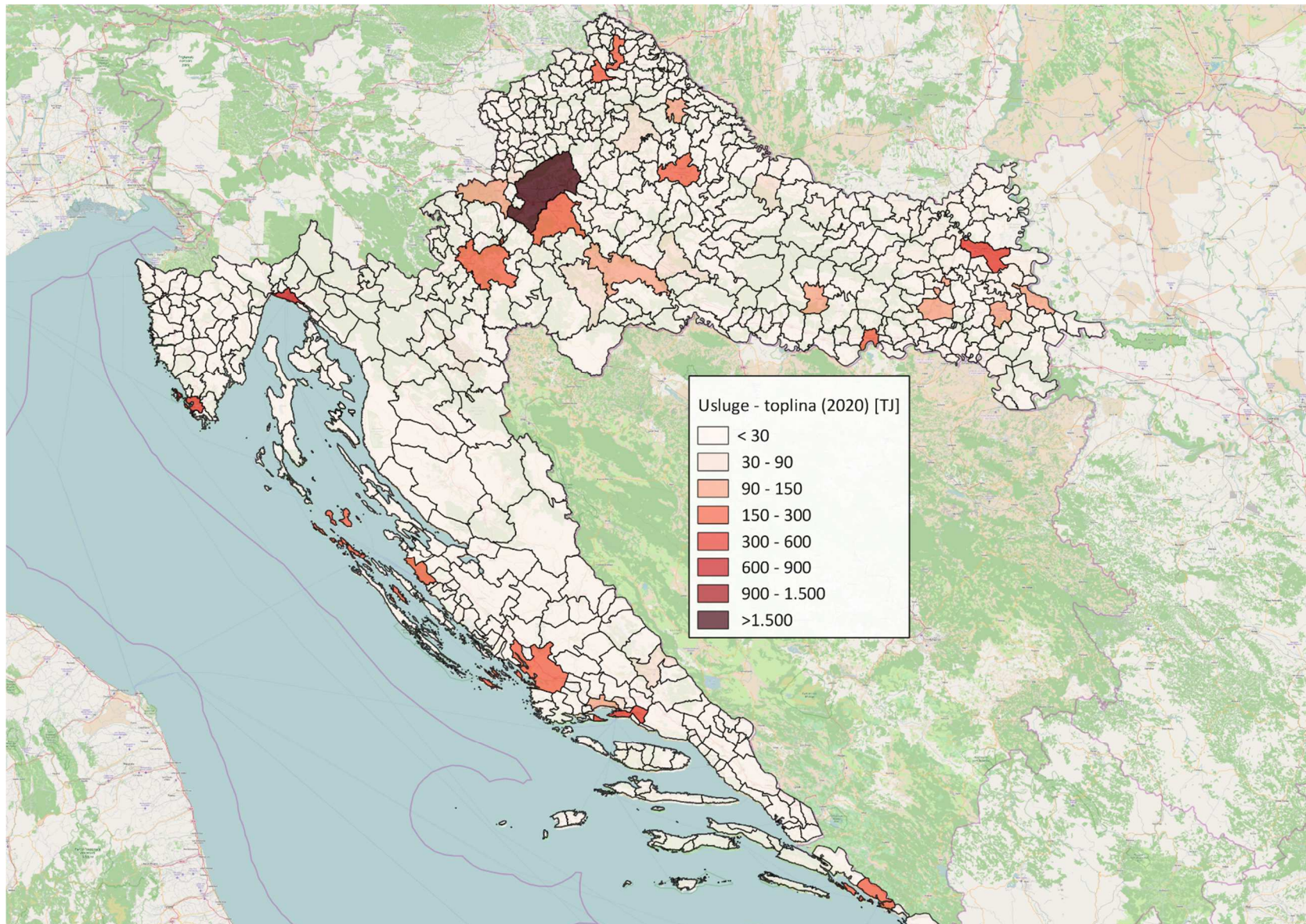
Slika 19 Kartografski prikaz ukupne potrošnje toplinske energije u kućanstvima (2020. godina)



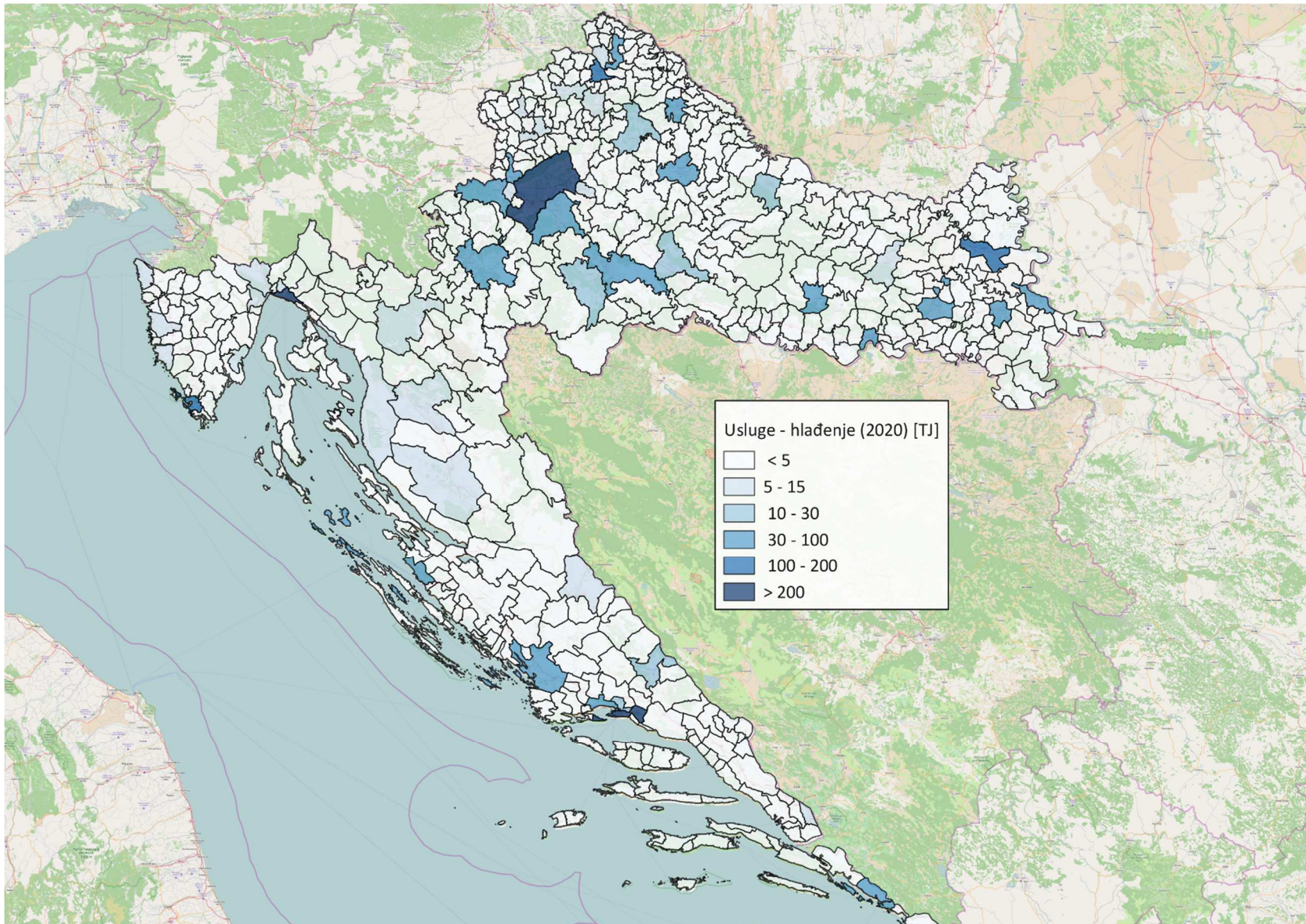
Slika 20 Kartografski prikaz direktne potrošnje toplinske energije u industriji (2020. godina)



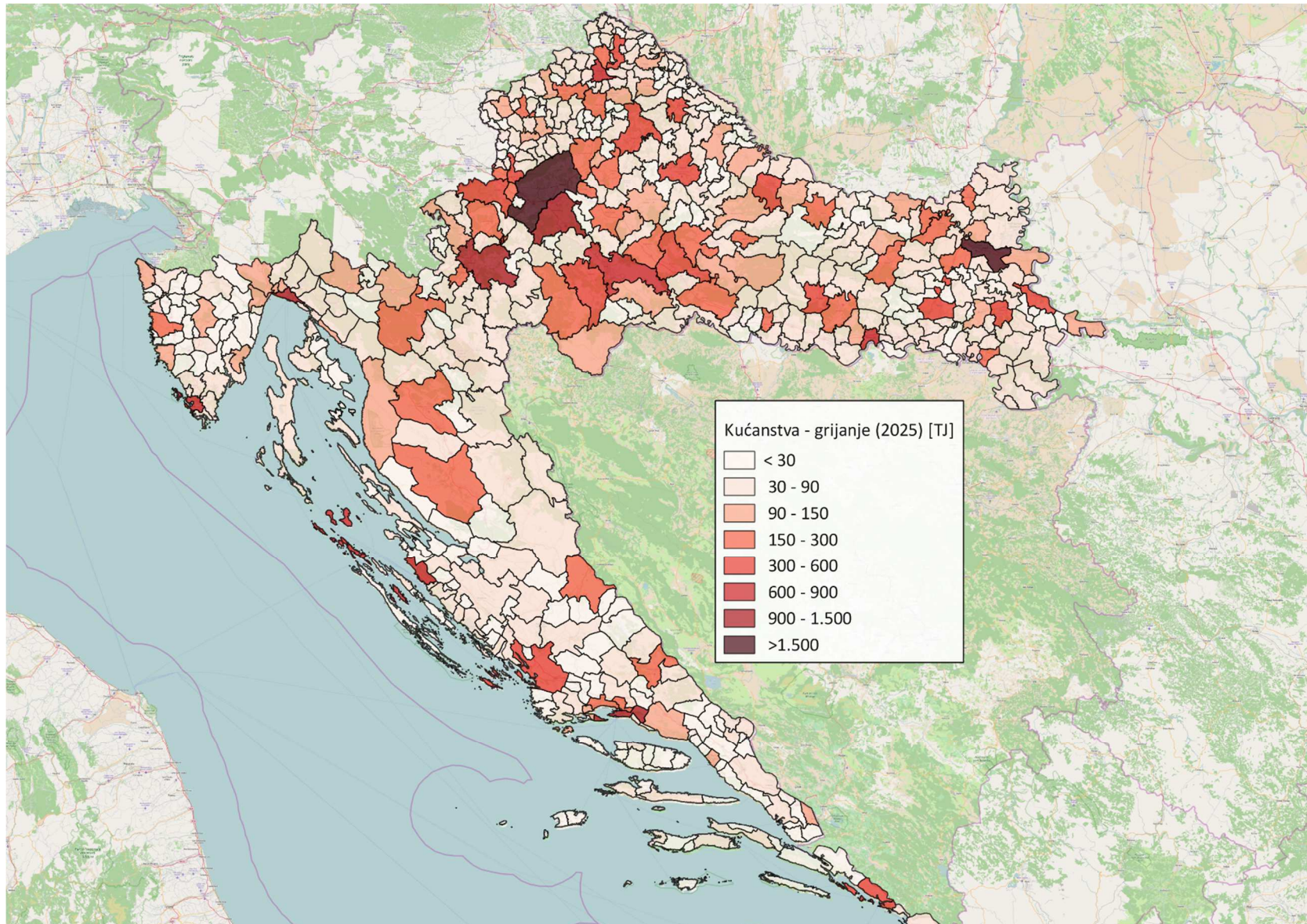
Slika 21 Kartografski prikaz indirektna potrošnje toplinske energije u industriji (2020. godina)



Slika 22 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije u sektoru usluga (2020. godina)

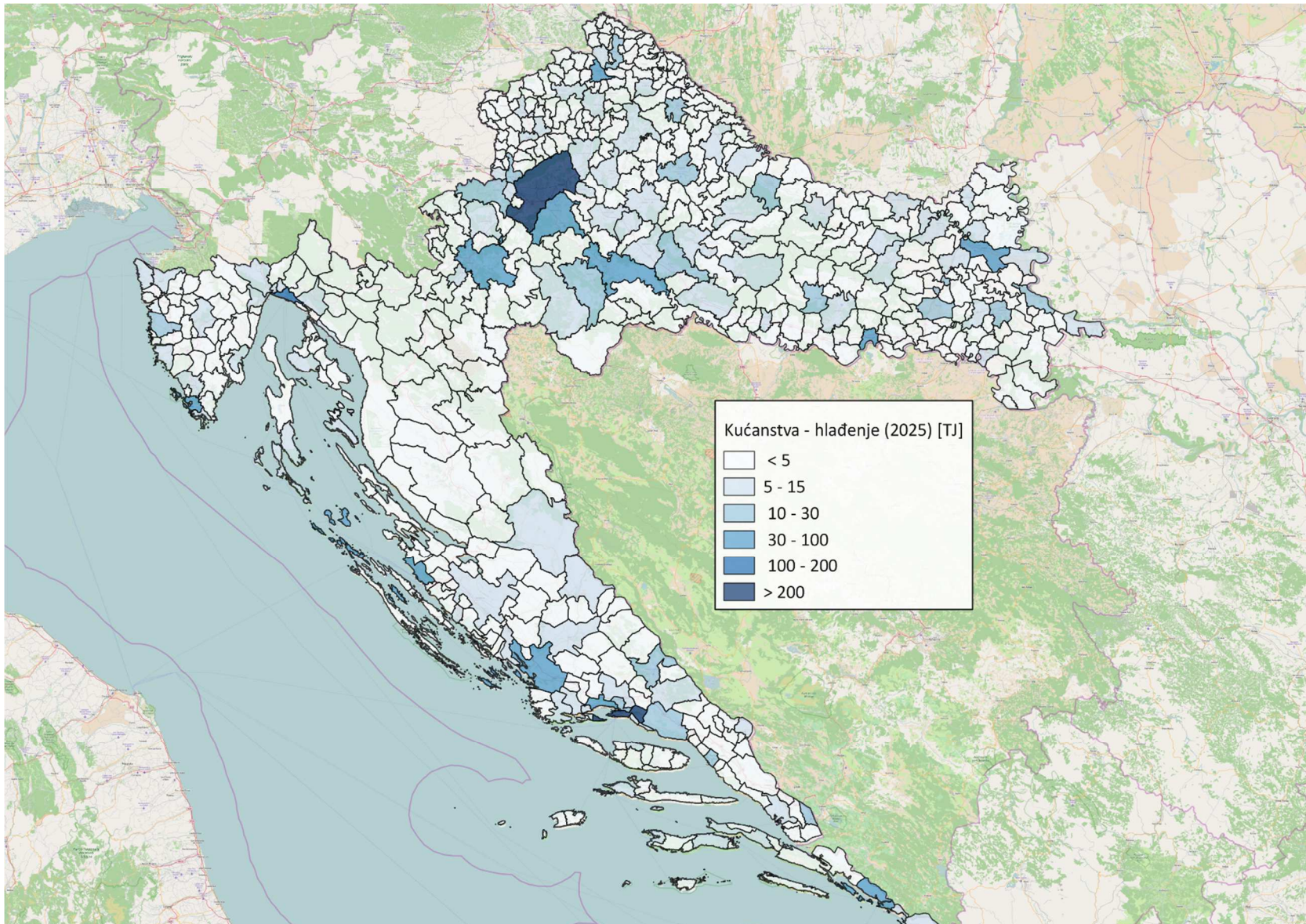


Slika 23 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga (2020. godina)

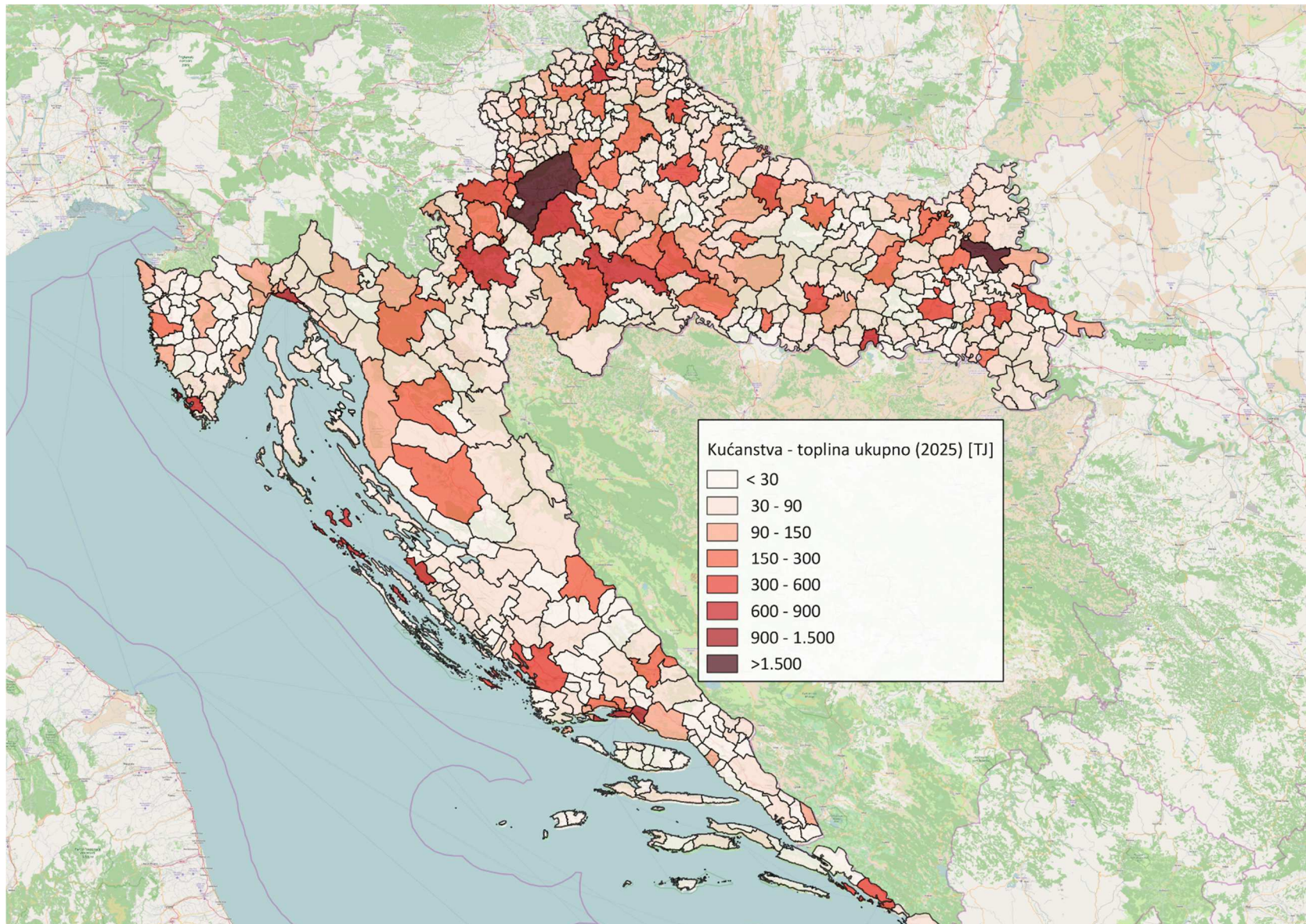


Slika 24 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za grijanje u kućanstvima (2025. godina)

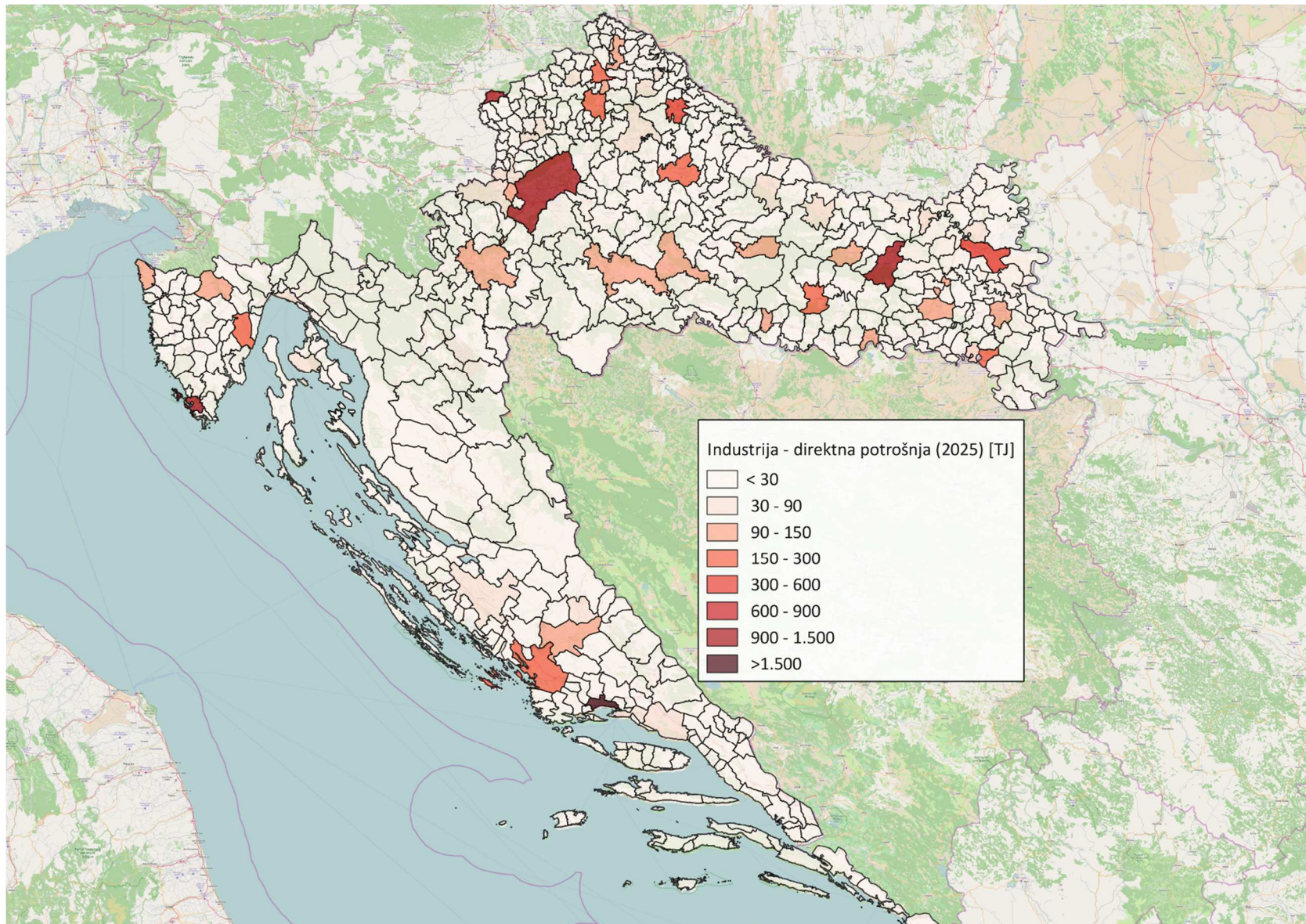




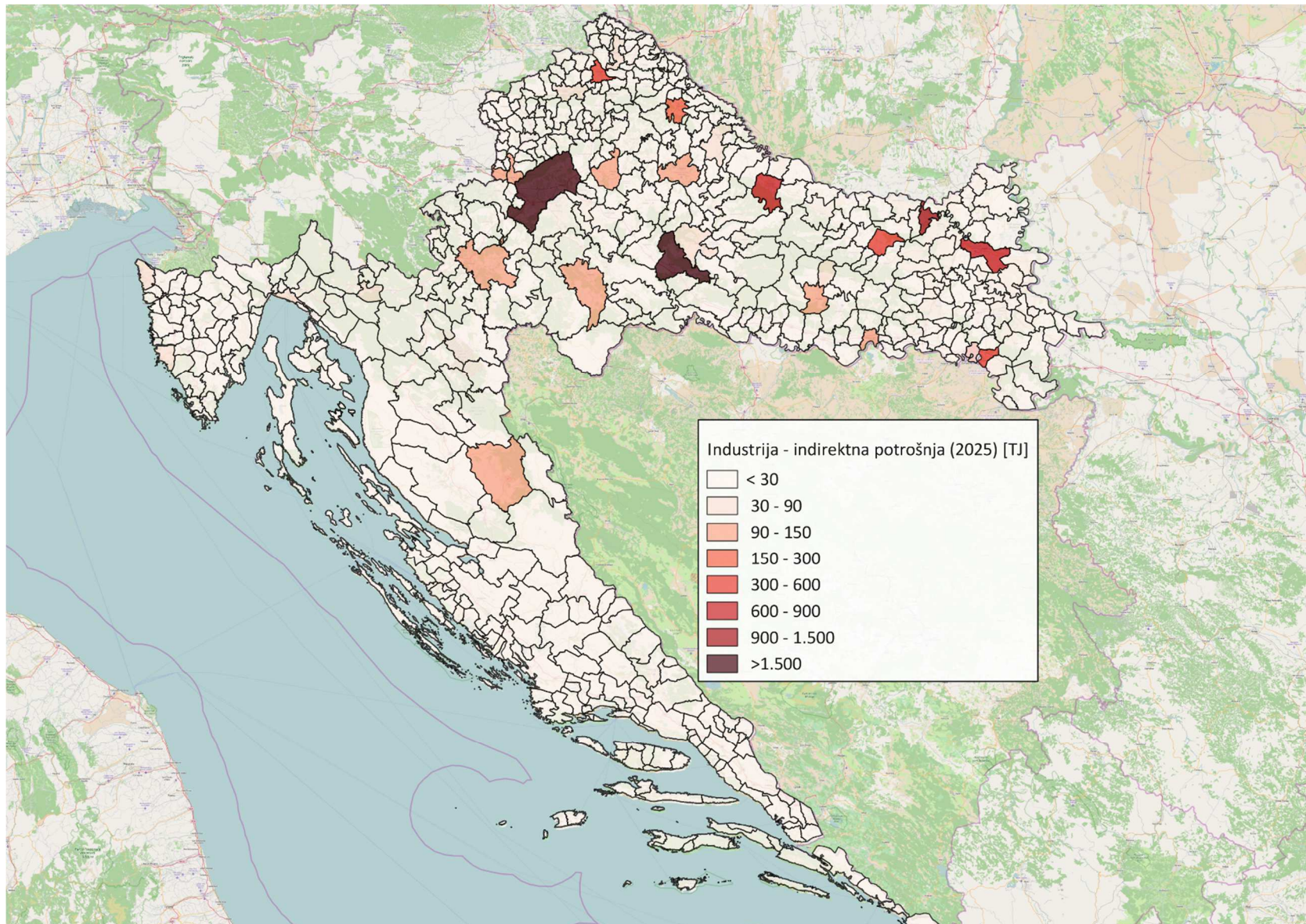
Slika 25 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u kućanstvima (2025. godina)



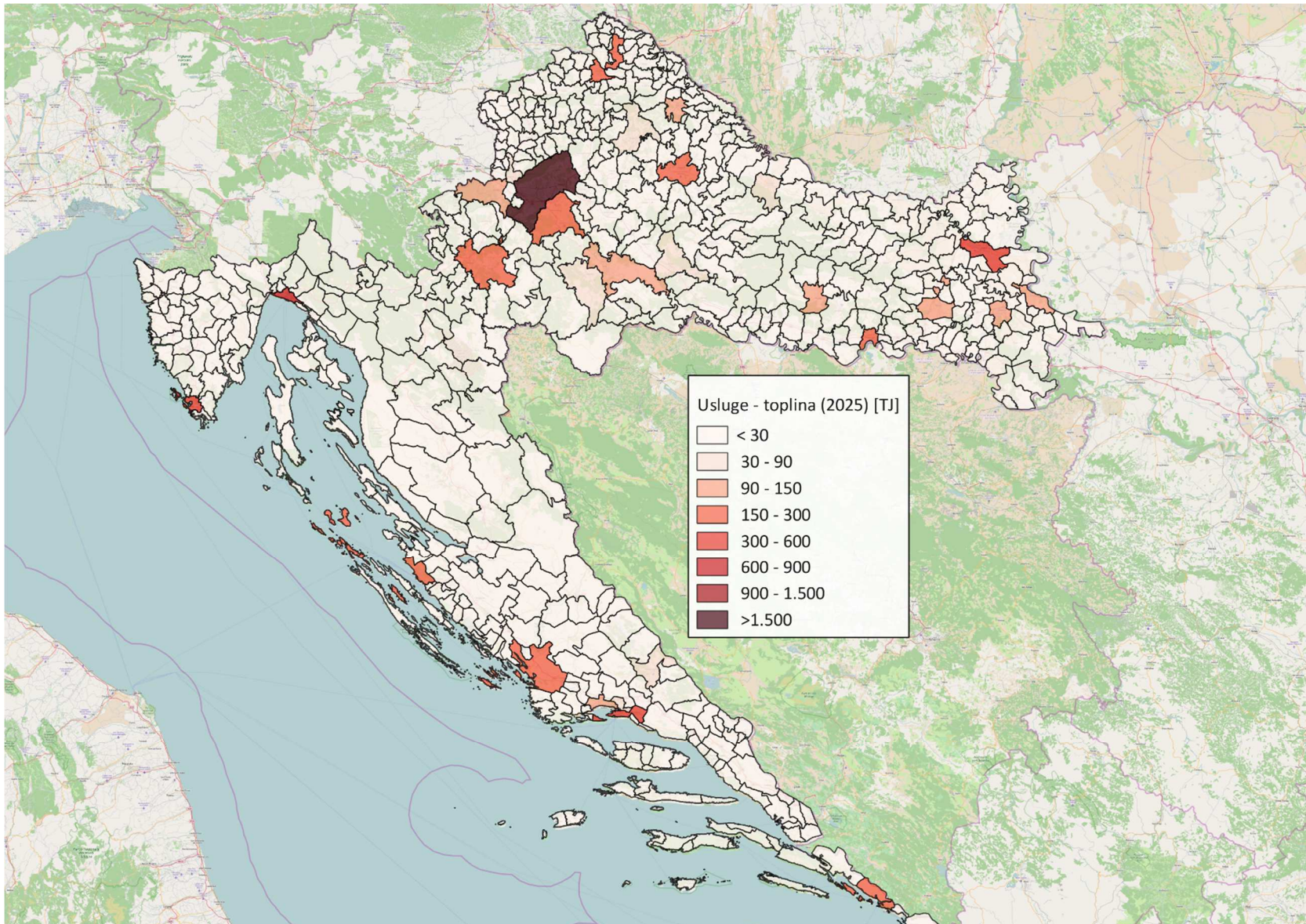
Slika 26 Kartografski prikaz ukupne potrošnje toplinske energije u kućanstvima (2025. godina)



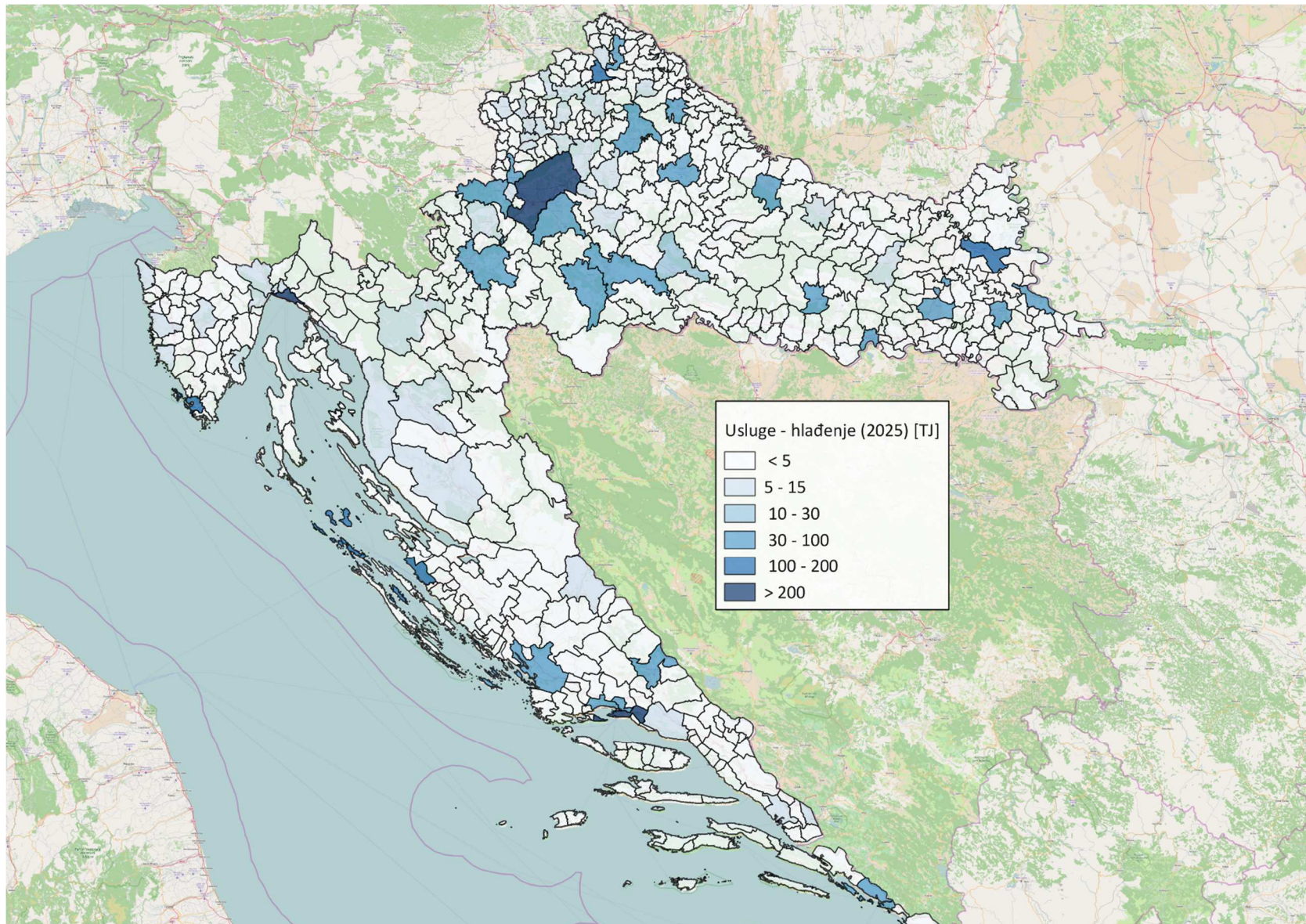
Slika 27 Kartografski prikaz direktne potrošnje toplinske energije u industriji (2025. godina)



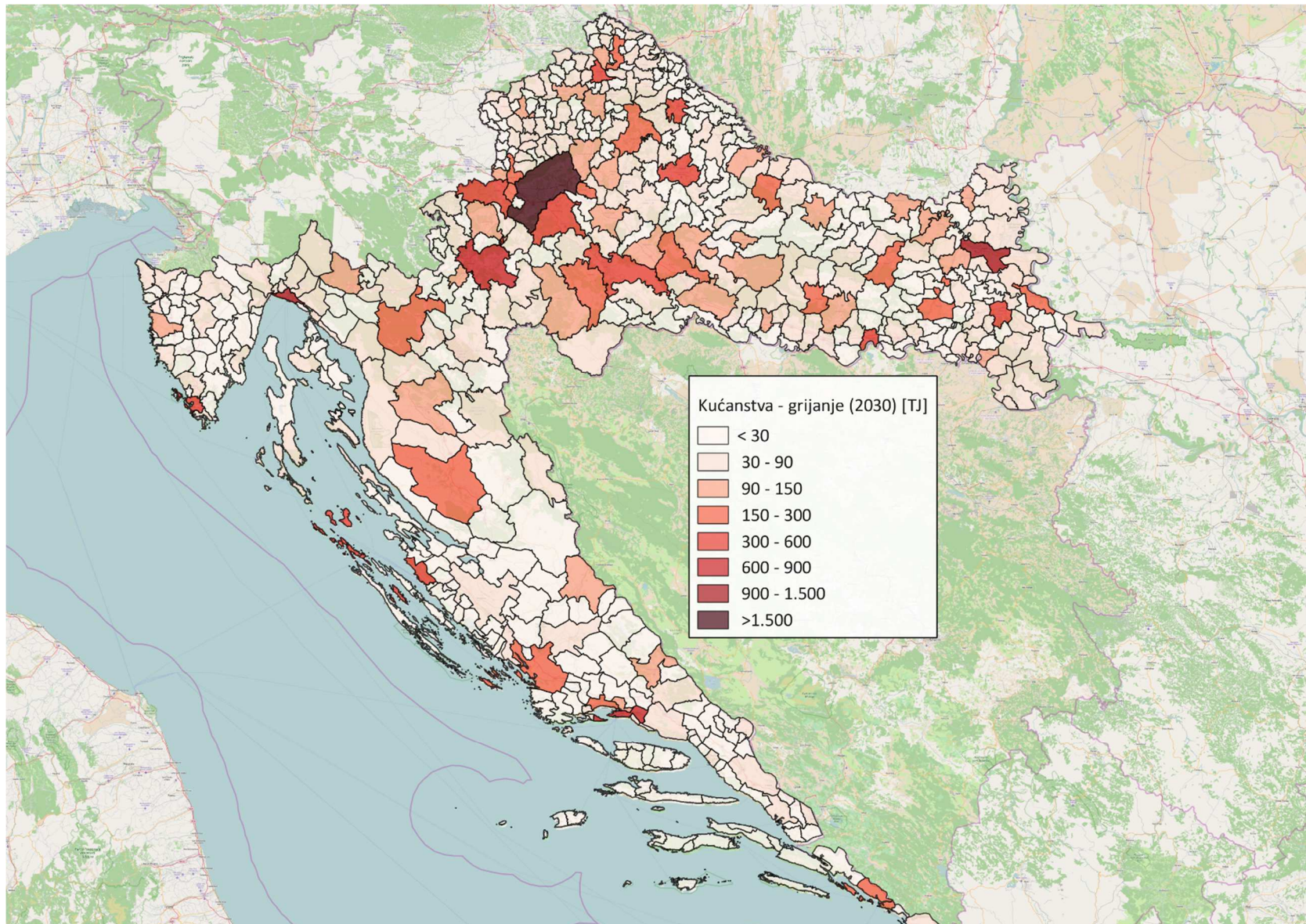
Slika 28 Kartografski prikaz indirektna potrošnje toplinske energije u industriji (2025. godina)



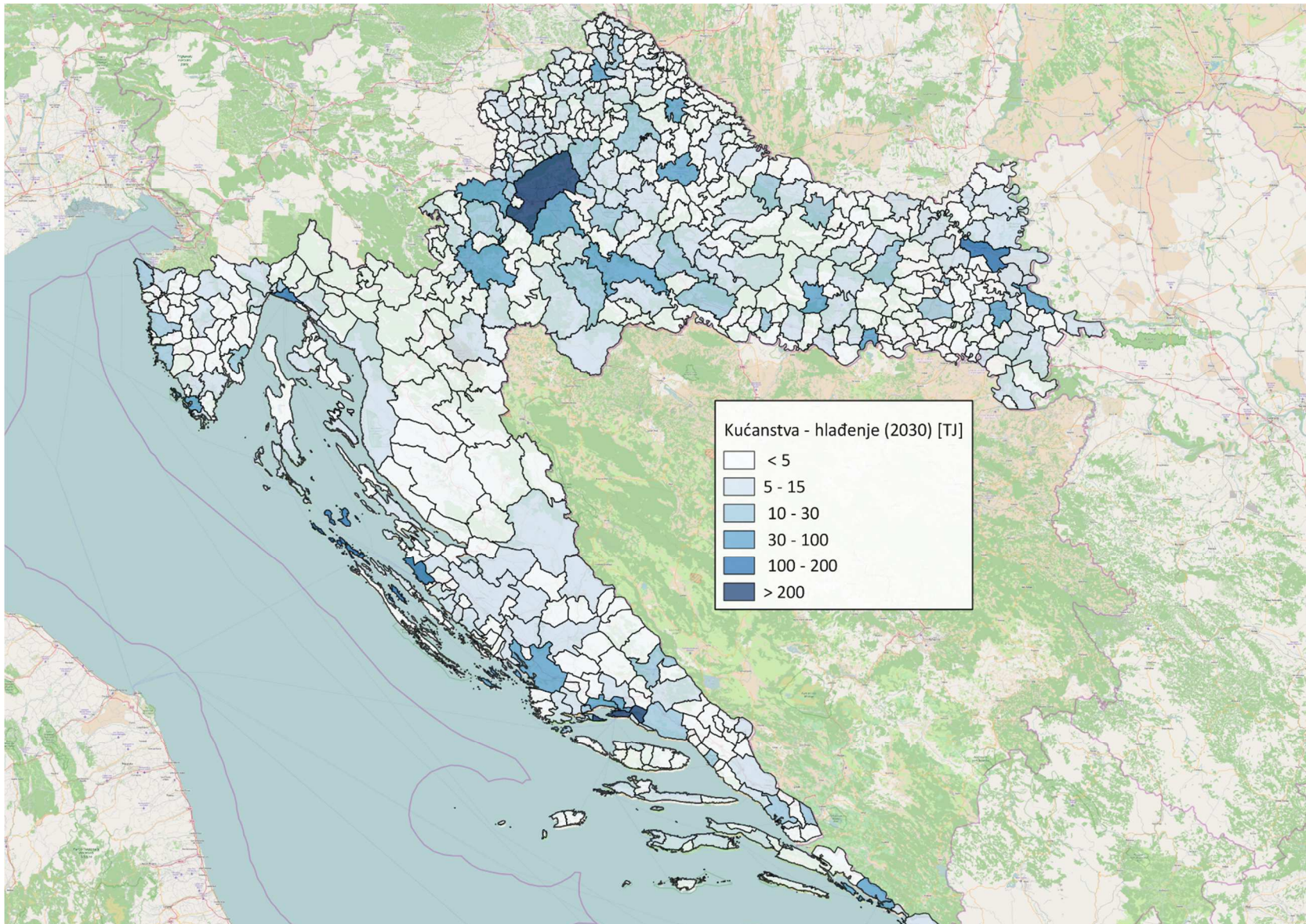
Slika 29 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije u sektoru usluga (2025. godina)



Slika 30 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga (2025. godina)

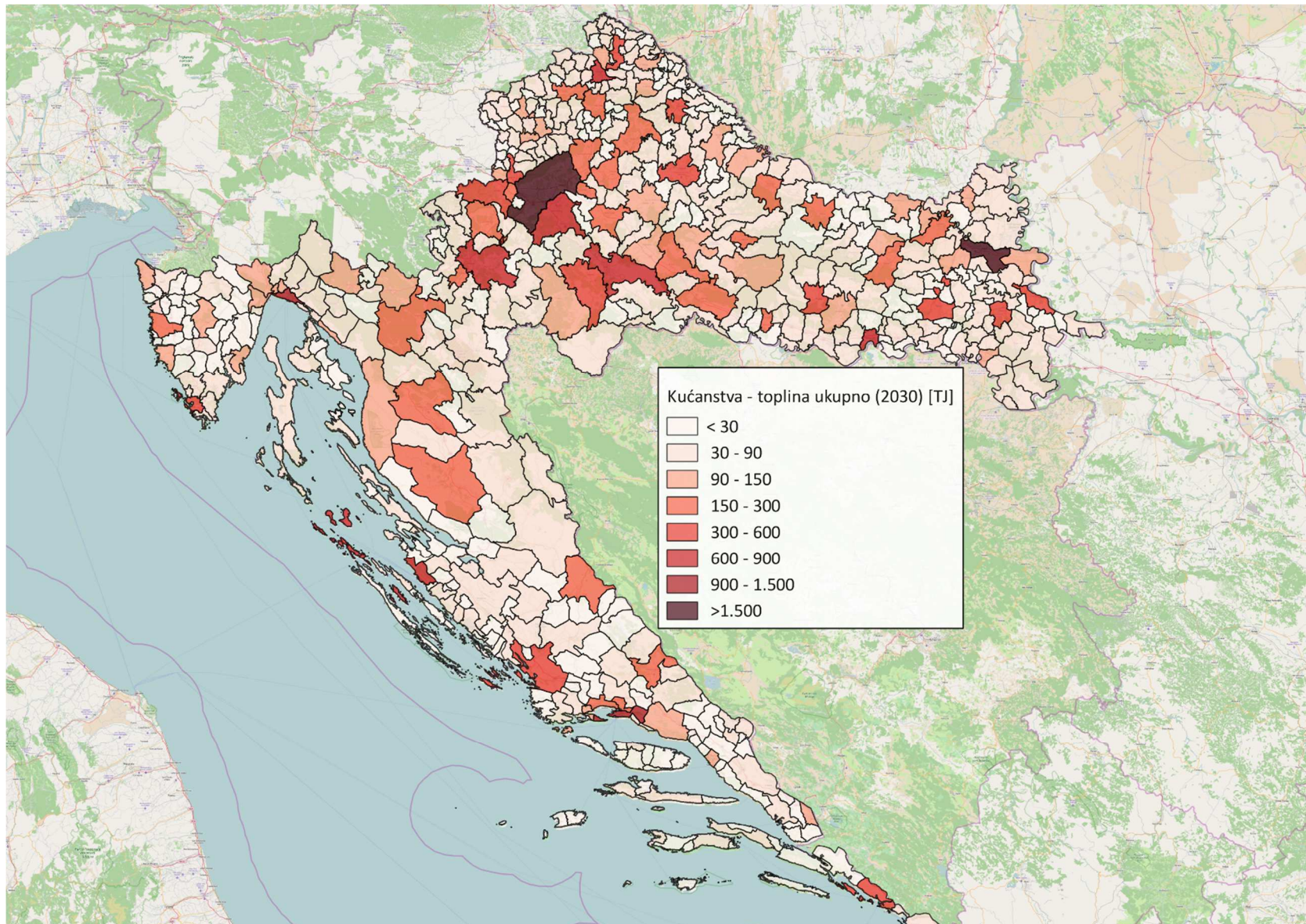


Slika 31 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za grijanje u kućanstvima (2030. godina)

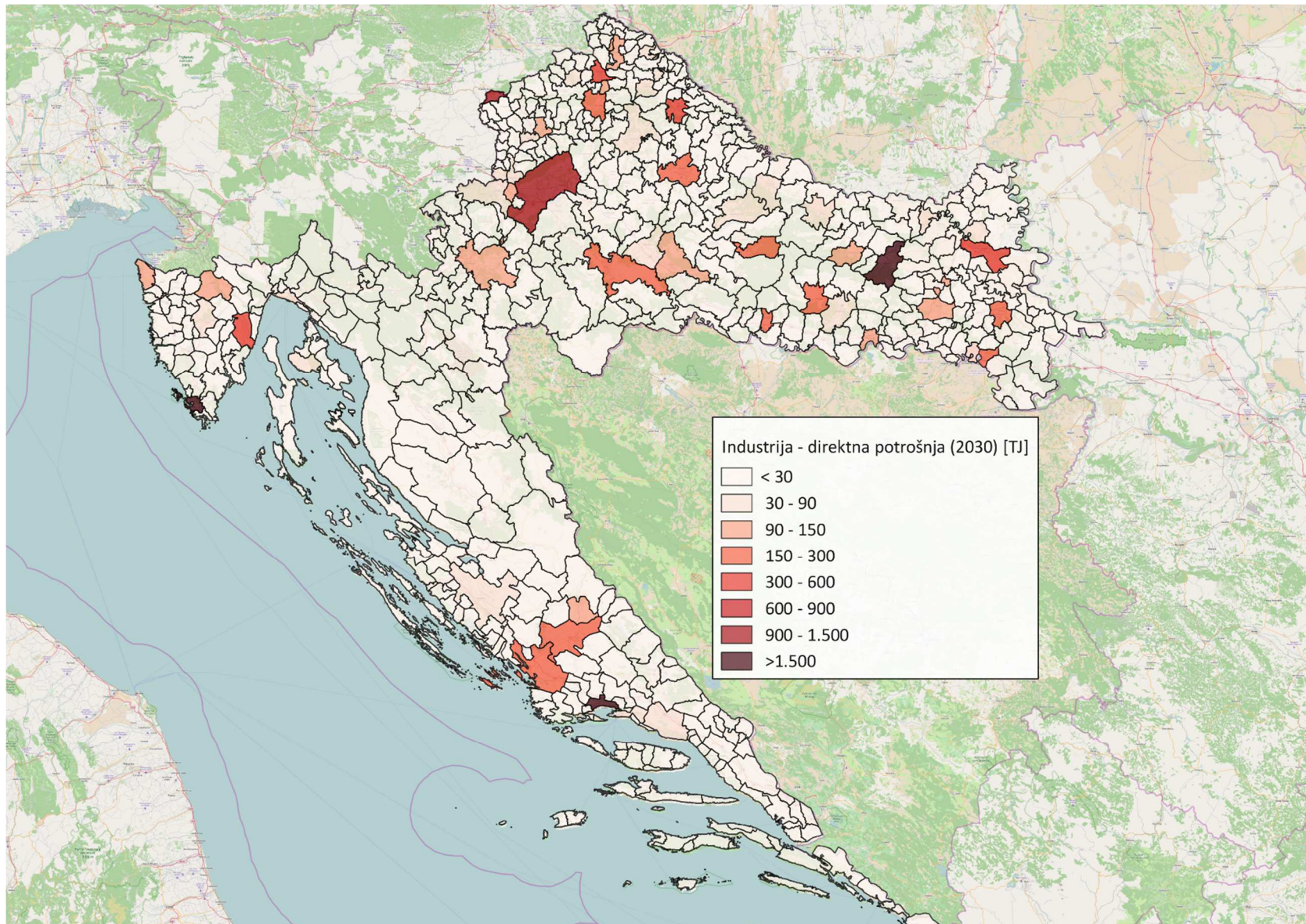


Slika 32 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u kućanstvima (2030. godina)

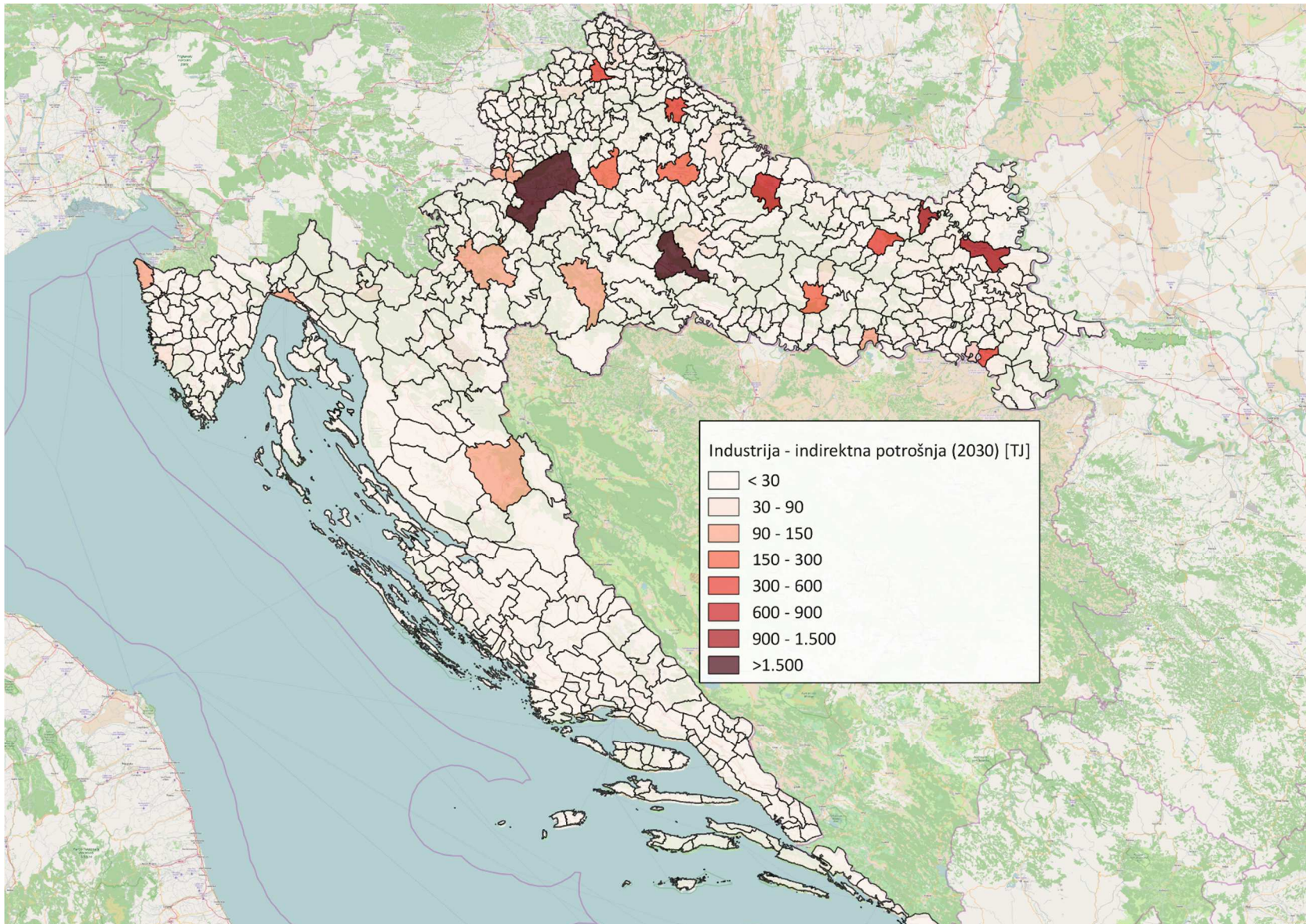




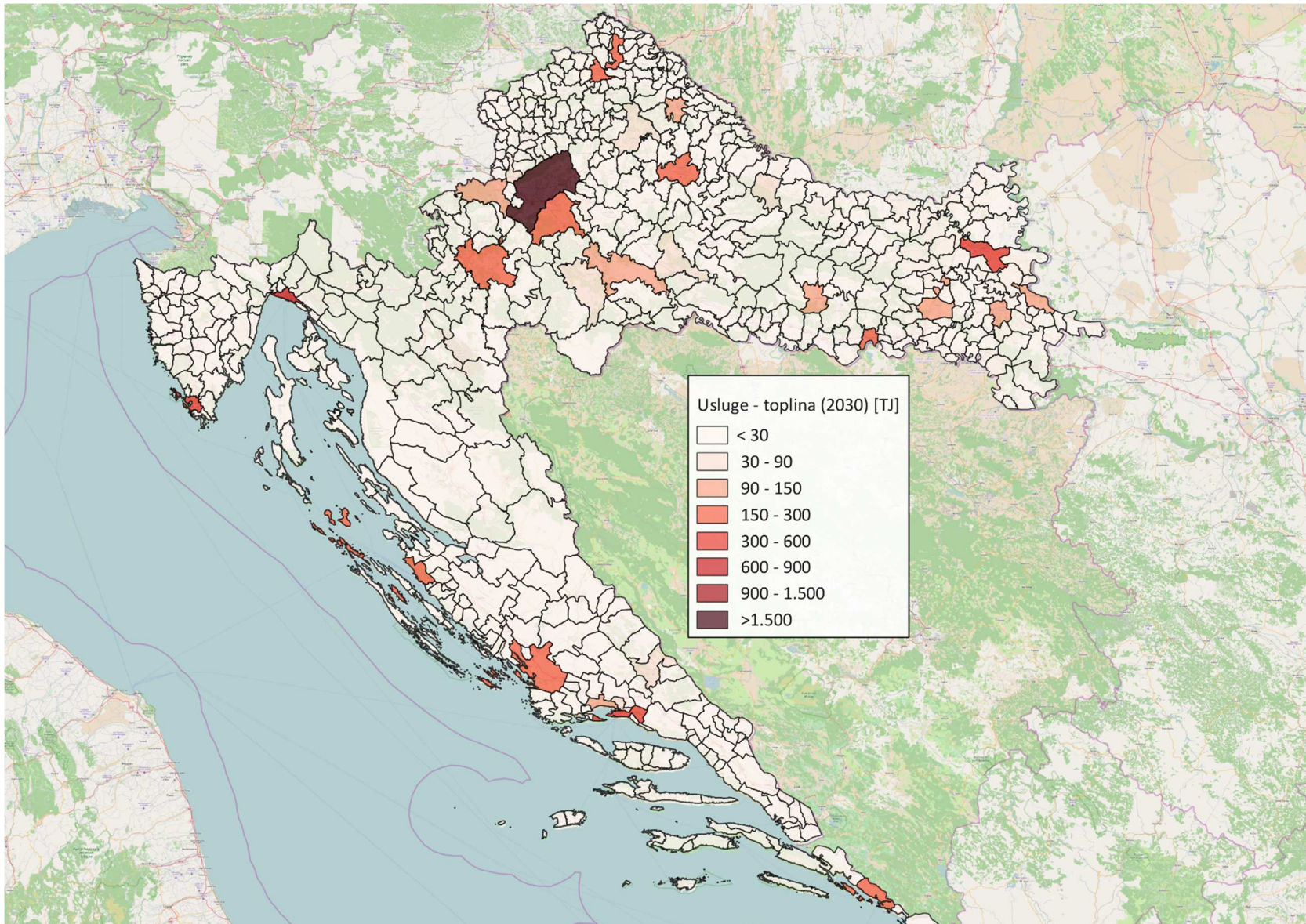
Slika 33 Kartografski prikaz ukupne potrošnje toplinske energije u kućanstvima (2030. godina)



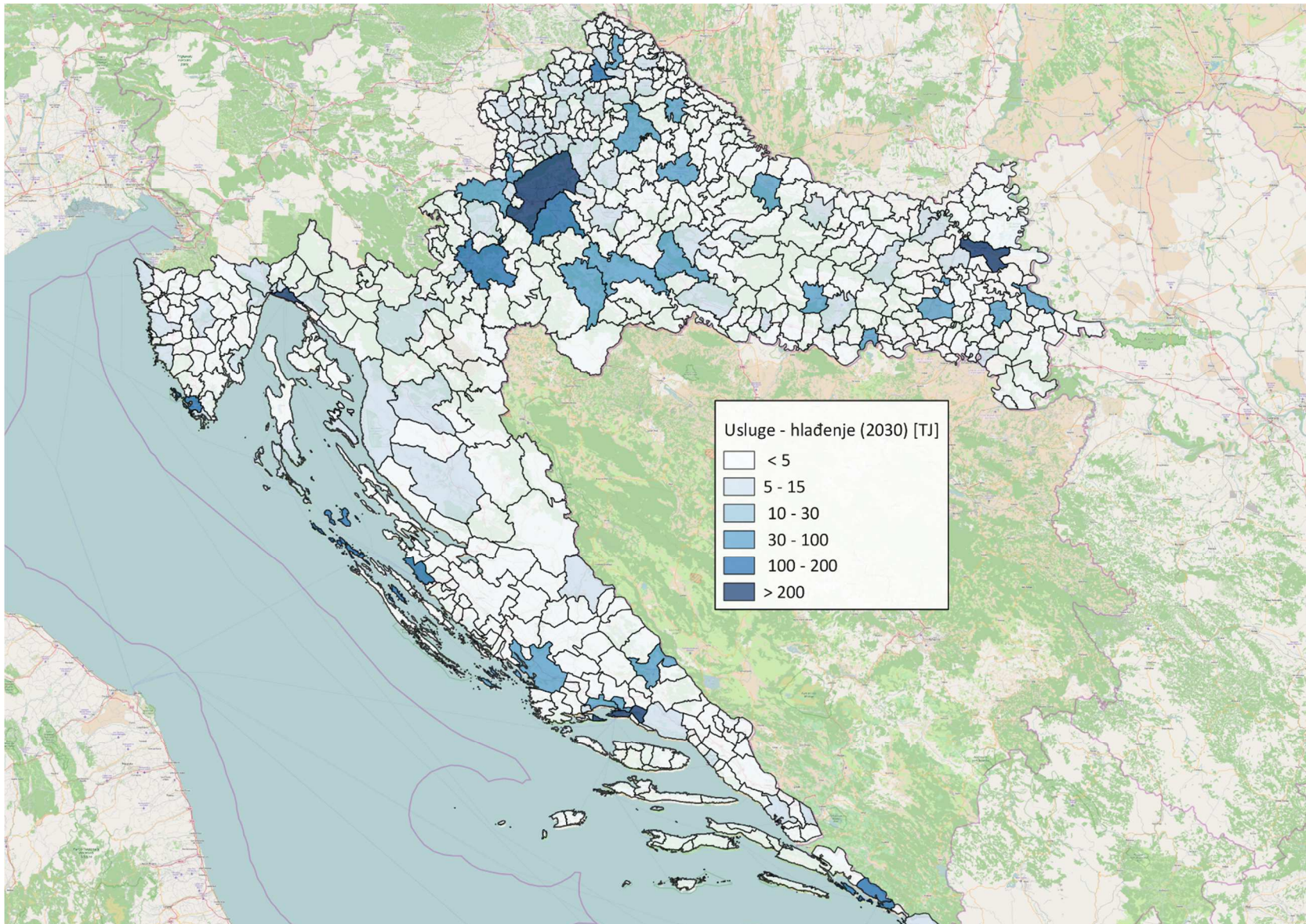
Slika 34 Kartografski prikaz direktne potrošnje toplinske energije u industriji (2030. godina)



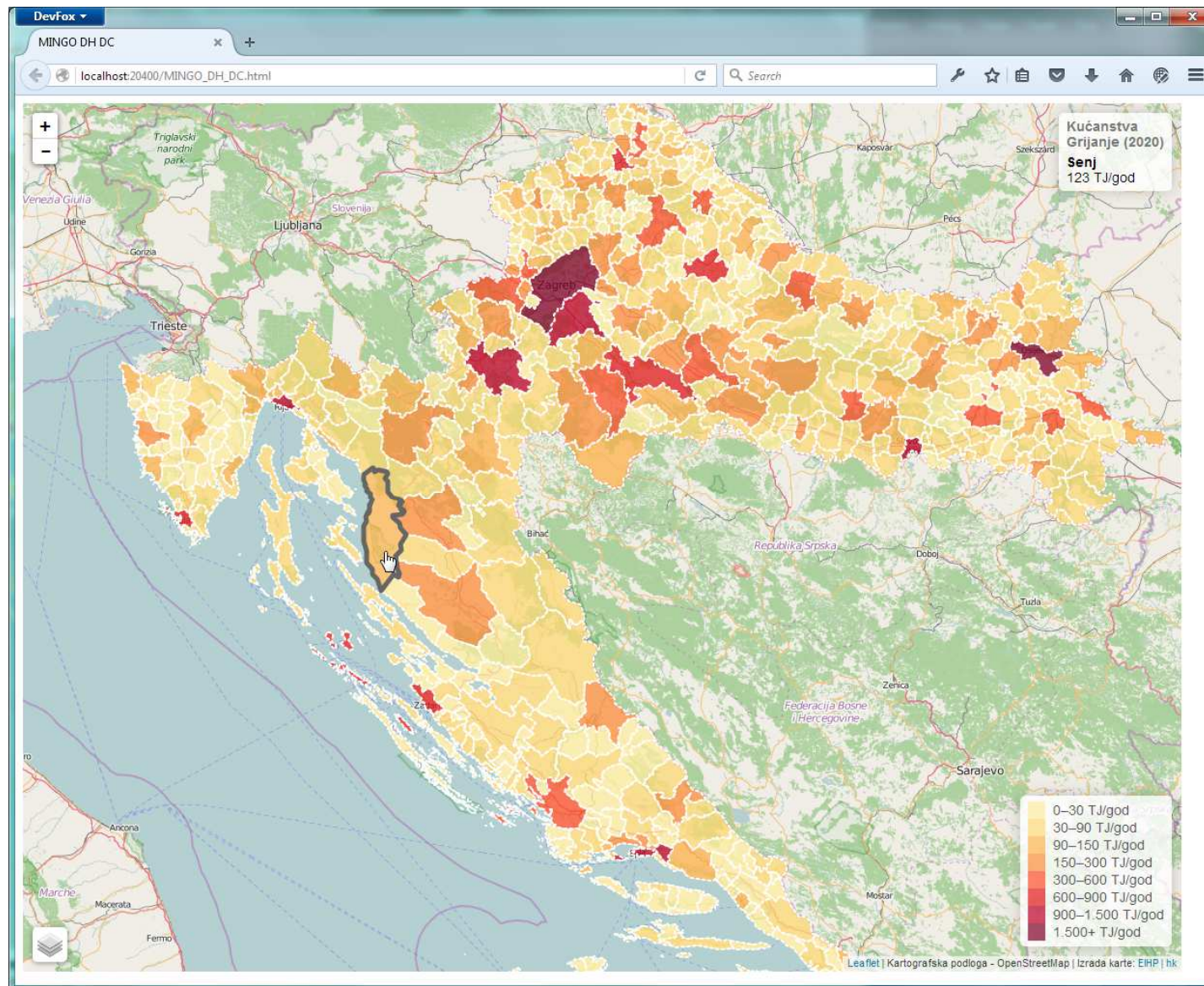
Slika 35 Kartografski prikaz indirektna potrošnje toplinske energije u industriji (2030. godina)



Slika 36 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije u sektoru usluga (2030. godina)



Slika 37 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga (2030. godina)



Slika 38 Prikaz grafičkog sučelja Web interaktivne karte

## 4. UTVRĐIVANJE POTRAŽNJE ZA TOPLINSKOM ENERGIJOM KOJA SE MOŽE ZADOVOLJITI IZ VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE

### 4.1. PREGLED PRIHVATLJIVIH TEHNOLOGIJA ZA CENTRALIZIRANE TOPLINSKE SUSTAVE I DALJINSKO HLAĐENJE

#### 4.1.1. Razine centralizacije toplinske opskrbe

##### 4.1.1.1. Općenito

Obzirom na razinu umreženosti potrošača topline, toplinske izvore i brojnost priključenih potrošača, toplinske mreže se mogu promatrati prema ovim razinama centralizacije:

- stambena zgrada,
- skupina zgrada,
- naselje/gradska četvrt,
- više umreženih naselja,
- CTS na razini grada,
- CTS grada i okolnih naselja.

Promatrana postrojenja za proizvodnju topline na raznim razinama centralizacije mogu se tipski svrstati prema sljedećem:

- kotlovnica zgrade (kućna),
- blok-kotlovnica,
- mini toplana,
- toplana, TE-TO.

U osnovi, kod svih tipova postrojenja može se uvesti kogeneracija, dakle istovremena proizvodnja toplinske i električne energije, što je rjeđi slučaj kod manjih mreža, a pravilo za veće toplane koje se nastoji izvesti kao termoelektrane-toplane.

Sami potrošači toplinske energije iz centraliziranih toplinskih sustava se obzirom na oblik korištenja toplinske energije tj. medij nositelj toplinske energije mogu podijeliti na tri kategorije:

- potrošači tehnološke pare, što u daleko najvećoj mjeri podrazumijeva industrijske potrošače, koji paru troše prvenstveno u tehnološkim procesima, u manjoj mjeri za potrebe grijanja; nadalje ovdje spadaju veći potrošači koji još uvijek koriste paru za potrebe grijanja (većih prostora itd.) i neke posebne namjene,
- potrošači vrele vode, što podrazumijeva veliki broj potrošača različitih veličina i karakteristika - praktički sve koji se opskrbljuju iz CTS-a, a ne ulaze u prvu kategoriju, te
- potrošači sanitarne tople vode, gdje se prvenstveno promatraju potrošači s velikim potrebama za sanitarnom toplom vodom, a koji toplinske sustave koriste primarno za tu svrhu.

Ovakva kategorizacija je korisna za planiranje i vođenje toplinskog sustava, obzirom na određivanje broja potrošača i njihove karakteristike, predviđanje vršnih i sezonskih opterećenja, itd.

#### 4.1.1.2. Centralizacija na razini stambenih zgrada

Na razini većih stambenih zgrada, strogo uzevši se ne razmatra toplinarska mreža, već povezivanje većeg broja stambenih jedinica u umreženu cjelinu. No, zbog same pripremljenosti toplinskih potrošača na priključivanje na vanjsku mrežu, uvedenih principa distribucije i tarifiranja potrošnje, a prvenstveno zbog postojanja jedinstvenog toplinskog agregata na razini zgrade koji se može jednostavno supstituirati toplinskom podstanicom, ovakve zgrade su bitan element u razmatranju razvoja toplinskih mreža. Razvod toplinskog medija je u pravilu vrelovodni, a grijanje radijatorsko. Ukoliko je dostupna plinska mreža kotlovnice su najčešće ložene prirodnim plinom, a inače tekućim gorivom (ekstra lakim lož-uljem koje osigurava najjednostavniju eksploataciju). Kotlovnice ložene ugljenom se uglavnom napuštaju, a ukapljeni naftni plin se ne koristi zbog previsoke cijene. Centralizirana opskrba toplinom u većim stambenim zgradama može se izvesti sa i bez pripreme potrošne tople vode.

Ova elementarna razina centralizacije predstavlja određeni napredak u odnosu na individualnu toplinsku opskrbu, obzirom na nešto veću efikasnost korištenja goriva kod većeg zajedničkog agregata, te na prvi korak izdvajanja usluge opskrbe toplinom iz domene individualnog potrošača. U pogledu utjecaja na okoliš, zbog pretpostavljene veće efikasnosti agregata manje su specifične emisije štetnih tvari, također nabava komercijalno dostupnih goriva u većim količinama i pretpostavljeno veća kvaliteta održavanja utječu na manji sadržaj štetnih tvari u dimnim plinovima, zbog čistoće goriva i pravilnijeg izgaranja.

Kao poseban slučaj može se promatrati centralizacija toplinske opskrbe u većim javnim, uslužnim i komercijalnim objektima – bolnicama, administrativnim i uredskim zgradama, hotelima, obrazovnim ustanovama itd. Kao krajnje jedinice ovdje se umjesto radijatora pojavljuju i ventilokonvektori, prvenstveno kod uredskih zgrada i hotela. To omogućuje centralizaciju i grijanja i hlađenja, te je i priprema potrošne tople vode u takvim slučajevima najčešće centralizirana.

#### 4.1.1.3. Razina skupine zgrada

Centralizacija opskrbe topline na razini skupine zgrada, dakle jedne ili nekoliko većih stambenih zgrada, po prirodi je jednakih karakteristika kao i ona na razini jednog stambenog objekta. No ovdje se ipak javljaju izdvojene samostojeće kotlovnice kao zasebni objekti, naprednija organizacija vođenja sustava, te na određeni način veća pripremljenost i stimuliranost na uključivanje u razvijeniji CTS.

#### 4.1.1.4. Naselja i gradske četvrti

Postojanje centraliziranog toplinskog sustava na razini naselja ili gradske četvrti često predstavlja početak razvoja toplinarstva u urbanoj sredini. Ovakav sustav znači definitivno izdvajanje usluge opskrbe topline iz skupine potrošača i uvođenje vanjskog pružatelja usluge. To u organizacijskom smislu znači kvalitetnije vođenje i održavanje sustava, uređenije tarifiranje potrošnje i lakši razvoj. Takav je sustav nadalje otvoren proširenju i povećanju broja potrošača, te se izgradnja lokalne toplinske mreže može promatrati zasebno od upravljanja toplinskim agregatom – kotlovnicom. Vanjski pružatelj usluge tako poduzima i projektiranje te planiranje razvoja sustava, predviđanje kapaciteta opskrbe i mogućeg razvoja. Također, pri izgradnji novih zgrada u dosegu ovakvog sustava stimulirano je predviđanje unutarnje infrastrukture za centraliziranu toplinsku opskrbu. Ovdje se postiže i komercijalna zrelost za uvođenje kogeneracijskih sustava, što je međutim prisutno samo u najrazvijenijim sredinama te traži razvijenu i funkcionalnu regulativu. Kao korišteno gorivo kod kotlovnica u toplinarskim sustavima naselja i četvrti prevladava prirodni plin, jer je plinska mreža uglavnom dostupna u urbanim naseljima. Toplinska mreža je u pravilu vrelovodna. Kućne kotlovnice nisu više prisutne te se koriste blokovske i samostojeće kotlovnice. Ovdje se javlja potreba za toplinskim podstanicama kod svakog objekta potrošača. U razvoju toplinske mreže od individualnih zgrada prema umreženom naselju vrši se zamjena kućnih kotlovnica podstanicama, čija ugradnja i održavanje predstavlja posebne zahtjeve prema pružatelju usluga.

Poseban slučaj mogu predstavljati toplinske mreže u industrijskim zonama. Industrijski objekti uglavnom grade vlastita kotlovska postrojenja i distribucijsku toplinsku mrežu za svoje potrebe, no moguće je izvođenje jedinstvene kotlovnice i izgradnje mreže koja povezuje više objekata. Češći je slučaj međutim isporuka toplinske energije iz jednog industrijskog objekta s većim kapacitetom prema okolnima. Ovdje su češće prisutne mreže s parovodima, jer je priroda toplinskih industrijskih procesa najčešće traži prisutnost pare, ili su tradicionalno izvođeni tako, no moguća je paralelna prisutnost parovoda i vrelovoda. Korištena goriva su u ovim slučajevima variraju, od krutih goriva – ugljen, drvni ostaci, drugi ostaci, preko tekućih –



teža i lakša loživa ulja i dr., do plina. Kod ovakve razine centralizacije je moguća povećana emisija štetnih tvari u okoliš, obzirom na raznovrsnost goriva koje industrijska postrojenja iz ekonomskih razloga koriste. Prisutni su i slučajevi gdje veća industrijska postrojenja imaju izgrađenu toplinsku mrežu za isporuku topline okolnim stambenim objektima i naseljima. Ovakvi se primjeri javljaju kod pojedinih velikih postrojenja u drvnj industriji.

#### 4.1.1.5. Mreža više naselja

Više zasebno toplinski umreženih naselja unutar jednog grada predstavljaju daljnji razvoj toplinarstva u urbanim cjelinama. Ovakvim mrežama može upravljati jedan pružatelj usluga, što je češći slučaj, ili više njih. Ovakvi sustavi su češći u manjim gradovima i podrazumijevaju prisutnost razvijene i organizirane toplinarske tvrtke, te višu razinu i veću pouzdanost usluge, održavanja i razvoja. Uz snažnu prisutnost toplinarstva kao razvijene opcije zadovoljavanja toplinskih potreba u stambenom i drugim sektorima i razvojna politika takvih gradova se usmjeruje na planiranje koje podrazumijeva daljnji razvoj toplinarstva, a novi potrošači imaju jasnu opciju i stimuliranost na priključivanje. Toplinska mreža je u praksi vrel vodna, obzirom na usvojeno načelo da se, gdje god je moguće, za potrebe grijanja koristi niža temperaturna razina. Suvremena praksa upućuje na beskanalno polaganje vrel vodova s predizoliranim cijevima. Na ovoj razini toplinske mreže su još uvijek distribucijskog, a ne transportnog karaktera. Opskrba toplinom može i ne mora uključivati pripremu sanitarne tople vode. Korišteni agregati su uglavnom mini toplane i kotlovnice, ložene tekućim gorivom (ELLU) i prirodnim plinom. Prisutne toplinske podstanice u objektima potrošača su direktnog ili indirektnog tipa, a u novije vrijeme se uvode kompaktne toplinske stanice.

#### 4.1.1.6. CTS na razini grada

Jedinstveni centralizirani toplinski sustav na razini jednog grada znači integraciju svih primatelja toplinarskih usluga unutar jedinstvene toplinske mreže. Ovo podrazumijeva veće ekstenzije mreže, uvođenje transportnih (magistralnih) vodova i snažnije toplinske agregate koji mogu zadovoljiti potrebe velikog broja potrošača. Paralelno se mogu izvoditi vrel vodne i parovodne mreže, ovisno o potrebama potrošača. Parovodni sustavi su nekoć bili prisutniji zbog postojećih parnih grijanja, prvenstveno kod potrošača s većim prostorima, te potreba industrije i tehnoloških potrošača. U novije vrijeme se prednost daje vrel vodima, a parovodi se zadržavaju gdje još uvijek postoje industrijski potrošači pare u dosegu toplinarske mreže, i za druge specifične potrebe, kao što je mogućnost uvođenja centraliziranih rashladnih sustava pomoću apsorpcijskih uređaja. Korištenje parovoda vezano je uz specifične probleme kao što su održavanje, vijek trajanja cjevovoda, gubici topline i pare, padovi tlaka te povrat kondenzata. Također, uslijed pada parnog konzuma, sezonskih oscilacija i čestog rada u nepovoljnim uvjetima, efikasnost postojećih parovoda se uglavnom bitno smanjuje.

Prirodni tijek razvoja toplinarstva u većim gradovima je povezivanje odvojenih toplinskih mreža u naseljima u jedinstveni CTS. Pod pretpostavkom da postojećim toplinskim mrežama upravlja jedinstveni opskrbljivač topline, nastaje jasan interes za objedinjavanjem: prelazi se na ekonomičniju proizvodnju energije u centraliziranim toplinama, CTS se proširuje na nova područja, povećava mu se konzum te iz pogona izlaze i eventualno nerentabilne i amortizirane kotlovnice. Prisutnost jedinstvenog CTS-a na razini grada snažno utječe na opciju toplinarstva u planiranju energetske opskrbe grada, a kogeneracijska postrojenja je dodatno osnažuju. Planiranje razvoja i poboljšanja mreže postaje vrlo važno i složeno. U ovakvim sustavima se u pravilu izvodi i priprema sanitarne tople vode putem topline iz mreže. Pored industrije, veći objekti iz javnog sektora – bolnice, školske i predškolske ustanove, javne zgrade itd., kao i drugi veći potrošači topline iz uslužnog sektora daju bitan poticaj širenju CTS-a. Nova stambena naselja kao logičnu opciju uzimaju opskrbu toplinom iz toplinske mreže, te se nove zgrade tako nastoje i projektirati.

Toplinski agregati za opskrbu CTS-a na razini grada su centralne toplane koje mogu vršiti opskrbu i parovoda i vrel vodova. Na jedinstveni CTS se može priključiti prema potrebi veliki broj toplana, ovisno o razvijenosti mreže, lokacijskim uvjetima i karakteristikama postojećih agregata. Kod CTS-a u urbanim sredinama do punog izražaja dolazi povoljnost uvođenja kogeneracijskih toplana, obzirom na efikasnost spojnog procesa i lokalnu prisutnost potrošača i toplinske i električne energije. Osobito je povoljno uvođenje kogeneracijskih postrojenja s plinskom turbinom u kombi-ciklusu, kakva uz prisutnost brojnih i bliskih potrošača topline mogu ostvariti iznimno visoke stupnjeve djelovanja. Uz dostupnost umreženih energenata i povoljnijih uvjeta nabave, odabir goriva za toplane uvjetovan je i zahtjevima što manjih emisija u okoliš u

naseljenim urbanim sredinama. Razvijeni CTS može integrirati veći broj izvora koji plasiraju toplinu u mrežu, tako da u obzir dolaze i spalionice, industrijska otpadna toplota i drugo.

U pojedinim gradovima s tradicionalno bližim industrijskim zonama, pogotovo onima iz teške industrije, izvor topline za toplinsku mrežu mogu biti termoenergetska postrojenja unutar pojedinih industrijskih objekata, ukoliko su kapaciteti dovoljni. Ovakvi sustavi se ili planiraju tijekom razdoblja industrijalizacije, ili postaju interesantniji uslijed smanjene potrošnje topline u industriji i viška kapaciteta termoenergetskih postrojenja. Ovo podrazumijeva posebno ugovaranje odnosa između vlasnika postrojenja, pružatelja toplinskih usluga i grada.

#### 4.1.1.7. CTS grada i okolnih naselja

Kod većih gradova kod kojih postoje razvijeni centralizirani toplinski sustavi, a u blizini kojih se nalaze manja (satelitska) stambena naselja, uz pretpostavku dovoljnog kapaciteta toplinskih agregata može se izvesti transport topline magistralnim cjevovodima od gradskog CTS-a do lokalnih toplinskih mreža u tim naseljima. Ovo podrazumijeva ekonomsku i tehnološku opravdanost takvog zahvata, uvjetovanu udaljenostima, brojem potrošača, razvijenošću i mogućnostima razvoja lokalnih mreža, itd. Moguće je izvoditi i parovodne i vrelovodne sustave. Najveći problem pritom predstavlja ostvarenje povoljne magistralnog plinovoda uz prihvatljivu razinu toplinskih gubitaka. Ovo je ujedno najveća postiziva razina centralizacije toplinskog sustava na širem urbanom području, i predstavlja bitnu komponentu u regionalnom energetske planiranju, dajući jasnu prednost toplinarstvu.

#### 4.1.1.8. Daljnje karakteristike

Pored same isporuke topline, razvoj toplinskih mreža omogućuje i centralizaciju isporuke rashladne energije, dakle centraliziranog hlađenja za više potrošača. Ovo se u praksi odnosi uglavnom na veće objekte javnih zgrada i uslužnog sektora, no izvedivo je i u slučaju manjih lokalnih mreža (razina centralizacije skupine zgrada, eventualno manjeg naselja). Moguće je direktan razvod rashladnog medija (hladne/ledene vode), ili izvođenje apsorpcijskih rashladnih stanica koje koriste razvedeni ogrjevni medij. U drugom slučaju je svrhovito korištenje parovoda, obzirom da se višim temperaturnim razinama postigne veća učinkovitost apsorpcijskog rashladnog procesa, no izvedivo je i korištenje vrelovodne mreže. Ovakav razvoj podrazumijeva prethodnu tehničku i ekonomsku analizu te organizacijske pretpostavke.

Upravljanje štetnim emisijama u okoliš lakše je provoditi s višom razinom centralizacije CTS-a. Upravljanje jedinstvenim toplinskim agregatima omogućuje lakše upravljanje korištenim gorivom, eventualnu zamjenu goriva, zahvate pročišćavanja dimnih plinova, te same pogonske zahvate za što niže emisije (održavanje, pravilno izgaranje, veću efikasnost postrojenja itd.).

Centralizacija na raznim razinama omogućuje i korištenje alternativnih goriva tj. izvora topline. Kako je navedeno, u urbanim sredinama je prihvatljivo korištenje spalionica kao toplinskih agregata povezanih s CTS-om na razini grada. Od obnovljivih izvora moguće je korištenje geotermalne topline, tamo gdje su izvori izdašniji i gdje udaljenosti osiguravaju minimalne gubitke. Ovo je niža temperaturna razina te podrazumijeva isporuku topline bliskijim potrošačima, u glavnom na razini lokalnih mreža. Daljnji potencijalni obnovljivi izvor energije za toplinarstvo je biomasa – drvni, šumski i poljoprivredni ostaci, kao i ostaci iz prehrambene i papirne industrije. Ovo osobito dolazi u obzir kod naselja u blizini kojih su razvijene drvene industrije s obiljem drvnih ostataka – piljevine, sječke, otpilaka itd. Pritom je moguće izvođenje lokalne toplinske mreže (razina naselja) temeljene isključivo na postrojenju za izgaranje biomase, ili uvođenje biomasom loženih kotlovnica u postojeće toplinske mreže (razina centralizacije od naselja na više). Tu je pogodno i izvođenje kogeneracijskih postrojenja. Planiranje ovakvih sustava treba međutim uzeti u obzir dugoročnu dostupnost biomase, mogućnosti njene dopreme i skladištenja i razvoj cijena biomase.

### 4.1.2. CTS i kogeneracija

#### 4.1.2.1. Temeljne značajke kogeneracije

Kogeneracijska postrojenja su se dugo vremena razvijala u energetske intenzivnoj industriji u kojoj postoje ujednačene potrebe za toplinskom i električnom energijom. Najčešći kogeneracijski procesi za ovakve

primjene su tradicionalno parno-turbinski ciklus koji omogućava korištenje otpadne pare za procesnu toplinu. Intenzivni razvoj tokom posljednja dva desetljeća omogućio je razvoj velikog broja dostupne opreme, pa su danas primjenjiva različita kogeneracijska postrojenja pogodna za različite sustave.

Osnovne cjeline svakog kogeneracijskog sustava čine:

- kogeneracijski proces u pogonskom (energetskom) agregatu,
- uređaj za dobavu i pripremu goriva,
- postrojenje za proizvodnju električne energije,
- sustav za korištenje otpadne topline,
- sustav ispušnih (dimnih) plinova,
- upravljački i kontrolni sustav.

Faktori koji određuju korištenje konkretnog sustava u prvom redu su:

- energetski kapacitet postrojenja,
- učinkovitost postrojenja,
- kvaliteta odnosno energetski nivo proizvedene toplinske energije,
- odnos proizvodnje električne i toplinske energije.

U pogledu priključka i pogona u odnosu distribucijsku mrežu, kogeneracijsko postrojenje najčešće se izvodi za paralelni rad s električnom distributivnom mrežom, podmirujući pritom vlastite potrebe za električnom energijom dok se svi eventualni viškovi predaju u vanjsku mrežu. Jasno, kogeneracijsko postrojenje može raditi i u odvojenom (otočnom) pogonu, kada samo I Isključivo podmiruje potrošnju električne energije na objektu (kompleksu). Moguće su i kombinacije paralelnog pogona uz mogućnost odvojenog pogona.

Kogeneracijski sustavi mogu se koncipirati prema različitim pogonskim agregatima. Obzirom na vrstu agregata razlikuju se ovi osnovni tipovi kogeneracijskih procesa:

- kogeneracija na bazi parnih turbina,
- kogeneracija na bazi plinskih turbina,
- kogeneracija na bazi motora s unutarnjim izgaranjem,
- kogeneracija na bazi kombiniranog ciklusa,
- kogeneracija na bazi gorivih ćelija.

Druge tehnologije, poput stapnih parnih i drugih motora, rijetko su korištene ili su još uvijek u demonstracijskom, a ne komercijalnom pogonu.

Motori s unutarnjim izgaranjem ili plinske turbine male snage najčešće se koriste za električne potrebe do nekoliko megavata, s tim da se, ukoliko potražnja prelazi 3 MW<sub>e</sub>, češće koriste plinske turbine. S druge strane, u projektima industrijskih kogeneracija velikih snaga, obično se koristi kombinirani ciklus i ponekad parne turbine.

Motori s unutarnjim izgaranjem najčešće se koriste kada se zahtijeva toplinska energija u obliku tople ili vrele vode. U industrijskim aplikacijama se obično se zahtijeva toplinska energija u obliku pare te se, sukladno tome, više koriste plinske turbine ili kombinirani ciklus. U slučaju plinskih turbina i motora s unutarnjim izgaranjem, mogu se direktno koristiti ispušni plinovi dobiveni u procesu, pa se takvi sustavi često koriste u procesima sušenja ili sličnim procesima. Sljedeća tablica prikazuje osnovne karakteristike pojedinih tipova kogeneracijskih procesa i njihovo korištenje ovisno o kvaliteti toplinske energije i kapacitetu postrojenja.

Tablica 17 Osnovne karakteristike kogeneracijskih procesa

Vrsta agregata	Gorivo	Kapacitet [MW <sub>e</sub> ]	Učinkovitost		Temperaturna razina	Najčešća primjena
			Električna	Ukupna		
Parna turbina	bilo koje	500 kW <sub>e</sub> -500 MW <sub>e</sub>	7-20 %	60-80 %	120 - 400°C	korištenje biomase (područno grijanje i industrija)
Plinska turbina	plinovito i tekuće	250 kW <sub>e</sub> -50MW <sub>e</sub>	25-42 %	60-87 %	120 - 500°C	industrija, područno grijanje
Kombinirani ciklus	plinovito i tekuće	3MW <sub>e</sub> -300 MW <sub>e</sub>	35-60 %	70-90 %	120 - 400°C	industrija (procesna), područno grijanje

Vrsta agregata	Gorivo	Kapacitet [ $MW_e$ ]	Učinkovitost		Temperaturna razina	Najčešća primjena
			Električna	Ukupna		
Plinski i Diesel motor	plinovito i tekuće	$3kW_e$ - $20MW_e$	25-45 %	65-92 %	80 - $120^{\circ}C$	GVK sustavi, prehrambena i tekstilna industrija, staklenici
Goriva ćelija	plinovito i tekuće	$3kW_e$ - $3MW_e$	~37-50 %	~85-90 %	80 - $100^{\circ}C$	GVK sustavi
Stirling motor	bilo koje	$3kW_e$ - $1,5 MW_e$	~40 %	65-85 %	80 - $120^{\circ}C$	GVK sustavi

Razmatrajući primjenu kogeneracijskih procesa u GVK postrojenjima, može se konstatirati da se u pravilu kao pogonski agregat koriste motori s unutarnjim izgaranjem, a u budućnosti se može očekivati česta primjena gorivih ćelija.

Zbog boljeg razumijevanja same tehnologije kogeneracije, te konačnog razumijevanja pogodnosti i mogućnosti korištenja pojedinih tehnologija u GVK postrojenjima, u nastavku će se ukratko prikazati osnovna svojstva svih navedenih kogeneracijskih procesa. Na kraju će se detaljnije razmatrati kogeneracija na bazi motora s unutarnjim izgaranjem.

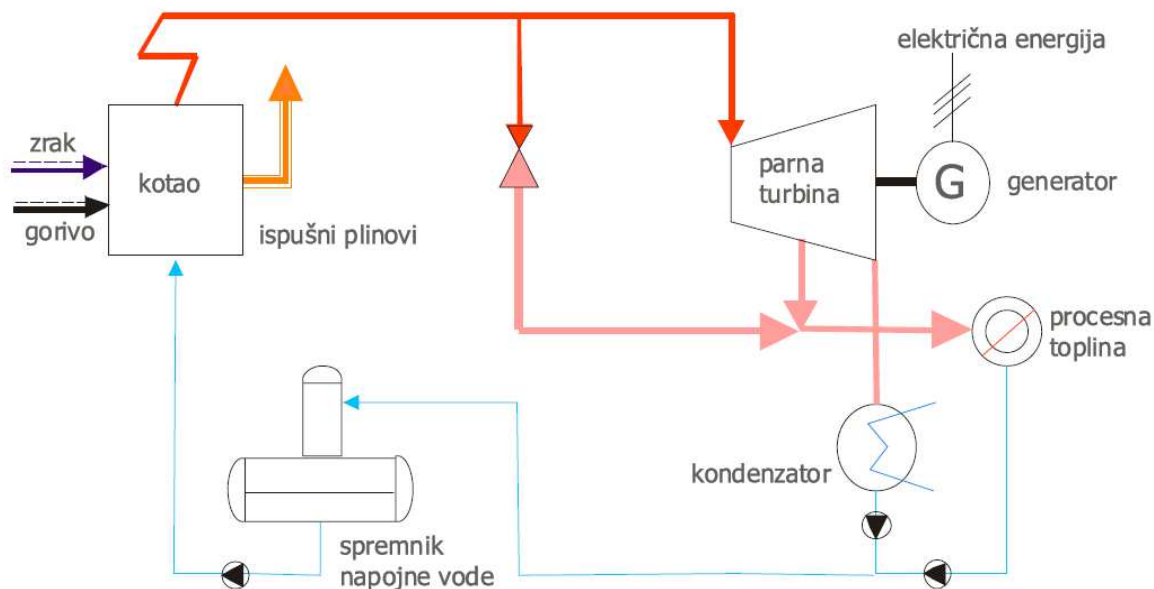
#### 4.1.2.2. Tipovi kogeneracijskih postrojenja

##### Kogeneracija na bazi parne turbine

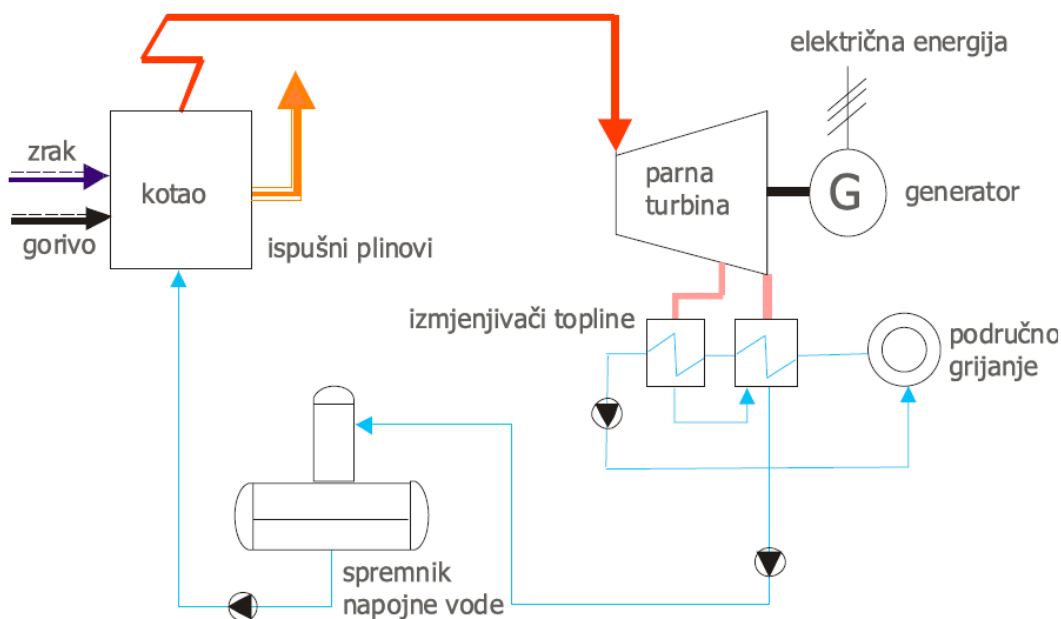
Kogeneracija s parnim turbinama ili parno-turbinski kogeneracijski proces sastoji se od dva osnovna elementa - parne turbine i generatora pare, te pomoćnih sustava. postoje dva tipa parno-turbinskih kogeneracija, ovisno o procesu, tj. tlaku pare na izlazu iz turbine:

- kogeneracija s kondenzacijskom turbinom s oduzimanjem (tlak pare na izlazu iz turbine niži od atmosferskog)
- kogeneracija s protutlačnom turbinom (tlak pare na izlazu iz turbine viši od atmosferskog);

Scheme kogeneracije na bazi kondenzacijske parne turbine i kogeneracije na bazi protutlačne parne turbine su prikazana na sljedećim slikama.



Slika 39 Shema kogeneracije na bazi kondenzacijske parne turbine



Slika 40 Shema kogeneracije na bazi protutlačne parne turbine

Za proizvodnju toplinske energije kod protutlačnih turbina se direktno koristi ispušna para iz turbine, dok se kod kondenzacijskih turbina koristi para sa oduzimanja iz srednjih turbinskih stupnjeva (eventualno i toplina kondenzacije pare koja bi se inače morala odvesti rashladnom vodom). Konceptija, parametri i izvedba postrojenja ovise o potrebama potrošača energije te o raspoloživom gorivu. Kondenzacijske turbine najčešće nisu dio industrijskih ili kogeneracijskih postrojenja u poljoprivredi, ali se češće primjenjuju u kogeneracijskim procesima javnih toplana.

Ukupna energetska učinkovitost parno-turbinske kogeneracije je relativno visoka i uobičajeno iznosi od 60 do 80 posto. Postrojenje na bazi parne turbine proizvodi bitno manje električne energije nego toplinske, te električna učinkovitost najčešće iznosi do 20 posto.

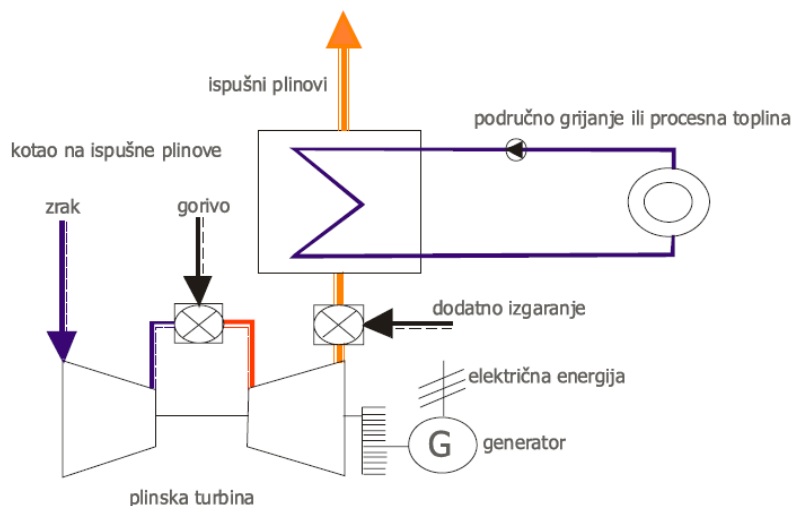
Za razliku od drugih kogeneracijskih uređaja, primjene s parnom turbinom ne ograničavaju se na jedno gorivo (kao npr. plin), budući da generatori pare mogu koristiti različita kruta, tekuća ili plinovita goriva, ukoliko to dozvoljava normativa o zaštiti okoliša (ugljen, lako i teško ulje, plin, ostala goriva). Ova vrsta postrojenja često se može naći u industrijskim postrojenjima u kojim se zahtijeva para pod različitim tlakom ili u postrojenjima s velikom energetsom potrošnjom (toplinskom ili električnom).

Zbog ekonomskih razloga, manja kogeneracijska postrojenja s parnim turbinama imaju opravdanje samo za primjenu krutih goriva, posebno biomase, te se danas najčešće koriste upravo na lokacijama gdje je raspoloživa biomasa kao gorivo. Najpovoljnije je rješenje kada je izvor goriva sam tehnološki proces industrijskog postrojenja (izgorivi nusproizvodi ili tehnološki otpad), pa se na taj način uz proizvodnju energije rješava i problem otpada. Također su česte primjene u centraliziranim toplinskim sustavima za opskrbu manjih mjesta i gradova, posebno u ruralnim sredinama gdje je također raspoloživa veća količina biomase.

### **Kogeneracija na bazi plinske turbine**

Kogeneracijsko postrojenje s plinskim turbinama ili plinsko-turbinski kogeneracijski proces, sastoji se od plinsko-turbinskog agregata, generatora i ostalih pomoćnih sustava. Plinsko-turbinski agregat je kompaktna cjelina koja se sastoji od kompresora, komore za izgaranje, plinske turbine i uređaja za upuštanje u pogon.

Za proizvodnju toplinske energije koriste se ispušni plinovi sa izlaza iz turbine, visoke temperature (450-600°C) i visokog sadržaja kisika. Najčešća rješenja primjene plinske turbine u kogeneracijskim procesima su procesi s kotlom utilizatorom, a pored toga javlja se i direktna upotreba ispušnih plinova.



Slika 41 Shema plinsko-turbinske kogeneracije s kotlom ulizatorom

Kod postrojenja s kotlom ulizatorom, vrući ispušni plinovi vode se iz turbine, kroz ispušni kanal, do parnog kotla na ispušne plinove (kotao ulizator). Ako je potrebno, proizvedeni nivo toplinske energije može se povećati dodatnim izgaranjem goriva u kotlu ulizatoru, što je moguće zbog relativno velike količine kisika u ispušnim plinovima. Kogeneracijski sustavi s kotlom ulizatorom proizvode toplinsku energiju u obliku pare viših parametara koja je povoljna za primjenu u različitim tehnološkim procesima ili u velikim sustavima grijanja (sustavi područnog grijanja).

Karakteristike vrućih ispušnih plinova koji se dobivaju na izlazu iz plinske turbine povoljne su za njihovu direktnu primjenu, prvenstveno u procesima sušenja ili pak u pećima gdje je izgaranje potrebno do određene granice. Direktna upotreba ispušnih plinova iz plinskih turbina eliminira upotrebu posrednih medija i osigurava učinkovitiju predaju energije.

Gorivo za plinsko-turbinsko kogeneracijsko postrojenje je prirodni plin ili ekstra-lako ulje (često kao rezervno gorivo). Za pogon plinske turbine potreban je visoki tlak plina, od 13 do 20 bar ovisno o tipu agregata i proizvođaču. U slučaju da je na potencijalnoj lokaciji raspoloživ plin niskog tlaka (npr. iz gradske distribucijske mreže), potrebno je ispred plinske turbine ugraditi plinski kompresor.

Ukupna energetska učinkovitost ovakvih kogeneracijskih procesa iznosi od najviše 87 posto. Nominalna električna (mehanička) učinkovitost malih i srednjih plinskih turbina iznosi od 25 do 35 posto, dok je kod većih turbina viša i kod novijih sustava dostiže do 42 i više posto. Opterećenje pod kojim radi plinska turbina značajno utječe na njenu mehaničku učinkovitost pa se preporučuje da pogon ovih agregata bude uvijek približno jednak njihovoj nominalnoj pogonskoj snazi.

Neke od osnovnih karakteristika plinskih turbina su velika pouzdanost, relativno malo zagađenje okoline zbog korištenja plina, niska cijena po instaliranoj jedinici snage, kratki start do pune snage i relativno mali prostor za ugradnju.

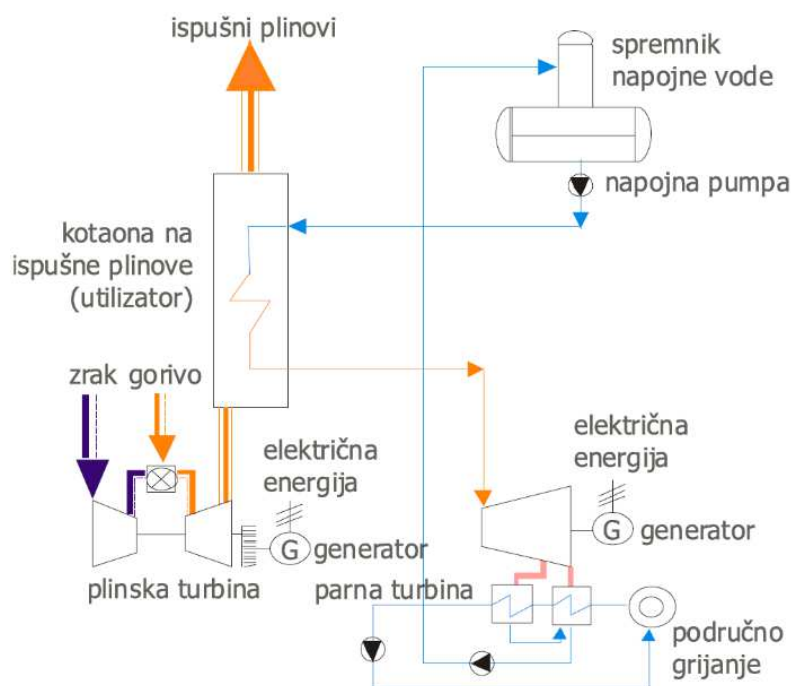
Kogeneracijska postrojenja s plinskim turbinama primjenjuju se samo u kompleksima s velikom električnom potrošnjom koji zahtijevaju korištenje agregata najmanje električne snage 500 kW, s obzirom da trenutno oprema s nižom snagom ne pruža dovoljne ekonomske i tehničke prednosti. No ipak, poznati su slučajevi gdje se ovakve kogeneracije koriste i u većim GVK sustavima u bolnicama i slično.

Danas se razvijaju plinske turbine vrlo malih snaga od 25 do 500 kWe (tzv. mikro turbine), koje karakterizira visoka energetska učinkovitost (do 80 posto), dobra pogonska fleksibilnost i trajnost, te malen utjecaj na okoliš. Danas ovakvi sustavi nisu još u komercijalnoj primjeni, no u budućnosti se može očekivati njihovo šire korištenje u GVK sustavima, odnosno čak u sustavima grijanja i hlađenja obiteljskih kuća i slično. Smatra se da bi se prvi komercijalni sustavi ovakva vrste mogli očekivati za manje od 5 godina, makar je mišljenje da će za stvarnu komercijalnu upotrebu trebati i duže vrijeme.

### **Kogeneracija na bazi kombiniranog ciklusa**

Pojam "kombinirani ciklus" koristi se za procese koji se sastoje od dva termodinamička ciklusa koji su povezani radnim fluidom i rade na različitim temperaturnim razinama. Kao kogeneracijski proces na bazi kombiniranog ciklusa, uobičajeno se razmatraju procesi koji se sastoje od istovremene upotrebe plinske i parne turbine. Kod ovakvog tipa kogeneracijskih procesa, ispušni plinovi visoke temperature iz plinske

turbine mogu se podvrgavati naknadnom izgaranju i mogu u kotlu ulizatoru proizvesti paru pod visokim tlakom (40-100 bar). Para ekspandira u protutlačnoj ili kondenzacijskoj parnoj turbini te proizvodi električnu energiju i paru koja se koristi u tehnološkom procesu ili za potrebe grijanja.



Slika 42 Principijelna shema kogeneracije na bazi kombiniranog ciklusa

Učinkovitost najčešće iznosi od 35 do 45 posto (može se podići u suvremenim sustavima do 60 posto), dok je ukupna energetska učinkovitost ovakvih kogeneracijskih procesa od 70 do 88 posto. Ovakve se kogeneracije najčešće ne koriste u postrojenjima sa instaliranom električnom snagom manjom od 3,5 MW.

Postrojenja ovog tipa su izuzetno pogodna za primjenu u toplanama područnog grijanja, i imaju najvišu energetska učinkovitost. Integriranim korištenjem topline na svim raspoloživim temperaturnim razinama mogu se dobiti vrlo visoki stupnjevi iskorištenja energije goriva (u određenim uvjetima i preko 90 %).

#### 4.1.2.3. Posebni slučajevi kogeneracijskih procesa

##### **Kogeneracija s korištenjem biomase**

Suvremeni sustavi energetske iskorištavanja biomase omogućavaju izrazito visoku učinkovitost korištenja goriva koja može iznositi i preko 90 posto. Moderne bioenergane u koje su ugrađena vrhunska tehnološka dostignuća pri pretvorbi energije u drvnom proizvodnom lancu rabe se u drvenoj industriji, sustavu područnoga grijanja, kogeneraciji i za zagrijavanje obiteljskih kuća.

U procesima izgaranja biomase posebna se pažnja posvećuje izgoranim plinovima i krutom ostatku s obzirom na njihov utjecaj na okoliš. Plinovita se emisija CO, NO<sub>x</sub> i drugih štetnih tvari u suvremenim postrojenjima svodi na najmanju moguću mjeru. Mjerenja u postojećim bioenerganama potvrđuju da su te emisije znatno ispod zakonom propisanih graničnih vrijednosti.

Kod korištenja biomase, malim toplinskim sustavom smatra se postrojenje za grijanje snage do 1.000 kW (1 MW). Takva postrojenja su manja i djelomično se razlikuju od sustava područnog grijanja. U zemljama EU brojna su takva postrojenja. Kao gorivo se mogu koristiti sve vrste biomase, no prevladavaju postrojenja na drvenu masu i slamu. Ovakva postrojenja su u pravilu automatizirana.

Sustavi područnog grijanja na biomasu su najčešće toplinski sustavi snage od 1 do 10 MW<sub>t</sub>, a često se grade tako da rade u kombinaciji s postojećim sustavima na loživo ulje ili ugljen. Kao gorivo se upotrebljava slama ili drvena masa različitog porijekla.

Sa gledišta uporabe toplinske energije u drvenoj industriji i poljoprivredi u osnovi su prisutni niskotlačni i visokotlačni kotlovi i energetska postrojenja. Sami kotlovi na biomasu izvode se kao dimocijevni ili

vodocijevni. Dimocijevni se izvode uglavnom za postrojenja snage do 25 MW. Zbog uporabe u industrijskim pogonima, pogotovo u drvenoj industriji, dimocijevni kotlovi imaju izuzetno široku primjenu. Industrijski vodocijevni kotlovi na biomasu rade se za veće industrijske potrošače i veća postrojenja snage od 2 do 50 MW. Proizvodnja topline iz biomase u niskotlačnim kotlovima najraširenija je u manjim pogonima, u prvom redu radi vlastitih potreba industrija za toplinom te tehnoloških potreba za vodom ili parom nižih parametara. Ovi kotlovi i postrojenja se izvode kao toplovodni, vrelovodni te niskotlačni parni.

Proizvodnja topline iz biomase u visokotlačnim kotlovima izvodi se u većim pogonima, radi grijanja te tehnoloških potreba za vodom ili parom viših parametara. Ovi se kotlovi i postrojenja izvode kao vrelovodni i parni za proizvodnju zasićene pare

Također se primjenjuju i parni kotlovi s pregrijačem pare (za parametre 40 bara i 400-450 °C) koji obično rade u spojnem procesu s parnom turbinom. Uobičajeni kapaciteti su između 10 i 50 t/h.

Rešetkasta ložišta su dokazana i pouzdana tehnologija kojom se omogućava korištenje goriva različitih svojstava (udio vlage i veličina čestica), a razne izvedbe omogućuju visok stupanj kontrole i učinkovitosti. No, suvremeni razvoj je usmjeren na maksimalno smanjenje emisije, a ta je tendencija dovela i do razvitka tehnologije izgaranja u fluidiziranom sloju, kao glavne alternative sustavima s rešetkom.

### **Procesi s ORC ciklusom**

Organski Rankineov ciklus (ORC proces) je termodinamički zatvoreni proces sa specifičnim radnim medijem. Za razliku od tradicionalnog parnog Rankineovog ciklusa gdje se kao radni medij koristi voda/para, organski Rankineov ciklus koristi organski fluid velike molekularne gustoće i nižeg vrelišta od vode. Time se mogu iskorištavati toplinski izvori niže temperaturne razine. Maksimalna snaga u ciklusu se može ostvariti već na temperaturama oko 100°C i tlakovima nižima od 20 bara.

Bitno obilježje ORC-a je dakle korištenje organskog radnog medija s povoljnim termodinamičkim svojstvima pri nižim temperaturama i tlakovima. To podrazumijeva ugljikovodike kao što su izopentan, izooktan ili toluen, te silikonsko ulje. Današnje tipične primjene se odnose na korištenje geotermalne i otpadne topline, te osobito na toplinsko iskorištavanje biomase, primarno u drvenoj industriji. Također se razmatra integriranje ORC procesa s plinskoturbinskim postrojenjima, na hladnijem kraju ciklusa.

Pravilan odabir organskog radnog medija je iznimno važan za optimalan pogon postrojenja s ORC procesom. Kako bi se odredio optimalan medij u skladu s pogonskim uvjetima, određeni su neki opći kriteriji, od kojih su najbitniji:

- termodinamička svojstva,
- stabilnost u svakoj fazi i kompatibilnost s tvarima s kojima je u kontaktu,
- sigurnost sa stanovišta utjecaja na zdravlje i okoliš,
- raspoloživost i cijena.

Za kogeneracijska postrojenja na bazi ovog procesa koja kao gorivo koriste biomasu, radni medij koji se najviše koristi je silikonsko ulje, oktalmetiltrisiloksan (OMTS). Njegova pogonska svojstva su odgovarajuća, no ukupna efikasnost rekuperacije topline je relativno niska za cikluse s višim temperaturama. Stoga se vrše ispitivanja daljnjih medija. Tipično kogeneracijsko postrojenje s ORC procesom koristi vrelouljni kotao, a krug vrelog ulja preko isparivača predaje toplinu krugu silikonskog ulja (OMTS) u ORC ciklusu. Temperaturna razina vrelog ulja iz kotla je oko 300°C. Korištenjem topline kondenzacije silikonskog ulja i otpadne topline dimnih plinova, zagrijavanjem kruga tople vode postižu se temperature 80 °C do 100 °C polaza, uz 50 °C do 85 °C povratne vode. Tipične električne snage postrojenja su od 300 kW<sub>e</sub> do iznad 1 MW<sub>e</sub>, uz razine toplinskih snaga do oko 5-6 MW<sub>t</sub>.

Zbog relativno manjih veličina postrojenja, toplinu iz postrojenja s ORC ciklusom prikladno je koristiti u lokalnoj toplinskoj mreži objekta. Značajniji sustavi područnog grijanja s agregatom ORC ciklusa prisutni su kod integracije s geotermalnim postrojenjima, kakva postoje npr. na Islandu i u San Salvadoru. Geotermalno/ORC kogeneracijsko postrojenje Svartsengi na Islandu ima instaliranu snagu od 46 MW<sub>e</sub> i 150 MW<sub>t</sub>.

### **Kogeneracija s gorivim ćelijama**

Kogeneracijska postrojenja na bazi gorivih ćelija omogućavaju proizvodnju električne i toplinske energije izravno iz kemijske energije plina elektrokemijskom reakcijom bez standardnog izgaranja goriva. Proces u gorivoj ćeliji definira se kao elektrokemijski proces koji kontinuirano transformira kemijsku energiju plina i oksidacijskog sredstva u električnu i toplinsku energiju. Dakle, gorive ćelije su uređaji za direktnu pretvorbu



goriva, bez termičkih fluida i bez mobilnih elemenata unutar samoga uređaja. Goriva ćelija je u svojoj biti slična standardnom baterijskom članku. Sastoji se od dvije elektrode između kojih se nalazi elektrolit (galvanski članak). Međutim, kod gorive ćelije reagensi nisu dio same ćelije nego se dovode izvana. Platinastim elektrodama, koje se nalaze u elektrolitu, dovode se vodik i kisik. Time kapacitet ćelije nije ograničen akumuliranjem reagensa.

Ukupna energetska učinkovitost kogeneracijskog procesa s gorivim ćelijama iznosi od 85 do 90 posto. Električna učinkovitost danas komercijalno dostupnih gorivih ćelija iznosi od 37 do 45 posto, no budućim razvojem očekuje se da će dostići 50 posto.

Prednosti gorivih ćelija u odnosu na klasične kogeneracijske agregate su:

- jednostavan rad i održavanje u usporedbi s motorima ili turbinama,
- modularna konstrukcija,
- visok stupanj iskorištenja goriva,
- učinkovitost zanemarivo ovisi o veličini jedinice i promjeni opterećenja,
- tihi rad s obzirom da nema pokretnih i rotirajućih dijelova,
- minimalno zagađuje okoliš (nema emisije CO i NO<sub>x</sub>).

Danas postoji više različitih vrsta gorivih ćelija, a razlikuju se prema radnim temperaturama, vrsti elektrolita te elektroenergetskim i toplinskim karakteristikama. Najprisutnije su:

- niskotemperaturne gorive ćelije koje mogu biti alkalne s krutim polimernim elektrolitom (PEM – Polymer Electrolyte Membrane, oko 80-100°C) ili s fosfornom kiselinom (*PAFC - Phosphoric Acid Fuel Cell*, oko 200°C),
- srednetemperaturne gorive ćelije (oko 650°C) kod kojih je elektrolit s otopljenim karbonatom (MCFC - Molten Carbonate Fuel Cell),
- visokotemperaturne gorive ćelije (oko 1000°C) koje rade s krutim oksidom (SOFC - Solid Oxide Fuel Cell).

Kogeneracija temeljena na gorivim ćelijama se već danas primjenjuje, najčešće kod distributera, u uredskim zgradama, sustavima područnog grijanja i slično, no još uvijek u demonstracijsko-probnom pogonu. Gorive ćelije su tehnologija koja najviše obećava u slučajevima kogeneracijskih aplikacija, te predstavlja jednu od najzgodnijih tehnologija za buduću primjenu u GVK sustavima. No, obzirom da komercijalna postrojenja zahtijevaju visoka ulaganja po instaliranom kW (od 50 do 400 posto više nego kod tradicionalnih kogeneracijskih sustava) i imaju relativno kratak životni vijek (25.000 h), njihova je prisutnost na tržištu zasad simbolična. Posljednja ispitivanja tržišta pokazuju da ova tehnologija neće biti potpuno konkurentna sljedećih pet do deset godina.

### **4.1.3. Karakteristike daljinskog hlađenja**

#### **4.1.3.1. Daljinsko hlađenje u sklopu CTS**

Prednosti centralizirane opskrbe energijom, kako ogrjevnom, tako i rashladnom, otkrivene su još davno. Naime, spajanjem više rashladnih potrošača s različitim iznosima i oblicima rashladnog opterećenja u jedan jedinstveni sustav, otvara se mogućnost za bolje iskorištenje instaliranih rashladnih uređaja.

Okupljanje više potrošača u jedan jedinstveni sustav omogućava korištenje manjeg broja proizvodnih jedinica (rashladnih uređaja) velikog kapaciteta. Veliki rashladni uređaji imaju veću učinkovitost nego li manji pa su im troškovi pogonske energije niži. Lociranjem manjeg broja jedinica na jednom mjestu, smanjuje se i potreban broj pogonskog osoblja i pripadajući troškovi. Rashladni uređaji većeg kapaciteta imaju nižu specifičnu investiciju. Zbog različite dinamike potrošnje potrošača (faktor istovremenosti), instalirani rashladni učinak rashladnog postrojenja u centraliziranom rashladnom sustavu može biti i manji.

Način rada rashladnog uređaja sastoji se u tome što se u rashladnom procesu, dovođenjem pogonske energije, odvodi toplina zraku koji treba hladiti i predavati okolini. On to može raditi izravno ili posredno, putem rashladnog medija. Osnovna značajka rashladnih procesa jest da moraju odvesti toplinu tvari koja je hladnija i predati je okolini koja je toplija. Da bi se uspješno izvršio postavljeni zadatak hlađenja, mora se koristiti neki dodatni proces za podizanje odvedene topline na višu temperaturnu razinu. Za to se mora

utrošiti određena količina energije, koja se naziva pogonskom energijom. Osim toga, potreban je i radni medij, koji će preuzeti toplinu iz hladene tvari i predati je okolini.

Može se dokazati kako je vrsta tog dodatnog procesa u osnovi sporedna pa postoji čitav niz raznih dodatnih procesa, a najuobičajeniji od njih su sljedeći:

- kompresorski rashladni proces, uz dovođenje mehaničke energije, pa se onda postupak hlađenja koji koristi ovaj proces naziva još i kompresorskim hlađenjem,
- apsorpcijski rashladni proces, uz dovođenje topline, a postupak hlađenja koji koristi ovaj proces često se i naziva apsorpcijskim hlađenjem.

Za centralizirane toplinske sustave su prvenstveno zanimljivi apsorpcijski rashladni sustavi.

U kompresorskom rashladnom procesu s parom, para radnog medija komprimira se na viši tlak, kako bi joj se povisila temperaturna razina. Kompresor, koji komprimira paru, troši određenu količinu mehaničkog rada.

Umjesto neposredne mehaničke kompresije, radni medij može se komprimirati i na drugi način, tj. posredno. Određene tvari imaju tzv. apsorpcijsku sposobnost - u kapljevitom stanju apsorbiraju (upiju) paru neke druge tvari. Apсорpcijska sposobnost smanjuje se s povišenjem temperature. Tvar koja apsorbira naziva se u tom slučaju apsorvent, ili apсорpcijska tvar, a tvar koja se apsorbira, apsorbirana tvar. Apсорpcijom nastaje otopina apsorbirane tvari u apсорbentu, odnosno smjesa apсорbenta i apsorbirane tvari.

U apсорpcijskom rashladnom procesu, radni medij se, nakon što je ostvario određeni rashladni učin, apsorbira u apсорbentu. Nastala otopina, pumpom se dobavlja na viši tlak i grije nekim ogrjevnim medijem. Grijanjem se smanjuje apсорpcijska sposobnost apсорbenta i dolazi do isparavanja radnog medija iz otopine, odnosno uparivanja otopine. Njena je posljedica razdvajanje smjese na sastavne komponente - radni medij i apсорvent. Zapravo, u realnim rashladnim uređajima nikada ne dolazi do potpunog odvajanja. Već se u pari radnog medija uvijek nalazi malo apсорbenta, a u kapljevitini apсорbenta uvijek određena količina radnog medija. Zato se u apсорpcijskim rashladnim procesima uobičajeno koristi naziv jaka, odnosno slaba otopina, ovisno o tome nalazi li se više ili manje radnog medija u apсорbentu. Danas se u komercijalnim apсорpcijskim rashladnim uređajima upotrebljavaju dva para tvari od kojih je jedna radni medij, a druga apсорvent:

- radni medij voda, apсорvent litij-bromid
- radni medij amonijak, apсорvent voda.

Slaba otopina je uvijek ona u kojoj ima više vode, pa je kod apсорpcijskih rashladnih uređaja s litij-bromidom to ona otopina koja se dobiva apсорpcijom, a kod onih koji rade s amonijakom ona koja se dobiva uparivanjem.

Jaka otopina dobivena uparivanjem vraća se natrag u proces na mjesto gdje ponovo apsorbira radni medij i na taj način zatvara vlastiti krug - krug otopine. I ispareni radni medij nastavlja apсорpcijski rashladni proces, u vlastitom krugu - krugu radnog medija.

Apsorvent u procesu apсорpcije se redovito hladi rashladnom vodom. Odvedena toplina naziva se apсорpcijska toplina. Viša temperatura ogrjevnog medija ne može se dovoljno dobro iskoristiti u jednostupanjskom apсорpcijskom rashladnom procesu. Naime, povećavanjem temperature ogrjevnog medija preko neke granice, više se ne može povećati količina radnog medija u optoku jednostupanjskog apсорpcijskog rashladnog procesa. Stoga je razvijen dvostupanjski apсорpcijski rashladni proces u kojem se apсорpcijska kompresija odvija u dva stupnja.

Dvostupanjski apсорpcijski rashladni proces sastoji se od dva vezana procesa, koji se odvijaju na dvije razine temperature (i tlaka), niskotemperaturnoj i visokotemperaturnoj. Osnovni, niskotemperaturni proces sadrži sve elemente jednostupanjskog apсорpcijskog rashladnog procesa. Visokotemperaturni proces sastoji se od jednog dodatnog procesa isparavanja, u kojem se dovodi ogrjevna toplina izvana, putem ogrjevnog medija. Radni medij, koji isparava u visokotemperaturnom procesu, svojom toplinom kondenzacije grije niskotemperaturni proces, u kojem se isparivanjem, proizvodi dodatna količina radnog medija.

Zbog dvostrukog isparavanja, za gotovo istu utrošenu ogrjevnu toplinu, u dvostupanjskom procesu se može ostvariti približno dvostruko veća količina radnog medija u optoku, nego li u jednostupanjskom procesu. Stoga je i energetska učinkovitost, odnosno rashladni odnos ovog procesa gotovo dvostruko veći no u jednostupanjskom procesu.

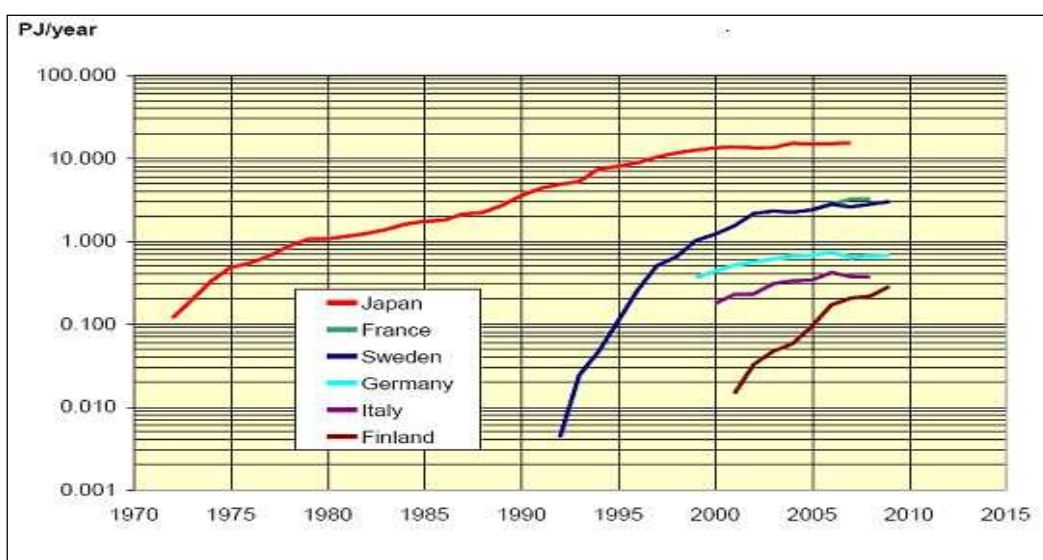
Prema tome razlikujemo:

- jednostupanjski apsorpcijski rashladni proces
- dvostupanjski apsorpcijski rashladni proces

Kod jednostupanjskih sustava kao ogrjevni medij uobičajeno se koristi vrela (topla) voda, ili pak, niskotlačna para, dok se kod dvostupanjskih sustava kao ogrjevni medij koristi, srednjetlačna para (8 bar).

Zbog energetske učinkovitosti dvostupanjskog rashladnog procesa, koji je gotovo dvostruko viši od jednostupanjskog procesa, jednostupanjski sustavi se uglavnom ne isplate u centraliziranim toplinskim sustavima većih naselja. Sustavi s dvostupanjskim vrelvodnim apsorpcijskim rashladnim uređajima međutim zahtijevaju visoke temperature radnog medija, dakle parovodi su bitno pogodniji za ovaj način proizvodnje rashladne energije. Također je bitno da su dvostupanjski apsorpcijski rashladni uređaji povoljniji od kompresijskih samo za veće snage (više od 1 MW).

U osnovi je dakle kod daljinskog hlađenja moguće ili koristiti toplinsku mrežu s medijem više temperature – parom – koja toplinsku energiju dovodi do decentraliziranih apsorpcijskih agregata, ili proizvoditi rashladnu energiju u centralnom postrojenju i razvoditi je do potrošača mrežom hladne vode. Potonji koncept pretpostavlja manju duljinu distribucijske mreže.



Slika 43 Rast isporučene energije u daljinskom hlađenju kod odabranih zemalja prema raznim statistikama

#### 4.1.3.2. Karakteristike daljinskog hlađenja s distribucijom rashladne vode

Kod daljinskog hlađenja s distribucijom rashladne vode se rashladna voda u principu distribuira podzemnim cjevovodima.

Bitna razlika je da se relativno niže količine energije mogu predati uz iste količine radnog fluida u protoku.  $\Delta T$  kod daljinskog hlađenja je bitno niži, oko  $10^{\circ}\text{C}$  - linija polaska je uobičajeno na oko  $+5^{\circ}\text{C}$  a linija povrata je tipično temperature  $+15^{\circ}\text{C}$ . Kod daljinskog grijanja temperaturna razlika je bitno veća, te može doseći i  $40^{\circ}\text{C}$ . Stoga su cjevovodi za DC većeg promjera i uobičajeno skuplji.

#### 4.1.3.3. Primjena CHP - DH i DC – tipovi prikladnih zgrada

U gradovima su komercijalna središta redovito bitno manja od područja namijenjenih stanovanju. Ekonomičnost uvođenja daljinskog grijanja u komercijalne zgrade je manja nego kod stambenih područja, no ponekad je ono prisutno. S pretpostavljenih najviše 12 sati dnevno toplinskog opterećenja, i bez prisutnosti područja stambenih zgrada, komercijalne četvrti općenito ne opravdavaju uvođenje toplinskih mreža. No s druge strane, gustoća grijanog prostora komercijalnih zgrada, vrijednost samog prostora i izostanak potrebe rezerviranja prostora za kotlove i dimnjake, te izostanak emisija u zrak, jesu faktori u korist daljinskog grijanja.

Prisutnost daljinskog hlađenja u komercijalnim područjima gradova međutim ima više opravdanja. Rashladno opterećenje je visoko, kao i nužnost zadovoljavanja rashladnih potreba, a ponekad se rashladno opterećenje proteže na veći dio godine. I ovdje uvođenje centraliziranog sustava daljinskog hlađenja oslobađa dragocjeni prostor, prvenstveno na krovovima te u podzemnim etažama.

Iz toga je očito da daljinsko grijanje i daljinsko hlađenje nemaju potpuno simetričnu primjenjivost. Daljinsko grijanje se dakle uvodi u većim gradskim područjima s kućanstvima, dok je daljinsko hlađenje namijenjeno gradskim središtima s poslovnim i uslužnim objektima. No, u novije vrijeme se razvijaju dijelovi gradova s paralelnom distribucijom daljinskog grijanja i hlađenja. DC – hlađenje – se temelji na bitno nižim temperaturnim razlikama nego kod grijanja, tako da se distribucija rashladne energije ne može ekonomično vršiti na udaljenosti poput onih kod grijanja. To se odnosi na direktnu centraliziranu distribuciju rashladne vode, ukoliko se ne radi o lokalnim decentraliziranim apsorpcijskim uređajima koji koriste toplinu iz toplinske mreže.

## 4.2. PROJEKCIJE RAZVOJA TOPLINSKOG KONZUMA I ODREĐIVANJE POTENCIJALA ZA VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU

### 4.2.1. Definicije

Predmet razmatranja ovih analiza je mogućnost primjene visokoučinkovite kogeneracije. Prema odredbama iz regulative, koja je navedena u poglavlju 8., visokoučinkovita kogeneracija je definirana kao ono kogeneracijsko postrojenje koje osigurava uštedu primarne energije od najmanje 10 % u usporedbi s referentnom odvojenom proizvodnjom električne i toplinske energije, odnosno koje osigurava bilo kakvu uštedu primarne energije u slučaju kogeneracijskog postrojenja čija instalirana električna priključna snaga ne premašuje 1 MW te zadovoljava određene uvjete učinkovitosti i/ili korištenja topline. Ti uvjeti, koji se posebno propisuju, obuhvaćaju uvjete visoke učinkovitosti za kogeneracijska postrojenja koja koriste fosilna goriva, uvjete učinkovitosti i/ili uvjete korištenja toplinske energije za kogeneracijska postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije, uvjete za suspaljivanje fosilnih goriva, uvjete za suspaljivanje otpada, izuzeća u ispunjavanju uvjeta za korištenje toplinske energije ili uvjeta učinkovitosti zbog više sile ili drugih situacija uzrokovanih od strane trećih osoba. Odstupanja od utvrđenih uvjeta učinkovitosti (korektivne koeficijente referentne vrijednosti), način utvrđivanja neto isporučene električne energije te način mjerenja toplinske energije i potrošnje goriva na temelju mjerenja, kao i drugi bitni aspekti, se također utvrđuju.

Ključni pokazatelj je dakle ušteda primarne energije, UPE, kao pokazatelj energetske učinkovitosti kogeneracije. Izražava se kao relativna ušteda pri iskorištenju energije goriva u odnosu na ekvivalentnu proizvodnju u odvojenim referentnim postrojenjima. Definira se izrazom:

$$UPE = 1 - \frac{1}{\frac{\eta_e}{\eta_{ref,e}} + \frac{\eta_t}{\eta_{ref,t}}}$$

Pritom je  $\eta_e$  prosječna godišnja učinkovitost proizvodnje električne energije kogeneracijskog postrojenja, definirana izrazom:

$$\eta_e = \frac{3600 * E_k}{Q_f}$$

uz  $E_k$  kao godišnju električnu energiju proizvedenu u kogeneraciji, i  $Q_f$  kao godišnju potrošnju primarne energije za pogon kogeneracijskog postrojenja.  $Q_f$  se odnosi na sumu korištenih fosilnih goriva prema donjoj ogrjevnoj vrijednosti, a u slučaju korištenja biomase, tekućih biogoriva ili bioplina te izgaranja otpada, ili kombinacije goriva, računa se godišnja potrošnja  $Q$ .

Faktor  $\eta_t$  je prosječna godišnja učinkovitost proizvodnje toplinske energije kogeneracijskog postrojenja, definirana kao:

$$\eta_t = \frac{H_k}{Q_f}$$

gdje je  $H_k$  korisna toplinska energija, proizvedena u procesu kogeneracije, i korištena koristi u tehnološkim procesima, procesima grijanja ili sekundarnim procesima hlađenja (trigeneracija) koja ne prelazi ekonomski opravdanu potražnju, odnosno potražnju koja nije veća od one koja bi se pokrila nekim zamjenskim izvorom toplinske energije.

U izrazu za UPE,  $\eta_{ref,e}$  je električna učinkovitost referentne elektrane, a  $\eta_{ref,t}$  je toplinska učinkovitost referentne kotlovnice. Vrijednost  $\eta_{ref,e}$  se određuje prema temeljnoj vrijednosti za referentnu elektranu, tablično zadanoj prema vrsti goriva (krute tvari, tekućine, plinovita goriva), uz korekcije električne učinkovitosti prema klimatskim uvjetima i izbjegnute mrežnim gubicima. Toplinska učinkovitost referentne kotlovnice,  $\eta_{ref,e}$  ovisi o vrsti korištenog goriva i načinu korištenja otpadne topline (za proizvodnju pare/vruće vode ili izravno u procesu). Određuje se s obzirom na vrstu goriva, prema donjoj ogrjevnoj vrijednosti i standardnom stanju okoline.

Prema regulativno definiranoj učinkovitosti, u praksi je jasno da korištenje toplinske energije ima presudan utjecaj na realnu učinkovitost kogeneracijskog postrojenja. Proizvedenu električnu energiju, kao visoko vrijedni oblik finalne energije i uz razvijenu mrežnu infrastrukturu, je relativno lako plasirati (složenija situacija s predajom u mrežu nastaje tek kod većih postrojenja). S toplinskom energijom je situacija različita, i za potrošnju korisne toplinske energije simultano s proizvodnjom električne uglavnom je potreban konzum na lokaciji ili prisutnost toplinske mreže. Za odgovarajuću uštedu primarne energije na godišnjoj razini potrebno je dakle osigurati odgovarajući, koliko je moguće kontinuiran i ravnomjeran, konzum proizvedene toplinske energije. Pritom je od velike važnosti mogućnost uvođenja daljinskog hlađenja, koje bi uz korištenje topline u apsorpcijskim rashladnim uređajima i uz razvoj odgovarajuće infrastrukture moglo znatno poboljšati godišnje opterećenje i iskoristivost. Cilj je postići ravnomjerniji konzum tijekom godine, u sezoni grijanja i sezoni hlađenja, te u prijelaznim situacijama.

Stoga je moguć razvoj toplinskog konzuma u narednom promatranom periodu od ključne važnosti za potencijale uvođenja i razvoja visokoučinkovite kogeneracije u RH.

## 4.2.2. Razvoj toplinskog konzuma do 2030.

Analiziran je pregled razvoja toplinskog konzuma za gradove u Hrvatskoj, uz posebno razmatranje sektora kućanstava, industrije i usluga. Analizirani su svi gradovi i općine, te su obrađena naselja s većim konzumom toplinske energije. Pritom su uzete u obzir značajke klimatskih zona, stupanj-dana grijanja, stanovništva i stambenih jedinica. Metodologija analiziranja je obuhvaćala sljedeće:

- Kod kućanstava je promatrana potrošnja topline za grijanje prostora, topline za pripremu PTV te potrošnja rashladne energije,
- Kod industrije se razmatrala potrošnja direktne topline, dakle goriva za proizvodnju procesne topline, te tople vode i pare kao indirektna topline,
- Kod sektora usluga se promatrala topline za grijanje, i potrošnja rashladne energije.

Na temelju rezultata uzeta su u obzir samo područja toplinskog konzuma relevantna za uvođenje kogeneracijskih postrojenja, te je dan pregled moguće potrošnje topline iz CTS te ekvivalentne instalirane snage toplinskih agregata, za 18 gradova kao projekcija za 2030. godinu.

### 4.2.2.1. Značajke naselja

U prvom istraživanju, uzeti su u razmatranje svi gradovi i općine u RH – 556 promatranih naselja. Značajke koje su registrirane su:

- stanovništvo u pojedinom gradu/općini,
- broj kućanstava u pojedinom gradu/općini,
- prosječan broj osoba u kućanstvu,
- ukupno procijenjena površina stambenih jedinica,
- klimatske značajke lokacije (klimatska zona, stupanj-dani),
- broj stalno naseljenih stambenih jedinica,
- procjena tog broja u intervalima do 2030.

Ti su podaci bazne pretpostavke za daljnja razmatranja i projekcije razvoja toplinskog konzuma prema sektorima potrošnje i promatranom razdoblju.

Tablični podaci za prvih 31 gradova/općina, uz poredak prema konzumu toplinske energije na današnjoj razini, za prvih 31 gradova/općina su dani u prilogu 14.1.

#### 4.2.2.2. Projekcije za kućanstva

Kod kućanstava se, kako je navedeno, posebno promatra toplinska energija za grijanje prostora, a posebno toplina za pripremu potrošne tople vode, te za kuhanje. Nadalje su dani podaci i projekcije potrošnje energije za hlađenje prostora.

Sa aspekta korisne topline koja bi se mogla zadovoljavati iz kogeneracije, isključuje se toplina potrebna za kuhanje. Toplinska energija za pripremu PTV ovdje dolazi u obzir, no korištenje centralizirane topline za nju podrazumijeva razvijenu infrastrukturu toplinskih mreža s podstanicama, i izvedenu unutarnju infrastrukturu u većini kućanstava, što prema trenutnim pokazateljima treba uzimati s rezervom. Stoga se, i radi jednostavnijeg i konzervativnijeg pristupa, kao korisna promatra samo toplina za grijanje prostora.

Potrebe za rashladnom energijom, i projekcije njihovog razvoja, uzimaju se u obzir kao potencijal za uvođenje i razvoj daljinskog hlađenja za pokrivanje potreba kućanstava.

Projekcije toplinskog i rashladnog konzuma za kućanstva do 2030. godine su dani u prilogu 14.1.

#### 4.2.2.3. Projekcije za industriju

Kod industrije se, prema navedenom, posebno promatra direktna i indirektna toplina. Direktna toplina podrazumijeva potrošnju energenata za proizvodnju procesne topline, dakle uglavnom direktno izgaranje za provođenje specifičnih toplinskih procesa. Indirektna toplina podrazumijeva potrošnju energenata za proizvodnju pare i tople vode te drugih medija – nosača topline, dakle gorivo potrošeno u kotlovnica za pripremu tih medija, uključivo i potrošnju topline iz toplinskih mreža – parovoda i vrelovoda – gdje je to prisutno. Kao konzum korisne topline koji se može pokrivati iz kogeneracije, što je baza za određivanje potencijala za nju, uzima se samo indirektna toplina. Industrijska direktna toplina je previše specifična i uglavnom previsokih temperaturnih razina da bi se ozbiljno mogla razmatrati kao potencijal za korištenje kogeneracije. Određeni „*bottoming*“ industrijski procesi se mogu uzeti u obzir, no radi marginalnosti i jednostavnosti se ne promatraju.

Za potrebe za procesnom rashladnom energijom, u industriji prisutne najviše kod prehrambene industrije, se pretpostavlja da se zadovoljavaju lokalnim kompresorskim agregatima. Potencijal za korištenje većih apsorpcijskih agregata postoji npr. kod skladišta s hladnjačama.

Projekcije toplinskog konzuma za industriju do 2030. godine su dani u prilogu 14.1.

#### 4.2.2.4. Projekcije za sektor usluga

Za razliku od kućanstava, kod usluga se potrošnja korisne topline promatra ukupno, budući da se u većini radi o procesima koji se mogu centralizirati. To se prvenstveno odnosi na grijanje prostora, pripremu PTV i procese pranja. Projekcije potreba za hlađenjem se opet uzimaju u obzir kao potencijal za uvođenje i razvoj daljinskog hlađenja. U tablici je ilustrativno prikazan zbroj potreba.

Projekcije toplinskog konzuma za sektor usluga do 2030. godine su dani u prilogu 14.1.

#### 4.2.2.5. Pozicija kapaciteta za daljinsko hlađenje

Kako se promatrani konzum toplinske i rashladne energije uglavnom promatra pod pretpostavkom da se u najvećem dijelu ne odvija istodobno, rashladna energija se ne pribraja, niti u korigiranom razmjeru, toplinskoj energiji. U svim slučajevima bi instalirani kapaciteti trebali biti dovoljni za pokrivanje potreba za rashladnom energijom, koja bi se dobivala iz apsorpcijskih uređaja, u periodima hlađenja – kada su bitno smanjene potrebe za toplinom. Stoga se pretpostavljeni maksimalni toplinski kapaciteti promatraju prema dimenzioniranju u sezoni grijanja.

#### 4.2.2.6. Potencijali do 2030.

Na temelju analiziranog, izvedeni su potencijali za primjenu i razvoj visokoučinkovite kogeneracije do 2030.

Promatraju se lokacije koje bi imale potrebe za instaliranim kapacitetima od najmanje 20 MWt. To reducira broj promatranih gradova i općina na 18 lokacija.

Prema primijenjenim načelima, zbrojene su toplinske potrebe za sektore kućanstava, industrije i usluga. Na temelju dobivenog ukupnog toplinskog konzuma, pretpostavljena je ekvivalentna instalirana toplinska snaga agregata. Prema karakteristikama pojedine lokacije, planovima razvitka toplinarstava te prema drugim relevantnim pretpostavkama, pretpostavljen je udio potrošača koji bi se mogao priključiti na lokalne centralizirane toplinske sustave, bazirane na visokoučinkovitim kogeneracijama. Konačno, dana je projekcija ukupne toplinske energije koja bi se potrošačima predavala iz takvih sustava, na razini 2030.

Potencijali konzuma za određivanje udjela visokoučinkovite kogeneracije do 2030. godine su dani u prilogu 14.1.

# 5. UTJECAJ TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE, TRŽIŠTA PLINA, TOPLINSKE ENERGIJE I OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

## 5.1. UVODNO O UTJECAJU ENERGETSKIH TRŽIŠTA

Cilj poglavlja je identificirati tržišne barijere koje bi mogle imati negativan utjecaj na razvoj i implementaciju projekata temeljenih na visokoučinkovitoj kogeneraciji. Naglasak je prvenstveno na tržišnim barijerama koje su rezultat uvođenja administrativno-zakonskih rješenja putem kojih se pokušavaju postići određeni gospodarski tj. socijalni ciljevi.

Utjecanjem na tržište s nakanom postizanja nekih drugih ciljeva, unosi se neravnoteža koja može rezultirati tržišnim ishodom koji nije niti tehnički niti ekonomski opravdan. Također, uplitanje u tržišne odnose na jednom tržištu može utjecati na druga tržišta koja nisu direktno povezana. Stoga će se u nastavku analizirati tržište prirodnog plina, toplinske energije, električne energije te obnovljivih izvora energije i otpada. Analiza će se usredotočiti na tržišnu strukturu u svakom od navedenih tržišta te će se analizirati utjecaj postojećih zakonskih rješenja na korištenje energije iz visokoučinkovite kogeneracije.

## 5.2. UTJECAJ ELEKTRIČNE ENERGIJE

### 5.2.1. Utjecaj cijene električne energije na proizvodnju toplinske energije

Regulatorni i zakonski okvir koji se odnosi na tržište električne energije u sebi ne sadrži odredbe vezane uz proizvodnju topline iz električne energije. Međutim, s obzirom na trenutno tržišno stanje, korištenje električne energije za proizvodnju topline je moguće na dva načina:

- Individualni. Proizvodnja toplinske energije je moguća koristeći dizalice topline.
- Centralizirani. Zbog vrlo niske cijene električne energije na veleprodajnom tržištu javila se realna mogućnost korištenja velikih električnih kotlova na električnu energiju za proizvodnju toplinske energije. Navedeni kotlovi bi zamijenili proizvodnju toplinske energije iz kotlova na lož ulje i prirodni plin te iz kogeneracijskih postrojenja.

### 5.2.2. Utjecaj cijene električne energije na izbor centraliziranog sustava

Značajan problem i prepreka proizvodnji toplinske energije iz kogeneracijskih postrojenja jest trenutna niska cijena električne energije na veleprodajnom tržištu. Zbog vrlo niske cijene električne energije, isplativost kogeneracijskih postrojenja je upitna, jer prihodi koji se ostvaruju od prodaje toplinske energije ne mogu kompenzirati nisku cijenu električne energije.

## 5.3. UTJECAJ CIJENE PRIRODNOG PLINA

### 5.3.1. Utjecaj cijene plina na proizvodnju toplinske energije

Ukupna cijena prirodnog plina se sastoji od (i) dobavne cijena prirodnog plina, (ii) cijene transporta prirodnog plina, (iii) cijene distribucije prirodnog plina te (iv) cijene opskrbe prirodnog plina. Dok su



transport i distribucija prirodnog plina regulirane djelatnosti gdje cijenu tih usluga utvrđuje Hrvatska energetska regulatorna agencija temeljem metodologija za utvrđivanje tarifnih stavki u svakom od segmenata, cijena nabave prirodnog plina bi se trebala slobodno formirati.

Proizvodnja toplinske energije iz kogeneracijskih postrojenja koristeći prirodni plin kao energent bi trebala biti konkurentna iz više razloga:

- Cijena dobave prirodnog plina za proizvođače toplinske energije iz kogeneracijskih postrojena bi trebala biti povoljnija nego što je to slučaj za male kupce zbog povoljnije cijene koju bi veliki kupac trebao ostvariti u odnosu na manjeg kupca.
- Kogeneracijska postrojenja su priključena na transportni sustav prirodnog plina što znači da kogeneracijska postrojenja ne plaćaju distributivnu naknadu.

Međutim, cijena prirodnog plina po kojoj se opskrbljuju proizvođači toplinske energije je značajno viša od cijene koju plaćaju kućanstva za prirodni plin. Vlada Republike Hrvatske je donijela niz propisa kojim definira cijenu prirodnog plina za kategoriju kućanstva koja nije usklađena s tržišnim kretanjima. Konkretno, doneseni su sljedeći akti:

- Odluka o određivanju obveze proizvođaču prirodnog plina prodaje prirodnog plina opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu (Narodne novine, br. 29/14). Odlukom su definirane količine prirodnog plina koje proizvođač prirodnog plina na teritoriju Republike Hrvatske, Ina d.d., mora ponuditi opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu. Opskrbljivač ima obvezu navedene količine plina prodavati isključivo drugim opskrbljivačima koji opskrbljuju kućanstva u sklopu javne usluge.
- Odluka o cijeni plina po kojoj je proizvođač prirodnog plina, prirodni plin proizveden na području Republike Hrvatske dužan prodavati opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu plina (Narodne novine, br. 28/15). Odlukom se određuje cijena prirodnog plina po kojoj je proizvođač prirodnog plina, prirodni plin proizveden na području Republike Hrvatske, dužan prodavati opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu plina. U navedenu cijenu su uključeni svi zavisni troškovi proizvođača prirodnog plina, uključujući sve naknade za korištenje transportnog sustava do virtualne točke trgovanja. Za razdoblje od 1. travnja 2015. godine do 31. ožujka 2016. godine navedena cijena iznosi 0,1715 kn/kWh.
- Odluka o cijeni plina po kojoj je opskrbljivač na veleprodajnom tržištu plina dužan prodavati plin opskrbljivačima u javnoj usluzi opskrbe plinom za kupce iz kategorije kućanstvo (Narodne novine, br. 28/15). Odlukom se određuje cijena prirodnog plina po kojoj je opskrbljivač na veleprodajnom tržištu plina dužan prodavati plin opskrbljivačima u javnoj usluzi opskrbe plinom za kupce iz kategorije kućanstvo. Za razdoblje od 1. travnja 2015. godine do 31. ožujka 2016. godine navedena cijena iznosi 0,2289 kn/kWh.

### **5.3.2. Utjecaj cijene plina na izbor i korištenje centraliziranog toplinskog sustava**

Navedeno zakonsko rješenje definira da prirodni plin koji je proizveden na teritoriju Republike Hrvatske mora biti ponuđen kupcima iz kategorije kućanstva koji se opskrbljuju u sklopu javne usluge po reguliranim tj. ne tržišnim cijenama. Takva situacija rezultira u stvaranju prividno niskih troškova korištenja prirodnog plina za grijanje. Međutim, takvo rješenje diskriminira kupce koji za potrebe grijanja ne koriste prirodni plin direktno već su priključeni na toplinski sustav gdje se toplinska energija proizvodi putem prirodnog plina. Naime, toplinske tvrtke koje koriste prirodni plin u svrhu proizvodnje toplinske energije plaćaju višu, industrijsku cijenu plina.

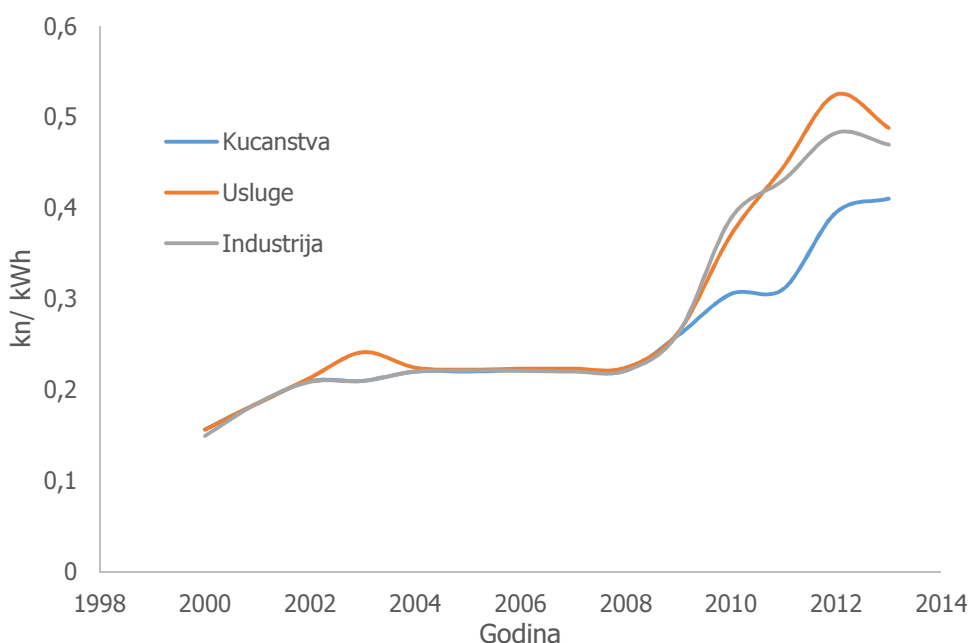
Slična normativna rješenja koja reguliraju cijenu prirodnog plina za kućanstva, su postojala i u prošlosti te uključuju sljedeće odluke:

- Odluka o cijeni plina po kojoj je proizvođač prirodnog plina, prirodni plin proizveden na području Republike Hrvatske dužan prodavati opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu plina (Narodne novine, br. 29/14). Odlukom se određuje cijena po kojoj je proizvođač prirodnog plina, prirodni plin proizveden na području Republike Hrvatske dužan prodavati opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu plina. Navedena cijena je definirana na iznos od 0,1842 kn/kWh.
- Odluka o cijeni plina po kojoj je opskrbljivač na veleprodajnom tržištu plina dužan prodavati plin opskrbljivačima u javnoj usluzi opskrbe plinom za kupce iz kategorije kućanstvo (Narodne novine, br. 29/14). Odlukom je utvrđena cijena plina po kojoj je opskrbljivač na veleprodajnom tržištu plina

dužan prodavati plin opskrbljivačima u javnoj usluzi opskrbe plinom za kupce iz kategorije kućanstvo. Navedena cijena je utvrđena u iznosu od 0,2595 kn/kWh.

- Odluka o cijeni za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca (Narodne novine, br. 49/12). Odlukom se definira cijena za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca određuje se u iznosu od 0,237563 kn/kWh.
- Odluka o provedbi posebne mjere za ublažavanje porasta cijena prirodnog plina u kućanstvima u 2011. godini (Narodne novine, br. 148/10). Odluka je omogućila sufinanciranje cijene plina za kućanstva putem sredstava državnog proračuna.
- Odluka o provedbi posebne mjere za ublažavanje porasta cijena prirodnog plina u kućanstvima u 2010. godini (Narodne novine, br. 158/09). Odluka je omogućila sufinanciranje cijene plina za kućanstva putem sredstava državnog proračuna.
- Odluka o cijeni za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca (Narodne novine, br. 77/07). Odlukom se utvrđuje cijena za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca u iznosu od 1,07 kn/m<sup>3</sup>, a odnosi se na cijenu prirodnog plina za 1 Sm<sup>3</sup> pri tlaku od 101,325 Pa i temperaturi 288,15 K za osnovnu kalorijsku vrijednost 33.338,35 kJ/Sm<sup>3</sup>.
- Odluka o cijeni za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca (Narodne novine, br. 153/09) gdje je definirana cijena za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca u iznosu od 1,70 kn/m<sup>3</sup>, a odnosi se na cijenu prirodnog plina za 1 Sm<sup>3</sup> pri tlaku od 101,325 Pa i temperaturi 288,15 K za osnovnu kalorijsku vrijednost 33.338,35 kJ/Sm<sup>3</sup>.

Kao posljedica reguliranja cijene prirodnog plina za kućanstva, cijena prirodnog plina za gospodarske subjekte te osobito za toplinske tvrtke koje koriste plin u proizvodnji toplinske energije je značajno viša od cijene koju plaćaju kućanstva. Sljedeća slika prikazuje kretanje cijene prirodnog plina (s PDV-om) za kategoriju kućanstva, usluga i industrije. Iz slike se može vidjeti da je od 2010. godine došlo do razdvajanja cijene prirodnog plina za kućanstva od one za industriju.



Slika 44 Cijena prirodnog plina za kategoriju kućanstvo, usluge i industrija (kn/kWh s uračunatim PDV-om).  
Izvor: Energija u Hrvatskoj, EIHP, 2013

Temeljem gore spomenutih uredbi i odluka, korištenje prirodnog plina za proizvodnju toplinske energije na lokaciji kupca (osobito kućanstava) je bilo poticano te se stvorila percepcija o prirodnom plinu kao povoljnom energentu za proizvodnju toplinske energije. Uz probleme koji su postojali u sektoru toplinarstva, navedena situacija je dovela do povećanja udjela korištenja prirodnog plina kao energenta za proizvodnju toplinske energije i smanjenje udjela toplinarske mreže u većim gradovima.

## **5.4. UTJECAJ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE TE BIORAZGRADIVOG OTPADA I KOMUNALNOG OTPAD**

### **5.4.1. Utjecaj obnovljivih izvora te biorazgradivog i komunalnog otpada na proizvodnju toplinske energije**

Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14 i 100/15) definira da postrojenja koje koriste OIE i visokoučinkovitu kogeneraciju i koja su stekla status povlaštenog proizvođača imaju pravo na poticajnu cijenu za proizvodnju električne energije. Od tehnologija koje imaju tehničku mogućnost proizvoditi toplinsku energiju potiču se elektrane na biomasu (uključujući biorazgradive dijelove industrijskog i komunalnog otpada), elektrane na bioplin (iz poljoprivrednih kultura te organskih ostataka, otpada biljnog i životinjskog podrijetla, biorazgradivog otpada, deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda).

Tarifni sustav definira poticajnu cijenu električne energije koja će postrojenju omogućiti povrat uloženi sredstava prvenstveno kroz proizvodnju električne energije. Komercijalna proizvodnja toplinske energije povećava ekonomski potencijal postrojenja. Naime, postavljena granica ukupne godišnje učinkovitosti od 50 % u postojećem tarifnom sustavu tehnički nije zahtjevna za ispuniti te u načelu ne podrazumijeva značajnije iskorištenje toplinske energije.

### **5.4.2. Utjecaj obnovljivih izvora na izbor centraliziranog toplinskog sustava**

Moguća prepreka većem korištenju OIE i otpada u CTS sustavu jest nepostojanje CTS mreže na lokacijama gdje se grade takva postrojenja, tj. njihova relativno velika udaljenost od krajnjih kupaca. Također, proizvodnja toplinske energije iz spomenutih postrojenja u načelu nije ekonomična, zbog čega se proizvodnja iz takvih postrojenja i potiče. Osim u situacijama gdje se rješavanju neka druga, pretežno ekološka pitanja, korištenje OIE i otpada u sklopu CTS sustava je malo vjerojatno.

## **5.5. TRŽIŠTE TOPLINSKE ENERGIJE**

Regulacija tržišta toplinske energije se provodi u području proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom. Po pitanju proizvodnje toplinske energije, trenutno je važeća Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije (Narodne novine, br. 56/14) koja definira način utvrđivanja cijene toplinske energije u centraliziranom toplinskom sustavu dok se ona vrši kao javna usluga. Navedena metodologija se ne odnosi na proizvođače toplinske energije u zatvorenom ili samostalnom toplinskom sustavu te proizvodnju toplinske energije za pretežito poslovne potrebe.

Trenutna metodologija predstavlja napredak u odnosu na prethodne metodologije. Naime, u sklopu prethodnog Tarifnog sustav za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, bez visine tarifnih stavki (Narodne novine, br. 65/07, 154/08, 22/10, 46/10, 50/10 i 86/11) definirano jest da se cijena toplinske energije nabavljene od drugih proizvođača utvrđuje kao trogodišnji prosjek nabavne cijene toplinske energije. Kako cijena proizvodnje toplinske energije koja se nabavlja u CTS sustav nije bila regulirana, proizvođači toplinske energije su slobodno definirali prodajnu cijenu toplinske energije. U takvom sustavu, distributer toplinske energije je bio suočen s reguliranom cijenom za krajnje kupce koja je u pravilu bila niža od kupovne cijene toplinske energije. Međutim s novom metodologijom utvrđivanja tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije navedena anomalija je ispravljena.

U kontekstu proizvodnje toplinske energije iz kogeneracijskih postrojenja, važnu ulogu ima i pitanje raspodjele troškova poslovanja (trošak goriva, osoblja i ostalih troškova) te raspodjela imovine na tržišni dio koji je vezan uz proizvodnju električne energije te regulirani dio vezan uz proizvodnju toplinske energije. Važeća metodologija u članku 8., stavku 2. definira da je proizvođač toplinske energije koji u kogeneracijskom procesu proizvodi električnu i toplinsku energiju dužan voditi poslovne knjige i sastavljati financijske izvještaje za svaku djelatnost posebno i odvojeno, sukladno Odluci o načinu i postupku vođenja razdvojenog računovodstva energetske subjekata (Narodne novine, br. 86/14). Međutim, prema javno dostupnim informacijama objavljenim na internetskim stranicama Hrvatske energetske regulatorne

agencije, nema objavljenih pravila koja bi na nedvosmislen način definirala način raspodjele troškova i imovine u kogeneracijskom postrojenju na proizvodnju toplinske i električne energije.

## 5.6. ZAKLJUČAK

Analizom tržišnih prilika u energetske sektoru Republike Hrvatske utvrđeno su dvije anomalije koje ne pogoduju razvoju visokoučinkovitih kogeneracija:

- Cijena prirodnog plina za kućanstva u sklopu javne usluge je administrativno utvrđena. Važeća odluka kojom je definirano pitanje administrativnog utvrđivanja cijene prirodnog plina u sklopu javne usluge primjenjuje se na razdoblje do 31. ožujka 2016. godine te autorima Programa nije poznato da li će se navedeno razdoblje produžiti.
- Cijena električne energije na veleprodajnim tržištima u Europskoj uniji je izrazito niska što ne pogoduje korištenju visokoučinkovite kogeneracije.

## 6. UTVRĐIVANJE POTENCIJALA ZA DODATNU VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU

### 6.1. UVOD

U ovom poglavlju je provedena analiza potencijala rekonstrukcije postojećih i izgradnje novih energetske postrojenja, toplinske snage veće od 20 MW<sub>t</sub>, uz pretpostavku primjene visokoučinkovite kogeneracije.

Visokoučinkovita kogeneracija je, sukladno odredbama važeće zakonske regulative i ostalih relevantnih direktiva, ona kod koje se proizvodnjom električne i toplinske energije iz kogeneracijskih postrojenja osiguravaju uštede 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 kao takvo ishodilo status povlaštenog proizvođača električne energije, svako proizvodno postrojenje mora ispunjavati sljedeće uvjete za ishođenje rješenja o statusu:

- mora biti priključeno na elektroenergetsku prienosnu ili distribucijsku mrežu te sukladno uvjetima korištenja mreže isporučivati električnu energiju u elektroenergetsku mrežu,
- mora zadovoljavati tehničke i pogonske uvjete propisane člankom 4. Pravilnika 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.

Analiza iz ovog poglavlja obuhvaća:

- postojeće stanje termoenergetskih postrojenja,
- potencijalne nove lokacije potrošnje toplinske energije s izglednom primjenom visokoučinkovite kogeneracije.

Kod analize postojećeg stanja termoenergetskih postrojenja, promatraju se postojeća kogeneracijska postrojenja te industrijske elektrane, s ulaznom snagom goriva većom od 20 MW. Analizom se određuju električne i toplinske učinkovitosti na godišnjoj razini, sukladno ukupno utrošenom gorivu, proizvedenoj električnoj energiji i proizvedenoj korisnoj toplinskoj energiji. Isto se uspoređuje s referentom zasebnom proizvodnjom električne odnosno toplinske energije, te izračunava ušteda primarne energije.

Kod analize potencijalnih lokacija potrošnje toplinske energije s izglednom primjenom visokoučinkovite kogeneracije, u obzir se uzimaju rezultati analize iz poglavlja „Utvrdivanje potražnje za toplinskom energijom koja se može zadovoljiti iz visokoučinkovite kogeneracije“, kao i rezultati iz poglavlja „Utvrdivanje potencijala za povećanje energetske učinkovitosti infrastrukture“. Objedinjavanjem rezultata ovih dvaju analiza slijede potencijalne nove lokacije za visokoučinkovita kogeneracijska postrojenja.

### 6.2. POSTOJEĆE STANJE TERMOENERGETSKIH I INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA

#### 6.2.1. Pogon Elektrana – Toplana Zagreb (EL-TO Zagreb)

Pod prvotnim nazivom „Munjara“, Elektrana – Toplana Zagreb (skraćeno EL-TO Zagreb) je započela s radom 1907. godine, sa snagom od 0,8 MW<sub>e</sub> i ugljenom kao pogonskim gorivom. Postrojenje je sagrađeno za

potrebe elektrifikacije grada Zagreba (prvenstveno vodovoda i javne rasvjete, a potom industrije i gradskog električnog tramvaja). Povećanjem broja stanovnika, što je rezultiralo povećanjem potrebe za električnom i toplinskom energijom, elektrana se postepeno razvijala. Izgradnjom toplinske stanice snage 14,7 MW<sub>t</sub>, 1954. godine započela je toplifikacija zapadnog dijela Zagreba, a 1961. godine opskrba industrije tehnološkom parom. Od 1965. godine u pogonu se kao gorivo počeo koristiti mazut, a od 1970. i prirodni plin. Izgradnjom novog protutlačnog bloka B snage 30 MW<sub>e</sub>, 1980. godine, rekonstruirala se i proširuje tehnološki vodovod. Posljednje proširenje pogona se dogodilo 1998. godine, kada su dvije plinske turbine iz Dujmovače (2x26 MW<sub>e</sub>) preseljene na lokaciju EL-TO Zagreb, zbog kojih je pogon povezan s petljom magistralnog plinovoda u PMRS Jug u Botincu do same lokacije. Kako bi se iskoristila toplina ispušnih plinova iz turbina, izgrađeni su i kotlovi na otpadnu toplinu za pokrivanje dijela potreba za industrijskom parom i grijanja mrežne vode. U 2000. godini EL-TO Zagreb se je i fizički povezala s TE-TO Zagreb, preko CTS-a. U 2006. godini u cijelosti je rekonstruirana i proširena toplinska stanica. Karakteristike kogeneracijskih postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb prikazuje sljedeća tablica.

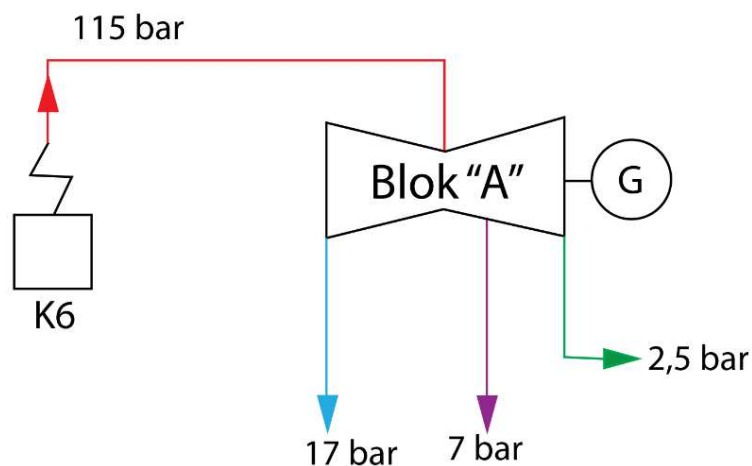
Tablica 18 Osnovni tehnički podaci blokova A, B, H I J

Karakteristika	Blok A	Blok B	Blok H	Blok J
<b>Plinska turbina</b>				
Proizvođač			GE Energy Products	GE Energy Products
Tip			PG 5371	PG 5371
Omjer kompresije				
Specifični utrošak topline			13.010 kJ/kWh	13.010 kJ/kWh
<b>Generator plinske turbine</b>				
Proizvođač			AEG	AEG
Tip				
Nazivna snaga			28,1 MVA	28,1 MVA
Nazivni faktor snage			0,85	0,85
<b>Parna turbina</b>				
Proizvođač	Jugoturbina	Jugoturbina		
Tip	1-OP 15,0, akcijska, jednokućišna, protutlačna s reguliranim oduzimanjem	1-OP 35,0, akcijska, jednokućišna, protutlačna s reguliranim oduzimanjem		
Tlak na ulazu u VT dio turbine	115 bar	115 bar		
Maksimalni protok pare	100 t/h	200 t/h		
Oduzimanja	17 bar i 6,7 bar	17 bar, i 6-9 bar		
Protutlak/OK	3 bar	0,29 – 0,93 bar		
<b>Generator parne turbine</b>				
Proizvođač	Končar	Končar		
Tip				
Nazivna snaga	15,7 MVA	15,7 MVA		
Nazivni faktor snage	0,8	0,8		
<b>Kotao na otpadnu toplinu</b>				
Proizvođač			Đuro Đaković	Đuro Đaković
Tip				
Količina VT pare			122 t/h	122 t/h
VT para			235 °C, 18 bar	235 °C, 18 bar
<b>Parni kotao</b>				
Proizvođač	Đuro Đaković	Wagner Biro		
Tip				
Produkcija pare	100 t/h	80 t/h	100 t/h	
Tlak pare	115 bar	115 bar	115 bar	
Temperatura pare	515 °C	515 °C	515 °C	

### 6.2.1.1. Blok A

Blok A je najstariji proizvodni blok na lokaciji EL-TO Zagreb. Izgrađen je 1970. godine, a sastoji se od parnog kotla K6 i protutlačne parne turbine električne snage 12 MW<sub>e</sub>. Parni kotao K6 proizvodi pregrijanu paru (115 bar, 515 °C), izgarajući teško loživo ulje (mazut) i prirodni plin. Protutlačna parna turbina ima mogućnost oduzimanja na dva tlaka. Prvo oduzimanje je regulirano na 17 bara i koristi se za napajanje sustava tehnološke pare. Drugo oduzimanje je neregulirano na tlakovima od 6 do 9 bara i koristi se za napajanje vrelovodnih zagrijača ZVV3, ZZV4 i ZVV5. Izlaz pare iz turbine je na tlaku 2,5 bara i nakon izlaska iz turbine para prolazi kroz vrelovodne zagrijače ZVV1 i ZVV2. Maksimalni toplinski kapacitet oduzimanja jest 55 MW<sub>t</sub>, odnosno 40 t/h tehnološke pare.

Schema bloka A prikazana je na sljedećoj slici.

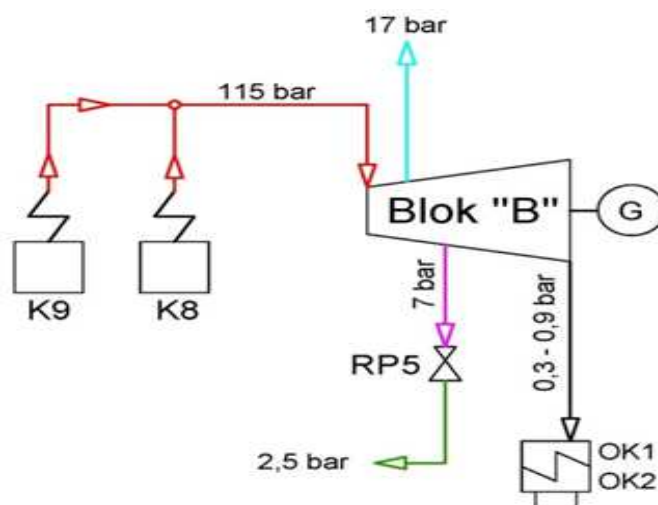


Slika 45 Principijelna shema bloka A

### 6.2.1.2. Blok B

Blok B izgrađen je 1979. godine, a sastoji se od dva parna kotla K8 i K9 i protutlačne parne turbine snage 30 MW<sub>e</sub> s ogrjevnim kondenzatorom. Parni kotlovi proizvode pregrijanu paru (115 bar, 515 °C) izgarajući teško loživo ulje (mazut) i prirodni plin. Protutlačna parna turbina ima dva oduzimanja. Prvo oduzimanje je regulirano na 17 bara i koristi se za napajanje sustava tehnološke pare. Drugo oduzimanje je neregulirano na tlakovima od 6 do 9 bara. Nakon drugog oduzimanja para se reducira na tlak 2,5 bara i koristi se u vrelovodnim zagrijačima ZVV1 i ZVV2. Para, nakon izlaska iz turbine, prolazi kroz dva ogrjevna kondenzatora na tlaku 0,3 – 0,9 bara. Maksimalna toplinska snaga ogrjevnih kondenzatora jest 55 MW<sub>t</sub> (2x27,5 MW<sub>t</sub>), a ukupna maksimalna toplinska snaga bloka B jest 90 MW<sub>t</sub>, odnosno 42 t/h tehnološke pare.

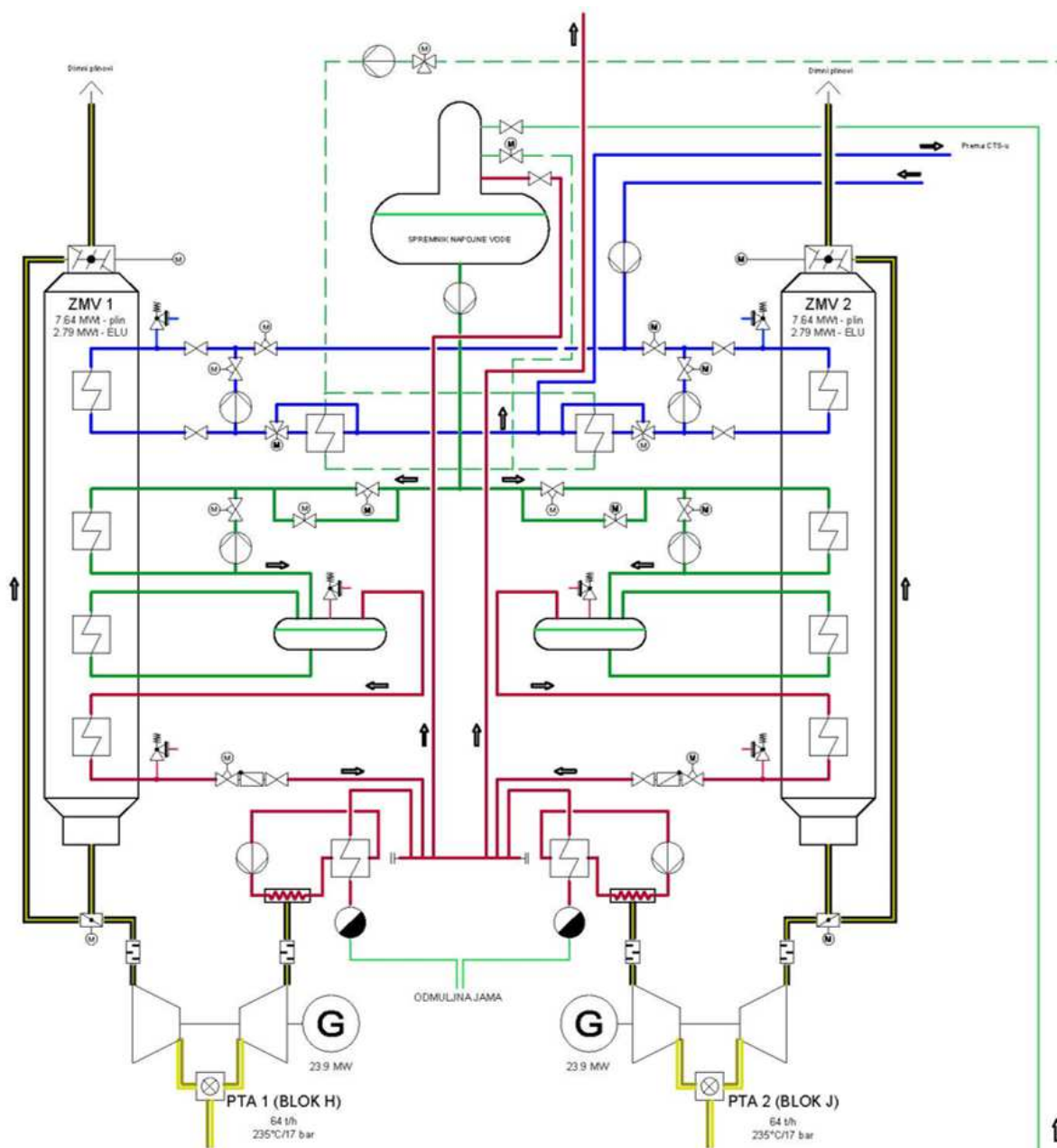
Schema bloka B prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 46 Principijelna shema bloka B

### 6.2.1.3. Blokovi H i J

Plinsko-turbinska elektrana Zagreb (PTE Zagreb) sastoji se od dva identična bloka, H i J. Izgrađena je 1998. godine, preseljenjem plinskih turbina iz Dujmovače. Plinska turbina snage 25,6 MW<sub>e</sub> spojena je na kotao na otpadnu toplinu, koji proizvodi paru tlaka 17 bara. Proizvedena para se koristi za potrebe opskrbe korisnika tehnološke pare ili u toplinskoj stanici. Kotlovi na otpadnu toplinu imaju i vrelovodne zagrijače snage 8 MW<sub>t</sub>, koji se koriste za predgrijavanje mrežne vode do 77 °C. Maksimalna proizvodnja pare u kotlu jest 64 t/h. Shema blokova PTE Zagreb prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 47 Principijelna shema blokova H i J

### 6.2.1.4. Vršne jedinice

Vršni izvori na lokaciji EL-TO Zagreb uključuju dva vrelovodna kotla VK3 i VK4 pojedinačne snage 116 MW<sub>t</sub> i vršni parni kotao K7, koji proizvodi paru tlaka 17 bara, maksimalne proizvodnje pare 80 t/h.

Karakteristike vršnih izvora prikazane su u sljedećoj tablici.



Tablica 19 Osnovni tehnički podaci vršnih izvora na lokaciji EL-TO Zagreb

Oznaka	Toplinska snaga	Tehnološka para (10 bar)	Tip	Proizvođač	Godina izgradnje
	MW	t/h			
VK 3	116,0	-	n/p	TPK, Zagreb	1993.
VK 4	116,0	-	n/p	TPK, Zagreb	2011.
K-7	-	80,0	n/p	TPK, Zagreb	1971.
<b>UKUPNO</b>	<b>232,0</b>	<b>80,0</b>	-	-	-

### 6.2.1.5. Planirana zamjena postojećih jedinica u pogonu EL-TO Zagreb

Kogeneracijska proizvodna postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb bliže se projektiranom radnom vijeku trajanja. Kotao bloka A (K6) praktično je dostigao projektni životni vijek (ostale su mu samo 3 godine rada), dok turbini bloka A preostaje još 26.000 sati rada. Kako je kod turbine bilo nekoliko tehničkih problema pri radu (prebjeg turbine), a i broj ulazaka i izlazaka iz pogona je sigurno veći od projektiranog, parnoj turbini je ostalo 10-ak tisuća sati rada. Nadalje, sukladno zahtjevima *Direktive 2010/75/EU o industrijskim emisijama*, blok A ne zadovoljava nove vrijednosti graničnih emisija štetnih tvari u okoliš. Obzirom na praktično završeni životni vijek, značajno ulaganje u njegovu modernizaciju nije opravdano, tako da blok treba ostati u pogonu kao hladna rezerva samo do 2018. godine odnosno do ulaska novog bloka u pogon.

Kotlovima bloka B (K8 i K9) ostalo je prosječno još oko 50.000 sati rada, dok je parnoj turbini ostalo još oko 30.000 sati. Uz prosječni angažman od 4 do 5 tisuća sati rada do puštanja u pogon novog bloka i 2 do 3 tisuće sati rada poslije ulaska novog bloka, blok B bi mogao ostati u pogonu do 2025. godine a kotlovi K8 i K9 i nešto duže. No kao i u slučaju bloka A ni blok B ne zadovoljava dozvoljene IED<sup>3</sup> emisije u zrak, te ukoliko se ne dobiju više dopuštene emisije blok B će također morati izaći iz pogona i preći u hladnu rezervu već 2018. godine odnosno do ulaska novog bloka u pogon.

Blokovima H i J ostalo je još nešto više od 30.000 sati rada. Uz prosječni angažman od oko 5 tisuća sati rada do puštanja u pogon novog bloka i oko 2 tisuće sati rada poslije ulaska novog bloka, blokovi H i J mogli bi ostati u pogonu do 2023 godine. No kako ni oni ne zadovoljavaju dozvoljene IED emisije u zrak, bez izuzeća za toplane, blokovi bi mogli raditi samo do kraja 2015. godine. Da bi mogli nastaviti raditi nakon 2015. godine (uz izuzeće za toplane) blokovi moraju smanjiti emisiju NO<sub>x</sub> ispod 100 mg/m<sup>3</sup><sub>sdp15</sub> %.

Kotlu K7 istekao je životni vijek i potrebno ga je što prije zamijeniti novim kotlom. K7 ne bi trebao raditi odnosno biti u hladnoj rezervi duže od 2018. godine.

Vrelovodni kotao VK3 radio je samo oko 23.000 sati i uz dosadašnje prosječno godišnje iskorištenje mogao bi raditi još 20-ak godina. No zbog starosti ne preporuča se da ostane u pogonu duže od 2025. godine. Nakon rekonstrukcije kotao VK3 zadovoljava IED emisije u zrak.

Vrelovodni kotao VK4 je najmlađa proizvodna jedinica u EL-TO i ostat će u pogonu iza 2030. godine. VK4 zadovoljava IED emisije u zrak.

Zbog navedenih razloga, planira se izgradnja novih visokoučinkovitih kombi-kogeneracijskih postrojenja<sup>4</sup>, kojim bi se zamijenila postojeća dotrajala proizvodna postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb.

### 6.2.2. Pogon Termoelektrana – Toplana (TE-TO Zagreb)

Pogon Termoelektrana – Toplana (skraćeno TE-TO Zagreb) počeo je s radom 1962. godine, izgradnjom dvaju kogeneracijskih blokova (1 i 2) na ugljen (lignit iz Hrvatskog Zagorja), odnosno nešto kasnije, na tekuće gorivo (doprema ugljena se pokazala previše složenom). S vremenom, kontinuiranim rastom konzuma toplinske energije i tehnološke pare javila se potreba za povećanjem kapaciteta te je 1979. godine u pogon pušten novi kogeneracijski blok 3 (danas je to blok C) i četiri vrelovodna kotla VK3, VK4, VK5 i VK6 (blokovi E, F, G i H), čime je osigurana zavidna sigurnost opskrbe toplinskom energijom. U 1985. godini u pogon je pušten i dodatni parni kotao PK3 (blok D), čime je i sigurnost opskrbe tehnološkom parom

<sup>3</sup> IED - Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast); Official Journal of the European Communities, 27. 12. 2010.

<sup>4</sup> Studija izvodljivosti izgradnje novog kombi kogeneracijskog postrojenja na lokaciji pogona EL-TO Zagreb

dovedena na zadovoljavajuću razinu. S vremenom su blokovi 1 i 2 (kasnije nazvani blokovi A i B) djelomično rastavljeni, odnosno djelomično rekonstruirani, te prebačeni u hladnu rezervu. Danas se blokovi A i B više ne koriste. Kao njihove zamjene 2001., odnosno 2010. godine izgrađeni su suvremeni kombi kogeneracijski blokovi K i L.

Karakteristike kogeneracijskih postrojenja na lokaciji TE-TO Zagreb prikazuje sljedeća tablica.

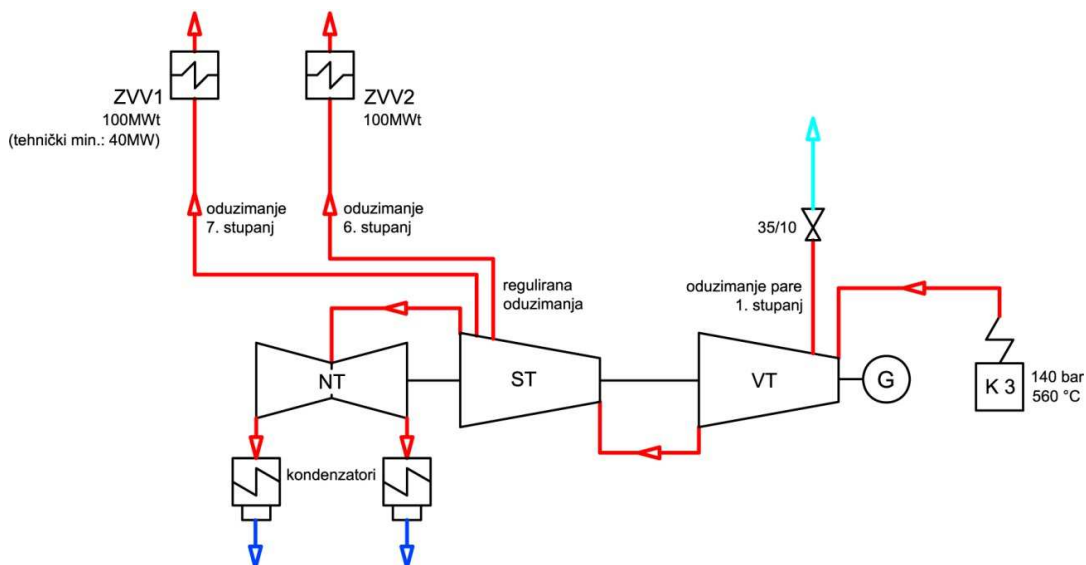
Tablica 20 Osnovni tehnički podaci blokova C, K, i L

Karakteristika	Blok C	Blok K	Blok L
<b>Plinska turbina</b>			
Proizvođač		General Electric	General Electric
Tip		MS 3001 FA	PG 6111 FA
Omjer kompresije			15,6:1
Specifični utrošak topline		10.530 kJ/kWh	10.430 kJ/kWh
<b>Generator plinske turbine</b>			
Proizvođač		General Electric	VaTech
Tip		7A6TEWAC	ELIN
Nazivna snaga		76,5 MW	97,8 MVA
Nazivni faktor snage		0,85	0,8
<b>Parna turbina</b>			
Proizvođač	UTMZ, Rusija	ABB	Škoda Power
Tip	T-100/120-130-3	2-ok 50,0	-
Tlak na ulazu u VT dio turbine	130 bar	90,8 bar	91,0 bar
Tlak na ulazu u NT dio turbine	-	10,0 bar	11,0 bar
Maksimalni protok pare	520,0 t/h	217,8 t/h	120,0 t/h
Oduzimanja	35,0 , 8,0 i 2,5 bar	10,0 i 2,5 bar	10,0 i 2,5 bar
<b>Generator parne turbine</b>			
Proizvođač	Končar	Končar	Končar
Tip	S 2405-2	S 2146-2	S 1805-2
Nazivna snaga	150 MVA	68,5 MW	47,6 MVA
Nazivni faktor snage	0,8	0,85	0,85
<b>Kotao na otpadnu toplinu</b>			
Proizvođač		Samsung	Đuro Đaković
Tip		-	-
Količina VT pare		30,2 kg/s	29,5 kg/s
VT para		94,7 bar	95 bar
Količina NT pare		3,3 kg/s	6,6 kg/s
NT para		10,3 bar	11 bar
<b>Parni kotao</b>			
Proizvođač	Krasnji-Koteljščik-Taganrog		
Tip	TGME-464-C		
Produkcija pare	520 t/h		
Tlak pare	140 bar		
Temperatura pare	560°C		

### 6.2.2.1. Blok C

Blok C klasična je kogeneracijska jedinica koja se sastoji od parnog kotla K3 i oduzimno-kondenzacijske parne turbine te na parnu turbinu spojenog generatora električne energije maksimalne snage 110 MW<sub>e</sub>. Parni kotao K3 proizvodi pregrijanu paru izgarajući teško loživo ulje (mazut) i prirodni plin. Parna oduzimno kondenzacijska turbina bloka C opremljena je s čak 7 oduzimanja, od kojih su tri (prvo, šesto i sedmo) namijenjena za opskrbu krajnjih korisnika toplinskom energijom i tehnološkom parom, dok su ostala oduzimanja (nisu ucrtana na skici Slika 5) namijenjena za opskrbu parom regenerativnih predgrijavanja

kondenzata. Prvo odzimanje, uvedeno rekonstrukcijom turbine 1990. godine, omogućava odzimanje viskokotlačne pare (35 bar) za potrebe korisnika tehnološke pare. Predmetna para iznimno je visokih parametara, daleko iznad potreba kupaca tehnološke pare (10 bar). Zbog toga ju se neposredno nakon odzimanja reducira na zahtijevanih 10 bar, pa se takva vodi u kolektor pare od 10 bar. Ovakvo energetska neopravdano odzimanje pare visokih parametara stvara nepotrebne dodatne gubitke na strani proizvodnje električne energije. Zbog toga se opskrba krajnjih korisnika parom iz bloka C koristi samo u iznimnim situacijama. Šesto i sedmo odzimanje služe za opskrbu zagrijača vrela (mrežne) vode ZVV1 i ZVV2. Ukupni toplinski kapacitet tih izmjenjivača jest 200 MW<sub>t</sub>. Shema bloka C prikazana je na sljedećoj slici.

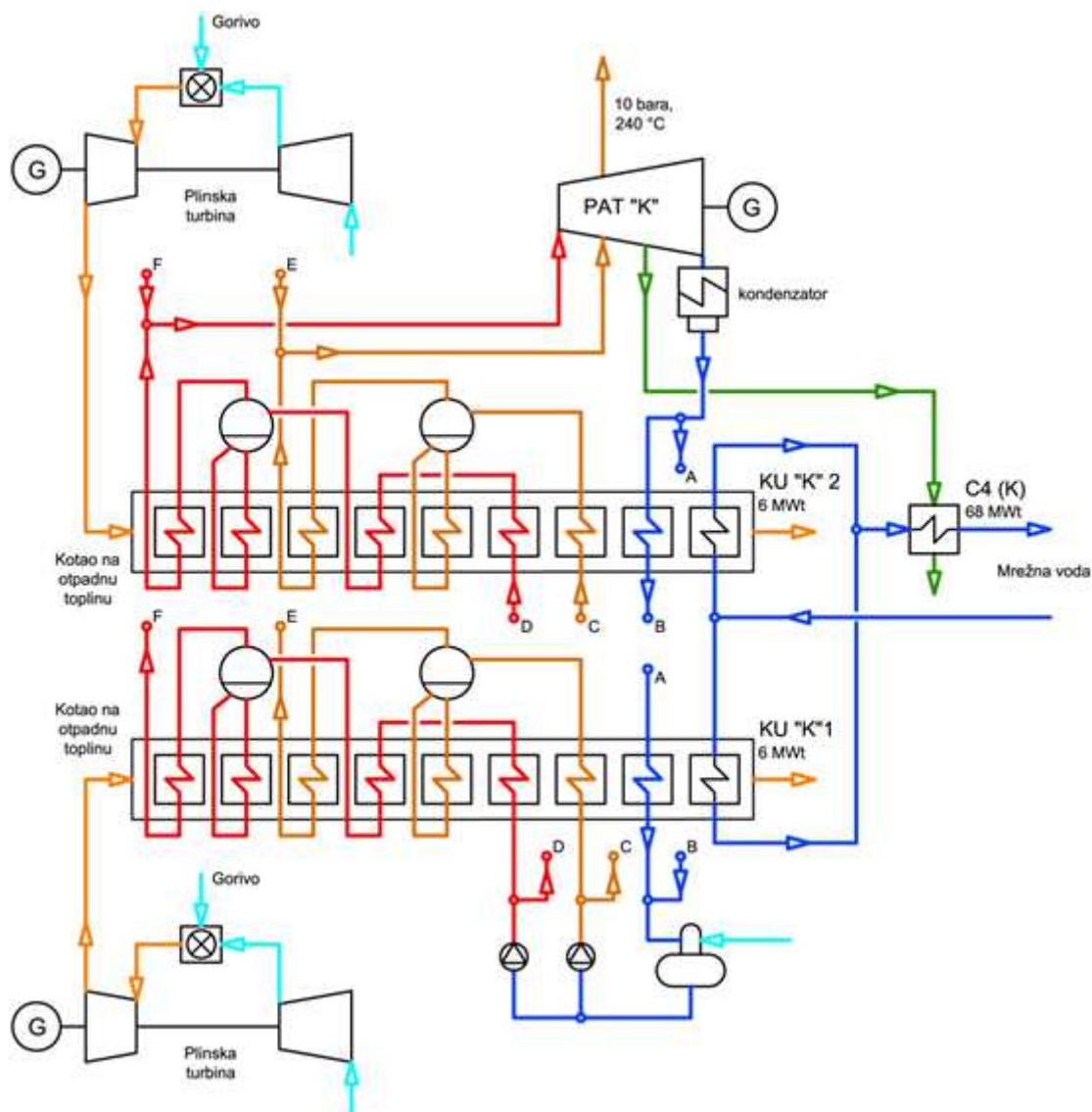


Slika 48 Principijelna pojednostavljena shema bloka C

### 6.2.2.2. Blok K

Blok K je moderna kombi kogeneracijska jedinica, koja se sastoji od dvije plinske turbine s generatorima električne energije snage 2x71 MW<sub>e</sub>, dva dvotlačna kotla na otpadnu toplinu i jedne parne odzimanne kondenzacijske turbine s generatorom maksimalne električne snage od 66 MW<sub>e</sub>. Parna turbina opremljena je s dva regulirana odzimanja. Regulirana odzimanja izvedena su na tlakovima 10 i 2,5 bar, pri čemu se para višeg tlaka (maksimalno 130 t/h) vodi prema kolektoru pare od 10 bar, odnosno prema korisnicima tehnološke (industrijske) pare. Para nižih parametara vodi se u kondenzacijski izmjenjivač C4(K) toplinske snage 74 MW<sub>t</sub> i zagrijava mrežnu vodu CTS-a. Prije ulaska u zagrijač mrežne vode C4(K) mrežna voda se predgrijava u zadnjim izmjenjivačima KU"L"1 i KU"L"2 kotlova na otpadnu toplinu.

Shema bloka K prikazana je na sljedećoj slici.



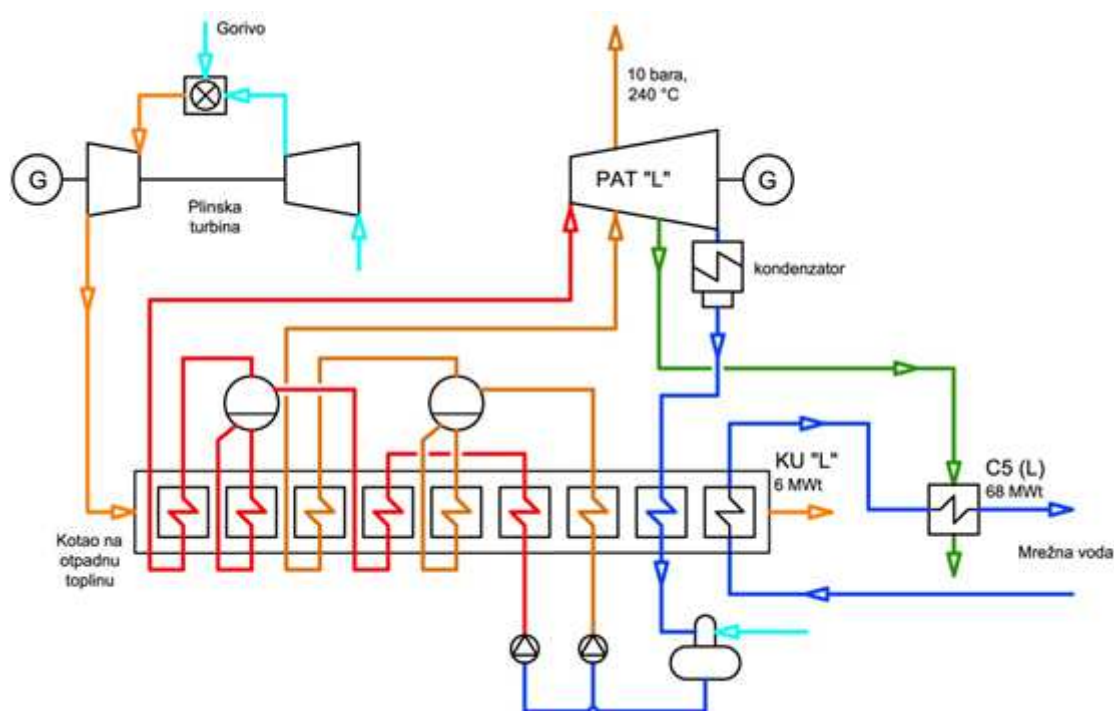
Slika 49 Principijelna pojednostavljena shema bloka K

### 6.2.2.3. Blok L

Blok L je moderna kombi kogeneracijska jedinica, koja se sastoji od plinske turbine s generatorom električne energije snage  $75 \text{ MW}_e$ , dvotlačnog kotla na otpadnu toplinu i parne oduzumno kondenzacijske turbine s generatorom maksimalne električne snage od  $40 \text{ MW}_e$ .

Parna turbina opremljena je s dva regulirana oduzimanja. Regulirana oduzimanja izvedena su na tlakovima 10 i 2,5 bar, pri čemu se para višeg tlaka (maksimalno 70 t/h) vodi prema kolektoru pare od 10 bar, odnosno prema korisnicima tehnološke (industrijske) pare. Para nižih parametara vodi se u kondenzacijski izmjenjivač C5(L) maksimalne toplinske snage  $69 \text{ MW}_t$ , te zagrijava mrežnu vodu CTS-a. Prije ulaska u zagrijač mrežne vode C5(L), mrežna voda se predgrijava u zadnjem izmjenjivaču KU"L" kotla na otpadnu toplinu.

Shema bloka L prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 50 Principijelna pojednostavljena shema bloka L

#### 6.2.2.4. Vršne jedinice

Vršne jedinice pogona TE-TO Zagreb uključuju četiri vrelovodna kotla VK3, VK4, VK5 i VK6 (blokovi E, F, G i H) i jedan parni kotao PK3 (blok D) karakteristika kako je to prikazano u sljedećoj tablici.

Tablica 21 Osnovni tehnički podaci blokova D, E, F, G I H

Oznaka	Toplinska snaga	Tehnološka para (10 bar)	Tip	Proizvođač	Godina izgradnje
	MW	t/h	-	-	-
VK 3 (Blok E)	58,0	-	VKLM 50	TPK, Zagreb	1977
VK 4 (Blok F)	58,0	-	VKLM 50	TPK, Zagreb	1978
VK 5 (Blok G)	116,0	-	VKLM 100	TPK, Zagreb	1982
VK 6 (Blok H)	116,0	-	VKLM 100	TPK, Zagreb	1990
PK 3 (Blok D)	-	70,0	-	TPK, Zagreb	1985
<b>UKUPNO</b>	<b>348,0</b>	<b>70,0</b>	-	-	-

#### 6.2.2.5. Planirana zamjena postojećih jedinica u pogonu TE-TO Zagreb

Propisi o zaštiti okoliša u mnogome određuju buduću angažman postojećih jedinica na lokaciji TE-TO Zagreb. Naime, zbog obveze postizanja GVE za sva termoenergetska postrojenja od 1. siječnja 2018. godine, postojeće jedinice zahtijevaju značajna ulaganja kako bi ispunila vrijednosti GVE.

Kombi kogeneracijska postrojenja (blok K i blok L) zadovoljavaju postrožene uvjete GVE i uz redovno održavanje, mogu ostati u pogonu do 2030. (blok K), odnosno 2040. godine (blok L).

Blok C je odradio samo 120.000 sati i mogao bi do isteka životnog vijeka ostati u pogonu još 20-ak godina. No kako ga nije moguće rekonstruirati na način da zadovolji IED propise, njegov se izlazak iz pogona planira stupanjem na snagu direktive IED 2018. godine. Međutim, blok C će ostati u hladnoj rezervi do planirane dekominacije 2028. godine.

Na postojeće vrelovodne kotlove moguće je ugraditi LNB (*eng. low NOx burners*) plamenike i tako produžiti njihov životni vijek. Stari dotrajali kotlovi VK3 i VK4 će se potpuno rekonstruirati te će se njihov životni vijek produžiti do 2035. godine. Također će se zamijeniti plamenici na kotlovima VK5 i VK6 čime će se i njihov

životni vijek produžiti do 2035. godine. Svi vrelovodni kotlovi će planiranom rekonstrukcijom zadovoljiti uvjete GVE.

Iako je kotao PK3 odradio samo oko 60.000 sati rada i mogao bi još raditi IED propisa o emisijama u zrak u planu je njegova zamjena s dva nova kotla po 25 t/h.

### 6.2.3. Termoelektrana toplana Osijek (TE-TO Osijek)

Termoelektrana – toplana Osijek proizvodi električnu energiju za elektroenergetski sustav Hrvatske, te toplinsku energiju za grijanje i snabdjevenije industrije tehnološkom parom grada Osijeka. Postrojenja koja se nalaze u elektrani građena su u dvije etape - 1976. godine izgrađeni su Plinsko turbinska elektrana (PTE) i SBK kotlovnica, a 1985. godine toplifikacijski Blok 45 MW<sub>e</sub>.

#### 6.2.3.1. PTE blok

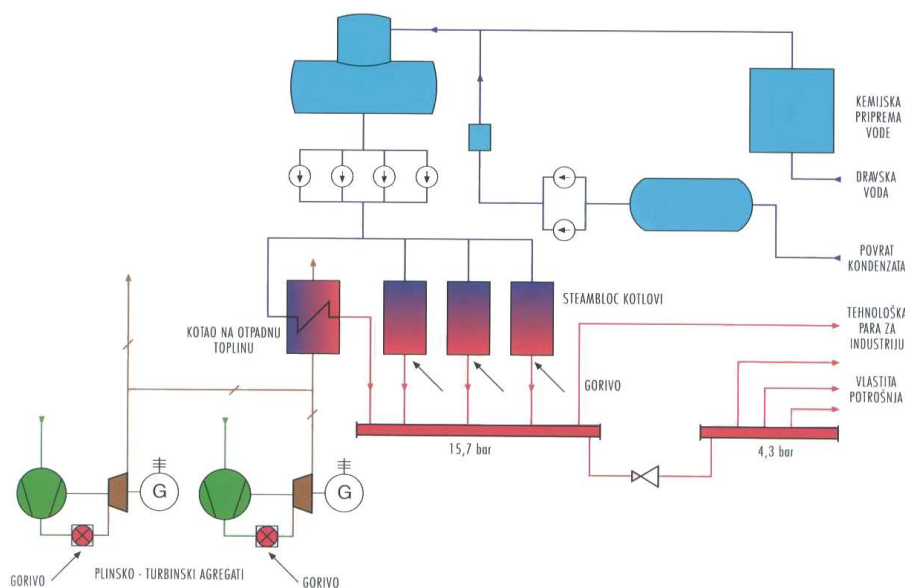
PTE blok se sastoji od dva plinsko turbinska agregata, koji kao gorivo mogu koristiti prirodni plin i ekstra lako loživo ulje. Nazivna snaga svakog agregata je 25 MW<sub>e</sub>, pri čemu je potrošnja 9.500 m<sup>3</sup>/h plina ili 7.500 kg/h EL-ulja. U pravilu rade na plin, a samo u iznimnim situacijama na EL-ulje. Moguća je i kombinacija goriva, kao i prelazak s jedne vrste goriva na drugo za vrijeme rada turbine. Agregati imaju mogućnost „crnog“ starta i rada u otočnom pogonu, a moguć je i rad u kompenzatorskom pogonu.

Iznad PTA-1 ugrađen je kotao utilizator (kotao na otpadnu toplinu - KNOT), koji iskorištava izlaznu temperaturu ispušnih plinova plinske turbine (oko 500 °C), te omogućuje proizvodnju pare u spojenom procesu. Kasnije je izgradnjom spojnog dimovodnog kanala omogućen rad kotla i uz PTA-2 (ali pri tome je nemoguć rad PTA-1). Pri nazivnom opterećenju turbine, kotao proizvodi 56 t/h pare temperature 250 °C i tlaka 18 bar. Ova para se koristi na dva načina – ili kao tehnološka para za industriju (direktna isporuka s kotlovskim parametrima), ili kao primarni medij za proizvodnju ogrjevne topline u vrelovodnom zagrijaču.

U vrijeme izgradnje, PTE je planirana kao vršni izvor koji je mogao brzo biti na mreži (od starta do sinkronizacije 7 minuta, brzina porasta opterećenja 3 MW/min). Kasnije, nakon domovinskog rata, agregati su zbog stanja u sustavu postali temeljni izvor, te su električnu energiju proizvodili u kombinaciji s Blokom 45 MW – Blok je u radu bio tijekom ogrjevne sezone, a PTE izvan nje. Od uspostave EES-a u istočnoj Slavoniji, u ljeto 2004. godine, PTE je u radu vrlo rijetko, zbog potrebe proizvodnje toplinske energije u prijelaznim razdobljima sezone (jesen, proljeće), kada rad Blok 45 MW nije ekonomičan. Obzirom da u gradu Osijeku nije razvijen sustav sanitarne tople vode, te da su ljetne potrebe za tehnološkom parom male, KNOT preko ljeta ne bi bio iskorišten, pa je proizvodnja električne energije iz PTE tada neekonomična. Na opisani način PTE odradi 500-1.000 h godišnje.

Vlastiti potrošak električne energije PTE bloka je oko 1 MW<sub>e</sub>.

Shema PTE bloka prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 51 Principijelna shema PTE bloka

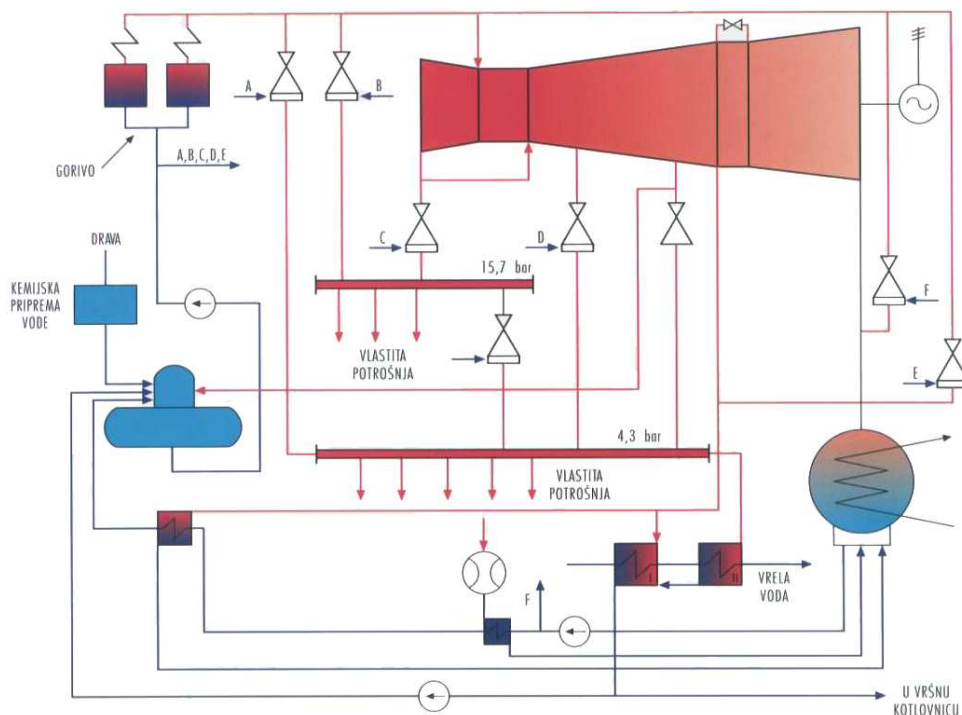
### 6.2.3.2. Blok 45 MW

Blok 45 MW je toplifikacijski blok električne snage 45 MW<sub>e</sub>, čija je primarna zadaća proizvodnja toplinske energije (u vidu vrele vode za grijanje grada i tehnološke pare za industriju), uz koju, u spojenom procesu, proizvodi i električnu energiju. Čine ga parna turbina i generator nazivne snage 45 MW<sub>e</sub>. Blok 45 MW ima mogućnost rada u otočnom pogonu, kao i rada na vlastitu potrošnju. Brzina porasta opterećenja je 1 MW/min.

Parna turbina je oduzimno-kondenzacijska i ima tri neregulirana i jedno regulirano oduzimanje. Maksimalni ulaz pare u turbinu je 250 t/h. Para s prvog turbinskog oduzimanja vodi se u razdjelnik 16 bar i koristi se za tehnološku paru i za vlastiti potrošak (ejektor, para za rasprskavanje i dogrijači mazuta). Para s drugog oduzimanja vodi se u razdjelnik 4 bar i služi za pokrivanje vlastitog potroška (zagrijači zraka, polster posuda toplinske stanice, popratno grijanje mazuta, potrebe kemijske pripreme vode, napojni spremnik pomoćne kotlovnice), te po potrebi za zagrijavanje vode u vrelovodnom zagrijaču 2. stupnja. Treće oduzimanje služi za zagrijavanje napojnih i vrelovodnog spremnika. Jedino regulirano (po tlaku) oduzimanje je četvrto, koje služi za opskrbu vrelovodnih zagrijača 1. stupnja, te za predgrijavanje turbinskog kondenzata. Količina pare koja u trajnom radu odlazi u kondenzator ograničena je na 10 t/h minimalno (da ne dođe do zagrijavanja ispušnog kućišta), te 110 t/h maksimalno (mogućnost hlađenja kondenzatora). Turbina može raditi i kada je neko od ovih oduzimanja zatvoreno, a u tom slučaju potrebna para nadomješta se radom kotlovskih redukcija.

U sastavu Bloka 45 MW su dva visokotlačna kotla ekranske izvedbe, s prirodnom cirkulacijom i pretlačnim loženjem, proizvođača Waagner Biro iz Austrije. Maksimalna proizvodnja pare je 125 t/h, a minimalna 45 t/h po kotlu. Projektni parametri pare su 87,3 bar i 515 °C. Para iz oba kotla vodi se u visokotlačni razdjelnik, od kuda se opskrbljuje parna turbina, te kotlovske redukcije (90/16, 90/4, 90/1,5 bar). Svaki kotao ima 4 plamenika koji kao gorivo mogu koristiti prirodni plin ili teško loživo ulje. Maksimalna potrošnja goriva je 2.900 m<sup>3</sup>/h plina ili 2.400 kg/h teškog loživog ulja po plameniku. Kotlovi mogu raditi s oba goriva paralelno, ali samo tako da donji nivo plamenika koristi mazut, a gornji plin. Odnos omjera tereta između kotlova može ići od 50:50 do 60:40 u korist jednog. Isto je i s odnosom između nivoa na kotlu, s tim da omjer 60:40 mora uvijek biti u korist donjeg nivoa. Vrsta pogonskog goriva ovisi o stanju u plinskom sustavu – ukoliko je raspoloživ troši se u maksimalno dopuštenim količinama. Ako te količine nisu dovoljne, preostale potrebe pokrivaju se s mazutom.

Shema bloka 45 MW prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 52 Principijelna shema bloka 45 MW

Maksimalna proizvodnja tehnološke pare iz Bloka 45 MW ograničena je kapacitetom turbinskog oduzimanja i iznosi 70 t/h. Maksimalna toplinska snaga proizvedene vrele vode jednaka je zbroju snaga sva tri

vrelvodna zagrijača ( $2 \times 42 + 55 = 139$  MW), no ovisna je o raspoloživoj pari za pogon tih zagrijača. Pri prosječnoj proizvodnji tehnološke pare (30-40 t/h), vrelvodna snaga kreće se od 90 do 100 MW<sub>t</sub>. U slučaju potrebe, snaga se povećava upotrebom pare iz SBK kotlova (ili KNOT-a).

U sklopu vrelvodne stanice nalaze se tri zagrijača. Dva zagrijača pogonjena su parom s reguliranog turbinskog oduzimanja (ili alternativno preko redukcije 90/1,5 bar), a imaju maksimalni učinak 42 MW<sub>t</sub> svaki. Treći zagrijač je pogonjen parom s razdjelnika 4 bar i ima učinak 55 MW<sub>t</sub>. Ovaj zagrijač može biti u funkciji uz rad bilo kojeg parnog izvora u elektrani. Polazni tlak vode u vrelvodu postiže se radom cirkulacijskih pumpi, a iznosi 11 bar, dok je protok vode oko 2050 m<sup>3</sup>/h. U vrelvodu su uvijek prisutni manji ili veći gubici, a prosječno iznose oko 3000 m<sup>3</sup> mjesečno.

Radna sezona Bloka 45 MW započinje i završava vezano uz povećane potrebe grijanja vrelvoda. Uobičajeno vrijeme kretanja postrojenja je u listopadu, a obustavljanja krajem travnja. Vrijeme trajanje ogrjevnog sezone je 5.000-5.500 sati, od čega je Blok u radu oko 4.500 sati. Preko ljeta Blok 45 MW u pravilu ne radi, ali ukoliko potrebe u sustavu postoje, moguć je rad u čisto kondenzacijom režimu.

Vlastiti potrošak električne energije je oko 3 MW<sub>e</sub>.

### 6.2.3.3. SBK blok

U prvobitnoj fazi izgradnje TE-TO Osijek izgrađena su i tri parna Steamblock kotla, prvenstveno za proizvodnju tehnološke pare kada je PTE blok van pogona. Svaki kotao može proizvesti maksimalno po 18 t/h sat pare temperature 250 °C i tlaka 18 bar, a kao gorivo se koristi prirodni plin (maks. 1.500 m<sup>3</sup>/h) ili teško loživo ulje (maks. 1.200 kg/h). Kao kod KNOT-a, para iz SBK kotlova može služiti kao tehnološka para, ali i za proizvodnju ogrjevnog topline. SBK kotlovi služe kao pomoćni (vršni) kotlovi - u vrijeme glavne ogrjevnog sezone Bloku 45 MW, a u prijelaznim razdobljima KNOT-u. Izvan ogrjevnog sezone SBK kotlovi su u trajnom radu zbog proizvodnje tehnološke pare.

## 6.2.4. Termoelektrana Sisak (TE Sisak)

TE Sisak proizvodi električnu energiju koju predaje u elektroenergetski sustav te toplinsku energiju za vlastite potrebe i Toplinarstvo, te tehnološke pare za industrijske potrebe.

Lokacija TE Sisak nalazi se unutar južne industrijske zone grada Siska, na desnoj obali rijeke Save na području zvanom Čret. Pogon je udaljen od centra grada Siska oko 4 km u smjeru jug-jugozistok. Površina zemljišta unutar ograde postrojenja TE Sisak iznosi oko 151.000 m<sup>2</sup>. Termoelektrana je u neposrednoj blizini INA-Rafinerije nafte Sisak, čiji objekti (uključivo i niz spremnika za naftne derivate) omeđuju lokaciju sa zapadne i južne strane. Lokacija postrojenja se istočno proteže do rijeke Save. TE Sisak je zatvorena tehnološka cjelina s proizvodnim i pomoćnim postrojenjima.

### 6.2.4.1. Blokovi A i B

Proizvodno postrojenje sastoji se od blokova A i B sa ukupno instaliranom snagom od 420 MW<sub>e</sub>. Blok A je u radu od 1970. godine, a Blok B od 1976. godine. Oba bloka termoelektrane su gotovo istovjetne osnovne opreme i istovjetnog tehnološkog procesa. Svaki blok ima dva parna kotla (2 x 330 t/h pare, 540°C, 135 bara), te po jednu kondenzacijsku parnu turbinu i električni generator. Ostali dijelovi tehnoloških jedinica Bloka A i B su postrojenja za odsoljavanje kondenzata, blok transformatori, transformatori vlastite potrošnje, postrojenja istosmjernog napona 220 kV i rasklopna postrojenja.

Sva četiri kotla lože se teškim loživim uljem i/ili prirodnim plinom. Teško loživo ulje dobavlja se cjevovodom, izravno iz susjedne rafinerije ili željezničkim cisternama. Skladišti se u tri spremnika unutar kruga termoelektrane. Prirodni plin se dovodi iz magistralnog plinovoda.

Pregrijana para proizvedena u kotlovima odvodi se u kondenzacijsku parnu turbinu gdje dolazi do pretvorbe toplinske energije u mehaničku kojom se pokreću turbina i izravno spojeni generator u kojemu se proizvodi električna energija. Proizvedena električna energija odvodi se s lokacije preko rasklopnih postrojenja i dalekovoda.

TE Sisak proizvodi toplinsku energiju za potrebe samog postrojenja i za grijanje stambenih, poslovnih i drugih objekata na području grada Siska u pomoćnoj kotlovnici ili izravno pomoću kotlova bloka koji je u



radu. Pomoćnu kotlovnice čine dva parna kotla (2 x 28 t/h pare), proizvedena 1988. godine. Kao gorivo pomoćni kotlovi koriste prirodni plin.

Voda zahvaćena iz rijeke Save koristi se za potrebe hlađenja te za tehnološke potrebe rada postrojenja (napojna voda i kao dopuna ciklusu voda/para) uz prethodnu kemijsku pripremu.

Otpadne vode nastale u postrojenju pročišćavaju se u postrojenju za obradu otpadnih voda i muljeva te potom ispuštaju u rijeku Savu.

### 6.2.4.2. Blok C – u izgradnji

Na lokaciji Termoelektrane Sisak u izgradnji je novi zamjenski kombi-kogeneracijski blok, nazivne snage 230 MW<sub>e</sub>/50 MW<sub>t</sub> (KKE Sisak – Blok C) sa zasebnim ispustom u zrak.

KKE Sisak (Blok C) sastoji se od: plinske turbine s generatorom, kotla na ispušne plinove, te parne turbine s generatorom. Ulazna bruto snaga bloka iznosi 230,62 MW<sub>e</sub> (računski optimum), a izlazna snaga bloka iznosi 228,83 MW<sub>e</sub> (računski optimum). Vlastita potrošnja bloka iznosi između 1,64 i 1,79 MW<sub>e</sub>. Stupanj iskorištenja goriva (na pragu elektrane) ovisi o opterećenju i uvjetima rada i prosječno iznosi 51,2 %. Potrošnja topline (neto) ovisi o opterećenju i uvjetima rada i prosječno iznosi 7.030,8 do 8.032,3 kJ/kWh. Ukupno stupanj iskorištenja goriva ovisi o opterećenju i uvjetima rada i iznosi 56,5 – 60,1 %.

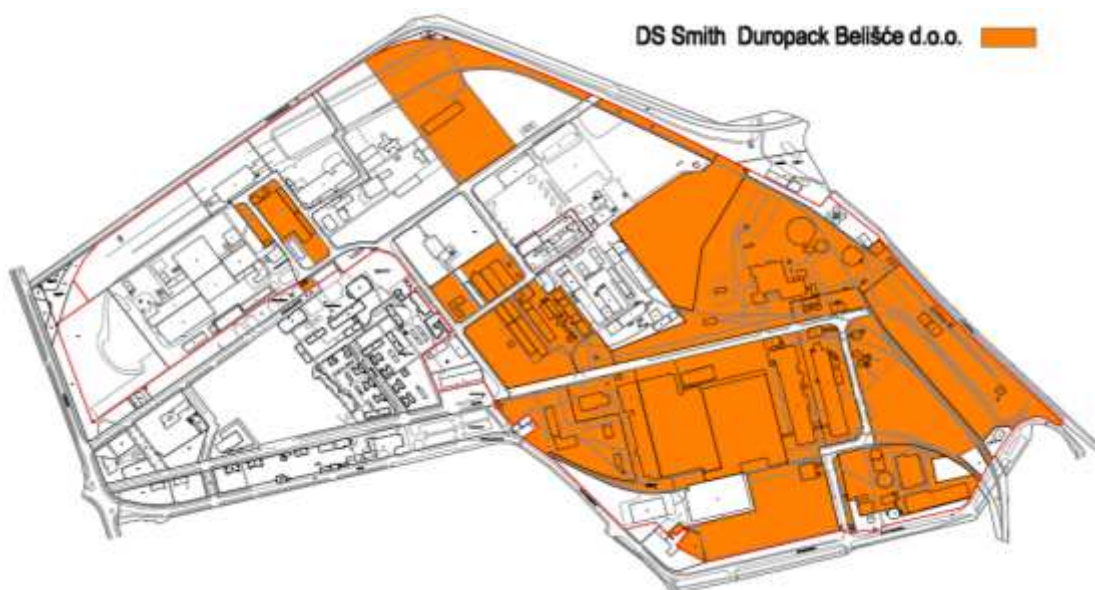
Tablica 22 Osnovni tehnički podaci bloka C u izgradnji

Naziv jedinice	Kapacitet	Tehnički opis
Plinsko turbinski agregat	Projektirana snaga: - 154,6 MW (uz 100 % opterećenje) - 112,3 MW (70 % opter.)	Daje oko dvije trećine ukupne snage Bloka C. Plinska turbina, u izvedbi 50 Hz, sastoji se od kućišta ulaza zraka, kompresora, dvije vanjske komore izgaranja, turbine, ispušnog kućišta, difuzora, ležajnih sklopova i temeljnog okvira s nosačima turbine. Predviđen je sustav izgaranja sa suhom kontrolom sadržaja NO <sub>x</sub> i to s dvije individualne komore izgaranja raspoređene s obje strane kućišta u vertikalnoj izvedbi. - Potrošnja goriva: 7,89-10,13 kg/s (optimum: 9,88 uz 100 % opterećenje). - Stupanj iskorištenja: 34,3 % za danu električnu energiju Električni generator plinske turbine je dvopolni, sinkroni, trofazni generator horizontalne izvedbe, hlađen zrakom.
Kotao na ispušne plinove		Kotao na ispušne plinove, KIP je dvotlačni sa pregrijanjem pare, bez dodatnog loženja. Pri snazi plinske turbine od oko 146 MW <sub>e</sub> kotao proizvodi dovoljno pare za parnu turbinu snage oko 80 MW koja radi u kondenzacijskom režimu (režim rada B). Kondenzator se hladi vodom iz rijeke Save. Nastali dimni plinovi visoke temperature uvode se u kotao u kojem se toplinska energija koristi za proizvodnju pare koja pokreće parno-turbinski agregat pri čemu se dimni plinovi hlade i ispuštaju kroz dimnjak visine 65 m. Temperatura dimnih plinova smanjuje se u plinskom predgrijaču kondenzata, odakle se kondenzat predaje u otplinjač pod tlakom 6,5 bara. - Protok dimnih plinova na ulazu: 414,7-519,8 kg/s - Temperatura dimnih plinova na ulazu ovisi opterećenju i uvjetima rada: 537,3-546,9 °C. - Temperatura dimnih plinova na izlazu ovisi opterećenju i uvjetima rada: 88,6-108,3 °C.
Parno turbinski agregat	Projektirana snaga PT: - 52,75 MW (uz 100 % opterećenje) - 80,4 MW (70 % opter.)  Snaga kotla: - 50 MW <sub>t</sub> - proizvodnja pare do 65t/h (tlaka od 15,5 do 16,5 bara)	Daje oko trećinu ukupne snage Bloka C. Parna turbina (K 80/65-7,0) snage oko 80 MW i nazivnim tlakom od 65 bara. To je aksijalna kondenzacijska turbina s dva kućišta i dva prolaza pare u visokotlačnom dijelu te dva regulirana oduzimanja za potrebe toplinarstva. Električna snaga ovisna je o količini oduzimanja pare za tehnologiju. Svježa para iz KIP-a se visokotlačnim (VT) i niskotlačnim (NT) cjevovodima ustrujava u odgovarajući dio turbine u kojemu ekspandira. Na ulaznom dijelu kućišta nalaze se parno-distribucijski ventili koji kontroliraju ulaz pare u VT dio turbine. Iza grupe VT stupnjeva nalazi se otvor neregularnog oduzimanja (nominalnog tlaka od 16 bar). Preostala količina pare prolazi kroz NT turbinski stupanj, te u kondenzator. Sva para koja se dovodi iz generatora pare u kondenzator, gdje se hlađenjem ukapljuje i pretvara u kondenzat, koji se odvodi u sustav za napajanje generatora pare čime je proces zatvoren. Količina pare koja se oduzima za potrebe industrijskih potrošača nadoknađuje se dodavanjem demineralizirane vode u spremnik kondenzata. Električni generator parne turbine je dvopolni, sinkroni, trofazni, horizontalne izvedbe, te hlađen zrakom.

### 6.2.5. Belišće d.o.o. Belišće

Postrojenje industrijske energane na lokaciji u Belišću izgrađeno je za potrebe nekadašnjeg kombinata Belišće d.d. koji ima preko 130 godina dugu industrijsku tradiciju započetu 1884. godine kroz sječu šume i podizanjem drvnoprerađivačke grane industrijske proizvodnje, a potom nastavljenju, u šezdesetim godinama dvadesetog stoljeća, sa proizvodnjom papira i ambalaže. Kako se kroz vrijeme vlasnička struktura, zajedno s proizvodnim aktivnostima, promijenila, danas se energana koristi za potrebe dvaju pogona - tvornica unutar matične tvrtke. Jedan za proizvodnju ambalažnog papira (Tvornica papira), a drugi za proizvodnju papirne ambalaže (Tvornica ambalaže). Spomenuta postrojenja donedavno su bila u sastavu austrijske grupacije Duropack sa sjedištem u Beču. U proljeće 2015. godine firmu je preuzela korporacija DS Smith iz Velike Britanije sa sjedištem u Londonu. S promjenom vlasnika, očekuje se definiranje mogućih novih smjerova razvoja tvrtke što bi moglo imati direktne reperkusije i na energetske potrebe.

Izvadak iz situacije industrijske zone Belišće sjever sa naznačenim dijelom koji pripada tvrtki DS Smith, prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 53 Situacija industrijske zone Belišće sjever i položaj tvrtke DS Smith

U sklopu Tvornice papira nalazi se organizacijska cjelina Energetika koja u opisu djelatnosti ima proizvodnju prvenstveno toplinske energije, električne energije, te crpljenje i proizvodnju rashladne, tehnološke i napojne vode. Energetika proizvedenom energijom opskrbljuje ostale poslovne subjekte koji se nalaze u sklopu industrijske zone Belišće sjever.

U sklopu označene površine tvrtke DS Smith smještena su energetska postrojenja u sklopu organizacijske cjeline Energetike. Na spomenutoj lokaciji se povrh proizvodnje toplinske i električne energije vrši i crpljenje vode iz rijeke Drave za potrebe pripreme procesne, napojne i rashladne vode. Crpljenjem vode iz rijeke Drave je osigurana opskrba tehnološkom vodom ne samo cijelog industrijskog kompleksa Belišće, već i opskrba vodom komunalnog poduzeća koje dodatnom obradom vode opskrbljuje grad Belišće pitkom vodom.

Okolo 98 % proizvedene toplinske energije se koristi u procesima proizvodnje papira i ambalaže u matičnoj tvrtki, dok preostala energija se koristi za ostale poslovne subjekte unutar industrijske zone. Električne energija se također proizvodi u sklopu Energetike, ali se i preuzima iz elektroenergetske mreže na koju je kompleks spojen dalekovodom naponske razine priključka 110 kV. Od ukupne potrošnje električne energije, cca. 90 % otpada za potrebe proizvodnje ambalažnog papira i ambalaže. Ovdje je potrebno spomenuti kako je opskrba električnom energijom za cijeli kompleks osigurana isključivo preko organizacijske cjeline Energetike, tj. isključivo proizvodnjom električne energije i/ili dalekovodom spojenim na prienosnu mrežu elektroenergetskog sustava, u sljedećim modovima rada energane:

- rad parnog kogeneracijskog postrojenja s dodatnim preuzimanjem potrebne količine električne energije iz mreže (paralelni rad);

- rad niskotlačnih parnih kotlova za proizvodnju procesne pare te preuzimanje 100 % potrebne količine električne energije iz mreže (preferira se od 2013. godine kao režim rada u ljetnom i prijelaznom dijelu godine zbog nižih troškova);
- rad u tzv. „otočnom pogonu“, bez preuzimanja električne energije iz mreže (u slučaju remonta ili kvara na dalekovodu).

Postrojenje nema status povlaštenog proizvođača električne energije iz kogeneracije. Iz razgovora s odgovornom osobom konstatirano je kako postoji interes za stjecanjem toga statusa, ako bi to imalo pozitivne posljedice na povećanje ekonomske isplativosti cijelog postrojenja.

Energetika kao energente za proizvodnju toplinske i električne energije koristi mješavinu prirodnog plina te tzv. naftnog ili kaptažnog plina<sup>5</sup>. Naftni plin se doprema posebnim plinovodom (22 km) iz INA-inog proizvodnog polja Beničanci po povoljnijim komercijalnim uvjetima. Osigurani godišnji kapaciteti iznose oko 15.000.000 Sm<sup>3</sup>. Druga vrsta energenta, prirodni plin, dobavlja se novoizgrađenim visokotlačnim plinovodom koji je sagrađen 2007. tijekom plinifikacije Baranje iz plinske stanice Bistrinci. Nazivni promjer plinovoda za prirodni plin je DN 400, nazivnog tlaka 50 bar. Na samoj lokaciji vrši se redukcija tlaka na potrebni 2,2 do 2,4 bar za rad kotlova na plin. U sklopu Energetike postoji spremnici mazuta kapaciteta 6.000 m<sup>3</sup>, koji su izvan funkcije (ispražnjeni) i ne razmatra se u ovom trenutku njihova daljnja upotreba, niti korištenja mazuta kao pogonskog goriva.

Proizvodnja toplinske energije, tehnološke pare osigurano je dvama tehničkim sustavima – sustavom kogeneracije te niskotlačnim plinskim kotlovima (K5 i K6).

### 6.2.5.1. Kogeneracijsko postrojenje

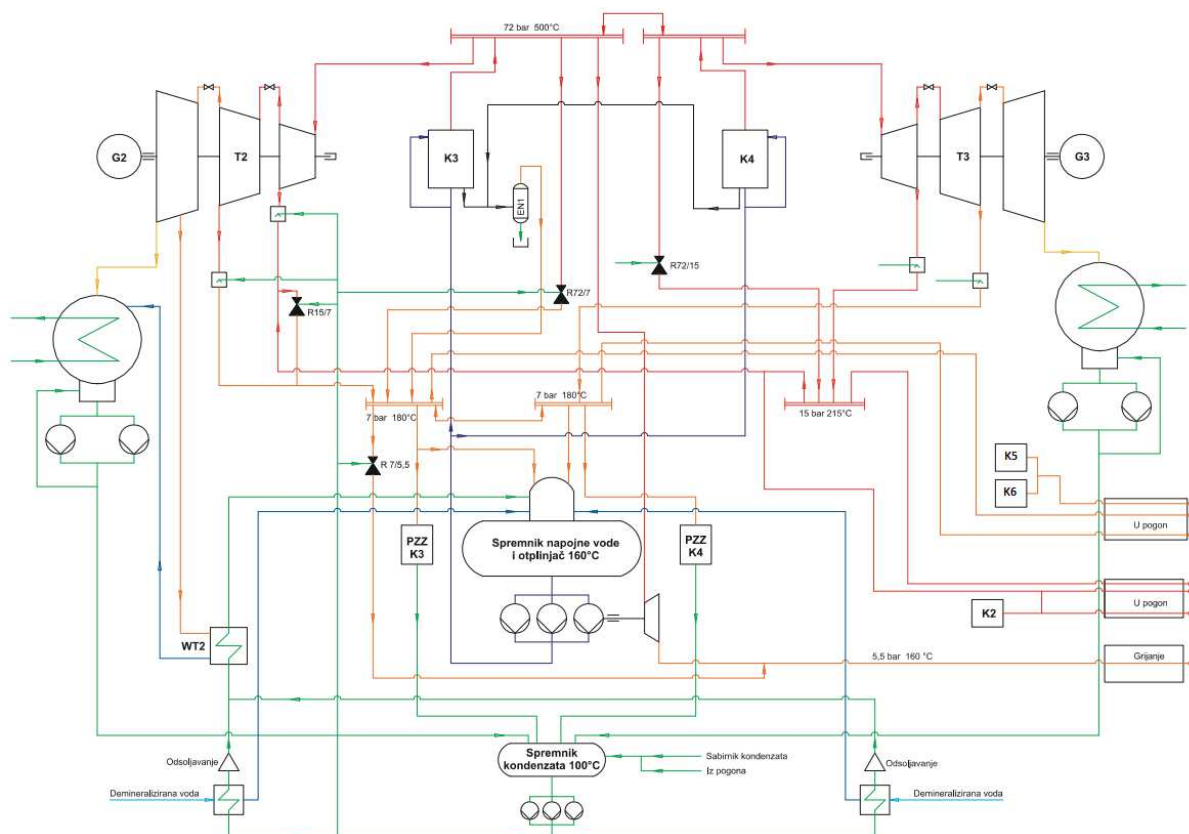
Kogeneracijsko postrojenje sastoji se od dva generatora pare K3 i K4 proizvođača Babcock. Kotao K3 proizveden je 1975. godine, dok je kotao K4 iz 1984. Godine, oba su nekoliko puta revitalizirani, te modernizirani sustavi vođenja i upravljanja. Oba kotla su jednakih performansi. Nazivni toplinski učinak im je 94 MW<sub>t</sub> svaki. Parametri proizvedene pare su temperature od 500 °C, tlak od 72 bar te maseni protok od 110 t/h. Na kotlu K3 je 2010. godine obavljena revitalizacija tlačnog sustava, obnovljena termoizolacija kotla, te ugrađen novi sustav vođenja i upravljanja kotlovskom jedinicom, dok je isto na kotlu K4 obavljeno 2009. godine.

Proizvedena para se vodi na zajednički kolektor iz kojeg se nastavlja razvod prema parnim turbinama. Prednost zajedničkog kolektora, nakon generatora pare K3 i K4 te prije turbine T2 i T3, je prvenstveno u tome što omogućava rad bilo kojeg generatora para s bilo kojom turbinom, što sa stajalište pogonske sigurnosti i raspoloživosti postrojenja je povoljno tehničko rješenje.

Na postojećoj lokaciji postoje instalirane 3 parne turbine T1, T2 i T3. Turbina T1, protutlačna, proizvođača Jugoturbina, je konzervirana, nije u funkciji, niti se ne očekuje ponovno stavljanje u funkciju. Druga turbina, T2, nazivne snage 15 MW<sub>e</sub>, proizvođača Siemens u funkciji je od 1980. godine. Turbina je kondenzacijskog tipa s dva regulirana oduzimanja, prvo na 15 bar te drugo i 7 bar te s jednim nereguliranim oduzimanjem. Posljednji remont na turbini T2 je proveden 2012. godine. Mehanička energija proizvedena na turbini T2 predaje se električnom generatoru G2 proizvođača Siemens proizvedenog 1975. godine, nazivne snage 16 MW<sub>e</sub> na kojem je zadnji remont također proveden 2012. godine. Naponski nivo električne energije proizvedene generatorom G2 je 6,3 kV. Treća turbina, proizvođača Jugoturbina, T3, proizvedena je i stavljena u funkciju 1984. godine. Ova turbina je također kondenzacijskog tipa s dva regulirana oduzimanja pare pri nivoima tlaka pare od 15 i 7 bar. Posljednji remont turbine T3 je izveden 2007. godine. U razgovoru s odgovornom osobom, utvrđeno je kako turbina T3 trenutno nije raspoloživa za pogon te kako je nužno obaviti remont za ponovni povratak u pogonsku pripravnost. Turbina T3 spojena s električnim generatorom G3 proizvođača Rade Končar iz 1984. godine. Generator G3 je nazivne snage 15 MW<sub>e</sub>, naponskog nivoa 6,3 kV.

Shema proizvodnog postrojenja dana je na sljedećoj slici.

<sup>5</sup> Naftni plin (otopljeni, kaptažni) je prirodni plin otopljen u ležišnim uvjetima u nafti ili izdvojen u ležištu iznad nafte u plinskoj kapi



Slika 54 Shema proizvodnog postrojenja industrijske kogeneracije na lokaciji Belišće

Kogeneracijsko postrojenje, pri normalnom režimu rada svih tehnoloških procesa, osigurava sve potrebne toplinske potrebe za procesnom parom te oko 30 % potreba za električnom energijom. Preostala električne energija se preuzima iz prijenosne elektroenergetske mreže.

### 6.2.5.2. Postrojenje za proizvodnju procesne pare

Povrh spomenutog i analiziranog kogeneracijskog postrojenja organizacijska cjelina Energetika za potrebe proizvodnje procesne pare koristi i dva niskotlačna generatora pare K5 i K6 instalirana i poštena u pogon u lipnju 2013. godine. Generatori pare su proizvođača Bosch, tipa Universal UL-S nazivnog toplinskog učinka 15,25 MW<sub>t</sub> svaki, s pojedinačnom proizvodnjom zasićene pare od 22,5 t/h temperature 158 °C te tlaka 6 bar. Kotlovi imaju dva stupnja ekonomajzera, nazivne su deklarirane učinkovitosti od 98 %. Pogonsko goriva je također mješavina prirodni i naftni plin. Sukladno poslovnoj strategiji vlasnika i angažiranim kapacitetima za proizvodnju papira, te nižim troškovima proizvodnje energije, postrojenje analizirani generatori pare su u pogonu tijekom većeg dijela godine (8 – 9 mjeseci) iz razloga što je zbog trenutnog odnosa cijena električne energije i plina te učinkovitosti kogeneracijskog postrojenja isplativije proizvoditi procesnu paru s niskotlačnim generatorima pare, a električnu energiju preuzimati iz elektroenergetske mreže, nego proizvoditi procesnu paru i električnu energiju pomoću kogeneracijskog postrojenja.

### 6.2.5.3. Elektroenergetsko postrojenje

Cijeli kompleks nekadašnjeg kombinata Belišće d.d. – danas pretvoreno u gospodarsku zonu sa više pravnih subjekata, opskrbljuje se električnom energijom iz kogeneracijskog postrojenja i priključka na prijenosnu elektroenergetsku mrežu. U periodima kada kogeneracijsko postrojenje nije u pogonu, tada se sva električne energija preuzima iz prijenosne elektroenergetske mreže na naponskom nivou od 110 kV. Električna energija se prenosi visokonaponskim dalekovodom, duljine 6,1 km iz trafostanice Valpovo, izgrađenog 1984. godine do visokonaponske trafostanice 110/6,3 kV izgrađene 1984. godine od strane koncerna Končar-Siemens u sklopu elektroenergetskog postrojenja Energetike, Naponski nivo je 6,3 kV, što je osigurana dvama transformatorima 110/6,3 kV, nazivne snage 20 MVA svaki. Niskonaponski nivo

električne energije osiguran je srednje naponskim podstanicama 6,3/0,4 kV, kojih je na cijelom kompleksu instalirano oko 50 jedinica.

#### 6.2.5.4. Gospodarenje vodom

Kao što je prethodno spomenuto, organizacijska cjelina Energetika, u svojoj domeni ima crpljenje vode iz rijeke Drave za više namjena. Na bunaru, u sklopu vodocrpilišta na rijeci Dravi, instalirano je 5 vertikalnih pumpi za crpljenje sirove vode iz rijeke Drave. Nakon tretmana u procesu taloženja-flokulacije, proizvedena tehnološka voda se transportira putem horizontalnih pumpi (instalirano 3) do potrošača - za tehnološke potrebe proizvodnje papira i ambalaže, te za potrebe pripreme napojne vode. Tehnološka voda se također koristi kao ulazna voda (sirovina) za proizvodnju pitke vode, te se kao takva isporučuje komunalnom poduzeću za daljnju obradu i opskrbu grada Belišća pitkom vodom. Za potrebe hlađenja turboagregata, tj. za proces kondenzacije u kondenzatoru, koristi se sirova voda iz rijeke tretirana samo mehaničkom filtracijom.

Procesna para koja se koristi u procesima proizvodnje papira i ambalaže ima vrlo velik stupanj povrata u obliku kondenzata. Naime, oko 80 % kondenzata se vraća u napojni spremnik, kao povratni kondenzat. Procijenjena temperatura povratnog kondenzata, od strane odgovorne osobe postrojenja, je oko 90 °C.

#### 6.2.5.5. Potencijal za daljnji razvoj

Za potrebe proizvodnje papira i ambalaže instalirane su dvije proizvodne linije (PM2 i PM3), ukupnog kapaciteta 190.000 tona papira godišnje. Kapacitet proizvodnje proizvodne linije PM2 je oko 120.000 tona papira godišnje, dok PM3 oko 70.000 tona papira godišnje. Od travnja 2014. godine proizvodna linija PM3 je zaustavljena i nije u pogonu. Shodno tomu, u trenutnoj situaciji kogeneracijsko postrojenje je predimenzionirano, dok niskotlačni generatori pare mogu osiguravati energetske potrebe samo tijekom toplijeg i prijelaznog dijela godine.

Pri trenutnom kretanju cijena električne energije i plina na tržištu, vlasniku postrojenja nije opravdano koristiti kogeneracijsko postrojenje tijekom većeg perioda godine. Kogeneracijsko postrojenje u pogonu je tijekom zimskog perioda godine (3 do 4 mjeseca), kada su povećane potrebe za toplinskom energijom. U preostalom dijelu godine koriste se niskotlačni generatori pare za proizvodnju procesne pare, a električna energija se preuzima iz elektroenergetske mreže.

Prilikom konzultacija s odgovornim osobama, vezano uz buduće planove poslovnog razvoja, izneseno je nekoliko opcija mogućeg razvoja. U svakom slučaju planira se zadržati postojeći nivo proizvodnje. Prva varijanta obuhvaća povećanje kapaciteta proizvodne linije PM2, dok druga varijanta podrazumijeva ponovno pokretanje proizvodne linije PM3 zajedno s njenom rekonstrukcijom i povećanjem proizvodnih kapaciteta. Posljednja varijanta zapravo objedinjuje prve dvije i donosi najveće povećanje proizvodnih aktivnosti, a shodno tome i povećanje za potrebnom energijom. Zaključno, sukladno današnjim saznanjima i ukoliko to budu strateške odrednice vlasnika, očekuje se povećanje proizvodnje papira na 190.000 tona godišnje u 2016. godini te na 230.000 tona papira godišnje u 2017. godini.

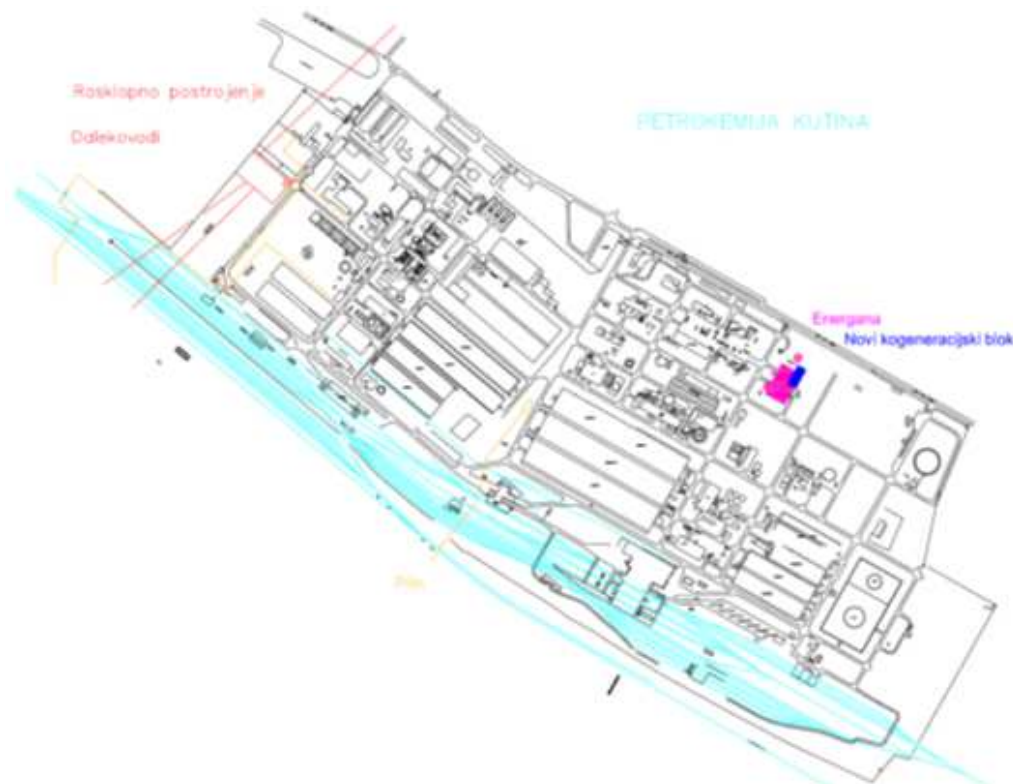
Imajući u vidu moguće povećanje proizvodnih kapaciteta, izgledno je da će kogeneracijsko postrojenje morati biti u funkciji kako bi se zadovoljile energetske, prvenstveno toplinske potrebe proizvodnih procesa.

Ovdje je potrebno konstatirati kako u slučaju značajnijeg povećanja proizvodnje, a time i potreba za energijom, postoji dostatna infrastruktura, prvenstveno u pogledu postojećeg plinovoda za opskrbu prirodnim plinom te postojećeg 110 kV dalekovoda za opskrbu električnom energijom, kao i instaliranim kapacitetima za crpljenje vode iz rijeke Drave i preradu voda. U tom pogledu, moguće je planirati izgradnju dodatnih kapaciteta ne samo za proizvodnju papira, već i visokoučinkovitog kogeneracijskog postrojenja.

#### 6.2.6. Petrokemija d.d. Kutina

Postrojenje industrijske energana u sklopu firme Petrokemija d.d. u Kutini služi za proizvodnju tehnološke pare, tj. toplinske energije te za proizvodnju električne energije. Namjena proizvedene energije je prvenstveno za vlastite potrebe. Petrokemija d.d. Kutina ima gotovo 50 godina dugu tradiciju u proizvodnji mineralnih gnojiva i kemijskih proizvoda. Kao osnovni proizvodi mogu se izdvojiti sljedeći: amonijak, urea, dušična kiselina, kan, sumporna kiselina, fosforna kiselina, MPK gnojivo, amonij-sulfat, amonij-nitrat. Firma je u većinskom državnom vlasništvu.

Dispozicija Petrokemije d.d. dana je na sljedećoj slici.



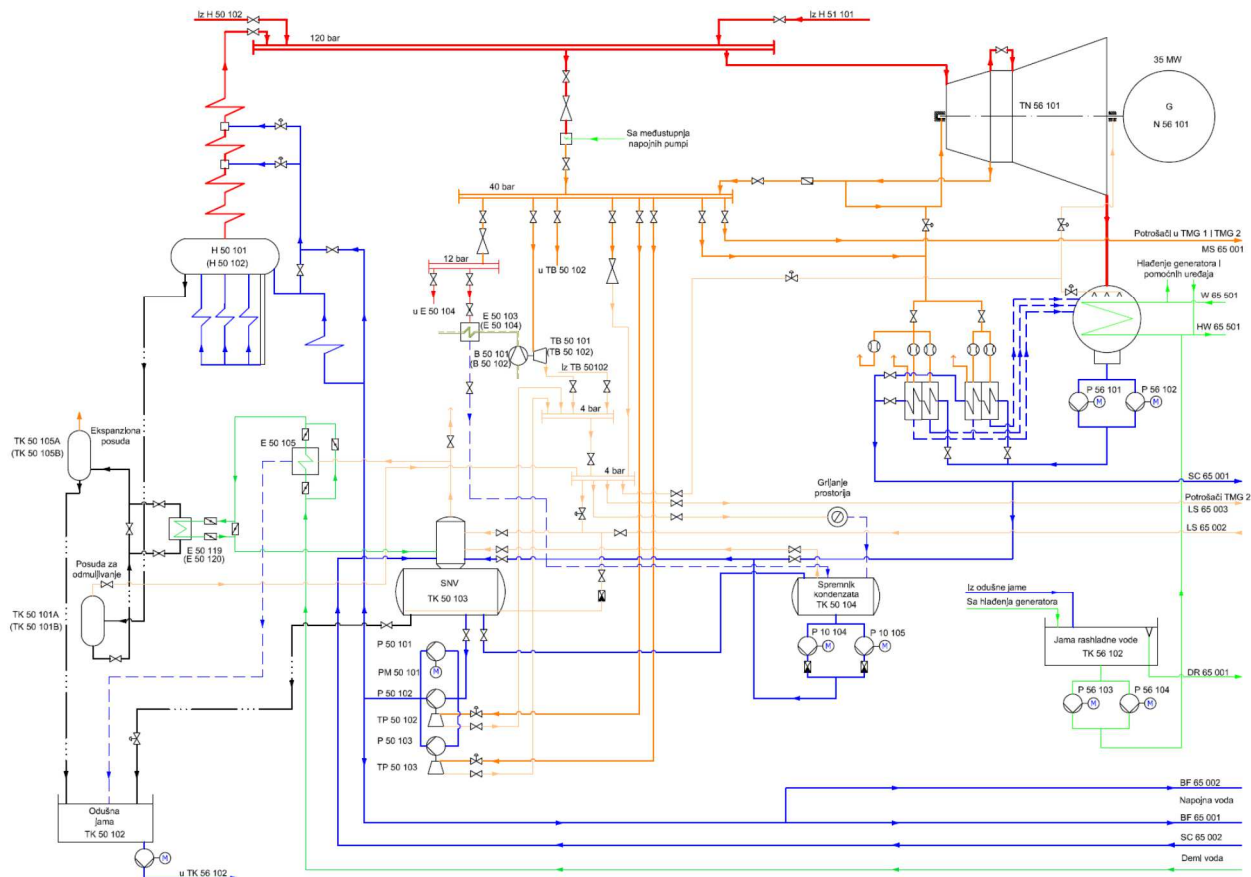
Slika 55 Dispozicija Petrokemija d.d.

Kako bi se osigurao pouzdani i kontinuirani proces cijele firme, u smislu opskrbe traženim oblikom energije, oformljena je organizacijska jedinica Energana. Energana proizvodi prvenstveno toplinsku energiju, tehnološku paru koja se većinom koristi kao sirovina za preostale finalne proizvode Petrokemije d.d. te također i električnu energiju koja se koristi isključivo na mjestu proizvodnje, tj. unutar kruga postrojenja. Proizvodnja vodene pare tlaka 122 bar te tehnološke pare tlaka 40 bar i 4 bar temeljna je djelatnost Energane. Za vrijeme remonta u pomoćnoj kotlovnici se dodatno proizvodi tehnološka para tlaka 12 bar. U pogledu električne energije, cijelo postrojenje može raditi u otočnom pogonu, međutim s obzirom na odnos cijena električne energije i energenata za pogon kogeneracije (prirodni plin) te ukupne učinkovitosti kogeneracijskog postrojenja, preferira se proizvodnja što veće količine toplinske energije nauštrb električne te preuzimanje ostale potrebne električne energije iz elektroenergetske mreže. Takav tehnološki proces osigurava se što manjim stupnjem kondenzacije na parnoj turbini. Prilikom preuzimanja električne energije iz elektroenergetske mreže Petrokemija d.d. je nužna na mjesečnoj razini dogovarati zakup snage. Iznos zakupljene snage kreće se između 5 i 8 MW<sub>e</sub>. Kako bi se spriječilo prekomjerno preuzimanje električne energije, preko dogovorenog iznosa, povećava se stupanj kondenzacije na parnoj turbini te se proizvodi dodatna količina električne energije u danom vremenskom periodu. Slična situacija je i u slučaju nabavke prirodnog plina, koji pored korištenja za pogon kogeneracija se koristi i kao sirovina u proizvodnom procesu Petrokemije d.d.

### 6.2.6.1. Kogeneracijsko postrojenje

Postrojenje Energane, zaduženo za proizvodnju toplinske i električne energije za potrebe poslovnih procesa Petrokemije d.d., sastoji se od tri generatora pare (K1, K2 i K3) te jedne parne turbine. Generatori pare K1 i K2 nalaze se u zajedničkoj kotlovnici, neposredno uz strojarnicu parne turbine i glavnu zgradu Energane. Generator pare K3 je smješten na otvorenom, približno 1000 m zračne udaljenosti od postrojenja Energane, a konstrukcijski je predviđen za pogon na otpadni plin iz nove tvornice čađe od čije se izgradnje odustalo. Stoga, generator pare K3 ima mogućnost korištenja kombiniranog loženja prirodnim plinom i srednje teškim loživim uljem (STLU). Kapacitet plamenika za plin nije projektiran za nazivnu proizvodnju pare, te je jedino sa STLU ili kombiniranim loženjem moguće postići nazivnu proizvodnju pare. Para iz generatora pare K3 se vanjskim parovodom duljine oko 1.500 m dovodi u Energanu u razdjelnik pare 122 bara.

Schema proizvodnog postrojenja Energane prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 56 Shema energetskog postrojenja Petrokemije d.d.

Generatori pare K1 i K2 su jednakih tehničkih karakteristika. Oba su strmocijevni generatori pare s bubnjem i prirodnom cirkulacijom proizvođača Wagner Büro iz 1981. godine. Nazivni toplinski učinak generatora pare je 115 MW<sub>t</sub> svaki, dok je minimalno opterećenje 33,5 MW<sub>t</sub>. Proizvedena pregrijana para je temperature 540 °C te tlaka od 122 bar. Deklarirani stupanj korisnog djelovanja oba generatora pare je 92 %. Razlike u tehničkim karakteristikama između generatora pare K1 i K2 nasuprot generatoru pare K3 su gotovo zanemarive. Generator pare K3 je proizvođača De Schelde. Pretlak u ložištu je od 17 do 30 mbar (pretlačno loženje). Glavni ventilatori za zrak generatora pare K1 (B 50 101) i K2 (B 50 102) pogonjeni su parnim turbinama TB 50 101 i TB 50 102, dok rezervni ventilatori imaju elektromotorni pogon. Ventilator zraka generatora pare K3 je na elektromotorni pogon. Generatori pare K1 i K2 imaju parne grijače zraka (PZZ) E 50 103 i E 50 104 koji se redovito koriste pri loženju s teškim uljem ili pri loženju prirodnim plinom kada je temperatura ulaznog zraka preniska. Zrak se predgrijava na temperaturu od 120 °C.

Parna turbina (TN56 101) je iz 1981. godine, proizvođača Jugoturbina, nazivne snage 35 MW<sub>e</sub> s maksimalnim protokom pare od 250 t/h. Turbina je kondenzacijskog tipa (akcijska) s reguliranim oduzimanjem pare pri 42 bar. Iz razgovora s odgovornom osobom, ustvrđeno je kako je turbina prerađena u protutlačnu vrlo jednostavnim načinom prelaska iz jednog tipa u drugi turbinski tip. Podtlak u kondenzatoru parne turbine u Energani održava se ejektorima na parni pogon. Rashladna voda za kondenzator parne turbine dolazi s deset rashladnih tornjeva s prisilnom cirkulacijom zraka s Postrojenja za pripremu, obradu i distribuciju voda. Parna turbina proizvedenu mehaničku energiju predaje električnom generatoru (N56101) proizvođača Rade Končar iz 1981. godine. Maksimalna električne snaga električnog generatora iznosi 40.000 kVA pri naponskim nivou od 10,5 kV.

Spremnik napojne vode s otplinjačem (SNV, TK 50 103) i tri pumpe napojne vode zajednički su za sva tri generatora pare. Glavne pumpe napojne vode P 50 102 i P 50 103 pogonjene su protutlačnim parnim turbinama TP 50 102 i TP 50 103. Iza napojnih pumpi voda se dijeli, te se dio napojne vode koristi u proizvodnim postrojenjima za regulaciju temperature pare tlaka 12 bar u postrojenju za instrumentni i servisni zrak (Pomoćna Energetska Postrojenja i Instalacije- PE-PI) i pare tlaka 4 bar u Postrojenju za proizvodnju fosforne kiseline. Preostala količina napojne vode odlazi u generatore pare K1, K2 i K3. Pri

tome dio napojne vode služi za regulaciju temperature svježeg pare 122bar/540 °C ubrizgavanjem, a preostala napojna voda se prije ulaska u bubanj zagrijava u grijaču napojne vode generatora pare.

Generatorima pare proizvedena para (122 bar/540 °C) distribuira se u proizvodne pogone na tri energetska nivoa: 40 bar/410 °C, 12 bar/190 °C, 4 bar/150 °C. Dio pare tlaka 122 bar i temperature 540 °C se kroz razdjelnik pare šalje u parnu turbinu TN 56 101. Pored toga, para iz razdjelnika 122 bar može se isporučiti direktno potrošačima kroz tri redukcijско-rashladne stanice (RRS 122/40, RS 40/12 i RS 40/4).

Para iz reguliranog oduzimanja parne turbine i redukcijско rashladne stanice RRS 122/40 odlazi u razdjelnik pare 40 bar, a odatle potrošačima. Dio pare tlaka 40 bar se koristi unutar Energane za pogon protutlačnih parnih turbina za pogon pumpi napojne vode i ventilatora zraka, te za parne ispuhivače čađe (za slučaj rada kotlova na mazut).

Redukcijском stanicom RS 40/12 dio pare 40 bar se reducira i odvodi u razdjelnik 12 bar. Para tlaka 12 bar proizvedena u Energani koristi se u parnim grijačima zraka generatora pare K1 i K2, te za raspršivanje ulja za loženje. Ostali potrošači paru 12 bar dobivaju uglavnom iz protutlačne turbine 40/12 bar za pogon kompresora i redukcijско rashladne stanice RRS 40/12 smještenih u Sekciji PE-PI. U istoj Sekciji nalazi se redukcijска stanica RS 12/4 bar te u slučaju nedostatka pare tlaka 4 bar u sustavu, osim iz Energane, moguće ju je nadoknaditi i iz tzv. Sekcije 52. Redukcijском stanicom RS 40/4 bar dio pare 40 bar se reducira i odvodi u razdjelnik pare 4 bar. U razdjelnik pare tlaka 4 bar dovodi se i ispušna para iz protutlačnih parnih turbina za pogon pumpi napojne vode i ventilatora zraka. Para tlaka 4 bar koristi se za grijanje spremnika napojne vode i grijanje prostorija Energane, a preostali dio se distribuira u Postrojenja prema potrebi za nadopunu sustava pare tlaka 4 bar.

Toplinska snaga proizvodnje pare ovisi o godišnjem razdoblju (ljetno – zima) i kapacitetu proizvodnje proizvodnih pogona. Maksimalna toplinska snaga proizvodnje pare u toku zime kreće se oko 270 t/h (nekoliko dana u godini) dok je prosječna ljetna proizvodnja oko 220 t/h. Strategija vođenja procesa proizvodnje toplinske energije je da svi generatori pare podjednako proizvode i pokrivaju potrebe za parom. Opterećenje se zbog sigurnosti u principu uvijek pokriva sa sva tri generatora pare. Prosječno opterećenje generatora pare je između 70 i 80 t/h. U tijeku remonta postrojenja provodi se i remont energetskog postrojenja pa tako i generatora pare K1, K2 i K3. Za to vrijeme toplinske potrebe se pokrivaju iz pomoćne kotlovnice. Maksimalna proizvodnja pare pomoćne kotlovnice za vrijeme remonta iznosi oko 24 t/h pare tlaka 12 bar.

#### 6.2.6.2. Gospodarenje vodom

Za potrebe procesne pare, koja se velikim dijelom može smatrati sirovinom izgrađene su dvije vodene akumulacije. Prva akumulacija je izgrađena za potrebe postrojenja izgrađenog unutar prve faze (1968. godina). Akumulacijsko jezero se opskrbljuje vodom iz rijeke Ilove, te je za potrebe hlađenja instalirano šest rashladnih tornjeva s prisilnom cirkulacijom zraka. Temperatura rashladne vode se održava između 20 i 23 °C. Za potrebe druge faze izgradnje postrojenja (1984. godina) izgrađeno je akumulacijsko jezero koje se opskrbljuje vodom iz rijeke Pakre. Akumulacijsko jezero je udaljeno oko 8 km od postrojenja u kojem je, u sklopu iste faze izgradnje, izgrađeno 10 rashladnih tornjeva (Slika 14), također s prisilnom cirkulacijom zraka. Nazivni kapacitet tornja je 459,6 MWt. Rashladni tornjevi osiguravaju hlađenje vode s 44 °C na 24-28 °C. Kao što je bilo spomenuto, velik dio proizvedene pare se ne vraća natrag u generatore pare, već služi kao sirovina. Para koja se vraća natrag u generatore pare je samo povratni kondenzat iz parne turbine te para koja se koristi u procesu proizvodnje amonijaka i amonij sulfata. Postrojenje Petrokemije d.d. ima osigurane kapacitete za pripremu procesne vode te također postoji mogućnost i isporuke vode za komunalne potrebe grada Kutine. Organizacijska cjelina koja unutar Petrokemije d.d., koja je zadužena za gospodarenje vodom je Postrojenja za pripremu, obradu i distribuciju voda.





Slika 57 Rashladni tornjevi iz Faze 2

### 6.2.6.3. Potencijal za daljnji razvoj

Petrokemija d.d. je suočena s vrlo snažnom konkurencijom na tržištu te iz razgovora s odgovornom osobom nije za očekivati značajnije povećanje proizvodnje. U bližoj budućnosti se očekuje revitalizacija proizvodne linije amonijaka, što bi trebalo doprinijeti značajnijem smanjenju potrošnje procesne pare, a posljedično i smanjenju potreba za toplinskom energijom. U nekoliko se navrata razmatrala opcija povećanja kapaciteta kogeneracije, od čega se odustalo. Potrebno je konstatirati kako je postrojenje pri kraju životnog vijeka i za sigurnu opskrbu toplinskom i električnom energijom cjelokupnog postrojenja Petrokemije d.d. biti će potrebno izvršiti revitalizaciju postojećeg ili izgradnju novog modernijeg načina pretvorbe energije. Nadalje, iz razgovora s odgovornom osobom ustanovljeno je kako u trenutnom stanju postrojenje ne zadovoljava uvjete za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača energije jer nisu u mogućnosti dokazati visokoučinkovitu kogeneraciju.

Kapacitet novog postrojenja za proizvodnju toplinske energije će zasigurno biti manji od sadašnjeg jer je od izgradnje do danas došlo do zatvaranja pojedinih postrojenja. Također, kao što je bilo spomenuto, planiranim rekonstrukcijama na postrojenju za proizvodnju amonijaka oslobodit će se određena količina pare tlaka 40 bar koja će se slati u tehnološki sustav. Pretpostavlja se da bi se novo postrojenje baziralo na proizvodnji pare tlaka 40 bar u kapacitetu oko 100 do 150 t/h. Potrošnja električne energije sa sadašnjih prosječnih 15 MWh bi se vjerojatno povećala. Za pretpostaviti je također, kako bi novo kogeneracijsko postrojenje proizvodilo i više električne energije, koja bi se tada predavala u elektroenergetsku mrežu.

Međutim, ono što je potrebno na ovom mjestu utvrditi jest činjenica kako Petrokemija d.d. ima sve potrebne preduvjete za povećanje proizvodnje toplinske i električne energije. Pri tome se prvenstveno misli na postojeće dalekovode za razmjenu električne energije s elektroenergetskim sustavom te na izgrađeni plinovod za dobavu povećane količine plina za pogon kogeneracije. U sklopu Petrokemije d.d. izgrađena je plinska stanica koja je plinovodom nazivnog promjera NO 18" povezano s plinskom mjerno-redukcijskom stanicom (PMRS) 50/15 bar smještenom neposredno uz magistralni plinovod. Dužina plinovoda je oko 2880 m. Projektni tlak plinovoda nije deklariran, ali je na temelju karakteristika plinovoda procijenjen na 40 do 50 bar. Kapacitet plinovoda također nije poznat ali se na osnovu promjera i pretpostavljenog pada tlaka do Petrokemije d.d. može procijeniti da on iznosi više od 100.000 m<sup>3</sup>/h (podatak o procjeni dostavljen od strane Petrokemija d.d.). Tlak na ulazu u plinsku stanicu iznosi 14,9 bar. Spomenute karakteristike plinovoda te prethodno analizirani spoj dalekovodima na elektroenergetski sustav predstavljaju ključne preduvjete za razmatranje opcije povećanja kapaciteta kogeneracije. Međutim, kako je već bilo napomenuto, do daljnjega u Petrokemiji d.d. nije izgledna takva opcija.

### 6.2.7. INA Rafinerija nafte Rijeka

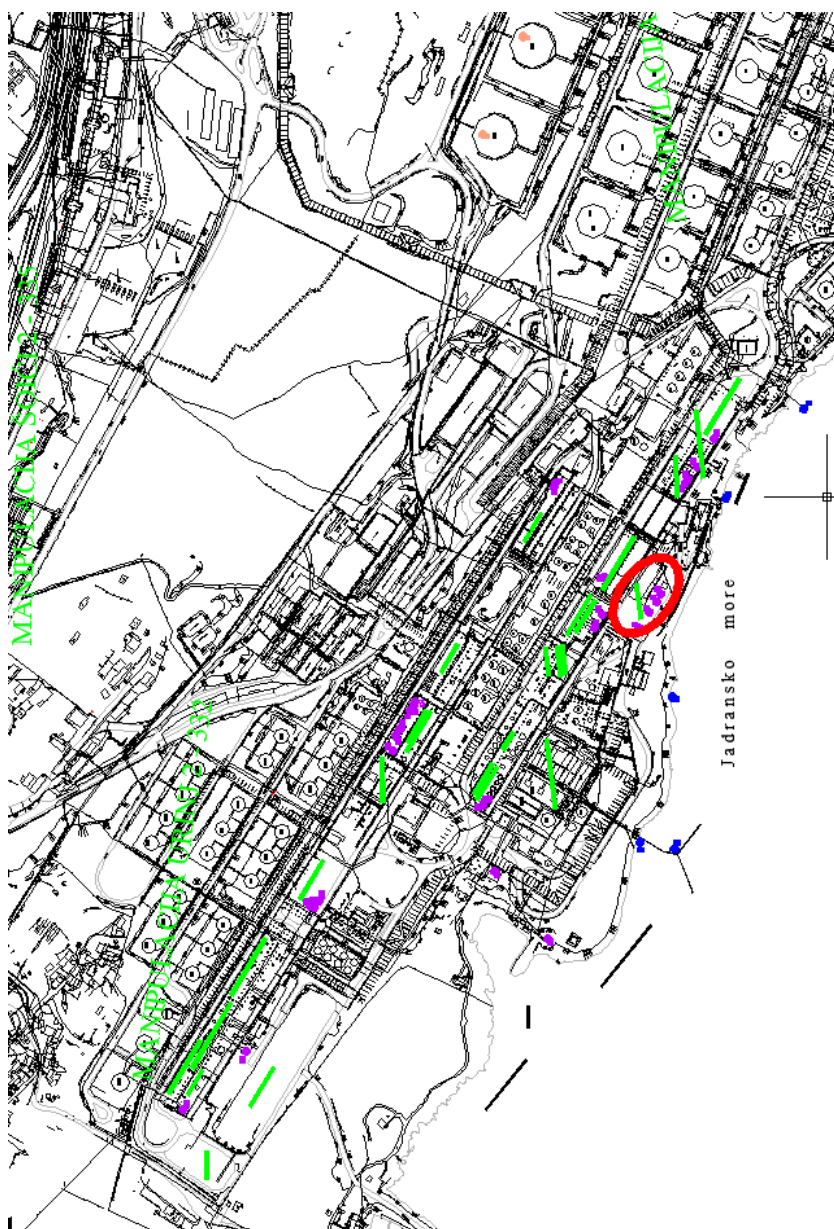
Rafinerija nafte Rijeka u Urinju smještena je 12 km južno od grada Rijeke te se rasprostire na 3,5 km<sup>2</sup> priobalnog područja Kostrene i Bakra. Za potrebe normalnog funkcioniranja Rafinerije nafte Rijeka izgrađene je cestovna, željeznička, morska i cjevovodna infrastruktura za potrebe dopreme i otpreme roba, sirove nafte i naftnih proizvoda. Isto tako, Rafinerija nafte Rijeka povezana je s lukom i naftnim terminalom u Omišlju na otoku Krku podmorskim naftovodom duljine 7,2 km. Kao primarni proizvodi u svakodnevnom poslovanju Rafinerije nafte mogu se izdvojiti ukapljeni naftni plin, primarni benzin, petroleji, gorivo za mlazne motore, dizelska goriva, loživa ulja, brodska goriva i tekući sumpor.

Sigurnost i pouzdanost u radu te kvaliteta proizvoda Rafinerije nafte osigurani su raznim INA-inim, hrvatskim i europskim normama kao što je međunarodna norma za sustav upravljanja kvalitetom (ISO 9001:2008), za sustav upravljanja zaštitom okoliša ISO 14001:2004 i za sustav upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti OHSAS 18001:2007.

Tijekom 2011. godine završen je investicijski ciklus u Rafineriji nafte Rijeka te su puštena u pogon tri procesna postrojenja u sklopu hidrokreking kompleksa (blagi hidrokreking, proizvodnja vodika i izdvajanje sumpora) te brojnih pomoćnih postrojenja i instalacija. Tijekom iste godine instalirana je i puštena u pogon stanica za otpuštanje pritiska prirodnog plina čime je omogućeno korištenje prirodnog plina kao energenta.

Za potrebe opisanih proizvodnih postrojenja, tj. za potrebe normalnog funkcioniranja svih dijelova Rafinerije nafte instalirana je Energana. Energana kao jedna od jedinica unutar Rafinerije nafte od vitalne je važnosti. Sva ostala postrojenja u Rafineriji nafte ovise o radu Energane, budući da Energana proizvodi potrebne energente za pokretanje strojeva u postrojenjima.

Postrojenje Energane smješteno je uz samu obalu mora, kako je prikazano na Slika 15, na donjoj platformi Rafinerije nafte. Razlog za takav položaj unutar Rafinerije nafte je između ostaloga i lakši pristup do morske vode koja je potrebna kao rashladni medij u kondenzatoru turbogenerators. O mogućem rashladnom učinku kondenzatora turbogenerators ovisi rad samih turbogenerators, a posljedično i rad ostalih postrojenja u sklopu Rafinerije nafte.



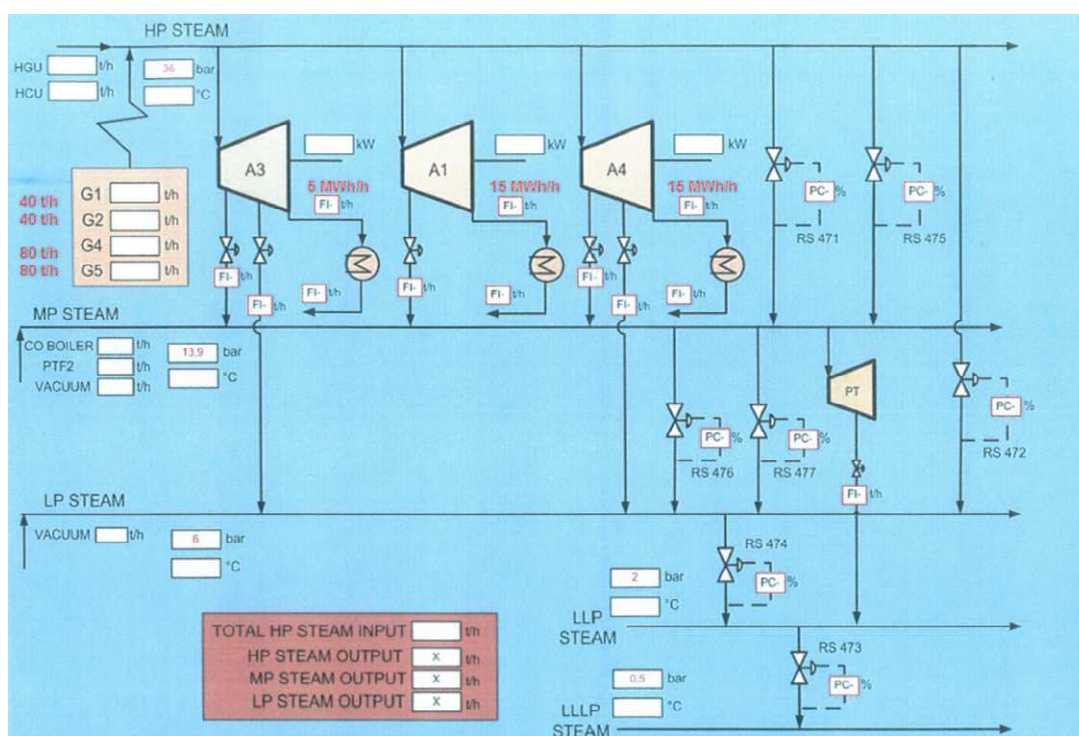
Slika 58 Dispozicija Energane u sklopu Rafinerije nafte Rijeka

Kao osnovni proizvodi pogona Energane, kojima se opskrbljuje Rafinerija nafte, mogu se navesti vodena para, električna energija te tehnički i instrumentalni zrak. Na osnovu tih funkcija izvršena je podjela Energane na sljedeća postrojenja:

- Kotlovsko postrojenje,
- Turbo-generatorsko postrojenje,
- Kompresorska stanica,
- Pumpaonica morske vode.

### 6.2.7.1. Kogeneracijsko postrojenje

Kogeneracijsko postrojenje u sklopu Energane služi za proizvodnju električne i toplinske energije. Pritom proizvedena toplinska energija se djelomično upotrebljava za pogon parnih turbina, a djelomično kao sirovina ili pogonska energija u drugim sklopovima Rafinerije nafte. Para čiji se entalpijski potencijal iskorištava na parnim turbinama temperature je 420 °C i razine tlaka od 35 bar na ulasku u turbinsko postrojenje. Shematski prikaz kogeneracijskog postrojenja Rafinerije nafte Rijeka dan je na sljedećoj slici.



Slika 59 Shema kogeneracijskog postrojenja u Rafineriji nafte Rijeka

Ovisno o potrošačima u Rafineriji nafte se upotrebljava para različitih parametara u smislu tlaka i temperature. Proizvodnja para se osigurava radom kotlovskog postrojenja te odgovarajućih popratnih sustava i uređaja. U sklopu Rafinerije nafte upotrebljava se para sljedećih parametara:

- Visokotlačna para, tlaka 34 - 38 bara (generator pare 341 – G - 001, 341 –G - 002, 341 – G - 004 i 341 – G - 005), te temperature 380 – 450 °C;
- Srednjetlačna para, dobiva se na kolektoru srednjetlačne pare preko redukcijskog ventila tlaka pare VT - ST PV 471 i VT – ST PV 475 kao i oduzimanjem pare iz turbina 341 - T10 i 341 - T21. Parametri pare: 10 – 14 bar, 280 – 340 °C;
- Niskotlačna para, dobiva se redukcijom sa visokotlačnog kolektora preko redukcijskog ventila tlaka VT – NT PV 472, sa srednjetlačnog kolektora tlaka ST – NT PV 476 i ST – NT PV 477 kao i oduzimanjem pare iz turbine 341 - T10. Parametri pare: 4 – 6 bar, 200 – 250 °C;
- Niskotlačna para 3 bara, dobiva se redukcijom sa niskotlačna kolektora preko redukcijskog ventila tlaka PV 474. Parametri pare: 1,8 – 3 bar, 180 – 230 °C;
- Niskotlačna para 0,7 bara, dobiva se redukcijom sa niskotlačna kolektora 3 bar preko redukcijskog ventila tlaka PV 473. Parametri pare: 0,5 – 1 bar, 130 – 180 °C.

U sklopu Energane instalirana su četiri generatora pare u funkciji proizvodnje VT (visokotlačne) pregrijane vodene pare za potrebe procesa i vlastite proizvodnje električne energije. Pregled instaliranih generatora pare s nominalnim i maksimalnim kapacitetom proizvodnje pare prikazan je u sljedećoj tablici.

Tablica 23 Karakteristike instaliranih generatora pare u Rafineriji nafte Rijeka

Naziv generatora pare	Proizvodnja pare (t/h)	
	Nominalna	Maksimalna
341-G-001	40	50
341-G-002	40	50
341-G-004	80	100
341-G-005	80	100

Energent za proizvodnju pare je tekuće ili plinovito gorivo. Izgaranjem goriva u generatorima pare dolazi do prijelaza oslobođene topline izgaranjem goriva na sirovinu, tj. napojnu vodu. Pritom se napojnoj vodi podiže entalpija do stanja pregrijane pare. Napojna voda je termički pripremljena demineralizirana voda koja se u kotao dovodi napojnim pumpama nakon što je prošla tretman za kemijsku pripremu vode.

Za potrebe pogona kogeneracijskog postrojenja u Energani se koristi lož ulje, rafinerijski i prirodni plin. Svi generatori pare imaju mogućnost kombiniranog loženja tekućim gorivom (lož ulje) i plinom (rafinerijski i prirodni). Generatori pare 341 – G - 001 i 341 – G - 002 na sebi imaju ugrađena po dva gorionička uređaja (jedan iznad drugoga), dok generatori pare 341 – G - 004 i 341 – G - 005 imaju po četiri gorionička uređaja (dva su horizontalno smještena u donjem dijelu generatora pare, a dva su smještena u gornjem djelu).

Kao najnovije gorivo u Rafineriji nafte koristi se prirodni plin. Prirodni plin kao gorivo ima značajne prednosti u odnosu na lož ulje i rafinerijski plin. Njegova najveća prednost je u čistoći rada, kako u smislu ekologije, tako i u smislu zaprljanja samog generatora pare. Zaprljanje je puno manje i generator pare nije potrebno čistiti učestalo kao kod loženja drugim gorivima. Osim toga, pokazalo se kako je i sigurnost rada generatora pare u slučaju upotrebe prirodnog plina najveća, tj. nema oscilacija u radu i ispada sustava, kao što je slučaj prilikom upotrebe rafinerijskog plina.



Slika 60 Generatori pare u Rafineriji nafte Rijeka

Para za potrebe Energane i preostalog dijela Rafinerije nafte se osim spomenutim generatorima pare osigurava i CO bojlerom te HGU jedinicom (engl. Hydrogen Generation Unit). CO bojler osigurava srednjetačnu paru, dok HGU jedinicom se proizvodi vodik te se pritom proizvodi i visokotlačna para koja u slučaju ekspanzije u parnim turbinama pogoni elektrogeneratore te se oslobađa električne energija. Sva četiri generatora pare te CO bojler zajedno s HGU jedinicom čine sustava opskrbe parom Rafinerije nafte. Para se osim za proizvodnju električne energije koristi i za pogon raznih parnih strojeva. Stoga, nužno je osigurati kontinuiranu opskrbu parom svih postrojenja jer gubitak pare za određeni dio postrojenja može prouzrokovati poremećaj u radu samog postrojenja, a u konačnici rezultirati i ispadom iz pogona. Ispad pojedinog postrojenja uglavnom ima velike posljedice u procesu prerade nafte, budući da je nakon ispada potrebno određeno vrijeme kako bi se proces opet pokrenuo.

Visokotlačna para proizvedena generatorima pare te HGU jedinicom se upotrebljava jednim dijelom za pogon parnih turbina, a time posredno i elektrogeneratora. Drugi dio proizvedene pare se ne odvodi na ekspanziju u parnim turbinama, već se koristi za potrebe ostalih sustava Rafinerije nafte, kao što se može uočiti na Slika 16.

Osnovni je zadatak turbo-generatorskog postrojenja u Energani Rafinerije nafte proizvodnja električne energije za vlastite potrebe rafinerijskih postrojenja te istovremeno osiguravanje srednjetačne (14 bara) i niskotlačne (6 bara) pare oduzimanjem iz turbina ili preko redukcijskih stanica. Električna energija proizvedena elektrogeneratorima se koristi za potrebe rada Rafinerije nafte, a višak se može predati u elektroenergetski sustav Republike Hrvatske.

U tu svrhu ugrađena su tri turbo-generatora s pratećom opremom i strojevima, čijom kombinacijom rada se pokušava osigurati ekonomičan i siguran pogon postrojenja. Turbina 341 – T - 010 je kondenzacijska s dva regulirana oduzimanja na 14 i 6 bar te je spojkom povezana s elektrogeneratorom nazivne snage 8 MW<sub>e</sub>. U slučaju turbine 341 – T - 021 radi se o kondenzacijskoj turbini s jednim reguliranim oduzimanjem na 14 bar. Turbina proizvedenu mehaničku rotacijsku energiju predaju elektrogeneratoru nazivne snage 20 MW<sub>e</sub>. Turbina 341 – T - 040 ima dva regulirana oduzimanja te je povezana s elektrogeneratorom nazivne snage 20 MW<sub>e</sub>.

Ulazni medij u parne turbine je visokotlačna para temperature 420 – 450 °C i tlaka 36 – 37 bar koja služi za pogon turbina. Preko reguliranih oduzimanja odvodi se dio srednjetačne i niskotlačne pare na ostale potrošače u Energani ili prema ostalim procesnim postrojenjima, dok se eventualna razlika u potrebnoj količini srednjetačne i niskotlačne pare nadoknađuje preko redukcijskih stanica (37/14 bar, 37/6 bar, 14/6 bar). Para koja prolazi kroz kondenzacijski dio turbina kondenzira u kondenzatorima koji su hladeni morskom vodom. Elektrogeneratori proizvode električnu energiju te ju preko rasklopnog i razvodnog sustava predaju u elektroenergetsku mrežu. Generator G1 (8 MW<sub>e</sub>) spojen je na 6 kV sustav rasklopne stanice u Energani, dok je G2 (20 MW<sub>e</sub>), preko 35 kV sustava spojen direktno s centralnom trafo-stanicom TS 300.

#### 6.2.7.2. Gospodarenje vodom

Za potrebe hlađenja turbinskog kondenzata u kondenzatorima u postrojenju Energane nalazi se i pumpna stanica morske vode.

Rashladna morska voda koristi se za potrebe kondenzatora glavnih turbina Energane. Temperatura morske vode iznosi 14 - 26°C, ovisno o godišnjem dobu. U prošlosti se morska voda koristila i za hlađenje procesnih uređaja, ali se zbog njene agresivnosti od toga odustalo i prešlo na kružni rashladni sustav te na zračne hladnjake.



Slika 61 Pumpna stanica morske vode u Rafineriji nafte Rijeka

U pumpnoj stanici morske vode jedna pumpa ima turbinski pogon, dok preostalih pet pumpi je pogonjeno elektromotorom. Spomenute pumpe automatski su povezane i njihov rad se prati na grafičkom prikazu na DCS sustavu u Kontrolnoj prostoriji.

Kao glavna opasnost kod rada pumpne stanice morske vode može se izdvojiti ispad pumpe koja je u radu, ako se pri tome automatski u rad ne uključi druga zamjenska pumpa. Posljedice nestanka morske vode su ispad samih turbogeneratorsa, a posljedično i zastoj u radu cijele Energane kao i ostalih postrojenja Rafinerije nafte koji se u tom trenutku opskrbljuju energijom iz Energane.

U sklopu Energane instaliran je i sustav kemijske pripreme napojne vode. Naime, voda koja se koristi u generatorima pare i turbinskom postrojenju mora biti adekvatno tretirana u smislu sadržaja kisika, minerala i drugih kemijskih sastojaka.

### 6.2.7.3. Potencijal za daljnji razvoj

Daljnji razvoj Rafinerije nafte je teško predvidjeti jer ovisi o kratkoročnim planovima njezinog rada. Međutim, iz razgovora s odgovornim osobama utvrđeno je kako se u narednom razdoblju planira izvršiti određena revitalizacija generatora pare. Pritom se prvenstveno misli na generatore pare 341 – G - 004 i 341 – G – 005 koji su izgrađeni u periodu 1976. – 1986. godina proizvođača Đuro Đaković. Spomenutim generatorima pare nedostaju određeni dijelovi ekonomajzera te je još uvijek u funkciji zastarjelo pneumatsko upravljanje. Očekuje se kako će se revitalizacija izvršiti u naredne dvije godine.

Što se tiče plasmana toplinske energije na lokaciji Rafinerije nafte ne postoji neki značajniji potencijal. Naime, Rafinerija nafte nalazi se u relativno izoliranom području u smislu naseljenih mjesta te se stoga ne smatra ekonomski i tehnički opravdanim izgradnja infrastrukture za plasman toplinske energije centraliziranim toplinskim sustavom do najbližih naselja. Tim više, Rafinerija nafte je smještena u priobalnom području gdje su toplinske potrebe tijekom hladnog perioda godine značajno manje nego u slučaju kontinentalnih krajeva.

## 6.3. ANALIZA PRIMJENE VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE U POSTOJEĆIM TERMOENERGETSKIM I INDUSTRIJSKIM POSTROJENJIMA

Kao što je navedeno u uvodu, ušteda primarne energije (UPE) izračunava se na temelju podataka o potrošnji goriva i proizvodnji toplinske i električne energije tijekom jedne kalendarske godine rada proizvodnog postrojenja, sukladno definicijama i metodologiji iz Pravilnika o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije.

Nadalje, sukladno Pravilniku, ako proizvodno postrojenje proizvodi električnu i toplinsku energiju, na proizvodnom postrojenju se mora osigurati mjerenje veličina potrebnih za provjeru UPE ili minimalne ukupne godišnje učinkovitosti, odnosno, ovisno o izvedbi proizvodnog postrojenja, mjerenje ukupno proizvedene električne energije u proizvodnom postrojenju ( $E_u$ ), mjerenje ukupno proizvedene toplinske energije ( $H_u$ ), mjerenje toplinske energije proizvedene izvan kogeneracije ( $H_b$ ), mjerenje povratne toplinske energije ( $H_p$ ) te mjerenje potrošnje goriva.

Potrebni ulazni podaci za provedbu analize prikupljeni su od vlasnika termoenergetskih i industrijskih postrojenja. Analiza je provedena za posljednje tri kalendarske godine.

Pritom je potrebno napomenuti sljedeće:

- Pojedina termoenergetska postrojenja nisu bila u mogućnosti dostaviti u cijelosti precizne podatke o pojedinim parametrima (npr. vlastitoj potrošnji električne energije i/ili toplinskoj energiji povratnog kondenzata), pa su ti podaci bili predmetom procjene i pretpostavki.
- Pravilnik o korištenju OIEiK definira da kogeneracijsko postrojenje može obuhvatiti i dijelove postrojenja u kojima se ne odvija kogeneracija (npr. vršne kotlove ili sustave za dopunsko izgaranje) ukoliko čine jedinstvenu cjelinu s kogeneracijskim postrojenjem. U tom smislu, budući da neka od termoenergetskih i industrijskih kogeneracijskih postrojenja nisu imala strogo definirane granice blokova, iste su se definirale na način da odražavaju smisao namjene i način rada postrojenja. Posljedično, kod termoenergetskih postrojenja se kod analize rada svakog od blokova nisu uključivali

vršni kotlovi, a kod industrijskih kogeneracijskih postrojenja je cijelo postrojenje tretirano kao jedinstveni blok koji je uključivao i dodatne sustave za dopunsko izgaranje.

- Budući da ne postoji praksa odnosno nije definirano postupanje u svezi problematike definiranja granica kogeneracijskog postrojenja, rezultati analize su ilustrativne prirode i ne idu za time da u cijelosti precizno odrede parametre rada postrojenja, a time ni točnu uštedu primarne energije. Ipak, postignuta točnost provedene analize, zajedno s poznavanjem postojećeg stanja opreme, dovoljna je za donošenje zaključaka o stanju promatranih postrojenja i realnosti postizanja potrebne uštede primarne energije od minimalno 10 % za ispunjenje uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju i povlašteni status.
- Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz OIE i kogeneracije definira da se za proizvodno postrojenje koje je bilo u trajnom pogonu prije dana podnošenja zahtjeva za sklapanjem ugovora o otkupu električne energije, razdoblje poticajnog otkupa električne energije (14 godina) umanjuje za to prethodno vrijeme rada proizvodnog postrojenja. Ne postoji praksa odnosno nije definirano postupanje u svezi problematike znavljanja, rekonstrukcije i/ili revitalizacije postrojenja i/ili nekog njegovog dijela, odnosno koji opseg znavljanja, rekonstrukcije i/ili revitalizacije cijelog postrojenja i/ili nekog od njegovih ključnih sastavnica (npr. kotao, plinsko-turbinsko postrojenja, parno-turbinsko postrojenje, elektro-generator itd.) je nužan da bi se takvo postrojenje moglo kandidirati za proizvodnju u sustavu poticaja.
- U završnoj fazi izrade ove analize je usvojen novi Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (koji stupa na snagu 1. siječnja 2016. godine) kojeg će posljedično slijediti i novi podzakonski akti i postupkovnici pri čemu su moguće manje ili veće promjene u metodologiji i inim zahtjevima u odnosu na trenutno važeća rješenja, na podlozi kojih je napravljena ova analiza i izvedeni zaključci.

### 6.3.1. Postojeća termoenergetska postrojenja

#### 6.3.1.1. EL-TO Zagreb

Kao što je navedeno u dijelu teksta koje govori o postojećem stanju termoenergetskih postrojenja, kogeneracijsko postrojenje EL-TO Zagreb se sastoji od četiri kogeneracijska bloka, dva vršna vrelovodna kotla i jednog vršnog parnog kotla.

Toplinski konzum (ogrjevnina toplina i tehnološka para) sukladno današnjoj konfiguraciji postrojenja EL-TO Zagreb i raspoloživosti pojedinih proizvodnih jedinica pokriva se sljedećim redoslijedom:

- Blokovi PTA H i PTA J (tzv. Dujmovače),
- Blok "B",
- Blok "A",
- Vršni vrelovodni kotlovi (VK 3 i VK 4),
- Vršni parni kotao (K-7).

Ovakvim načinom pokrivanja toplinskog konzuma toplana EL-TO Zagreb proizvodi najviše električne energije i ima najveću eksergijsku učinkovitost. No, ovaj način pokrivanja potreba za energijom nije i energetska najučinkovitiji. Blokovi A i B imaju veću energetska učinkovitost od blokova H i J. Iz tog razloga bi se za najveću energetska učinkovitost toplane EL-TO Zagreb, prvo u dijagramu pokrivanja trebali angažirati blokovi A i B, a tek onda blokovi H i J.

Rezultati izračuna parametara rada kogeneracijskih blokova u EL-TO Zagreb, su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 24 Ušteda primarne energije za EL-TO Zagreb

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	$\eta_u$	UPE
						%	%
Blok A	2012	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	85,22	6,28
	2013	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	73,65	0,00
	2014	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	83,10	-0,54
Blok B	2012	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	94,90	18,20
	2013	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	86,51	9,29
	2014	Protutlačna parna turbina	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	84,37	9,07
Blok H	2012	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	68,40	-6,22
	2013	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	71,83	0,50
	2014	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	77,40	11,41
Blok J	2012	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	68,15	-7,16
	2013	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	71,90	0,15
	2014	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	77,09	11,26

Rezultati analize izračuna parametara visokoučinkovite kogeneracije ukazuju da je blok A, kao najstariji blok u cijelom EL-TO Zagreb postrojenju i načinom rada kao u periodu od 2012. do 2014. godine, nije izgledan kandidat za dostizanje visokoučinkovite kogeneracije. Dodatno, ovaj blok ne zadovoljava dozvoljene IED emisije u zrak.

Blok B je u proteklim godinama uspijevaao postizati respektabilne uštede primarne energije i ovaj blok, promatrajući ga zasebno i neovisno od rada ostalih blokova od EL-TO Zagreb, bi bio izgledan kandidat za udovoljavanje zahtjeva visokoučinkovite kogeneracije. No, ovaj blok ne zadovoljava dozvoljene IED emisije u zrak, te ukoliko se ne dobiju više dopuštene emisije Blok B će morati izaći iz pogona i prijeći u hladnu rezervu već 2018. godine odnosno do ulaska novog bloka u pogon.

Blokovi H i J su identične tehnologije. Novijeg su datuma implementacije u EL-TO Zagreb i kao takvi bi pod prikladnim režimom rada mogli udovoljiti zahtjevima visokoučinkovite kogeneracije. Promatrano u protekle tri kalendarske godine (period 2012.-2014.) ovi su blokovi postizali različite pokazatelje visokoučinkovitog rada, a pod režimom rada koji je prevladavao u 2014. godini isti bi mogli udovoljiti zahtjevima visokoučinkovite kogeneracije. No oba ova bloka ne zadovoljavaju dozvoljene IED emisije u zrak, pa je za očekivati njihov prelazak u hladnu rezervu i samim time je nerealno njihovo sagledavanje kao potencijala za visokoučinkovitu kogeneraciju.

### 6.3.1.2. TE-TO Zagreb

Kao što je navedeno u dijelu teksta koje govori o postojećem stanju termoenergetskih postrojenja, kogeneracijsko postrojenje TE-TO Zagreb se sastoji od tri kogeneracijska bloka, četiri vršna vrelovodna kotla i jednog vršnog parnog kotla.

Proizvodne jedinice pogona TE-TO Zagreb mogu se angažirati na različite načine. Pogon TE-TO Zagreb toplinskom energijom opskrbljuje vrelovodne mreže Sjever i Jug grada Zagreba. Kako predmetni konzum dominantno ovisi o vanjskim klimatološkim uvjetima, tako za različite klimatološke uvjete postoje različite smjernice. Stoga, načelno, postoje tri režima rada pogona TE-TO Zagreb:

- Zimski režim rada (rade svi kogeneracijski blokovi)
- Prelazni režim rada (ne radi kogeneracijski blok C)
- Ljetni režim rada (radi samo jedan od blokova, blok K ili blok L)



Ovakvim režimima rada toplana TE-TO Zagreb ostvaruje maksimalnu ukupnu učinkovitost pretvorbe energije goriva u toplinsku i električnu energiju. Ukoliko bi se željelo ostvariti maksimalnu eksergijsku učinkovitost (vrednovanje proizvodnje vrijednije električne energije), tada bi se u pokrivanju dijagrama opterećenja trebalo angažirati prvo blokovi K i L, a tek zatim blok C.

Rezultati izračuna parametara rada kogeneracijskih blokova u TE-TO Zagreb, su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 25 Ušteda primarne energije za TE-TO Zagreb

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	$\eta_u$	UPE
						%	%
Blok C	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	74,04	-7,76
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	74,72	-5,48
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	72,43	-5,44
Blok K	2012	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2001.	Prirodni plin	-	61,57	-94,79
	2013	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2001.	Prirodni plin	-	63,71	-63,31
	2014	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2001.	Prirodni plin	-	73,78	10,57
Blok L	2012	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. – na dalje	Prirodni plin	-	63,54	-78,40
	2013	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. – na dalje	Prirodni plin	-	66,50	-41,42
	2014	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. – na dalje	Prirodni plin	-	72,94	-0,55

Blok C je jedinica vrlo niske učinkovitost u proizvodnji električne energije u kondenzacijskom režimu rada parne turbine. Jedinična cijena proizvodnje električne energije nije ekonomična i ne opravdava rad ovog bloka tijekom noći, kada je uobičajeno potražnja za električnom energijom manja, a električna energija na tržištu je u pretičku i po cijeni koja je daleko povoljnija. Budući da blok C nije moguće angažirati u pokrivanju toplinskog opterećenja, bez velike proizvodnje električne energije u kondenzacijskom režimu rada parne turbine, strategija vođenja TE-TO Zagreb nastoji njegov angažman svesti na najmanju moguću mjeru (njegovo toplinsko opterećenje se nastoji pokriti angažmanom vršnih kotlova). Slijedom navedenog, blok C nije izgledan potencijal za dostizanje visokoučinkovite kogeneracije.

Za razliku od bloka C, kombi-kogeneracijski blokovi K i L mogu učestalije ulaziti u i izlaziti iz pogona, ovisno o potrebama za električnom i prvenstveno toplinskom energijom. Ipak, zbog svojih tehničkih karakteristika blokove K i L, nije moguće gasiti po noći, a ujutro ponovo puštati u rad. Način njihovog rada prvenstveno diktiraju regulirani zahtjevi za toplinskom energijom i ukoliko je to komplementarno s prethodno rečenim i zahtjevi za ekonomičnom proizvodnjom električne energije. Oba bloka, kada rade u svojem nominalnom režimu rada, sposobna su udovoljiti zahtjevima visokoučinkovite kogeneracije. Ono što determinira da li će godišnji obračun parametara rada iskazati potrebne rezultate je prvenstveno njihov rad u ljetnom režimu rada kada smanjena potražnja za toplinskom energijom narušava ekonomiku kogeneracijske proizvodnje u ostalom dijelu godine. U predmetnoj analizi bloka L se nije obračunavala energija dogrijavanja nadopune vode u vrelovod, a zbog gubitaka curenja vode, kojom se temperatura diže od temperature bunarske vode do temperature u povratnom vodu vrelovoda. Procijene iz TE-TO Zagreb govore o smanjenom stupnju djelovanja bloka L od 5 postotnih poena zbog istog.

Dodatno, kombi kogeneracijski blokovi K i L zadovoljavaju postrožene uvjete graničnih vrijednosti emisija onečišćenja okoliša i uz redovno održavanje, mogu ostati u pogonu do 2030. (blok K), odnosno 2040. godine (blok L). Zaključno, oba kombi-kogeneracijska bloka su izgledni potencijal za udovoljavanje zahtjevu visokoučinkovite kogeneracije, ali pod uvjetima prikladnog režima rada u ovisnosti o potrebnim toplinskim potrebama u skladu s vremenskim uvjetima.

### 6.3.1.3. TE-TO Osijek

Kao što je navedeno u dijelu teksta koje govori o postojećem stanju termoenergetskih postrojenja, kogeneracijsko postrojenje TE-TO Osijek se sastoji od tri kogeneracijska bloka i tri vršna kotla za proizvodnju tehnološke pare.

Postojeće proizvodne jedinice TE-TO Osijek (iz 1976. i 1985. godine) u najvećoj mjeri pokrivaju toplinski konzum grada Osijeka i potrebe industrijskih potrošača, ali ne postoji odgovarajuća sigurnosna rezerva u zimskim mjesecima. S aspekta električnog konzuma, postojeći TE-TO Osijek, kao jedini veći izvor električne energije u istočnoj Hrvatskoj, zadovoljava tek oko 5 posto ukupnog elektroenergetskog konzuma u regiji. Iz tog razloga, u tijeku je natječaj za izgradnju novog visokoučinkovitog kombi-kogeneracijskog postrojenja u Osijeku, kapaciteta oko 500 MW električne i 160 MW toplinske snage, a koji bi kao pogonsko gorivo koristili prirodni plin.

Ovime će se ojačati proizvodni elektroenergetski kapaciteti HEP-a u toj regiji, te prevladati tehnička i zakonska ograničenja postojećih proizvodnih jedinica za opskrbu grada Osijeka i istočne Hrvatske kvalitetnom, sigurnom, dostupnom i dostatnom energijom. Prema najavama iz HEP-a, završetak izgradnje novog pogona u Osijeku očekuje se 2018. godine.

Rezultati izračuna parametara rada kogeneracijskih blokova u TE-TO Osijek, su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 26 Ušteda primarne energije za TE-TO Osijek

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	$\eta_u$	UPE
						%	%
Blok 45 MW	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	74,60	3,55
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	76,97	5,53
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	72,27	2,23
Blok PTA 1	2012	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	57,17	-48,20
	2013	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	55,36	-58,85
	2014	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	55,31	-56,59
Blok PTA 2	2012	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	0,00	0,00
	2013	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	56,82	-58,77
	2014	Plinska turbina s iskorištenjem otpadne topline	1996. i ranije	Prirodni plin	-	55,42	-56,58

Dva plinsko-turbinska bloka, PTA 1 i PTA 2, su u radu vrlo rijetko, a prvenstveno zbog potrebe proizvodnje toplinske energije u prijelaznim razdobljima sezone. Samim time, te prirodnom njihove namjene za pokrivanje vršnih potreba, ovi blokovi nisu izgledni kandidati za udovoljavanje zahtjevu visokoučinkovite kogeneracije.

Blok 45 MW je toplifikacijski blok električne snage 45 MW<sub>e</sub>, čija je primarna zadaća proizvodnja toplinske energije (u vidu vrele vode za grijanje grada i tehnološke pare za industriju), uz koju, u spojenom procesu, proizvodi i električnu energiju. Rezultati analize izračuna parametara visokoučinkovite kogeneracije ukazuju da blok 45 MW, svojim načinom rada kao u periodu od 2012. do 2014. godine, nije izgledan kandidat za postizanje uvjeta visokoučinkovite kogeneracije. Kao što je ranije navedeno, imajući u vidu izglednost izgradnje novog CCGT proizvodnog postrojenja, ovaj blok bi u tom scenariju bio stavljen izvan pogona i ostao samo kao pričuvna proizvodna jedinica.

### 6.3.1.4. TE Sisak

Kao što je navedeno u dijelu teksta koje govori o postojećem stanju termoenergetskih postrojenja, postrojenje termoelektrane Sisak se sastoji od dva tri kogeneracijska bloka i tri vršna kotla za proizvodnju tehnološke pare.

Proizvodno postrojenje sastoji se od dvije proizvodne jedinice (blokovi A i B) s ukupno instaliranom električnom snagom od 420 MW<sub>e</sub>. Ovi blokovi proizvode toplinsku energiju za potrebe samog postrojenja i za grijanje stambenih, poslovnih i drugih objekata na području grada Siska u pomoćnoj kotlovnici ili izravno pomoću kotlova od bloka koji je u radu. Proizvodnja električne energije iz ovih blokova je napuštena, pa se stoga ne može govoriti o kogeneraciji i posljedično, ove proizvodne jedinice nisu izgledni kandidati za visokoučinkovitu kogeneraciju.

Treba naglasiti kako bi uskoro u Sisku trebao s radom krenuti i blok C. Riječ je o postrojenju koje se sastoji od jedne plinske turbine s vlastitim generatorom, snage 160 MW<sub>e</sub>, jedne parne turbine s kotlom utilizatorom na otpadne plinove iz plinske turbine i vlastitim generatorom, snage 80 MW<sub>e</sub>. Parna turbina ima regulirano oduzimanje pare za potrebe napajanja parom toplinskog sustava grada Siska snage 50 MW<sub>t</sub>.

Izgradnja spomenutog novog plinskog kogeneracijskog postrojenja je završena, a u tijeku je probni period rada. Očekivano puštanje u rad bi trebao biti do kraja 2015. godine. Realno je očekivati da bi ovaj blok u nominalnom režimu rada morao moći zadovoljiti uvjete visokoučinkovite kogeneracije.

Rezultati izračuna parametara rada proizvodnih blokova u TE Sisak, su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 27 Ušteda primarne energije za TE Sisak

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	η <sub>u</sub>	UPE
						%	%
Blok A	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	35,74	0,00
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Plinsko ulje, mazut, UNP	37,25	0,00
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	-	-	0,00	0,00
Blok B	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	-	-	0,00	0,00
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	-	-	0,00	0,00
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	-	-	0,00	0,00
Blok C	2012	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. – na dalje	-	-	0,00	0,00
	2013	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. – na dalje	-	-	0,00	0,00
	2014	Kombinirani proces plinske i parne turbine	2006. – na dalje	-	-	0,00	0,00

## 6.3.2. Postojeća industrijska postrojenja

### 6.3.2.1. Belišće d.o.o. Belišće

Postrojenje industrijske kogeneracije u Beliću koristi se prvenstveno za proizvodnju dostatne količine procesne pare za potrebe papirne industrije. Na lokaciji su instalirana dva generatora pare nazivnog učinka 94 MW<sub>t</sub> svaki te tri parne turbine od kojih je jedna konzervirana. Ukupna električna snaga instalirana na postrojenju je 31 MW<sub>e</sub>. Uz parno-turbinsko kogeneracijsko postrojenje, instalirana su i dva niskotlačna generatora pare nazivne toplinske snage 15,25 MW<sub>t</sub> svaki. Postrojenje ima mogućnost rada u 3 režima:

- Paralelni rad – pogon kogeneracijskog postrojenja s preuzimanjem električne energije iz elektroenergetске mreže;
- Pogon samo niskotlačnih generatora pare za proizvodnju isključivo toplinske energije, tj. procesne pare;

- Rad u otočnom pogonu – proizvodnja potrebne toplinske i električne energije bez razmjene električne energije iz elektroenergetskog sustava.

S obzirom na odnos cijena pogonskog goriva (naftnog plina) i električne energije, o čemu je bilo više govora u prethodnim poglavljima, preferirani način pogona je proizvodnja toplinske energije iz niskotlačnih generatora pare u ljetnim i prijelaznim periodima kroz godinu te dodatna proizvodnja topline iz kogeneracijskog postrojenja u periodima većih toplinskih potreba (zimski period). Spomenuti režim rada se odrazio i na uštedu primarne energije, kako je i prikazano u sljedećoj tablici.

Tablica 28 Ušteda primarne energije za Belišće d.o.o.

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	$\eta_u$	UPE
						%	%
Cijela elektrana	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Prirodni plin	75,33	-9,11
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Prirodni plin	79,30	-10,91
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin	Prirodni plin	88,21	-4,25

Iz analize rada kogeneracijskog postrojenja u periodu 2012. – 2014. godina vidljivo je kako kogeneracijsko postrojenje nije ostvarilo niti minimalnu uštedu primarne energije. Uzimajući to u obzir, te godinu izgradnje kogeneracijskog postrojenja (1975., 1984. godina) nije realno za očekivati da postojeća konfiguracija postrojenja može zadovoljiti uvjete za stjecaj statusa povlaštenog proizvođača električne energije.

### 6.3.2.2. Petrokemija d.d. Kutina

Na lokaciji Petrokemija d.d. instalirana su tri generatora pare te jedna parna turbina, o čemu je bilo više spomena u poglavlju o opisu postojećih industrijskih postrojenja.

Ukupna instalirana električna snaga kogeneracijskog postrojenja je 35 MW<sub>e</sub>. Kogeneracijsko postrojenje tijekom cijele godine je u pogonu, s time da je s obzirom na odnos cijena pogonskog goriva i električne energije, preferirani način rada proizvodnja što većeg udjela toplinske energije u odnosu na električnu. Kogeneracijsko postrojenje spojeno je na elektroenergetsku mrežu te ima mogućnost izmjene električne energije s mrežom.

Tablica 29 Ušteda primarne energije za Petrokemiju d.d.

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	$\eta_u$	UPE
						%	%
Cijela elektrana	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin		80,69	-8,87
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin		84,97	-2,19
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Prirodni plin		88,96	1,46

Razvidno iz osnovnih pokazatelja postrojenja, iz gornje tablice, za period od 3 godine, može se uočiti kako postrojenje ne zadovoljava kriterij uštede primarne energije od 10 % za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije. U 2014. godini ostvarena je ušteda primarne energije od 1,46 %. S obzirom na trenutno, postojeće tehnološko stanje postrojenja, ovo postrojenje u sadašnjoj konstelaciji nije izgledni kandidat za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije, tj. stjecanje statusa visokoučinkovite kogeneracije. Spomenuti status bi se mogao steći ukoliko bi se ostvarila revitalizacija i/ili izgradnja novog kogeneracijskog postrojenja. S obzirom da trenutno ne postoji praksa revitalizacije postojećih kogeneracijskih postrojenja, teško je definirati nužni opseg revitalizacije koji bi osigurao stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije.

### 6.3.2.3. Rafinerija nafte Rijeka

U sklopu Rafinerije nafte Rijeka instalirana su četiri generatora pare i tri parne turbine. Povrh generatorima pare visokotlačna para se proizvodi i jedinicom za proizvodnju vodika (HGU jedinica). Dio visokotlačne pare

iz ta dva izvora ekspandira na parnim turbinama, a dio se direktno koristi za procesne potrebe Rafinerije nafte. U cilju određivanja uštede primarne energije, sukladno Pravilniku o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije izvršene su određene pretpostavke i pojednostavljenja. Naime, budući da je broj generatora pare i parnih turbina različit, te uzimajući u obzir činjenicu kako se visokotlačna para proizvodi i HGU jedinicom bilo je nemoguće postrojenje Energane podijeliti u više kogeneracijskih blokova u smislu jedan generator pare – jedna turbina. Iz toga razloga cijelo postrojenje je razmatrano kao jedan blok ukupne snage 48 MW<sub>e</sub>. Isto tako, za pogon kogeneracije se koriste tri vrste goriva, kako je bilo opisano u poglavlju vezanom uz Rafineriju nafte Rijeka. Pri tome su Lož ulje i Rafinerijski plin zbrojeni i tretirani kao ista vrsta goriva – Gorivo 1. To pojednostavljenje je opravdano iz razloga što obje vrste goriva impliciraju jednake koeficijente referente električne učinkovitosti te gotovo identične koeficijente referentne toplinske učinkovitosti. Prirodni plin je tretiran kao Gorivo 2.

Sljedeće aproksimacija se odnosila na 2012. godinu u kojoj se pojavio slučaj da je količina visokotlačne pare iz generatora pare bila manja nego količina visokotlačne pare iskorištene na parnim turbinama. Razlika visokotlačne pare je u toj godini bila osigurana jedinicom za proizvodnju vodika. Budući da metodologija za utvrđivanje uštede primarne energije, propisana Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača energije, ne prepoznaje takav slučaj spomenuta količina visokotlačne pare (entalpije pare) je pribrojena Gorivu 2 s pretpostavljenom učinkovitošću od 90 %.

Tablica 30 Ušteda primarne energije za Rafineriju nafte Rijeka

Blok	Godina	Tip kogeneracijske jedinice	Godina izgradnje	Vrsta goriva 1	Vrsta goriva 2	η <sub>u</sub>	UPE
						%	%
Cijela elektrana	2012	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Plinsko ulje, mazut, UNP	Prirodni plin	71,32	-45,56
	2013	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Plinsko ulje, mazut, UNP	Prirodni plin	74,46	-34,30
	2014	Kondenzacijska turbina s oduzimanjem	1996. i ranije	Plinsko ulje, mazut, UNP	Prirodni plin	87,60	-18,26

Iz gornje tablice razvidno je kako kogeneracijsko postrojenja Rafinerije nafte ne zadovoljava nužnu uštedu od 10 % primarne energije. Tim više, ne ostvaruje se niti minimalna ušteda primarne energije s obzirom na odvojenu proizvodnje električne i toplinske energije u referentnim kotlovnica. Ušteda primarne energije je negativna, tj. u rasponu od -18 % do -46 %. Stoga, može se konstatirati kako je kogeneracijsko postrojenje, u energetske smislu neučinkovitije od odvojene proizvodnje. Razlog tomu je, između ostaloga, već prethodno spomenuti i objašnjeni odnosi na tržištima električne energije i plina.

Također, potrebno je napomenuti kako dobiveni rezultati možda ne odražavaju u potpunosti točnu situaciju iz razloga vjerodostojnosti podataka. Naime, iz razgovora s odgovornom osobom utvrđeno je kako mjerna mjesta, tj. mjerni uređaji nisu godinama umjeravani (baždareni) te da se za točnost mjerenih rezultata ne može garantirati. Međutim, opravdano je pretpostaviti da se i u slučaju potpuno točnih mjerenja ne bi značajno promijenila situacija s mogućim statusom kogeneracijskog postrojenja Rafinerije nafte Rijeka. Drugim riječima ne očekuje se da postrojenje može ostvariti nužnih 10 % ušteda primarne energije u postojećoj konfiguraciji.

## 6.4. ANALIZA POTENCIJALNIH NOVIH LOKACIJA ZA VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU

Analiza potencijalnih novih lokacija s izglednom primjenom visokoučinkovite kogeneracije, zasniva se na podlozi rezultata analize iz poglavlja broj 4, „Utvrđivanje potražnje za toplinskom energijom koja se može zadovoljiti iz visokoučinkovite kogeneracije“, te rezultata analize iz poglavlja broj 7, „Utvrđivanje potencijala za povećanje energetske učinkovitosti infrastrukture“. Objedinjavanjem rezultata ovih dvaju poglavlja, za potrebe ove analize, izdvojena su potencijalne lokacije novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja za koje je ujedno sagledana i opravdanost razvoja potrebite infrastrukture za distribuciju toplinske energije.

Rezultati analize potražnje za toplinskom energijom koja se može zadovoljiti iz visokoučinkovite kogeneracije za razdoblje 2016.-2030. godine (poglavlje broj 4) su dobiveni na sljedećim podlogama:

- Za analizu, izvedena su istraživanja i projekcije konzuma toplinske energije za sve gradove i općine u RH, i to za sektore kućanstava, industrije i usluga. Dana su predviđanja za 2020., 2025. i 2030. godinu, a za potrebe analize u ovom poglavlju su preuzeta predviđanja za 2030. godinu.

- Uzeti su obzir podaci o klimatskim zonama pojedinih lokacija, te stupanj-dani grijanja.
- Za sektor kućanstava uzeti su u obzir broj stanovnika, broj kućanstava i prosječan broj osoba u kućanstvu, površina stambenih jedinica i broj stalno naseljenih stambenih jedinica. Nadalje, posebno se razmatrala toplinska energija za grijanje prostora i energija za pripremu potrošne tople vode te pripremu hrane. Konačno, analizirana je i potrebna energija za hlađenje kućanstava.
- Za industriju, sagledana je direktna toplinska energija, tj. finalna toplina iz energenata direktno korištena za procese, te indirektna toplina, tj. ona korištena za proizvodnju medija (para i potrošna topla voda). Kao konzum koji se može pokrivati iz centraliziranih sustava i visokoučinkovite kogeneracije je primarno interesantna indirektna toplina.
- Kod sektora usluga, razmatrana je toplinska energija za grijanje, te energija za hlađenje.

U iskazivanju ukupnih potreba toplinske energije u 2030. godini se zbraja toplina za grijanje prostora kod kućanstava, indirektna toplina kod industrije, te toplina za grijanje kod sektora usluga. Energija za hlađenje se ne pribraja obzirom da se ne promatra istovremena opskrba toplinskom i rashladnom energijom, budući da su to sezonski procesi. Pretpostavka je da bi instalirani kapaciteti kogeneracijskih agregata bili više nego dovoljni za vršna sezonska opterećenja rashladnih potreba koje bi se pokrivale iz potencijalne visokoučinkovite kogeneracije. Konačno, izračunat je potrebni teorijski toplinski kapacitet novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja.

Za izdvojene potencijalne lokacije novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja se ocjenjuje da je izgledno pretpostaviti izgradnju novih odnosno nadogradnju postojeće infrastrukture za distribuciju toplinske energije.

Prikaz svih potencijalnih novih lokacija za visokoučinkovitu kogeneraciju je dan u sljedećoj tablici.

Tablica 31 Prikaz potencijala za dodatnu novu visokoučinkovitu kogeneraciju

R.br	Grad	Toplinske potrebe u 2030. godini (Teorijske vrijednosti)					
		Kućanstva	Industrija	Usluge	Ukupni toplinski konzum		Potrebni toplinski kapacitet
		GJ	GJ	GJ	GJ	MWh	MW <sub>t</sub>
1	Zagreb	8.580.576	2.638.423	3.421.440	14.640.440	4.066.789	2.540
2	Đurđenovac	68.765	477.692	6.653	553.111	153.642	96
3	Velika Gorica	585.083	0	210.464	795.547	220.985	140
4	Karlovac	603.394	143.798	224.843	972.036	270.010	167
5	Županja	107.962	506.016	10.526	624.503	173.473	111
6	Koprivnica	304.657	315.615	106.959	727.231	202.009	125
7	Varaždin	491.440	338.066	294.171	1.123.677	312.132	190
8	Bjelovar	386.607	155.847	158.259	700.713	194.643	122
9	Osijek	1.184.754	1.010.453	422.692	2.617.899	727.194	454
10	Sisak	499.197	19.080	143.147	661.424	183.729	118
11	Virovitica	219.949	716.975	82.183	1.019.107	283.085	174
12	Rijeka	900.930	91.638	649.695	1.642.262	456.184	342
13	Samobor	342.501	0	124.891	467.392	129.831	82
14	Zaprešić	241.538	131.992	83.706	457.236	127.010	80
15	Belišće	107.299	1.029.174	10.622	1.147.094	318.637	199
16	Slavonski Brod	558.765	138.385	182.533	879.683	244.356	153
17	Petrinja	234.273	139.036	73.599	446.908	124.141	80
18	Požega	257.207	155.795	92.864	505.865	140.518	88
<b>UKUPNO:</b>		<b>15.674.896</b>	<b>8.007.985</b>	<b>6.299.247</b>	<b>29.982.128</b>	<b>8.328.369</b>	<b>5.262</b>

Iz gornje tablice je razvidan broj od osamnaest (18) potencijalnih novih lokacija za visokoučinkovitu kogeneraciju i potrebitu infrastrukturu. Ukupni teorijski potencijal toplinskog konzuma svih navedenih lokacija iznosi 29.982.128 GJ, odnosno 8.328.369 MWh. Pripadni teorijski toplinski kapacitet, nužan za osiguravanje 100 % toplinskih potreba u 2030. godini, iznosi 5.262 MW<sub>t</sub>.

Grafički prikaz raspodjele teorijskih toplinskih potreba po teritoriju Republike Hrvatske je dan na sljedećoj slici.



Slika 62 Raspodjela ukupnih toplinskih potreba na teritoriju Republike Hrvatske

Ovaj teorijski potencijal toplinskih potreba u 2030. godini će se u idućim poglavljima sagledati realnije kroz prizmu izglednosti primjene visokoučinkovite kogeneracije.

# 7. UTVRĐIVANJE POTENCIJALA ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INFRASTRUKTURE

## 7.1. UVODNO

Osnovni cilj ovog poglavlja je definiranje tehničke i ekonomske osnove povećanja energetske učinkovitosti razvoja centraliziranih toplinskih sustava u urbanim sredinama gdje već postoji organizirana proizvodnja, distribucija i opskrba toplinske energije.

Prvi korak svakako predstavlja kvalitetna snimka postojećeg stanja centralizirane opskrbe jer je bez toga nemoguće pristupiti, kako planiranju povećanja energetske učinkovitosti, tako i planiranju razvoja, izgradnje i održavanja postojećih sustava.

Podaci potrebni za izradu ovog poglavlja prikupljeni su putem upitnika koji je prvo upućen Hrvatskoj energetske regulatornoj agenciji, a kasnije i energetskim subjektima, glavnim sudionicima na tržištu toplinske energije uz pomoć Ministarstva gospodarstva. Nisu prikupljeni svi zatraženi podaci te će analize u nastavku biti ograničene kvalitetom i opsegom dostavljenih podataka.

## 7.2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ENERGETSKE INFRASTRUKTURE

Kako bi se ustvrdio potencijal za povećanje energetske učinkovitosti infrastrukture toplinskog sustava u Republici Hrvatskoj potrebno je u prvom koraku analizirati postojeće stanje. U nastavku, sukladno projektnom zadatku, analiza postojećeg stanja obuhvaća kogeneracijske jedinice i proizvodna kotlovska postrojenja u sustavu proizvodnje toplinske energije te sustav distribucije i opskrbe toplinskom energijom. Analiza se temelji na podacima prikupljenim od državnih institucija kao što su Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA), Ministarstvo gospodarstva te od strane tvrtki koje se brinu o toplinskim sustavima pojedinih gradova. Provedene analize obuhvaćaju dostupne podatke o proizvodnim sustavima, distribucijskoj mreži te toplinskim podstanicama, ovisno o sustavu i razvrstano tablično. Kako je razina dostupnih podataka različita za pojedine sustave, tako se i tablični prikaz razlikuje u razini detalja.

Na području Republike Hrvatske u 2014. godini u 15 gradova postoji neki oblik toplinskog sustava i to 20 centralnih toplinskih sustava (CTS), 55 zatvorenih toplinskih sustava (ZTS) i 57 samostalnih toplinskih sustava (STS). Proizvodnja toplinske energije vrši se u proizvodnim kogeneracijskim postrojenjima te u kotlovskim postrojenjima.

U Republici Hrvatskoj postoji 7 kogeneracijskih postrojenja većih od 20 MW kod kojih se toplinska energija koristi za grijanje privatnih i javnih zgrada ili pak se toplinska energija koristi u druge svrhe, primjerice u industrijskim procesima, a koji će biti u nastavku uključeni u analizu trenutnog stanja. Također, sve više se pojavljuju kogeneracijska postrojenja na drvenu biomasu te bioplin dobiven iz poljoprivrednih usjeva i nusproizvoda, no kako su ta postrojenja manjeg kapaciteta, ona nisu predmetom razmatranja. Budući da su kogeneracijska postrojenja detaljnije obrađena u prethodnom poglavlju, ovdje će biti navedeni samo osnovni podaci potrebni za analiziranje trenutnog stanja, dok se detaljniji opis pojedinih kogeneracijskih postrojenja nalazi u poglavlju 6.

Analiza postojećeg stanja toplinske infrastrukture u nastavku prikazana je razvrstano prema gradovima u kojima postoji toplinski sustav. Energetsku učinkovitost toplinskih sustava moguće je procijeniti na bazi utroška topline goriva te proizvedene i isporučene toplinske energije kupcima. Upravo stoga su od energetskih tvrtki zatraženi podaci na razini svakog kotla, kako bi se provela što kvalitetnija analiza a sukladno projektnom zadatku. No dobiveni podaci su se odnosili samo na razinu kotlovnice i u mnogim slučajevima nisu bili potpuni pa su analize provedene na suženom opsegu. U nastavku se nalazi analiza energetske učinkovitosti toplinskih sustava za 2014. godinu, u tablicama, prema gradovima u ovisnosti o raspoloživosti podataka. Izvor podataka su Hrvatska energetska regulatorna agencija i toplinarske tvrtke.



### **7.2.1. Samobor**

U Samoboru toplinskim sustavima upravlja tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. Toplinski sustav čine jedan CTS, jedan ZTS te dva STS-a. Ukupna duljina mreže iznosi 3.084 m.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Samoboru nalaze se u prilogu 14.3.1.

### **7.2.2. Zaprešić**

Toplinskim sustavima u gradu Zaprešiću upravlja tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. Toplinski se sustav sastoji iz četiri ZTS-a i STS-a. Ukupna duljina mreže iznosi 1660m.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Zaprešić nalaze se u prilogu 14.3.2.

### **7.2.3. Velika Gorica**

Na području grada Velike Gorice postoji 14 toplinskih sustava koji su u vlasništvu tvrtke HEP Toplinarstvo d.o.o. i to 4 centralna toplinska sustava, 6 zatvorenih toplinskih sustava te 4 samostalna toplinska sustava.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Velika Gorica nalaze se u prilogu 14.3.3.

### **7.2.4. Sisak**

U Sisku toplinskim sustavima upravlja tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. Toplinski sustav čini dva CTS-a, od kojih se kod jednog toplinskom energijom snabdijeva iz kogeneracijske jedinice – Termoelektrana-toplana Sisak (u nastavku TE Sisak). U TE Sisak proizvodi se električna i toplinska energija. Električna se predaje u elektroenergetski sustav, a toplinska se koristi za vlastite potrebe i potrebe toplinskog sustava za grijanje stambenih, poslovnih i drugih objekata na području grada Siska te proizvodnju tehnološke pare za industrijske potrebe. Kogeneracijsko postrojenje čine dva bloka – Blok A i Blok B, a ukupna instalirana električna snaga postrojenja iznosi 420 MW. Blok A je u radu od 1970. godine, a Blok B od 1976. godine. Oba bloka rade na jednakom principu i izgrađeni iz jednake opreme. Svaki blok ima po dva parna kotla od 330 t/h pare pri 540 °C i tlaka od 135 bara. Iz dostavljenih podataka, kao ulazno gorivo u postrojenje predstavlja prirodni plin koji se dovodi magistralnim plinovodom. Na istoj lokaciji trenutno je u izgradnji i treći Blok C kojeg predstavlja zamjenski kombi-kogeneracijski blok nazivne električne snage 230 MW, odnosno toplinske 50 MW. Detaljniji opis pojedinog bloka prikazan je u poglavlju 6. Osim kogeneracijskog postrojenja TE Sisak, postoji i CTS pod nazivom Energana Sisak ukupne instalirane snage kotlovnice od 125 MW. Kao ulazno pogonsko gorivo koristi se prirodni plin. Prema dostavljenim podacima ukupna duljina distribucijske mreže iznosi 26.600 m. Njom se toplinskom energijom opskrbljuje 4.139 krajnjih kupaca od kojih 4.053 predstavljaju kućanstva, a preostalih 86 predstavljaju industrijski subjekti.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Sisak nalaze se u prilogu 14.3.4.

### **7.2.5. Kutina**

U gradu Kutini postoji jedno kogeneracijsko postrojenje veće od 20 MW koje je u sastavu tvrtke Petrokemija d.d. i služi za proizvodnju tehnološke pare i toplinske energije za potrebe njihovog proizvodnog postrojenja, dok se električna energija koristi isključivo unutar kruga postrojenja. Radi cjenovne isplativosti preferira se maksimalna proizvodnja toplinske energije u obliku vodene pare tlaka 122 bara te tehnološke pare tlaka 40 bara i 4 bara. Postrojenje se sastoji od tri generatora pare (K1, K2 i K3) te jedne parne turbine. Dva generatora pare se nalaze u zajedničkoj kotlovnici dok je treći dislociran od njih te je konstrukcijski predviđen za pogon na otpadne plinove iz planirane tvornice čađe, od čije izgradnje se kasnije odustalo. Postizanje nazivne proizvodnje pare osigurava se jedino loženjem srednje teškog loživog ulja ili u kombinaciji s prirodnim plinom. Para se iz njega vanjskim parovodom duljine oko 1.500 m dovodi do razdjelnika pare od 122 bara, koji se nalazi u sklopu Energane (kotlovnice s dva generatora pare).

Generatori pare K1 i K2 su jednakih tehničkih karakteristika koji datiraju iz 1981. godine. Nazivni toplinski učinak generatora pare je 115 MW svaki, te minimalnog opterećenja od 33,5 MW. Temperatura proizvedene pare je 540 °C pod tlakom od 122 bara. Prema deklaraciji, stupanj korisnosti generatora pare je 0,92. Tehnički gledano, generator pare K3 identičan je generatorima pare K1 i K2. Parna turbina je također proizvedena 1981. godine, nazivna električna snaga 35 MW maksimalnog protoka pare od 250 t/h. Korisnost na razini čitavog kogeneracijskog postrojenja u 2014. godini iznosi 89 %.

Tehnički parametri kogeneracijskog postrojenja kao i ostalih elemenata detaljno su opisani u poglavlju 6. Toplinski sustav za potrebe grijanja ostalih javnih i privatnih subjekata unutar grada ne postoji.

### **7.2.6. Karlovac**

Opskrba toplinskom energijom grada Karlovca provodi se putem jednog centralnog i jednog zatvorenog toplinskog sustava u okviru tvrtke Gradska toplana d.o.o. Iz prikupljenih podataka o proračunatoj efikasnosti kotlovnice moguće je zaključiti da su podaci o proizvedenoj toplinskoj energiji procijenjeni, gdje je uzeta prosječna efikasnost kotlovnice od 0,9, što zasigurno nije realna efikasnost u oba kotlovska postrojenja. U podacima dobivenim od Gradske toplane d.o.o. navode se prosječni gubici u proizvodnji od 7 posto i u distribuciji od 13 posto.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Karlovcu nalaze se u prilogu 14.3.5.

### **7.2.7. Ogulin**

U gradu Ogulinu postoje dva zatvorena toplinska sustava kojim upravlja Stambeno komunalno gospodarstvo d.o.o.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Ogulin nalaze se u prilogu 14.3.6.

### **7.2.8. Varaždin**

Na području grada Varaždina toplinskim sustavima upravlja tvrtka Var-top d.o.o. i to s dva zatvorena toplinska sustava i sedam samostalnih toplinskih sustava.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Varaždin nalaze se u prilogu 14.3.7.

### **7.2.9. Rijeka**

U gradu Rijeci toplinski sustav sastoji se od tri CTS-a, osam ZTS-a i četiri STS-a. Njime upravlja tvrtka Energo d.o.o. Ukupna instalirana snaga svih toplinskih sustava iznosi 101,5 MW. U većini slučajeva kao ulazni pogonski energent koristi se prirodni plin, dok se u pojedinim kotlovnica troši i lož ulje i ekstra lako lož ulje. Ukupna duljina toplinske distribucijske mreže iznosi 16.541 m. Tom se mrežom opskrbljuje 10.010 krajnjih korisnika od čega 9.963 predstavljaju kućanstvo, a preostalih 47 krajnjih korisnika predstavlja sektor industrije i poslovnih potrošača. Prema dostavljenim podacima ukupna zakupljena priključna snaga iznosi 74,9 MW. To znači da do korištenja punog kapaciteta kotlovnica preostaje još prosječno oko 26 % od ukupne instalirane snage svih kotlovnica. Iz prikupljenih podataka o proračunatoj efikasnosti kotlovnice moguće je zaključiti da su podaci o proizvedenoj toplinskoj energiji procijenjeni, gdje je uzeta prosječna efikasnost kotlovnice od 0,9, što zasigurno nije realna efikasnost u svim kotlovskim postrojenjima. Najniža prosječna efikasnost čitavog toplinskog sustava iznosi 50,8 %, dok je maksimalna 78,5 %. Prosječna efikasnost čitavog toplinskog sustava iznosi 69,6 %.

U Rijeci također postoji i kogeneracijsko postrojenje koje veličinom pripada u skupinu većih od 20 MW. Kogeneracijsko postrojenje nalazi se u sklopu Energane u vlasništvu INA Rafinerije nafte Rijeka te se koristi za potrebe proizvodnih procesa unutar Rafinerije nafte. Služi za proizvodnju električne i toplinske energije pri čemu se proizvedena toplinska energija jednim dijelom upotrebljava za pogon parnih turbina, a ostalo kao pogonska energija u drugim sklopovima Rafinerije nafte. Temperatura pare koja se dovodi na parne turbine je 420 °C pri tlaku 35 bara. Za ostale svrhe koristi se para različitih parametara (temperatura i tlak), ovisno o zahtjevima procesa. U sklopu Energane instalirana su četiri generatora visokotlačne pregrijane vodene pare za potrebe procesa rafinerije i vlastite proizvodnje električne energije. Maksimalni kapacitet proizvodnje pare generatorima je 300 t/h (2x50 t/h i 2x100 t/h). Kao pogonsko gorivo koriste se lož ulje, te rafinerijski i prirodni plin. Svi generatori imaju mogućnost kombiniranog loženja navedenih vrsta goriva. Osim generatora pare koriste se i CO bojler i HGU jedinica za proizvodnju pare. Kod njih se također jedan dio koristi za pogon parnih turbina i proizvodnje električne energije, a ostalo za potrebe ostalih sustava rafinerije. Proizvedena električna energija koristi se za potrebe rafinerije, dok se viškovi predaju u mrežu, odnosno elektroenergetski sustav Republike Hrvatske. U tu svrhu ugrađena su tri turbo-generatora. Prvi ima mogućnost oduzimanja na 14 i 6 bara te generatora električne energije od 8 MW. Druga turbina je s jednim reguliranim oduzimanjem na 14 bara i generatora električne snage od 20 MW. Treća turbina ima

dva regulirana oduzimanja i generator od 20 MW. Na razini cijelog kogeneracijskog postrojenja korisnost je u 2014. godini iznosila 87,6 %. Detaljni podaci o istom nalaze se u poglavlju 6.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Rijeka nalaze se u prilogu 14.3.8.

### **7.2.10. Virovitica**

U Virovitici opskrba kupaca toplinskom energijom se odvija kroz 5 zatvorenih toplinskih sustava kojim upravlja tvrtka Plin VTC d.o.o.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Virovitica nalaze se u prilogu 14.3.9.

### **7.2.11. Slavonski Brod**

U gradu Slavonskom Brodu toplinski sustav čine jedan centralni toplinski sustav, dva zatvorena toplinska sustava i 18 samostalnih toplinskih sustava kojima upravlja tvrtka Brod-plin d.o.o. Ukupna duljina toplinske mreže iznosi 7.050 m.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Slavonski Brod nalaze se u prilogu 14.3.10.

### **7.2.12. Osijek**

U Osijeku postoje tri centralna toplinska sustava i jedan zatvoreni toplinski sustav kojim upravlja tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. U jednom CTS-u se proizvodnja toplinske energije vrši u kogeneracijskom postrojenju Termoelektrani-toplani Osijek (U nastavku TE-TO Osijek). kojim upravlja HEP Proizvodnja d.o.o. Ukupna instalirana snaga kotlovnica, izuzevši TE-TO koja se promatra zasebno, je 167,6 MW. Kao pogonsko gorivo pretežito se koristi prirodni plin, te se uz njega još koristi loživo ulje i manjoj mjeri ekstra lako loživo ulje. Toplinski sustav sadrži oko 56.200 m distribucijske mreže kojom se opskrbljuje 11.708 krajnjih korisnika, od čega 10.432 predstavljaju kućanstva te 1.266 industrijskih i poslovnih subjekata. Ukupna zakupljena snaga iznosi 193,2 MW, pri čemu je uključena i proizvodnja iz kogeneracijske jedinice. Budući da neke kotlovnice zajednički napajaju krajnje korisnike te nisu dostavljeni podaci zasebno za pojedinu kotlovnicu, nije moguće procijeniti korisnost niti na razini kotlovnice, ali ni na razini čitavog toplinskog sustava, koji uključuje proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinskom energijom.

Kogeneracijsko postrojenje TE-TO Osijek koristi se za proizvodnju toplinske i električne energiju. Toplinska energija koristi se za grijanje i snabdijevanje industrijskih potrošača tehnološkom parom, dok se električna energija predaje u mrežu. Postrojenje je građeno u dvije etape. 1976. godine izgrađeni su plinsko-turbinska elektrana (PTE) i SBK kotlovnica te 1985. godine toplinski Blok 45 MW. PTE blok se sastoji od dva plinska turbinska agregata nazivne električne snage svakog po 25 MW. Kao ulazno pogonsko gorivo koristi se većinom prirodni plin, no može se koristiti i ekstra lako loživo ulje. PTE blok je prvotno bio planiran kao vršni izvor, a kasnije za vrijeme domovinskog rata postao je temeljni izvor koji je električnu energiju proizvodio u kombinaciji s Blokom 45 MW. Danas se PTE blok koristi rijetko radi manjih potreba i nerazvijenog toplinskog sustava, što uzrokuje njegovu neekonomičnost. Prema dostupnim podacima za promatranu 2014. godinu, korisnost na razini PTE bloka iznosi 54,2 %. Blok 45 MW je toplifikacijski blok čija je primarna zadaća proizvodnja toplinske energije te u spojenom procesu i električnu energiju. Toplinska energija se koristi u toplinskom sustavu za grijanje i proizvodnje tehnološke pare za industriju, dok se električna energija predaje u mrežu, ali i ima mogućnost rada u otočnom režimu rada. Blok 45 MW se sastoji od parne turbine i generatora nazivne električne snage 45 MW. Parna turbina je oduzimno-kondenzacijska s tri neregulirana i jednim reguliranim oduzimanjem. U sastavu Bloka 45 MW nalaze se i dva visokotlačna kotla maksimalne proizvodnje pare od 125 t/h, a minimalne 45 t/h, po kotlu. Maksimalna proizvodnja tehnološke pare ograničena je na 70 t/h. Kotlovi su također prilagođeni na mogućnost loženja prirodnog plina ili teškog lož ulja. Za 2014. godinu, i posljednjih dostupnih podataka, korisnost na razini Bloka 45 MW iznosi 68,4 %. U sklopu vrelovodne stanice nalaze se i tri zagrijača. U sklopu TE-TO Osijek nalazi se i SBK blok koji se sastoji od tri parna Steamblock kotla. Primarna namjena mu je proizvodnja tehnološke pare kad je PTE izvan funkcije. Svaki kotao može proizvesti maksimalno po 18 t/h pare temperature 250 °C i tlaka 18 bara. Također se kao pogonsko gorivo koristi prirodni plin ili teško loživo ulje. Korisnost na razini SKB bloka korisnost iznosi 82,45 %. Detaljniji opisni podaci o kogeneracijskom postrojenju TE-TO Osijek dani su u poglavlju 6.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Osijek nalaze se u prilogu 14.3.11.

### 7.2.13. Belišće

U Belišću postoji kogeneracijsko postrojenje koje je veće od razmatranih 20 MW. U vlasništvu je nekadašnje tvrtke Belišće d.d., današnje DS Smith Duropack Belišće d.o.o., te služi za snabdijevanje vlastitih potreba za toplinskom i električnom energijom. Sastoji se od dva generatora pare (K3 i K4). Kotao K3 proizveden je 1975. godine, a kotao K4 iz 1984. godine, te su kasnije modernizirani i revitalizirani. Oba kotla su jednakih tehničkih specifikacija. Nazivni toplinski učinak im je 94 MW za svaki. Temperatura proizvedene pare je 500 °C pri tlaku od 72 bara. Na postojećoj lokaciji instalirane su tri parne turbine (T1, T2 i T3). Prva (T1) je nazivne snage 15 MW i više nije u funkciji niti je u planu njezino stavljanje u rad. Druga turbina (T2) je također nazivne električne snage 15 MW, proizvedena 1980. godine, Turbina je kondenzacijskog tipa s dva regulirana oduzimanja (15 i 7 bara) i jednim nereguliranim. Posljednji remont na turbini i generatoru bio je izveden 2012. godine. Treća turbina (T3) proizvedena je 1984. godine i također je kondenzacijskog tipa s dva regulirana oduzimanja (15 i 7 bara), nazivne električne snage 15 MW. Zadnji remont obavljen je 2007. godine te je za njezin daljnji rad potrebno izvršiti ponovni remont. Kao pogonsko gorivo na lokaciji koristi se mješavina prirodnog plina i tzv. naftnog (kaptažnog) plina. Korisnost na razini čitave elektrane u zadnje dostupnoj 2014. godini iznosila je 88,2 %.

Detaljniji opis cjelokupnog postrojenja, kao i pripadajuće sheme nalazi se u poglavlju 6.

### 7.2.14. Vukovar

U gradu Vukovaru toplinski sustav sastoji se od dva centralna toplinska sustava, tri zatvorena toplinska sustava i dva samostalna toplinska sustava kojima upravlja tvrtka Tehno stan d.o.o. Ukupna instalirana snaga svih proizvodnih postrojenja iznosi gotovo 46 MW i kao gorivo se koriste prirodni plin i loživo ulje. Ukupna duljina svih toplovoda iznosi 7.215m.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Vukovar nalaze se u prilogu 14.3.12.

### 7.2.15. Zagreb

Najveći toplinski sustav u Hrvatskoj nalazi se u Zagrebu, kojeg čine tri centralna toplinska sustava, 14 zatvorenih toplinskih sustava i 14 samostalnih toplinskih sustava. Dva centralna toplinska sustava se toplinskom energijom snabdijevaju iz kogeneracijskih postrojenja Elektrana – Toplana Zagreb i Termoelektrana – Toplana Zagreb (u nastavku EL-TO Zagreb i TE-TO Zagreb).

#### **EL-TO Zagreb**

Prvo kogeneracijsko postrojenje, EL-TO Zagreb počelo je s radom 1907. godine sa snagom od 0,8 MW. Povećanjem broja stanovništva i razvojem industrije, potreba za električnom i toplinskom energijom se povećavala, te sukladno tome se je razvijalo i postrojenje.

Kogeneracijsko postrojenje EL-TO Zagreb sastavljeno je iz četiri blokova: Blok A, Blok B, Blok H i Blok J. Blok A najstariji je proizvodni blok na lokaciji EL-TO Zagreb. Izgrađen je 1970. godine. Sastoji se od parnog kotla (K6) i protutlačne parne turbine instalirane električne snage od 12 MW. Koristi se za napajanje tehnološke pare i vrelovodnih zagrijača. Maksimalni toplinski kapacitet je 55 MW, odnosno 40 t/h tehnološke pare. U zadnje promatranoj 2014. godini korisnost na razini bloka A iznosila je 80,5 %. Blok B izgrađen je 1979. godine i sastoji se od dva parna kotla (K8 i K9) i protutlačne parne turbine električne snage od 30 MW. Napaja toplinski sustav tehnološkom parom i vrelom vodom. Ukupni toplinski kapacitet Bloka B je 90 MW, odnosno 42 t/h tehnološke pare. Korisnost na razini Bloka B iznosi 81,7 %. Blok H i Blok J su identična bloka izgrađena 1998. godine preseljenjem plinskih turbina iz Dujmovače. Snaga turbine je 25,6 MW te se proizvodi para za potrebe opskrbe korisnika tehnološkom parom ili u toplinskoj podstanici. Maksimalna proizvodnja pare u kotlu na otpadnu toplinu iznosi 64 t/h. Korisnost na razini kotlovnice iznosi 74,8 %. Također postoje i dva vršna vrelovodna kotla (VK3 i VK4) pojedinačne snage od 116 MW i vršni parni kotao (K7) maksimalnog kapaciteta proizvodnje pare od 80 t/h. Korisnost VK3 je 88,7 %, VK4 je 94,4 % i K7 je 81,9 %.

Kogeneracijska proizvodna postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb bliže se projektiranom radnom vijeku trajanja ili su ga već premašile. Kotao Bloka A (K6) praktično je dostigao projektni životni vijek, dok turbini Bloka A preostaje još oko 22.000 sati rada. Kako je kod turbine bilo nekoliko tehničkih problema pri radu (prebjeg turbine), a i broj ulazaka i izlazaka iz pogona je sigurno veći od projektiranog, parnoj turbini je ostalo svega nekoliko tisuća sati rada. Nadalje, sukladno zahtjevima Direktive 2010/75/EU o industrijskim emisijama, Blok A ne zadovoljila nove vrijednosti emisija u zrak. Obzirom na praktično završeni životni vijek,

značajno ulaganje u njegovu modernizaciju nije opravdano, tako da blok treba ostati u pogonu kao hladna rezerva samo do 2018. godine odnosno do ulaska novog bloka u pogon.

Kotlovima Bloka B (K8 i K9) ostalo je prosječno još oko 36.500 sati rada, dok je parnoj turbini ostalo još oko 16.500 sati. Uz prosječni angažman od 4 do 5 tisuća sati rada do puštanja u pogon novog bloka i 2 do 3 tisuće sati rada poslije ulaska novog bloka, Blok B bi mogao ostati u pogonu do 2025. godine, a kotlovi K8 i K9 i nešto duže. No kao i Bloku A ni blok B ne zadovoljava dozvoljene IED<sup>6</sup> emisije u zrak, te ukoliko se ne dobiju više dopuštene emisije Blok B će također morati izaći iz pogona i prijeći u hladnu rezervu već 2018. godine odnosno do ulaska novog bloka u pogon.

Blokovima H i J ostalo je još nešto više od 28.000 sati rada. Uz prosječni angažman od oko 5 tisuća sati rada do puštanja u pogon novog bloka i oko 2 tisuće sati rada poslije ulaska novog bloka, Blokovi H i J mogli bi ostati u pogonu do 2023. godine. No kako ni oni ne zadovoljavaju dozvoljene IED emisije u zrak, bez izuzeća za toplane, blokovi bi mogli raditi samo do kraja 2015. godine. Da bi mogli nastaviti raditi i nakon 2015. godine (uz izuzeće za toplane) blokovi moraju smanjiti emisiju NO<sub>x</sub> ispod 100 mg/m<sup>3</sup><sub>sdp15%</sub>.

Kotlu K7 istekao je životni vijek. K7 ne bi trebao raditi odnosno biti u hladnoj rezervi duže od 2018. godine.

Vrelovodni kotao VK3 radio je samo oko 25.000 sati i uz dosadašnje prosječno godišnje iskorištenje mogao bi raditi još 20-ak godina. No zbog starosti ne preporuča se da ostane u pogonu duže od 2025. godine. Nakon rekonstrukcije kotao VK3 zadovoljava IED emisije u zrak.

Vrelovodni kotao VK4 je najmlađa proizvodna jedinica u EL-TO i ostat će u pogonu iza 2030. godine. VK4 zadovoljava IED emisije u zrak.

Zbog navedenih razloga, planira se izgradnja novih visokoučinkovitih kombi-kogeneracijskih postrojenja, kojim bi se zamijenila postojeća dotrajala proizvodna postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb.

Broj sati rada i planirane godine za dekomisiju postojećih postrojenja, prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 32 Proizvodna postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb

Proizvodna postrojenja		Gorivo	Nazivno opterećenje	Broj sati rada*	Projektni sati rada*	Godina puštanja u pogon	Godina nominirana za dekomisiju	
Veliki betonski dimnjak	Postrojenja spojnog procesa	Blok A	-	12 MW <sub>e</sub> + 55 MW <sub>t</sub> + 40 t/h	-	1970.	2018.**	
		K6	LUT/PP	100 t/h (115 bar/515 °C)	242.000			
		PAT1/G-1	-	12 MW <sub>e</sub>	202.000			
		Blok B	-	30 MW <sub>e</sub> + 90 MW <sub>t</sub> + 42 t/h	-	1980.	2018.	
		K8	LUT/PP	100 t/h (115 bar/515 °C)	189.550			
		K9	LUT/PP	100 t/h (115 bar/515 °C)	197.930			
		PAT2/G-2	-	30 MW <sub>e</sub>	195.340	200.000		
	Vršna postroj.	K7	LUT/PP	80 t/h (17 bar/240 °C)	140.482	100.000	1972.	2018.**
		VK3	LUT/PP	116 MW <sub>t</sub>	50.000	100.000	1991.	2025.
		VK4	LUT/PP	116 MW <sub>t</sub>	2.500	100.000	2011.	Iza 2030.
PTE Zagreb	Blok H	Blok H	-	25 MW <sub>e</sub> + 8 MW <sub>t</sub> + 64 t/h	109.270	130.000	1994./1998.	2023.
		PT1/G-3	PP	25 MW <sub>e</sub>				
		KU1	-	64 t/h (18 bar/235 °C)				
	Blok J	Blok J	-	25 MW <sub>e</sub> + 8 MW <sub>t</sub> + 64 t/h	107.780	130.000	1994./1998.	2023.
		PT1/G-3	PP	25 MW <sub>e</sub>				
		KU1	-	64 t/h (18 bar/235 °C)				

\* Od puštanja u pogon do 31.12.2015. godine.

\*\* Broj radnih sati premašio je projektirani radni vijek.

## TE-TO Zagreb

Kogeneracijsko postrojenje TE-TO Zagreb stavljeno je u funkciju 1962. godine izgradnjom dvaju kogeneracijskih blokova (Blok A i Blok B) najprije na ugljen, a zatim na tekuće gorivo. S vremenom kako

<sup>6</sup> IED - Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast); Official Journal of the European Communities, 27. 12. 2010.

su se pojavljivale sve veće potrebe za toplinskom energijom pušten je u rad novi kogeneracijski blok, Blok C, i kasnije dodatni parni kotao. Danas se više prva dva bloka ne koriste, te su 2001. i 2010. godine izgrađena dva suvremena kombi kogeneracijska bloka K i L. Blok C predstavlja klasično kogeneracijsko postrojenje koje se sastoji od parnog kotla i parne turbine na koju je spojen generator električne energije snage 110 MW. Ukupni toplinski kapacitet izmjenjivača iznosi 200 MW. Na razini Bloka C i za zadnje promatranu 2014. godinu, ukupna korisnost je iznosila 68,5 %. Blok K je moderno kombi kogeneracijsko postrojenje koje se sastoji od dvije plinske turbine i generatora električne energije ukupne snage 142 MW, te dva dvotlačna kotla na otpadnu toplinu i jedne parne kondenzacijske turbine maksimalne električne snage od 66 MW. Toplinska energija predaje se krajnjim korisnicima u obliku tehnološke (industrijske) pare i zagrijavanje mrežne vode CTS-a. Korisnost na razini Bloka K iznosi 69,7 %. Blok L identična je kogeneracijska jedinica Bloku K, s time da je električna snaga plinske turbine s generatorom 75 MW i kondenzacijske turbine s generatorom maksimalne električne snage od 40 MW. Blok također služi za opskrbu krajnjih korisnika tehnološkom parom i za zagrijavanje mrežne vode CTS-a. Njegova korisnost iznosi 68,9 %. Također postoji i četiri vrelovodna kotla (VK3, VK4, VK5 i VK6) i jedan parni kotao (PK3) ukupne toplinske snage od 348 MW. Korisnost vrelovodnih kotlova za zadnje promatranu 2014. godinu redom iznosi 90,0 %, 90,0 %, 89,6 %, 86,6 % te korisnost parnog kotla PK3 iznosi 96,75 %.

Propisi o zaštiti okoliša u mnogome određuju budući angažman postojećih jedinica na lokaciji TE-TO Zagreb. Naime, zbog obveze postizanja graničnih vrijednosti emisija za sva termoeenergetska postrojenja od 1. siječnja 2018. godine, postojeće jedinice zahtijevaju značajna ulaganja kako bi ispunila vrijednosti graničnih vrijednosti emisija.

Kombi kogeneracijska postrojenja (blok K i blok L) zadovoljavaju postrožene uvjete GVE i uz redovno održavanje, mogu ostati u pogonu do 2030. (blok K), odnosno 2040. godine (blok L).

Blok C je odradio samo 130.000 sati i mogao bi do isteka životnog vijeka ostati u pogonu još 20-ak godina. No kako ga nije moguće rekonstruirati na način da zadovolji IED propise, njegov se izlazak iz pogona planira stupanjem na snage direktive IED 2018. godine. Međutim, blok C će ostati u hladnoj rezervi do planirane dekomisije 2028. godine.

Na postojeće vrelovodne kotlove moguće je ugraditi LNB (*eng. low NOx burners*) plamenike i tako produžiti njihov životni vijek. Stari dotrajali kotlovi VK3 i VK4 će se potpuno rekonstruirati te će se njihov životni vijek produžiti do 2035. godine. Također će se zamijeniti plamenici na kotlovima VK5 i VK6 čime će se i njihov životni vijek produžiti do 2035. godine. Svi vrelovodni kotlovi će planiranom rekonstrukcijom zadovoljiti uvjete graničnih vrijednosti emisija.

Iako je kotao PK3 odradio samo oko 62.000 sati rada i mogao bi još raditi, radi IED propisa o emisijama u zrak potrebno ga je zamijeniti s dva nova kotla po 25 t/h.

Broj sati rada i planirane godine za dekomisiju postojećih postrojenja, prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 33 Proizvodna postrojenja na lokaciji TE-TO Zagreb

Proizvodna postrojenja		Gorivo	Nazivno opterećenje	Broj sati rada*	Projektni sati rada*	Godina puštanja u pogon	Godina nominirana za dekomisiju	
Veliki betonski dimnjak	Vršna postrojenja	VK3	LUT/PP	58 MW <sub>t</sub>	35.300	100.000	1977.	Iza 2030.
		VK4	LUT/PP	58 MW <sub>t</sub>	34.400	100.000	1978.	Iza 2030.
		VK5	LUT/PP	116 MW <sub>t</sub>	41.150	100.000	1982.	2029.
		VK6	LUT/PP	116 MW <sub>t</sub>	31.250	100.000	1990.	Iza 2030.
		PK3	LUT/PP	80 t/h (20 bar/280°C)	61.900	100.000	1985.	2018.
	Postroj. spojnog procesa	Blok C		120 MW <sub>e</sub> + 200 MW <sub>t</sub>	128.700		1979.	2028.
		K3	LUT/PP	500 t/h (140 bar/560°C)		200.000		
		PAT3/G-3	-	120 MW <sub>e</sub>		200.000		
Blok K	Blok K		208 MW <sub>e</sub> + 140 MW <sub>t</sub>	85.000		2001.	Iza 2030.	
	PT1/G-4	PP/SLLU	71 MW <sub>e</sub>		140.000			
	KU1	-	109 t/h (95 bar/539°C) 12 t/h (10 bar/287°C)		140.000			
	PT2/G-5	PP/SLLU	71 MW <sub>e</sub>		140.000			
	KU2	-	109 t/h (95 bar/539°C) 12 t/h (10 bar/287°C)		140.000			

Proizvodna postrojenja		Gorivo	Nazivno opterećenje	Broj sati rada*	Projektni sati rada*	Godina puštanja u pogon	Godina nominirana za dekomisiju
	PAT4/G-6	-	66 MW <sub>e</sub>		200.000		
Blok L	Blok L		112 MW <sub>e</sub> + 110 MW <sub>t</sub>	26.500		2011.	Iza 2030.
	PT3/G-7	PP	75 MW <sub>e</sub>		140.000		
	KU3	-	107 t/h (95 bar/540°C) 25 t/h (11 bar/280°C)		140.000		
	PAT5/G-8	-	37 MW <sub>e</sub>		200.000		

Detaljan opis navedenih kogeneracijskih postrojenja prikazan je u poglavlju 6.

Podaci o toplinskim sustavima u gradu Zagrebu nalaze se u prilogu 14.3.13.

### 7.3. OSVRT NA ENERGETSKU EFIKASNOST

Na temelju podataka o toplinskim sustavima u Republici Hrvatskoj, razvrstano po gradovima, uočava se da su dostupni tek zbirni podaci za pojedino postrojenje. No želi li se analizirati energetska učinkovitost pojedinih komponenti toplinskih sustava na bazi direktno mjerenih veličina, potrebno je raspolagati točnim i pouzdanim podacima o potrošnjama, proizvodnjama i prodaji toplinske energije. S tim podacima vrlo je lako utvrditi stvarne eksploatacijske stupnjeve djelovanja kako cijelih sustava tako i pojedinih dijelova sustava. Kako to ovdje nije slučaj već se radi samo o zbirnim podacima, provedena je samo osnovna analiza i energetska učinkovitost je sagledana samo globalno na bazi usporedbe osnovnih pokazatelja i to bez utjecaja klimatskih uvjeta te ne vodeći računa o osobitostima koje utječu na pokazatelje poput pripreme potrošne tople vode koja je također prisutna u određenom broju toplinskih sustava, te dnevnom/noćnom režimu rada.

Važno je naglasiti kako je ovdje vjerodostojan samo podatak o proračunatoj ukupnoj efikasnosti toplinskog sustava koji uzima u obzir energiju goriva i isporučenu toplinsku energiju jer se sa uvjetnom sigurnošću može tvrditi da su dostavljeni podaci točni kako u evidentiranju utrošenog goriva te isporučenoj i naplaćenju toplinskoj energiji krajnjih kupaca.

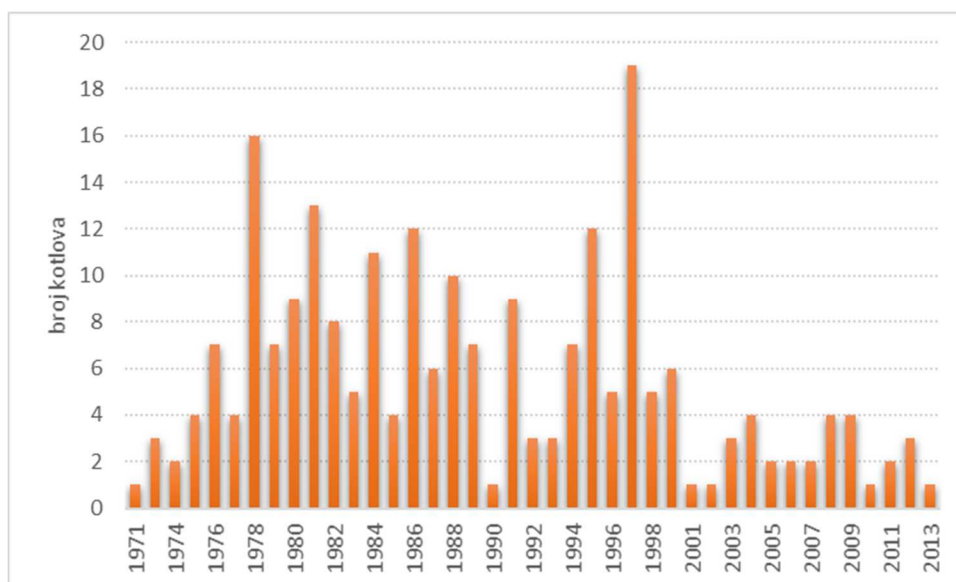
Proračunate ukupne efikasnosti se kreću u velikom rasponu i na temelju istih nije moguće donijeti jednoznačne zaključke i isti više govore o kvaliteti podataka nego o kvaliteti energetske procesa. Očekivani iznosi trebali bi se kretati između 65 i 80 %, a što značajno ovisi o korištenom gorivu, konstrukcijskim karakteristikama kotlova, kotlovnica, njihovoj starosti i načinu održavanja, duljini i načinu polaganja toplinske i vrelovodne mreže. Efikasnost iznad 80 % može se očekivati kod kućnih kotlovnica koje nemaju distribucijsku mrežu i kotlovima novih generacija loženih prirodnim plinom.<sup>7</sup>

### 7.4. OSVRT NA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA I TOPLINSKE MREŽE

Pri analizi postojećeg stanja postrojenja i opreme, a čiji su podaci prikazani u prilogu 14.3, uočava se da su bili dostupni samo djelomični podaci. Iz istih, djelomičnih podataka, kao i iz grafičkih prikaza danih u nastavku teksta, vidljivo je da se godište proizvodnje kotlova kreće u širokom rasponu gdje je najstariji kotao iz 1971. godine a najnoviji iz 2013. godine. Za postojeće plamenike je dostupno značajno manje podataka i taj raspon godišta proizvodnje plamenika je identičan od 1971. do 2013. godine.

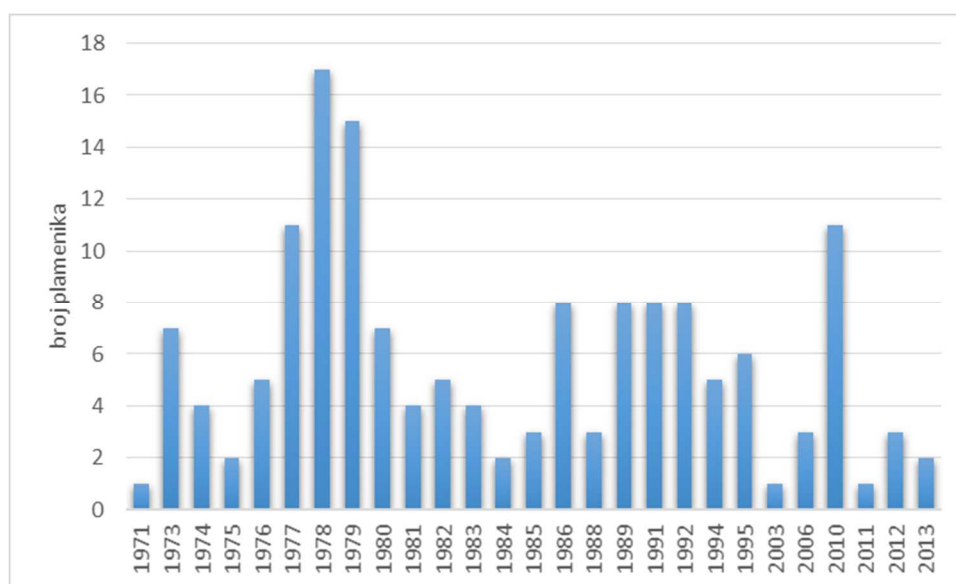
U cilju dobivanja boljeg uvida u starost postrojenja, izračunata je prosječna starost kotlova od 26 godina što je vrlo značajna brojka i karakterizira postojeća postrojenja za proizvodnju toplinske energije u toplinarskim sustavima u Republici Hrvatskoj.

<sup>7</sup> Strategija razvoja sektora toplinarstva u Republici Hrvatskoj, faza 1/3, 2008.



Slika 63 Starost postojećih kotlova

U nastavku se nalazi grafički prikaz starosti postojećih plamenika uz napomenu da prosječna starost plamenika iznosi 29 godina, te koji iako se radi o manjem broju dostupnih podataka dobro ilustrira sadašnje stanje. Važno je napomenuti kako podaci o starosti plamenika i kotlova nisu usporedivi zbog nepotpunih podataka i prikazani su informativno.



Slika 64 Starost postojećih plamenika ugrađenih u sustave

U skladu s dobrom inženjerskom praksom, za kotlovska postrojenja je smatra da su zadovoljavajućeg stanja, ukoliko im je starost do 25 godina, pumpna postrojenja do 30 godina, a za cjevovodnu mrežu do 35 godina starosti te je stanje opreme u skladu s trajanjem eksploatacije iste te su vidljivi tek neznatni tragovi trošenja. Iz dobivenih podataka takav zaključak nije moguće donijeti već se može zaključiti da ista postrojenja u dobrom broju slučajeva obuhvaćenih analizom su pri kraju svog eksploatacijskog vijeka.



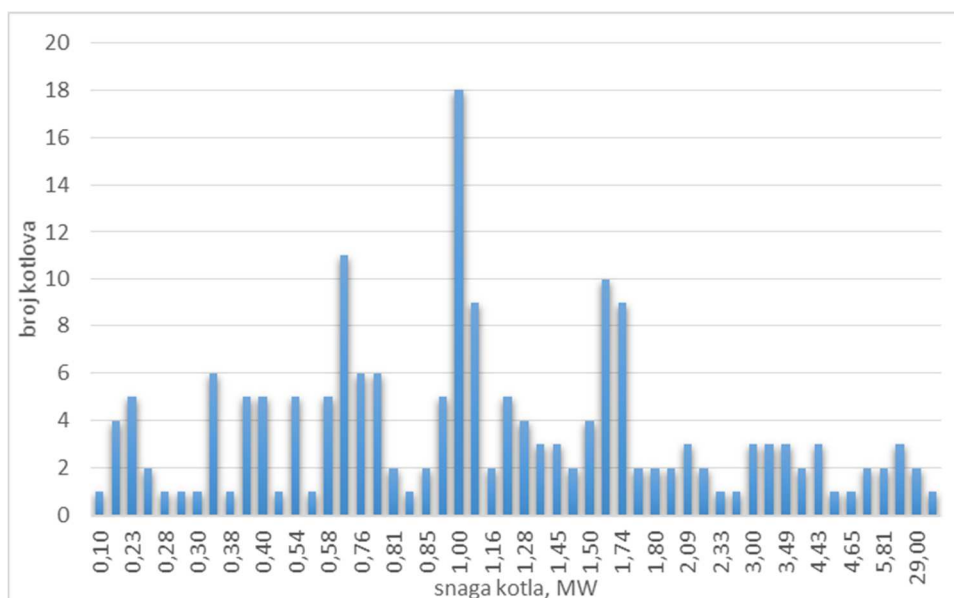
U sljedećoj tablici dan je osvrt na dobru inženjersku praksu pri ocjeni stanja dijelova toplinskih sustava.

Tablica 34 Ocjena stanja dijelova toplinskih sustava<sup>8</sup>

Ocjena	Stanje opreme	Opis stanja	Starost opreme
1	Vrlo loše	Životni vijek eksploatacije opreme je iscrpljen. Opći izgled loš, korodirane površine, propuštanja, mehanička oštećenja, lomovi, oštećena izolacija i sl. Nedostatno ili nikakvo održavanje. Postrojenje je nefunkcionalno ili radi uz česte kvarove i ispade iz pogona. Veliki gubici. Neefikasnost. Zastarjela tehnička rješenja. Nužna hitna zamjena.	Kotlovska postrojenja: preko 25 godina Pumpna postrojenja: preko 30 godina Cjevovodi mreža: preko 35 godina
2	Loše	Oprema je u lošem stanju bilo zbog starosti ili slabog održavanja tijekom eksploatacije. Opći izgled loš. Funkcionira ali uz veliki rizik kvara ili ispada. Zastarjela tehnička rješenja. Loša efikasnost. Gubici. Zahtjeva ozbiljne popravke ili zamjene u cilju uspostave zadovoljavajuće funkcionalnosti. Planirati zamjene u najskorije vrijeme.	Kotlovska postrojenja: preko 25 godina Pumpna postrojenja: preko 30 godina Cjevovodi mreža: preko 35 godina
3	Zadovoljavajuće	Stanje opreme je u skladu s trajanjem njezine eksploatacije. Vidljivi su tek neznatni tragovi trošenja. Provedeno sustavno održavanje tijekom eksploatacije (zamjene i popravci). Funkcionira zadovoljavajuće uz pojačano praćenje te pojačanu pažnju i održavanje. Zamjene nužne samo radi poboljšanja efikasnosti ili primjene suvremenih rješenja.	Kotlovska postrojenja: do 25 godina Pumpna postrojenja: do 30 godina Cjevovodi mreža: do 35 godina
4	Dobro	Vidljivi tek neznatni tragovi eksploatacije. Manji kvarovi i smetnje u dosadašnjem pogonu otklanjani kroz sustavno održavanje. Primjerena funkcionalnost, raspoloživost i pouzdanost pogona. Relativno suvremena rješenja i konstrukcije. Moguća daljnja eksploatacija, uz odgovarajuće održavanje, još 10 do 15 godina.	Kotlovska postrojenja: 10 do 20 godina Pumpna postrojenja: 10 do 20 godina Cjevovodi mreža: 15 do 25 godina
5	Vrlo dobro	Nema vidljivih tragova eksploatacije. Nije bilo značajnijih kvarova u dosadašnjem pogonu. Provodi se sustavno održavanje. Suvremena tehnološka rješenja i primjerena efikasnost. Oprema je praktički nova i moguće ju je, uz odgovarajuće održavanje koristiti još 15 do 20 godina.	Kotlovska postrojenja: do 10 godina Pumpna postrojenja: do 10 godina Cjevovodi mreža: do 15 godina

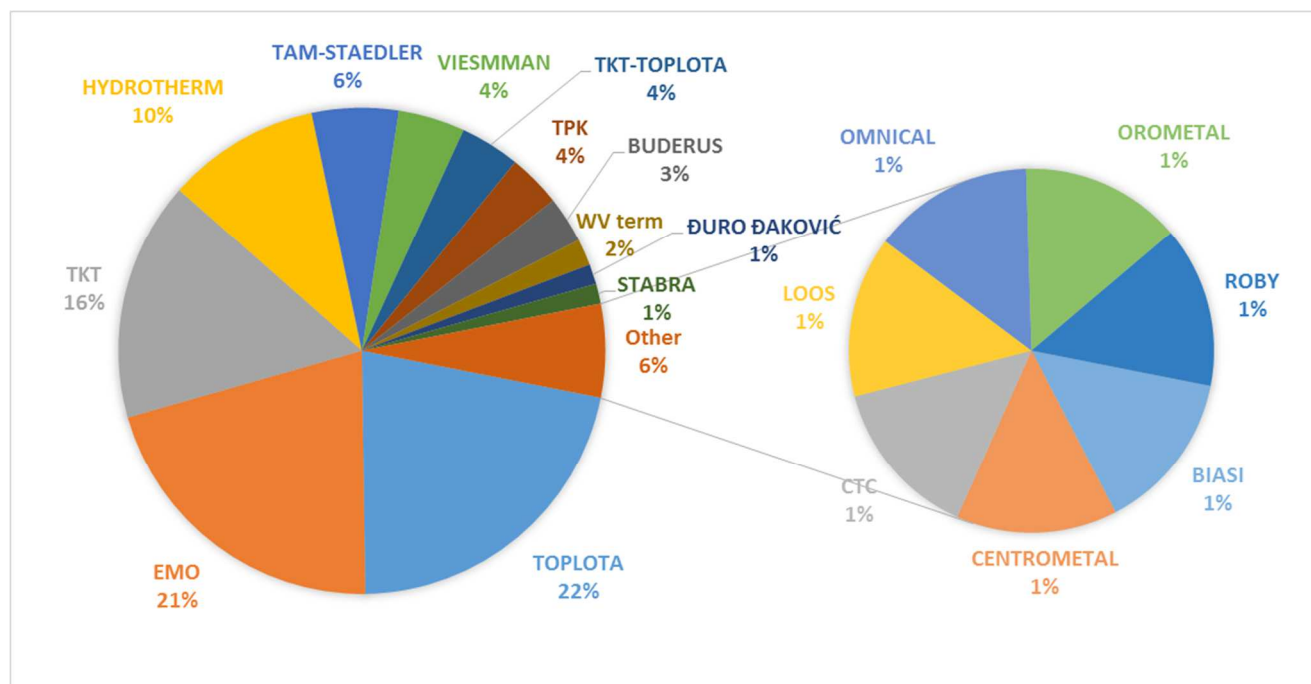
Kako bi se dobio uvid u široki raspon veličina (snaga) pojedinačnih kotlovskih postrojenja obuhvaćenih analizom, snaga pojedinog kotla se kreće od 58 MW u Karlovcu do 0,1 MW u kućnoj kotlovnici u Velikoj Gorici, kako prikazuje slika u nastavku. Može se uočiti da je najveći broj kotlova snage ispod 2 MW, ili više od 80 posto svih analiziranih kotlova ima toplinski učinak manji od 2 MW.

<sup>8</sup> Strategija razvoja sektora toplinarstva u Republici Hrvatskoj – faza 1/3, 2008.



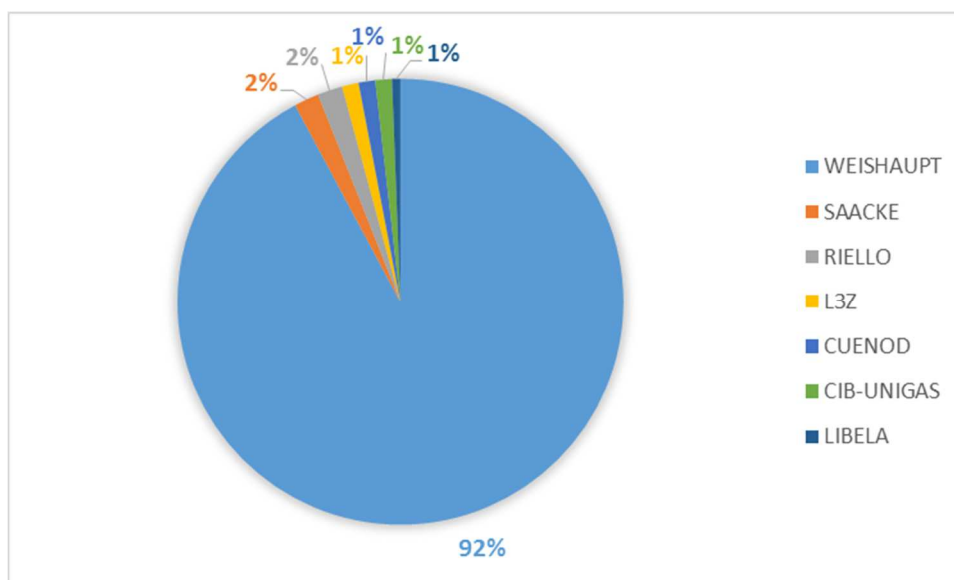
Slika 65 Veličina (snaga) postojećih kotlova

U pogledu dostupnih podataka o proizvođačima kotlova, udjeli pojedinih proizvođača u postojećim kotlovima instaliranim u toplinskim sustavima prikazani su na grafičkom prikazu kako slijedi. Najzastupljeniji proizvođač su Toplota i EMO s dvadesetak posto.



Slika 66 Zastupljenost proizvođača kotlova u toplinskim sustavima u Republici Hrvatskoj

U pogledu proizvođača plamenika ugrađenih u toplinska postrojenja u Republici Hrvatskoj, situacija je potpuno drugačija. U toplinskim sustavima su najzastupljeniji su plamenici tvrtke Weishaupt s preko devedeset posto svih ugrađenih plamenika za koje su bili dostupni podaci.



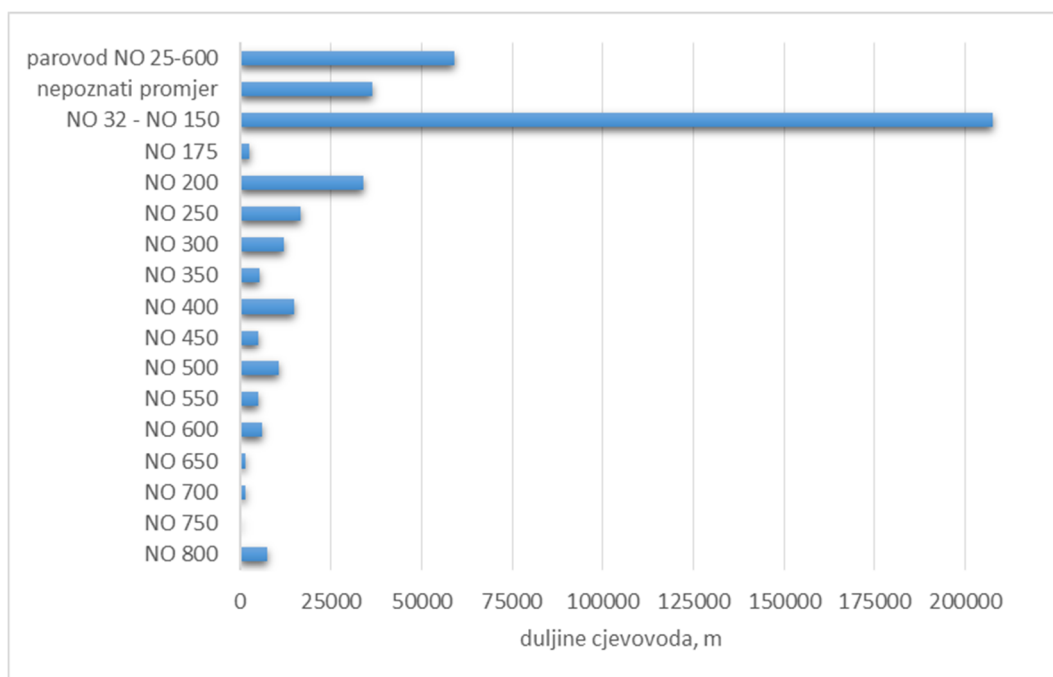
Slika 67 Zastupljenost proizvođača plamenika ugrađenih u toplinske sustave

U sljedećoj tablici dan je pregled duljina toplinskih mreža prema nazivnim promjerima i pripadnim gradovima. Važno je naglasiti da su navedeni samo djelomični podaci o promjerima postojećih toplinskih mreža za koju su bili raspoloživi podaci.

Tablica 35 Postojeća toplinska mreža po nazivnim promjerima i gradovima

Promjeri mreže	Osijek	Sisak	Zagreb	Samobor	Velika Gorica	Zaprešić	Karlovac
NO 800			7.292				
NO 750			312				
NO 700			1.388				
NO 650	580		791				
NO 600			5.363				700
NO 550	4.960		0				0
NO 500	1.100		9.408				100
NO 450	0		4.827				0
NO 400	1.500		12.800				450
NO 350	1.350	1.070	2.494				270
NO 300	1.840		8.739				1.578
NO 250	4.240	586	8.857			130	2.609
NO 200	3.520	820	23.275	55	2.407	90	3.598
NO 175	0	91	1.821	0	377	0	0
NO 32 - NO 150	37.110	13.104	133.299	3.029	7.037	1.440	12.691

Grafički prikaz duljine mreže u ovisnosti o nazivnim promjerima postojećih cjevovoda dan je u nastavku.



Slika 68 Prikaz duljine mreže u ovisnosti o nazivnim promjerima postojećih cjevovoda

Za većinu postojećih toplinskih vrelovoda/toplovoda/parovoda nije bio raspoloživ podatak o izvedbi cjevovoda i načinu polaganja kao niti o starosti pojedinih dionica te stoga nije bilo moguće provesti analize s aspekta mogućih budućih ušteda (smanjenja gubitaka) zamjenom dotrajalih kanalnih cjevovoda predizoliranim cijevima koji su već neko vrijeme uvriježena praksa.

Može se zaključiti da je dio toplinskih mreža izgrađen u vrijeme kad su izgrađene i kotlovnice, te uzevši u obzir prosječnu starost postojećih kotlovskih postrojenja od 26 godina, i plamenika od 29 godina, i dio toplinskih mreža koji nije do danas zamijenjen će u kraćem vremenskom roku biti primjeren za zamjenu predizoliranim cjevovodima koje se danas najčešće primjenjuju. Pregled uobičajenog radnog vijeka za sustave cjevovoda prema tipu dan je u sljedećoj tablici.

Tablica 36 Uobičajeni životni vijek za tipove cjevovoda

Sustav cjevovoda	Radni vijek u godinama
predizolirane cijevi	20 – 40
nadzemni vodovi	20 – 50
ukopani vodovi	20 – 50
čelik-u-čeliku cijevi	20 – 40
cijevi za kondenzat	20 – 30

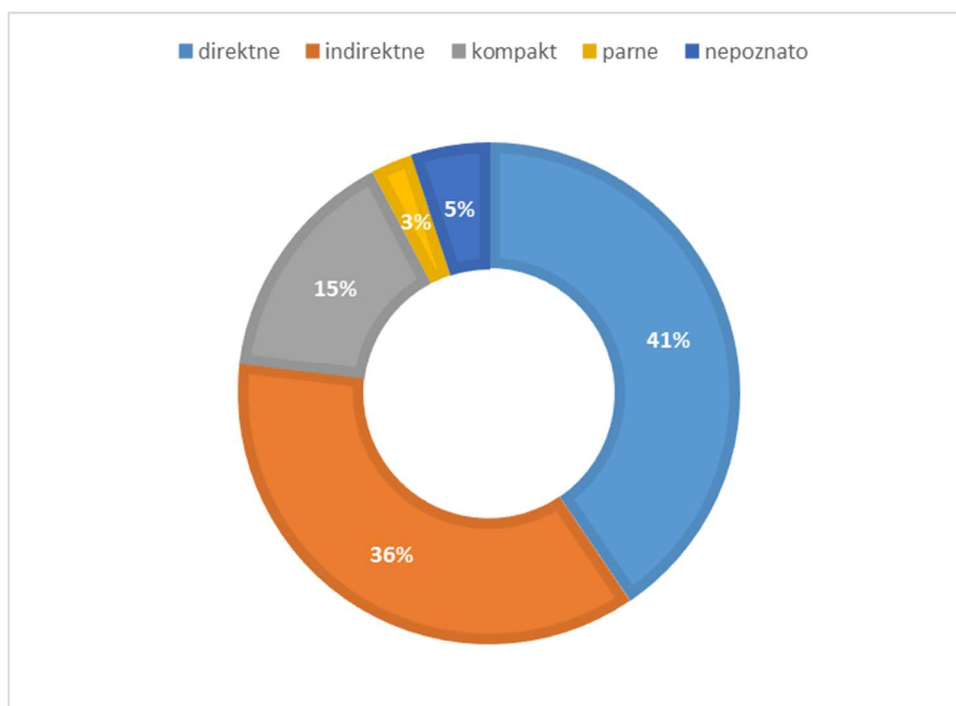
Gubici u mreži definiraju se kao razlika između godišnje količine toplinske energije dobavljene u mrežu daljinskog grijanja i godišnje količine toplinske energije isporučene svim kupcima priključenim na sustav. U inženjerskoj praksi za suvremene mreže daljinskog grijanja koje koriste predizolirane cijevi, gubici se procjenjuju na 6 do 8 posto. Stariji mrežni sustavi često iskazuju veći gubitak jer su bili projektirani na temelju ranijih troškova energije i slabo su izolirani.

Toplinske stanice služe za priključak kućnih instalacija potrošača na razvodnu mrežu daljinskog grijanja. Priključak potrošača može biti direktan ili indirektan. Pri indirektnom priključku potrošača izmjenjivač topline pruža hidraulično odvajanje dok pri direktnom priključku ne postoji izmjenjivač topline te se isti medij (voda) nalazi i u sekundarnom krugu. Preporuča se da direktno spojeni sustavi imaju sustav nadzora istjecanja fluida. Danas se kao pravilo nameću indirektni toplinski priključci s izmjenjivačem topline u toplinskoj stanici. Podaci o postojećim toplinskim podstanicama, prema raspoloživosti, u toplinskim sustavima u Republici Hrvatskoj prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 37 Pregled toplinskih stanica prema tipu

Grad	Broj toplinskih stanica prema tipu				
	Direktne	Indirektne	Kompakt	Parne	Ukupno
Zagreb	898	1.301	478	120	2797
Osijek	451	113	137		701
Sisak	67	21	77		165
Samobor	23	7	0		30
Velika Gorica	108	12	0		120
Zaprešić	22	14	0		36
Karlovac	192	0	0		192
Rijeka	0	168	0		168
Virovitica	21	0	0		21
Varaždin	38	1	0		39
Slavonski Brod		48			48
Vinkovci		54			54
Vukovar		93			93
Ogulin		12			12
Topusko		19			19

Grafički prikaz udjela tipova toplinskih podstanica u toplinskim sustavima u Republici Hrvatskoj dan je u nastavku.



Slika 69 Udjeli tipova toplinskih podstanica u postojećim toplinskim sustavima

Uočava se da je najveći udio postojećih toplinskih podstanica direktnog tipa.

## 7.5. OSVRT NA MOGUĆNOSTI POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI POSTOJEĆE INFRASTRUKTURE

Pretpostavljajući povećanje energetske učinkovitosti u dijelu sektora zgradarstva koje je već priključeno na opskrbu toplinskom energijom centraliziranim toplinskim sustavima, može se konstatirati kako takve mjere nemaju direktno pozitivan utjecaj na daljnji razvoj centraliziranih toplinskih sustava. Naime, ukoliko se poveća energetska učinkovitost zgrada kroz obnovu i revitalizaciju ovojnice zgrada neminovno dolazi do

smanjenja toplinskih potreba zgrada. Ta činjenica nije povoljna s komercijalnog stajališta za centralizirane toplinske sustave jer dolazi do smanjenja tržišne potrebe za toplinskom energijom kao proizvodom, a time i do smanjenja prihoda i profita. U tom smislu povećanje energetske učinkovitosti sektora zgradarstva može imati negativan utjecaj na daljnji razvoj centraliziranih toplinskih sustava. Međutim, to ne znači da se ne mogu iznaći adekvatni ekonomski modeli koji će omogućiti tvrtkama koje se bave proizvodnjom, distribucijom i opskrbom toplinskom energijom da zadrže svoj profit u takvim slučajevima. Kao jedno od mogućih rješenja je primjena tzv. ESCO modela koji bi mogao omogućiti takvim tvrtkama da zadrže svoj profit, a istovremeno bi bilo osigurano povećanje energetske učinkovitost u sektoru zgradarstva. Dakako, za primjenu takvog modela prethodno su potrebne detaljne ekonomske analize.

Energetska učinkovitost toplinskih sustava se odnosi na stanje infrastrukture te na energetske parametre ogrjevnog medija koji se transportira cjevovodnim sustavom – voda. Sagledavanjem dosadašnjeg razvoja te praćenjem trendova mogu se okarakterizirati četiri generacije centraliziranih toplinskih sustava. Kao najveća razlika među njima može se izdvojiti temperaturni režim ogrjevnog medija koji se tijekom povijesnog razvoja centraliziranih toplinskih sustava ponajviše mijenjao. Može se konstatirati kako je kontinuirana tendencija bila snižavanje temperature polaza ogrjevnog medija. Razlog takvoj tendenciji je činjenica da se snižavanjem temperature polaza smanjuju toplinski gubici. Povrh smanjenja temperature polaza poželjno je osigurati što veći temperaturni pad. Posljedice su prvenstveno pozitivne. Naime, povećanjem temperaturnog pada, tj. razlike temperatura između polaznog ogrjevnog medija i medija koji se vraća od potrošača – povrata, vodi k smanjenju masenog protoka, a time i do smanjenja troškova pogonske energije cirkulacijskih pumpi. Također, pozitivna posljedica je i smanjenje promjera cjevovoda što dovodi do manjih kapitalnih troškova prilikom investiranja u novu cjevovodnu mrežu te do smanjenje toplinskih gubitka cjevovodnog sustava.

Distribucijska mreža, tj. cjevovodni sustav centraliziranih toplinskih sustava prvenstveno služi kako bi se toplinska energija sadržana u ogrjevnom mediju transportirala od izvora toplinske energije do krajnjih potrošača. Zahtjevi koji se postavljaju na distribucijsku mrežu su što manji toplinski gubici prema okolišu, pouzdanost u radu, otpornost na koroziju. Nadalje, prilikom projektiranja ili revitalizacije cjevovoda potrebno je odabrati cjevovod ne samo odgovarajućih dimenzija, već i odgovarajućeg materijala. Naime, cjevovodi centraliziranih toplinskih sustava su često izloženi visokim tlakovima i temperaturama. To je ponajviše izraženo u sustavima tzv. druge generacije, koji su zapravo najzastupljeniji u Republici Hrvatskoj. Takvi cjevovodi zahtijevaju poseban pristup prilikom revitalizacije. Danas su na tržištu dostupne predizolirane cijevi koje se polažu direktno u zemljani rov. Čelična cijev, koja je nosilac ogrjevnog medija obložena je izolacijskim materijalom (najčešće poliuretanskom pjenom dobrih termodinamičkih svojstava u pogledu provođenja topline). Kao završni sloj, koji sprječava prodiranje vlage u izolacijski sloj te time narušavanje toplinskih svojstava izolacije, upotrebljava se cijev od polietilena. U predizolirane cijevi ugrađuju se detektori vlage koji signaliziraju bilo daje došlo do oštećenja polietilenske cijevi ili čelične cijevi. Može se konstatirati kako je cjevovodni sustav jedan od najznačajnijih elemenata prilikom povećanja energetske učinkovitosti centraliziranih toplinskih sustava iz razloga što zamjenom starih, dotrajalih cijevi položenih u betonski kanal, se s jedne strane smanjuju toplinski gubici prema okolišu, a s druge se strane smanjuje propuštanje cjevovoda zbog korozije i mehaničkih oštećenja, što je vrlo često generator značajnih toplinskih gubitaka u postojećim sustavima.

Potrošači predstavljaju zadnju kariku u lancu proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinske energije. Krajnji korisnici toplinske energije, najčešće kućanstva, toplinsku energiju preuzimaju u toplinskim podstanicama. Razlikuju se dva tipa toplinskih podstanica s obzirom na način spajanja krajnjih korisnika. Suvremeni način spajanja je, tzv., indirektni sustav, u kojem se toplinska energija dovedena ogrjevnim medijem preko izmjenjivača topline predaje ogrjevnom mediju sekundarnog kruga. Drugi način spajanja preko direktnog tipa. U takvim sustavima ogrjevni medij iz centralnog izvora topline direktno struji kroz ogrjevna tijela krajnjih potrošača (radijatore). Direktni sustavi su vrlo rijetki i izbjegavaju se iz sigurnosnih, ekoloških razloga te zbog jednostavnosti vođenja i regulacije cjelokupnog sustava.

Prilikom izgradnje novih ili tijekom revitalizacije postojećih sustava potrebno je osigurati optimalne parametre rada sustava kako bi centralizirani toplinski sustav ostvarivao najbolje performanse kako u energetskom, tako i ekonomskom smislu. Takve sustave karakteriziraju izrazito dugački tranzijentni periodi, koji su temeljni problem prilikom određivanja dinamike, regulacije i strategije vođenja sustava. Tako primjerice, kod kompleksnijih mreža (npr. razgranata cjevovodna mreža s različitim visinskim kotama) postoji opravdana mogućnost pojave oscilacije tlakova. Do pojave oscilacije tlakova dolazi prilikom nepravilno dimenzioniranih diferencijalnih regulatora tlaka, najčešće smještenih u svakoj toplinskoj podstanici. Njihova funkcija je optimiranje cjelokupnog sustava toplinski izvor spregnut s distribucijskom,

cjevovodnom, mrežom te krajnjim korisnicima. Integralnim pristupom prilikom projektiranja cjelokupnog sustava ostvaruje se sinergijsko djelovanje koje rezultira optimalnim vođenjem sustava.

## 7.6. UMJESTO ZAKLJUČKA

S obzirom na nepotpunost i opseg podataka i njihovu upitnu kvalitetu, iz čega slijede nerealni pokazatelji energetske učinkovitosti, nije moguće kvantificirati energetske uštede.

Uzimajući u obzir prosječni visoki životni vijek toplinskih sustava i komponenti zaključuje se da potencijal za iste svakako postoji, no s obzirom na odnose cijena isporučene toplinske energije i potrebna investicijska ulaganja, upitna je ekonomska isplativost istih.

Zaključno se može navesti da je svaku od mjera potrebno posebno razmotriti i valorizirati.

Glavne mjere kojima se može postići bolja energetska učinkovitosti u CTS-ima su sljedeće:

- ugradnja sustava izgaranja goriva (plamenika) nove generacije,
- izgradnja kogeneracijskih postrojenja umjesto konvencionalnog grijanja kotlovima ili etažnim bojlerima,
- zamjena dotrajalih cijevi distributivne mreže predizoliranim cijevima,
- izgradnja akumulatora topline,
- ugradnja regulatora brzine vrtnje na elektromotore za pogon pumpi u toplinskim stanicama i distribucijskim sustavima grijanja,
- zamjena dotrajalih toplinskih stanica stanicama nove generacije,
- ugradnja termoregulacijskih ventila u toplinskim stanicama,
- ugradnja regulacijske i mjerne opreme nove generacije u novim objektima,
- poboljšanje toplinske izolacije objekata.

Premda je nivo stručnog znanja profesionalnih sudionika na zadovoljavajućem nivou, ipak je realizirano relativno malo zahvata za povećanje energetske učinkovitosti u CTS-ima u Hrvatskoj. Razlog tome je ekonomska neisplativost zahvata uslijed visoke cijene opreme i gradnje i relativno niske cijene energije u Hrvatskoj. Kad se tome pridruže problemi s naplatom isporučene toplinske energije, tehnički i tehnološki zastarjela oprema i infrastruktura većine CTS-a u Hrvatskoj koji posluju s gubitcima, jasno je zašto tvrtke koje se bave proizvodnjom i distribucijom toplinske energije ne ulažu u projekte energetske učinkovitosti. Rješavanje problema ne može se prepustiti samo struci, već se osim tehničkih moraju sagledati ekonomski i pravni aspekti koji koč implementaciju mjera energetske učinkovitosti. Stoga su upravo u ovom segmentu energetike potrebni državni financijski poticaji i nove zakonske mjere, što bi zajednički dovelo do znatnih energetskih ušteda.

## 8. STRATEGIJA, POLITIKA I MJERE

### 8.1. UVOD

U prvom dijelu poglavlja dan je pregled relevantnih direktiva i pravno strateškog okvira Republike Hrvatske koji obuhvaća zakonske i podzakonske akte kojima se posebno regulira tržište toplinske energije, opće energetske propise od značaja za sektor toplinarstva te propise i pravno strateške dokumente, koji kroz definiranje mjera za povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije, utječu i na prava i obveze subjekta u sektoru toplinarstva.

U drugome dijelu su dane strateške smjernice koje bi trebale poslužiti aktivnostima definiranja nacionalne energetske i klimatske politike i mjera, u pogledu potencijala CTS-a za grijanje i hlađenje i njegova doprinosa ciljevima predmetnih politika.

Smjernice se temelje na zaključcima analiza mogućnosti razvoja CTS-a temeljem povećanja potrošnje energije, predviđanja promjene potrošnje energije za grijanje i hlađenje u budućem razdoblju, potražnje za toplinskom energijom koja se može zadovoljiti iz visokoučinkovite kogeneracije, potencijala za dodatnu visokoučinkovitu kogeneraciju i energetske učinkovitosti infrastrukture te utjecaja energetskih tržišta na razvoj i implementaciju projekata temeljenih na visokoučinkovitoj kogeneraciji i korištenju CTS-a za grijanje i hlađenje.

### 8.2. PRAVNA STEČEVINA EU

Iako daljinsko grijanje i hlađenje nisu izravno regulirani dokumentima EU, ipak određene direktive EU sadrže posebne mjere koje reguliraju ili utječu na proizvodnju/potrošnju toplinske energije za grijanje i hlađenje, u prvom redu Direktiva 2004/8/EZ o unaprjeđenju kogeneracije na temelju potrošnje korisne topline na unutrašnjem tržištu energije, Direktiva o energetske učinkovitosti, Direktiva o energetske učinkovitosti zgrada, Direktiva o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora, Direktiva o označavanju potrošnje energije te Direktiva o industrijskim emisijama.

#### 8.2.1. Direktiva 2004/8/EZ o unaprjeđenju kogeneracije na temelju potrošnje korisne topline na unutrašnjem tržištu energije

Cilj Direktive je povećati energetske učinkovitost i povećati sigurnost opskrbe stvaranjem okvira za unapređivanje i razvoj kogeneracije visokog učinka na temelju potrošnje korisne topline i štednje primarne energije na unutrašnjem tržištu, uzimajući u obzir specifične nacionalne okolnosti posebice klimatske i ekonomske uvjete.

Direktivom se uređuju kriteriji učinkovitosti kogeneracije; uvjeti jamstva podrijetla električne energije proizvedene iz VUK; provođenje analize nacionalnih potencijala za VUK; programi potpore VUK; pristup mreži i tarife; administrativni postupci odnosno zakonski okvir koja mora rezultirati poticanjem projektiranja kogeneracijskih jedinica koji odgovaraju ekonomski opravdanoj potražnji za toplinskom energijom, smanjenju regulacijskih i neregulacijskih barijera i povećanjem kogeneracijske proizvodnje, ubrzanju administrativnih postupaka te osiguranju objektivnih, transparentnih i nediskriminirajućih pravila; izvještavanje država članica o izvršenim analizama i procjenama kao i druga pitanja od značaja za promicanje VUK.

#### 8.2.2. Direktiva 2012/27/EU o energetske učinkovitosti

Ovim se dokumentom uspostavlja zajednički okvir mjera za poticanje energetske učinkovitosti u EU kako bi se osiguralo ostvarivanje krovno cilja povećanja energetske učinkovitosti Unije za 20 % do 2020. godine i otvorio put daljnjim poboljšanjima energetske učinkovitosti nakon te godine.

Direktiva sadrži pravila namijenjena otklanjanju prepreka na tržištu energije i prevladavanju neefikasnosti tržišta koje ograničavaju učinkovitost u opskrbi energijom i njezinoj uporabi i osigurava utvrđivanje okvirnih



nacionalnih ciljeva povećanja energetske učinkovitosti do 2020. godine. Pri tome su predmetni zahtjevi minimalni i ne sprečavaju države članice zadržati ili uvesti strože mjere.

Direktiva posebno potiče učinkovitost u grijanju i hlađenju, obvezujući države članice da do kraja 2015. godine provedu sveobuhvatnu procjenu potencijala za primjenu visokoučinkovite kogeneracije i učinkovitog centraliziranog grijanja i hlađenja.

### **8.2.3. Direktiva 2010/31/EU o energetskej učinkovitosti zgrada**

Direktiva promiče poboljšavanje energetske učinkovitosti zgrada u Europskoj uniji, uzimajući u obzir vanjske klimatske i lokalne uvjete te zahtjeve unutarnje klime i troškovnu učinkovitost.

Direktivom se utvrđuju sljedeći zahtjevi, uz napomenu da je riječ o minimalnim zahtjevima koji ne sprečavaju države članice da zadrže ili uvedu strože mjere, koji se odnose na:

- zajednički opći okvir metodologije za izračunavanje integrirane energetske učinkovitosti zgrada i građevinskih cjelina,
- primjenu minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za nove zgrade i nove građevinske cjeline, uključujući i smanjenje potreba za toplinskom energijom,
- nacionalne planove za povećanje broja zgrada približno nulte energije,
- energetske certificiranje zgrada ili građevinskih cjelina,
- redovite preglede sustava grijanja i klimatizacije u zgradama i
- neovisne sustave kontrole energetskih certifikata i izvješća o pregledu.

### **8.2.4. Direktiva 2009/28/EZ o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora**

Ovom Direktivom se utvrđuje zajednički okvir za poticanje energije iz obnovljivih izvora. Direktiva postavlja obvezatne nacionalne ciljeve za ukupan udio energije iz obnovljivih izvora u konačnoj bruto potrošnji energije i za udio energije iz obnovljivih izvora u prometu. Također, njome su propisana pravila koja se odnose na statističke prijenose među državama članicama, zajedničke projekte među državama članicama i zajedničke projekte između država članica i trećih država, jamstva o podrijetlu, upravne postupke, informacije i izobrazbu te pristup elektroenergetskoj mreži energiji iz obnovljivih izvora.

Direktiva uključuje energiju za grijanje i hlađenje u ciljeve obnovljivih izvora energije do 2020. g. te potiče izravnu uporabu obnovljivih izvora energije u zgradama odnosno korištenje obnovljivih izvora energije kroz daljinsko grijanje i hlađenje kao instrument za ostvarenja toga cilja.

### **8.2.5. Direktiva 2010/30/EU o označavanju potrošnje energije i ostalih proizvoda povezanih s energijom uz pomoć oznaka i standardiziranih informacija o proizvodu**

Direktivom je uspostavljen okvir za usklađivanje nacionalnih mjera o informacijama za krajnje korisnike, posebno na oznakama i u standardiziranim informacijama o proizvodu uključujući i opremu za grijanje i hlađenje, o potrošnji energije i ako je to relevantno, ostalih bitnih resursa tijekom uporabe te o dodatnim informacijama o proizvodima povezanih s energijom, čime se krajnjim korisnicima omogućuje izbor učinkovitijih proizvoda.

### **8.2.6. Direktiva 2010/75/EU o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja)**

Direktiva sadrži pravila o integriranom sprečavanju i kontroli onečišćenja nastalog zbog industrijskih aktivnosti te pravila namijenjena sprečavanju ili, gdje to nije izvedivo, smanjenju emisija u zrak, vodu i zemlju te sprečavanju nastajanja otpada, kako bi se postigla visoka razina zaštite okoliša u cijelosti.

## 8.3. ZAKONSKI OKVIR RH

Uz Zakon o energiji, koji sadrži pravila od značaja za sve oblike energije, tržište toplinske energije posebno je uređeno Zakonom o tržištu toplinske energije te nizom podzakonskih akata koji uređuje odnose između subjekata i korisnika naslova korištenja i opskrbe toplinskom energijom. Odredbe od značaja za toplinarski sektor sadrže i Zakon o energetske učinkovitosti te jednim dijelom i Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, koji je ipak usmjeren na poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i visokoučinkovite kogeneracije. Poseban segment pravnog okvira predstavljaju propisi iz područja energetske učinkovitosti u zgradarstvu koji su u djelokrugu ministarstva nadležnog za poslove graditeljstva.

### 8.3.1. Zakon o tržištu toplinske energije

Kao posebni zakon za tržište toplinske energije, Zakon o tržištu toplinske energije (Narodne novine, br. 80/13, 14/14, 102/14 i 95/15) uređuje mjere za sigurnu i pouzdanu opskrbu toplinskom energijom, toplinske sustave za korištenje toplinske energije za grijanje i hlađenje, uvjete dobivanja koncesije za distribuciju toplinske energije, odnosno koncesije za izgradnju distributivne mreže, pravila i mjere za sigurnu i pouzdanu djelatnost proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom u toplinskim sustavima kao i mjere za postizanje energetske učinkovitosti u toplinskim sustavima.

Zakonom su u hrvatsko zakonodavstvo prenesene Direktiva 2009/28/EZ o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora energije, Direktiva 2010/31/EU o energetske učinkovitosti zgrada te Direktiva 2012/27/EU o energetske učinkovitosti.

Zakon je sistematiziran u 11 poglavlja:

- I. Opće odredbe
- II. Interes republike hrvatske
- III. Obavljanje energetske djelatnosti
- IV. Djelatnost kupca toplinske energije prijenos električne energije
- V. Toplinski sustavi
- VI. Proizvodnja toplinske energije
- VII. Distribucija toplinske energije
- VIII. Opskrba toplinskom energijom
- IX. Nadzor
- X. Prekršajne odredbe
- XI. Prijelazne i završne odredbe

Izgradnja i razvoj centralnih toplinskih sustava i proizvodnja toplinske energije u kogeneracijskim postrojenjima na visokoučinkovit način, kao i njihovo održavanje i korištenje, Zakonom je proglašena od interesa su za Republiku Hrvatsku. Također, toplinski sustavi smatraju se bitnim elementom energetske učinkovitosti i od interesa su za postizanje ciljeva energetske učinkovitosti u Republici Hrvatskoj

U tom su smislu postavljene posebne zadaće pred jedinice lokalne samouprave koje su dužne:

- poticati, planirati i odobriti izgradnju toplinskih sustava te u skladu s mjerama energetske učinkovitosti osigurati prednost centralnim toplinskim sustavima pri izgradnji te kada je to svrsishodno, osigurati priključenje zatvorenih toplinskih sustava na centralne toplinske sustave,
- planirati razvoj toplinskih sustava ako se na njihovu području nalaze kogeneracije ili ako na svom području razvijaju kogeneracije na obnovljive izvore energije te
- kod izrade dokumenata prostornog uređenja dati prednost izgradnji i razvoju distribucijske mreže, koja bi se koristila za zadovoljavanje potrebe kućanstava, poslovnih potrošača i industrije toplinskom energijom.

Za praćenje odnosa između ponude i potražnje na tržištu toplinske energije, izradu procjena buduće potrošnje i raspoložive ponude toplinske energije, planiranje izgradnje i razvoja dodatnih kapaciteta centralnih toplinskih sustava te predlaganje i poduzimanje mjera u slučaju proglašenja kriznog stanja odgovorno je ministarstvo nadležno za energetiku koje na temelju godišnjeg izvješća jedinica lokalne

samouprave, podnosi izvješće Vladi Republike Hrvatske o stanju i mjerama koje treba poduzeti radi razvoja centralnih toplinskih sustava.

Zakonom je reguliran status svih sudionika na tržištu toplinske energije. Tako je proizvođač toplinske energije pravna ili fizička osoba koja je od HERA-e ishodila dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti proizvodnje toplinske energije. Dozvola je obvezna za proizvodnju toplinske energije u toplinskom sustavu u kotlovnica čija je instalirana proizvodna snaga veća od 2 MW.

Status povlaštenog proizvođača toplinske energije i električne energije može steći energetski subjekt koji koristi energetski objekt kogeneracije i koristi otpad, biorazgradive dijelove otpada ili obnovljive izvore energije za proizvodnju toplinske energije na gospodarski primjeren način, u skladu s propisima kojima se uređuje zaštita okoliša i gospodarenje otpadom. Pravne ili fizičke osobe koje su stekle status povlaštenog proizvođača električne i toplinske energije iz kogeneracije temeljem Zakona o tržištu električne energije, dužne su ishoditi dozvolu i za proizvodnju toplinske energije. Radi učinkovitog korištenja energenata u kogeneracijskim postrojenjima, a uz istodobno zadovoljenje potrebe kupaca za toplinskom energijom, planirana proizvodnja električne energije uvjetovana istodobnom potrošnjom toplinske energije za grijanje i/ili hlađenje ima prioritet prihvata u elektroenergetskoj mreži.

Kod planiranja izgradnje novih proizvodnih postrojenja analiza koristi i troškova sukladno Zakona o energetske učinkovitosti provodi kada se:

1. planira novo proizvodno postrojenje za proizvodnju električne i toplinske energije s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW kako bi se procijenili troškovi i koristi osiguranja rada postrojenja kao visokoučinkovitog kogeneracijskog postrojenja;
2. u značajnoj mjeri radi rekonstrukcija postojećeg proizvodnog postrojenja za proizvodnju električne i toplinske energije s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW kako bi se procijenili troškovi i koristi njegove pretvorbe u visokoučinkovitu kogeneraciju;
3. planira ili u značajnoj mjeri rekonstruira industrijsko postrojenje s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW u kojem se proizvodi otpadna toplina na korisnoj temperaturnoj razini kako bi se procijenili troškovi i koristi iskorištavanja otpadne topline radi udovoljavanja gospodarski opravdanoj potražnji, uključujući putem kogeneracije i priključivanja tog postrojenja na zatvorene i centralne toplinske sustave;
4. planiraju novi zatvoreni i centralni toplinski sustavi ili ako se u postojećim zatvorenim i centralnim toplinskim sustavima planira novo proizvodno postrojenje za proizvodnju energije s ukupnom toplinskom snagom većom od 20 MW ili ako se u značajnoj mjeri rekonstruira takvo postojeće postrojenje kako bi se procijenili troškovi i koristi iskorištavanja otpadne topline iz susjednih industrijskih postrojenja.

Proizvodna postrojenja mogu graditi pravne ili fizičke osobe ako proizvodna postrojenja koja namjeravaju graditi udovoljavaju kriterijima utvrđenim u postupku izdavanja energetske odobrenja sukladno Zakonu o tržištu električne energije. Kriteriji za postupak izdavanja energetske odobrenja za građenje proizvodnih postrojenja su javni, temelje se na načelima objektivnosti, transparentnosti i nepristranosti i neki od njih su i kriteriji energetske učinkovitosti te doprinos proizvodnog kapaciteta u ostvarenju ukupnog cilja udjela energije iz obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti u bruto krajnjoj potrošnji energije u 2020. godini u Europskoj uniji, u okviru ispunjavanja međunarodnih obveza Republike Hrvatske za područje energetike i u skladu s propisima koji čine pravnu stečevinu Europske unije. Pri odabiru energetske rješenja, pri odlučivanju o izgradnji proizvodnih postrojenja, izgradnja proizvodnog postrojenja kogeneracije na obnovljive izvore energije i/ili koji kao ulazni energent koriste otpad ima prednost u odnosu na ostala proizvodna postrojenja. Energetske odobrenje nije potrebno kod proizvodnje toplinske energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije iz jednostavnih građevina određenih propisima o prostornom uređenju i gradnji, za gradnju ili izvođenje radova na takvim građevinama se ne izdaje energetske odobrenje.

Tehnički uvjeti za proizvodna postrojenja za proizvodnju toplinske energije propisat će se pravilnikom koji donosi ministar nadležan za energetiku, u suradnji s ministarstvom nadležnim za poslove graditeljstva.

Radi većeg korištenja nacionalnog potencijala toplinske energije za grijanje i hlađenje predviđena je, u skladu s Direktivom o energetske učinkovitosti, obveza Vlade Republike Hrvatske na donošenje Programa korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju te definiran sadržaj predmetnog dokumenta.

### **8.3.2. Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom**

Općim uvjetima za opskrbu toplinskom energijom (Narodne novine, br. 35/14) uređuju se odnosi između proizvođača toplinske energije, distributera toplinske energije i opskrbljivača toplinskom energijom, obveze i odgovornosti proizvođača toplinske energije, distributera toplinske energije i opskrbljivača toplinskom energijom, uvjeti kvalitete i sigurnosti opskrbe toplinskom energijom, uvjeti ograničenja i obustave opskrbe toplinskom energijom, uvjeti obračuna i naplate toplinske energije, postupak promjene opskrbljivača toplinskom energijom, mjere zaštite krajnjih kupaca i pravna zaštita.

### **8.3.3. Opći uvjeti za isporuku toplinske energije**

Općim uvjetima za isporuku toplinske energije (Narodne novine, br. 35/14) su regulirani odnosi između opskrbljivača toplinskom energijom i kupca toplinske energije, odnosi između kupca toplinske energije i krajnjih kupaca, obveze i odgovornosti opskrbljivača toplinskom energijom i kupca toplinske energije, obveze i odgovornosti kupca toplinske energije i krajnjih kupaca, uvjeti obračuna i naplate toplinske energije, uvjeti ograničenja i obustave isporuke toplinske energije, investicije, rekonstrukcije i održavanje proizvodnih postrojenja i unutarnjih instalacija, pristup mjerilima toplinske energije i instalacijama priključka, postupak kod neovlaštenog korištenja toplinske energije, postupak u slučaju tehničkih i drugih smetnji u opskrbi toplinskom energijom, postupak kod preraspodjele toplinske energije za krajnjeg kupca, postupak kod isključenja cijele zgrade/građevine iz toplinskog sustava, mjere zaštite krajnjih kupaca, postupak promjene kupca toplinske energije, način informiranja krajnjih kupaca o potrošnji i troškovima toplinske energije, obveza kupca toplinske energije da obavijesti krajnje kupce o svakoj promijeni konačne cijene toplinske energije, pravo na raspolaganje podacima o potrošnji, uključujući pravo i uvjete proslijeđivanja podataka drugom kupcu toplinske energije te pravna zaštita.

### **8.3.4. Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije**

Mrežnim pravilima za distribuciju toplinske energije (Narodne novine, br. 35/14) uređuju se opis distribucijske mreže, razvoj, građenje i održavanje distribucijske mreže, upravljanje i nadzor nad distribucijskom mrežom, uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, gradnja priključka i priključenje na distribucijsku mrežu, prava i dužnosti distributera toplinske energije i korisnika distribucijske mreže, uvjeti mjerenja isporučene toplinske energije, objava podataka i razmjena informacija, kvaliteta usluge i sigurnost opskrbe toplinskom energijom, mjere zaštite korisnika distribucijske mreže, neovlašteno korištenje toplinske energije, naknada štete i pravna zaštita.

### **8.3.5. Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju**

Pravilnikom o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (Narodne novine, br. 99/14, 27/15 i 124/15) je propisana ugradnja uređaja za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije, uređaja za regulaciju odavanja topline i zasebnih mjerila toplinske energije sukladno odredbama Zakona o tržištu toplinske energije kao i modeli raspodjele i obračun troškova za isporučenu toplinsku energiju na zajedničkom mjerilu toplinske energije krajnjim kupcima toplinske energije koji su vlasnici posebnih dijelova objekta koji predstavljaju samostalne uporabne cjeline, a toplinsku energiju registriraju putem uređaja za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije ili mjere putem zasebnog mjerila toplinske energije.

### **8.3.6. Uredba o visini i načinu plaćanja naknade za koncesiju za distribuciju toplinske energije i koncesiju za izgradnju energetske objekata za distribuciju toplinske energije**

Uredba o visini i načinu plaćanja naknade za koncesiju za distribuciju toplinske energije i koncesiju za izgradnju energetske objekata za distribuciju toplinske energije (Narodne novine, br. 1/14) Visinu novčane naknade za koncesiju za distribuciju toplinske energije Vlada RH je odredila u iznosu od 0,05 % od ostvarenog prihoda koncesionara ostvarenog obavljanjem energetske djelatnosti distribucije toplinske energije u prethodnoj godini na području za koje se daje koncesija. Pri tome, iznimno koncesionaru koji nije obavljao energetske djelatnosti distribucije toplinske energije u prethodnoj godini na području za koje se daje koncesija, odnosno koncesionar koji započinje s koncesijom za izgradnju objekata za distribuciju toplinske energije, određuje se novčana naknada u iznosu od 0,05 % od planiranog prihoda, prema ponudi

koja je sastavni dio ugovora o koncesiji, za godinu u kojoj počinje obavljati djelatnost distribucije toplinske energije.

### **8.3.7. Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije**

Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije (Narodne novine br. 56/14) se odnosi se na proizvođača toplinske energije u CTS-u sve dok se djelatnost proizvodnje toplinske energije u centralnom toplinskom sustavu obavlja kao javna usluga. Metodologija se ne primjenjuje na proizvođača toplinske energije u zatvorenom i samostalnom toplinskom sustavu kao i proizvodnju toplinske energije za pretežito poslovnu upotrebu.

Njome se utvrđuje metodologija za izračun tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije u centralnom toplinskom sustavu, elementi za određivanje dozvoljenog prihoda, postupak podnošenja zahtjeva za određivanje, odnosno promjenu iznosa tarifnih stavki, formula za izračun ukupnog prihoda,

Metodologija se temelji se na opravdanim troškovima poslovanja, održavanja, zamjene, izgradnje ili rekonstrukcije objekata i zaštite okoliša te uključuje povrat sredstava od investicija u energetske objekte i opremu za proizvodnju toplinske energije.

Dozvoljeni prihod proizvođača treba pokriti troškove za obavljanje proizvodnje toplinske energije te osigurati mu prihod od reguliranih sredstava.

### **8.3.8. Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za distribuciju toplinske energije**

Metodologijom utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za distribuciju toplinske energije (Narodne novine br. 56/14) se utvrđuje se metodologija za izračun iznosa tarifnih stavki za distribuciju toplinske energije, elementi za određivanje dozvoljenog prihoda, postupak podnošenja zahtjeva za određivanje, odnosno promjenu iznosa tarifnih stavki, formula za izračun ukupnog prihoda te tablice za praćenje troškova i izračun dozvoljenog prihoda. Metodologija se ne odnosi na distribuciju toplinske energije za pretežito poslovnu upotrebu. Također se temelji na opravdanim troškovima poslovanja, održavanja, zamjene, izgradnje ili rekonstrukcije objekata i zaštite okoliša te uključuje povrat sredstava od investicija u energetske objekte i opremu za distribuciju toplinske energije.

Dozvoljeni prihod distributera treba pokriti troškove za obavljanje energetske djelatnosti distribucije toplinske energije te distributeru osigurati prihod od reguliranih sredstava. Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju.

### **8.3.9. Zakon o energiji**

Zakon o energiji (Narodne novine, br. 120/12, 14/14 i 102/15) predstavlja opći zakon kojim se uređuju odnosi u energetske sektoru i sadrži odredbe zajedničke za sve oblike energije na način da uređuje provedbu energetske politike Republike Hrvatske, obavljanje i regulaciju energetske djelatnosti, cijene energije, opće uvjete korištenja energije i druga pitanja od značaja za energetske sektor u cijelosti.

Regulacija pojedinih energetske tržišta, uključujući i tržište toplinske energije, kao i područje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije, predmetom je posebnih zakona.

Zakonom o energiji je u nacionalno zakonodavstvo prenesena pravna stečevina Europske unije iz područja energetike, a posebice Direktiva 2009/72/EZ o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije i Direktiva 2009/73/EZ o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište prirodnog plina.

Zakon je sistematiziran u 12 poglavlja:

- I. Opće odredbe
- II. Energetska politika i planiranje energetskeg razvitka
- III. Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije
- IV. Obavljanje energetske djelatnosti
- V. Tržište energije i javne usluge
- VI. Cijene energije

- VII. Uvjeti priključenja i korištenja mreže i opskrbe energijom
- VIII. Krajnji kupci pod posebnom zaštitom
- IX. Pristup objektima i posebni uvjeti
- X. Nadzor
- XI. Prekršajne odredbe
- XII. Prijelazne i završne odredbe

U poglavlju Energetska politika i planiranje energetskeg razvitka kao osnovni akt kojim se utvrđuje energetska politika i planira energetskeg razvitak određena je Strategija energetskeg razvoja koju donosi Hrvatski sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske za razdoblje ne kraće od 10 godina.

Na temelju Strategije energetskeg razvoja Vlada Republike Hrvatske donosi Program provedbe Strategije energetskeg razvoja kojim se utvrđuju mjere, nositelji aktivnosti i dinamika realizacije energetske politike i provođenja nacionalnih energetskeg programa, način ostvarivanja suradnje s tijelima lokalne i područne (regionalne) samouprave na području planiranja razvoja energetskeg sektora i suradnje s energetskeg subjektima te s međunarodnim organizacijama, za razdoblje od 10 godine.

Također, Vlada Republike Hrvatske može pokrenuti nacionalne energetske programe i planove razvoja za pojedine energetske sektore u skladu sa Strategijom energetskeg razvoja i Programom provedbe Strategije energetskeg razvoja prema posebnim propisima koji uređuju pojedine energetske djelatnosti, a kojima se osiguravaju dugoročni razvojni ciljevi i usmjeravanje energetskeg sektora.

I jedinice lokalne samouprave i jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su u svojim razvojnim dokumentima planirati potrebe i način opskrbe energijom te takve dokumente usklađivati sa Strategijom energetskeg razvoja i Programom provedbe Strategije energetskeg razvoja.

Na temelju opisanih strateško planskih dokumenata, energetskeg subjekti donose vlastite programe i planove izgradnje, održavanja i korištenja energetskeg objekata te drugih potreba u obavljanju energetske djelatnosti, uvažavajući obveze koje proizlaze iz međunarodnih ugovora.

Ukupna potrošnja energije, potreba za energijom, izvorima (vrstama) energije te načini i mjere za zadovoljavanje tih potreba utvrđene su dugoročnim i godišnjim energetskeg bilancama koje donosi Vlada Republike Hrvatske.

Zakon o energiji, u posebnom poglavlju Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije, utvrđuje da je učinkovito korištenje energije od interesa za Republiku Hrvatsku te da će se učinkovito korištenje energije u proizvodnji, transportu, distribuciji i neposrednoj potrošnji urediti posebnim zakonom. Sukladno tome, Hrvatski Sabor je donio Zakon o energetskeg učinkovitosti (Narodne novine, br. 127/14) u rujnu 2015. godine i Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (Narodne novine, br. 100/15) koji će stupiti na snagu 1. siječnja 2016. godine.

Zakon o energiji određuje energetske djelatnosti te uvjete za njihovo obavljanje - dozvolu za obavljanje energetskeg djelatnosti koju izdaje Hrvatska energetska regulatorna agencija (skraćeno HERA) pod uvjetima i na način utvrđen ovim zakonom, posebnim zakonima za pojedina energetska tržišta te Pravilnikom o dozvolama za obavljanje energetskeg djelatnosti i vođenju registra izdanih i oduzetih dozvola za obavljanje energetskeg djelatnosti (Narodne novine, br. 88/15 i 114/15).

Cijena energije za krajnje kupce sadrži dio cijene koji se slobodno ugovara, dio cijene koji se regulira, a može biti određen primjenom tarifnog sustava te naknade i ostala propisana davanja. Tarifni sustav čine propisana metodologija i iznos tarifne stavke, a isti trebaju poticati mehanizme za poboljšanje energetske učinkovitosti i upravljanje potrošnjom, uključujući i povećano korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Metodologija, koju određuje HERA, temeljena je na opravdanim troškovima poslovanja, održavanja, zamjene, izgradnje ili rekonstrukcije objekata i zaštite okoliša te mora osigurati odgovarajući povrat na razumno uložena sredstva, a može se zasnivati na metodi poticajne regulacije ili nekoj drugoj metodi ekonomske regulacije. Tarifne stavke obuhvaćene su metodologijom, a određuju se prema vrsti energetske usluge, snazi/kapacitetu, količini, kvaliteti i drugim elementima vezanim za isporučenu energiju, a koje mogu biti različite ovisno o vrsti korisnika, razdoblju isporuke i sezonskoj ili dnevnoj dinamici isporuke. Zahtjev za određivanje ili promjenu iznosa tarifnih stavki HERA-i podnosi energetskeg subjekt. HERA je zadužena za nadzor nad primjenom tarifnih sustava i naknada.

### **8.3.10. Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije**

Tarifnim sustavom za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14 i 100/15) su u nacionalno zakonodavstvo prenesene odredbe Direktive 2009/28/EZ o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora i Direktive 2004/8/EZ o promicanju kogeneracije na temelju potražnje korisne topline na unutarnjem tržištu energije. Tarifnim sustavom se određuje poticajna cijena za električnu energiju proizvedenu u proizvodnom postrojenju koje koristi obnovljive izvore energije i kogeneracijskom postrojenju, odnosno isporučenu u elektroenergetsku mrežu a koju operator tržišta isplaćuje povlaštenom proizvođaču električne energije te uvjeti dobivanja poticajne cijene.

### **8.3.11. Uredba o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije**

Uredba naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 128/13) određuje način korištenja, visinu, obračun, prikupljanje, raspodjelu i plaćanje naknade za poticanje proizvodnje električne energije iz postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijskih postrojenja sukladno strateškim ciljevima Republike Hrvatske koji se odnose na udio obnovljivih izvora energije i kogeneracije u ukupnoj potrošnji električne energije, vodeći računa o stanju na energetske tržištu Republike Hrvatske i troškovima proizvodnje električne energije iz proizvodnih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijskih postrojenja kao i udio električne energije proizvedene iz proizvodnih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijskih postrojenja čija se proizvodnja električne energije potiče.

### **8.3.12. Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije**

Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 88/12) je odredio postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijska postrojenja koja se koriste za proizvodnju energije, propisao uvjete i mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracijskih postrojenja kao i druga pitanja od značaja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Također, Pravilnik regulira oblik, sadržaj i način vođenja Registra projekata i postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača (Registar OIEKPP).

### **8.3.13. Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije**

Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (Narodne novine, br. 132/13, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15 i 110/15) utvrđuje uvjete za stjecanje i gubitak statusa povlaštenog proizvođača električne energije, prava i obveze povlaštenog proizvođača te nadzor nad radom istog.

### **8.3.14. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji**

Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (Narodne novine br. 100/15), koji stupa na snagu 1.1.2016. godine, uređuje planiranje i poticanje proizvodnje i potrošnje električne energije proizvedene u proizvodnim postrojenjima koja koriste obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju, mjere poticanja za proizvodnju električne energije korištenjem obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije, sustav poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije, izgradnju postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije na državnom zemljištu, registar obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije za projekte, nositelje projekata i povlaštene proizvođače električne energije, međunarodnu suradnju u području obnovljivih izvora energije kao i druga pitanja od važnosti za korištenje obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije.

Zakon je sistematiziran u 13 poglavlja:

- I. Opće odredbe

- II. Nacionalni cilj korištenja energije iz obnovljivih izvora energije, nacionalni iii. akcijski plan za obnovljive izvore energije, izvješće o napretku pri poticanju i uporabi energije iz obnovljivih izvora
- III. Natječaj za pravo građenja proizvodnog postrojenja koje koristi obnovljive izvore energije ili visokoučinkovitu kogeneraciju na državnom zemljištu
- IV. Registar proizvodnih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijskih postrojenja te povlaštenih proizvođača
- V. Status povlaštenog proizvođača električne energije
- VI. Mjere za poticanje obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije
- VII. Prikupljanje i obračun sredstava za isplatu poticaja
- VIII. Preuzimanje električne energije od krajnjih kupaca s vlastitom proizvodnjom
- IX. Demonstracijski projekti
- X. Eko bilančna grupa
- XI. Nadzor
- XII. Prekršajne odredbe
- XIII. Prijelazne i završne odredbe

Korištenje obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije (skraćeno OIE i VUK) Zakonom je proglašeno od interesa za Republiku Hrvatsku. Svrha Zakona je promicanje proizvodnje električne energije iz OIE i VUK, promicanje proizvodnje električne energije OIE i VUK na mjestu potrošnje, povećati udjele u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije proizvedene iz OIE korištenjem poticajnih mehanizama i regulatornog okvira za korištenje OIE i VUK,

Zakon je odredio da se korištenjem OIE i VUK ostvaruju interesi Republike Hrvatske u području energetike, utvrđeni Strategijom energetskega razvoja Republike Hrvatske, zakonima i drugim propisima kojima se uređuje obavljanje energetske djelatnosti, osobito u smislu ostvarivanja Nacionalnog cilja korištenja energije iz obnovljivih izvora energije u vezi s udjelom korištenja energije iz obnovljivih izvora energije u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije u Republici Hrvatskoj u 2020. godini, šireg korištenja vlastitih prirodnih energetskega resursa, dugoročnog smanjenja ovisnosti o uvozu energenata, učinkovitog korištenja energije i smanjenja utjecaja uporabe fosilnih goriva na okoliš, otvaranja novih radnih mjesta i razvoja poduzetništva u energetici i drugim djelatnostima, koja se iniciraju s razvojem energetskega projekata i njihovih rezultata u lokalnoj zajednici, poticanja razvoja novih i inovativnih tehnologija i doprinosa lokalnoj zajednici te diversifikacije proizvodnje energije i povećanja sigurnosti opskrbe.

Zakonom je u domaći pravni poredak prenesena Direktiva 2009/28/EZ o promicanju uporabe energije iz obnovljivih te Direktiva 2012/27 o energetskega učinkovitosti.

Zakonom je uređen sustav poticanja proizvodnje električne energije iz OIE i VUK.

### **8.3.15. Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetskega učinkovitost**

Zakonom o fondu za zaštitu okoliša i energetskega učinkovitost (Narodne novine, br. 107/03 i 144/12) je osnovan Fond za zaštitu okoliša i energetskega učinkovitost (skraćeno FZOEU) kao središnje mjesto prikupljanja i ulaganja izvanproračunskih sredstava u programe i projekte zaštite okoliša i prirode, energetskega učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije.

Djelatnost FZOEU obuhvaća poslove u svezi s financiranjem pripreme, provedbe i razvoja programa i projekata i sličnih aktivnosti u području očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unapređivanja okoliša i u području energetskega učinkovitosti i korištenju obnovljivih izvora energije, a osobito stručne i druge poslove u svezi s pribavljanjem, upravljanjem i korištenjem sredstava FZOEU, posredovanje u svezi s financiranjem zaštite okoliša i energetskega učinkovitosti iz sredstava stranih država, međunarodnih organizacija, financijskega institucija i tijela, te domaćih i stranih pravne i fizičke osobe, vođenje baze podataka o programima, projektima i sličnim aktivnostima u području zaštite okoliša i energetskega učinkovitosti, te potrebnim i raspoloživim financijskim sredstvima i sl.



### **8.3.16. Zakon o centru za praćenje poslovanja energetskeg sektora i investicija**

Zakonom o centru za praćenje poslovanja energetskeg sektora i investicija (Narodne novine, br. 25/12 i 120/12) je uređeno praćenje poslovanja energetskeg sektora i investicija te osnovan Centar za praćenje poslovanja energetskeg sektora i investicija (skraćeno CEI), kao strateški interes Republike Hrvatske. CEI je Zakonom energetskeg učinkovitosti definiran kao nacionalno koordinacijsko tijelo za energetskeg učinkovitost.

### **8.3.17. Zakon o energetskeg učinkovitosti**

Zakon o energetskeg učinkovitosti (Narodne novine br. 127/14), je na snazi od studenog 2014. godine a njime je u hrvatsko zakonodavstvo prenesena Direktiva 2012/27/EU o energetskeg učinkovitosti.

Kao i u Zakonu o energiji, i ovdje se deklarira da je energetskeg učinkovitost u interesu Republike Hrvatske.

Zakon je sistematiziran u 8 poglavlja:

- I. Opće odredbe
- II. Ovlasti nadležnih tijela
- III. Planovi energetske učinkovitosti
- IV. Obveze energetske učinkovitosti
- V. Energetskeg usluga
- VI. Nadzor
- VII. Prekršajne odredbe
- VIII. Prijelazne i završne odredbe

Zakon koristi niz pojmova iz područja energetske učinkovitosti pri čemu su od posebnog interesa sljedeći pojmovi:

- 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 odražava 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 koristi sukladno Zakonu o tržištu toplinske energije i uzimajući u obzir energiju potrebnu za ekstrakciju, pretvorbu, prijevoz i distribuciju i
- učinkovito individualno grijanje i hlađenje je 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 jednak utrošak neobnovljive primarne energije, ali uz niže troškove, uzimajući u obzir energiju potrebnu za ekstrakciju, pretvorbu, prijevoz i distribuciju.

Kao javnopravna tijela koja imaju posebne ovlasti u planiranju energetske učinkovitosti određeni su:

- MINGO: priprema i politika energetske učinkovitosti (uključujući i izradu NAP-a, izvješće o provedbi NAP-u, izvješća EK o provedbi NAP i sl.)
- FZOEU: poticanje racionalnog gospodarenja energijom i energetske učinkovitosti, sufinanciranje provedbe mjera energetske učinkovitosti
- CEI: nacionalno koordinacijsko tijelo za energetskeg učinkovitost (sustavno planiranje poboljšanja energetske učinkovitosti, vođenje sustava za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda, praćenje provedbe mjera energetske učinkovitosti, objavljivanje relevantnih informacija) i sl.

Strateško planski dokumenti za područje energetske učinkovitosti su:

- Nacionalni akcijski plan – NAP:
  - na razdoblje od 3 godine,
  - sadržaj: prikaz i ocjena potrebe u potrošnji energije, dugoročni ciljevi, nositelji aktivnosti i rokovi, mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti, plan za povećanje br. zgrada nulte

energije, mjere za godišnju obnovu zgrada u vlasništvu središnje vlasti, izračun planiranih ušteda energije, izvori financiranja NAP-a,

- donositelj VRH, izrađivač MINGO zajedno s MGIPU, MZOP i CEI;
- Izvješće o provedbi NAP-a;
- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada RH do 2050 (VRH):
  - Sadržaj: pregled nacionalnog fonda zgrada, troškovno učinkovit pristup obnovi zgrada, politike i mjere za poticanje troškovne učinkovitosti, dugoročne smjernice o ulaganjima, procjenu ulaganja
  - Ažuriranje predviđeno za 30.04.2017. godine i dalje svake 3 godine te se dostavlja Europskoj komisiji;
- Akcijski plan energetske učinkovitosti:
  - donose JLS i veliki gradovi,
  - trogodišnje razdoblje,
  - usklađen s NAP-om;
- Godišnji plan energetske učinkovitosti:
  - izvršno tijelo područne samouprave i velikog grada,
  - do kraja tekuće godine za narednu godinu,
  - usklađen s NAP-om i Akcijskim planom.

U posebnom poglavlju zakona definiran je sustav obveze energetske učinkovitosti te su specificirane su obveze energetske učinkovitosti za energetske subjekte, regulatora energetskog tržišta, dobavljače proizvoda, velika poduzeća javnog sektora te posebno obveze s naslova mjerenja i informacija o obračunu energije. Zakonom se uspostavlja i sustav za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije.

Energetska usluga Zakonom je definirana kao provedba projekta energetske učinkovitosti i ostalih povezanih aktivnosti temeljena na ugovoru o energetskom učinku s jamstvom da u referentnim uvjetima vodi do provjerljivog i mjerljivog ili procjenjivog poboljšanja energetske učinkovitosti i/ili ušteda energije i/ili vode.

Zakon posebno uređuje energetske usluge u javnom sektoru te energetske obnovu zgrada javnog sektora.

Ugovor o energetskom učinku je ugovor između korisnika i pružatelja energetske usluge, verificiran i praćen tijekom cijelog svog trajanja, pri čemu se investicija u radove, opremu i usluge za provedbu mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti obuhvaćenih energetskom uslugom otplaćuje prema ugovorenom stupnju poboljšanja energetske učinkovitosti ili drugim ugovorenim kriterijima, kao što su financijske uštede. Dodatno je razrađen ugovor o energetskom učinku više stambene zgrade kao i ugovor o izvođenju radova na energetskoj obnovi više stambenih zgrada. Također, promovira se energetska učinkovitost u javnoj nabavi.

### **8.3.18. Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru**

Uredbom o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru (Narodne novine, br. 11/15) propisan način ugovaranja energetske usluge za javni sektor, obveze pružatelja i naručitelja energetske usluge, sadržaj ugovora o energetskom učinku kao i proračunsko praćenje energetske usluge za naručitelja energetske usluge iz javnog sektora.

Uredba se primjenjuje na proračunske i izvanproračunske korisnike državnog proračuna, jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave kao naručitelje energetske usluge te na pružatelje energetske usluge i Agenciju za pravni promet i posredovanje nekretninama (APN).

### **8.3.19. Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru**

Pravilnikom o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru (Narodne novine, br. 18/15) se propisuje obveza upravljanja potrošnjom energije i vode, analiza potrošnje, način izvještavanja o potrošnji energije i vode te metodologija sustavnog gospodarenja energijom u javnom sektoru. Sustav gospodarenja

energijom je skup međusobno povezanih i djelujućih elemenata plana u kojem je određen cilj povećanja energetske učinkovitosti i strategija za njegovo ostvarivanje.

## **8.4. STRATEŠKO-PLANSKI DOKUMENTI**

### **8.4.1. Strategija održivog razvoja**

Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske usvojena je 2009. godine (Narodne novine, br. 30/09) za desetogodišnje razdoblje i sadrži analizu postojećeg gospodarskog, socijalnog i okolišnog stanja te utvrđuje smjernice dugoročnog djelovanja. Strategija sadrži temeljna načela i mjerila za određivanje ciljeva i prioriteta u promišljanju dugoročne preobrazbe prema održivom razvitku Republike Hrvatske.

### **8.4.2. Strategija energetskega razvoja**

Strategija energetskega razvoja (Narodne novine, br. 130/09) je osnovni akt kojim se utvrđuje energetska politika i planira energetskega razvoj Republike Hrvatske. Strategijom energetskega razvoja se definiraju, polazeći od gospodarskega razvika i energetskega potreba, nacionalni energetskega programi, potrebna ulaganja u energetiku, poticaji za ulaganja u obnovljive izvore i kogeneraciju i za povećanje energetske učinkovitosti te unapređenje mjera zaštite okoliša.

### **8.4.3. Strategija niskouglijčnog razvoja Hrvatske - u izradi**

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode izrađuje Niskouglijčnu strategiju razvoja Republike Hrvatske (engl. Low-emission Development Strategy ili skraćeno LEDS), temeljni dokument kojim će se obveze smanjenja emisija stakleničkih plinova prenijeti u određene sektorske politike. Cilj Strategije je postizanje konkurentnog niskouglijčnog gospodarstva do 2050. godine, u skladu s Europskim strateškim smjericama i sukladno obvezama iz Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC). Strategija će biti temeljni dokument u području ublaženja klimatskih promjena ali i krovna gospodarska, razvojna i okolišna strategija.

Izradi Strategije niskouglijčnog razvoja prethodila je izrada Okvira za Strategiju niskouglijčnog razvoja, koja se provodi projektom Potpora Republici Hrvatskoj u izradi Strategije niskouglijčnog razvoja, u koordinaciji Ministarstva zaštite okoliša i prirode i Programa Ujedinjenih naroda za razvoj u Hrvatskoj (UNDP).

### **8.4.4. Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije**

Vlada Republike Hrvatske je 2013. godine usvojila Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine (skraćeno NAP). NAP uzima u obzir cilj iz Direktive Vijeća 2013/18/EU od 13. svibnja 2013. godine o prilagodbi Direktive 2009/28/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora zbog pristupanja Republike Hrvatske i Strategije energetskega razvoja Republike Hrvatske, od 20% obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji energije do 2020. godine.

Uz ukupni nacionalni cilj, Nacionalni akcijski plan definira i sektorske ciljeve: 39% OIE u proizvodnji električne energije (uključujući velike hidroelektrane), 10% OIE u prometu i 19,6% OIE u proizvodnji toplinske i rashladne energije. Iz navedenog je razvidno da se očekuje značajan doprinos proizvodnje toplinske i rashladne energije iz OIE u ostvarenju nacionalnog cilja do 2020. godine.

### **8.4.5. Nacionalni program energetske učinkovitosti za razdoblje 2008. do 2016. godine (NPEu)**

NPEu je izrađen na temelju Zakona o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj iz 2008. godine (prestao važiti Stupanjem na snagu Zakona o energetskega učinkovitosti) s ciljem da donositeljima odluka predstavlja sveobuhvatnu osnovu za izradu drugih službenih dokumenata, vezanih uz energetskega učinkovitost, kao što su izrada novog zakonodavstva za transponiranje pravne stečevine Europske unije u nacionalno zakonodavstvo te za izradu Nacionalnog akcijskega plana za energetskega učinkovitost (NAPeU).

NPEu definira nacionalne ciljeve i ciljeve specifične za svaki sektor za poboljšanje energetske učinkovitosti te daje pregled načina i postupaka koje treba primijeniti za postizanje ciljeva dugoročne energetske učinkovitosti.

### 8.4.6. Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti (1. , 2. i 3.)

NAPEnU predstavlja sveobuhvatnu strategiju poboljšanja energetske učinkovitosti u Hrvatskoj. Treći plan je izrađen za razdoblje 2014. do 2016. godine, prema predlošku koji je utvrdila Europska komisija i kojeg se pridržavaju države članice Europske unije.

NAPEnU obuhvaća izvješće o ocjeni stanja provedbe politike energetske učinkovitosti utvrđuje ostvarene uštede energije u prethodnom trogodišnjem razdoblju te daje smjernice za sljedeće razdoblje sa detaljnim raspisom planiranih mjera.

Dokument se dostavlja Europskoj komisiji koja pregledava akcijske planove svih država članica, uključujući i Hrvatsku, te analizira ostvarenje cilja na razini čitave Europske unije.

Donošenjem ovog plana nastavlja se kontinuirano odvijanje aktivnosti i mjera utvrđenih u Nacionalnom programu energetske učinkovitosti za razdoblje 2008.-2016. godine, a sukladno procjenama, u slučaju povećanja rizika ostvarenja planiranih ciljeva, revidiraju se aktualne mjere te utvrđuju nove sektorske mjere kako bi se osiguralo ostvarenje cilja u 2016. godini. Posebno je potrebno istaknutu da se Planom uvodi obveza energetske učinkovitosti sukladno zahtjevima članka Direktive 2010/31/EU pri čemu se Republika Hrvatska odlučila za kombinirani pristup, koji uključuje alternativne mjere politike te obvezne uštede koje će biti definirane pravilnicima donesenim temeljem novoga Zakona o energetske učinkovitosti.

## 8.5. POLAZIŠNE ODREDNICE

U ovome su dijelu iznesene preporuke za moguće pravce definiranja nacionalne energetske i klimatske politike te unaprjeđenja regulatornog okvira, u pogledu potencijala CTS-a za grijanje i hlađenje i njegova doprinosa ciljevima predmetnih politika Republike Hrvatske i Europske unije.

Preporuke su izrađene polazeći od smjernica europske energetske i klimatske politike i vodeći računa o zaključcima analiza koje su predmet ove studije.

### 8.5.1. Regulatorni okvir

Zakonske i pravne obveze koje se javljaju u pripremi i realizaciji projekata propisane su energetske propisima i propisima iz područja prostornog planiranja i gradnje, zaštite okoliša kao i propisima kojima se uređuje imovinskopravni odnosi na zemljištu, obavljanje gospodarskih djelatnosti, upravni postupak i dr. Pri tome su uzete obzir tehničko-tehnološke značajke i planirana instalirana snaga postrojenja, što za posljedicu može imati donekle kraći administrativni postupak.

Postupak pripreme i realizacije izgradnje postrojenja zahtjeva ishođenje većeg broja upravnih akata te zaključivanje ugovora no ukoliko mjerodavna državna tijela, tijela jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravne osobe s javnim ovlastima (agencije, operatori i dr.) postupaju u skladu s propisanim rokovima i vodeći računa o načelima upravnog postupka, a energetske subjekti ispunjavanju svoje obveze iz izdanih suglasnosti i odobrenja, administrativna procedura koja se mora provesti ne predstavlja prepreku koja će znatno usporavati realizaciju energetske projekata.

Konkretan nedostatak zakonodavnog okvira koji se odnosi na toplinsko tržište predstavlja izostanak sustavnog uređenja problematike proizvodnje toplinske i rashladne energije iz obnovljivih izvora energije kako u pogledu proizvodnje, distribucije i opskrbe iste tako i u pogledu definiranja ciljeva, koncepta poticanja i sustava certificiranja instalatera malih obnovljivih izvora energije.

Stoga je bilo uputno da se novim Zakonom o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji koji stupa na snagu početkom 2016. godine (ili dopunama Zakona o tržištu toplinske energije) utvrdio pravni okvir sustavnog poticanja proizvodnje toplinske i rashladne energije iz obnovljivih izvora energije, koji bi dogradio dosadašnju praksu ad-hoc poticanja kroz povremene javne pozive i natječaje, bilo direktno kroz FZOEU ili u suradnji s jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave.

### 8.5.2. Utjecaj cijena i tržišta

Načelno, mogu se prepoznati dvije značajne prepreke većem korištenju visokoučinkovite kogeneracije:

1. Prva značajna prepreka je široka rasprostranjenost plinske mreže u većim urbanim sredinama pri čemu je cijena prirodnog plina za kućanstva i dalje regulirana, pa destimulira projekte kogeneracije.

2. Druga značajna prepreka se odnosi na opće stanje na veleprodajnom tržištu električne energije u EU gdje je cijena električne energije izrazito niska, zbog utjecaja privilegiranog i administrativnog položaja elektrana iz obnovljivih izvora i ne pogoduje visokoučinkovitoj kogeneraciji.

### 8.5.3. Utvrđeni potencijal

U studiji je provedena analiza potencijala rekonstrukcije postojećih i izgradnje novih energetske postrojenja, a uz pretpostavku primjene visokoučinkovite kogeneracije.

Analizom postojećeg stanja obuhvaćena su postojeća četiri kogeneracijska postrojenja Hrvatske elektroprivrede d.d., te tri industrijska kogeneracijska postrojenja, toplinske snage veće od 20 MW<sub>t</sub>. Analizom je utvrđen potencijal pojedinih blokova kogeneracijskih postrojenja Hrvatske elektroprivrede d.d. udovoljavanja zahtjevima za visokoučinkovitu kogeneraciju, pod uvjetima prikladnih režima njihovog rada. Nadalje, analiza je ustanovila da niti jedno postojeće industrijsko kogeneracijsko postrojenje nije izgledni kandidat za visokoučinkovitu kogeneraciju.

Analiza potencijalnih novih lokacija potrošnje toplinske energije je identificirala ukupno 18 lokacija koje svojim teorijskim potencijalom potreba za toplinskom energijom i izglednošću izgradnje potrebite infrastrukture za distribuciju toplinske energije, predstavljaju izgledni potencijal za izgradnju novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja. Pripadni teorijski toplinski potencijal ovih 18 lokacija iznosi 29.982.128 GJ, odnosno, 8.328.369 MWh godišnje do 2030. godine.

## 8.6. STRATEŠKE SMJERNICE

Usprkos dugogodišnjoj tradiciji opskrbe iz CTS sistema, stanje u postojećim centraliziranim sustavima nije zadovoljavajuće, za što su brojni razlozi, kao npr.: starost postrojenja i njihova niska učinkovitost, starost mreža, visoke cijene goriva, loše izolacije zgrada u kojima se koriste centralizirani sustavi, slaba upravljivost s potrošnjom topline i neadekvatna politika cijena topline, koja nije pokrivala troškove proizvodnje.

Na politiku i mjere povećanja učinkovitosti i razvoja novih centralnih toplinskih sustava, uz energetske politiku EU, utjecat će sljedeći faktori s oprečnim predznacima utjecaja:

- Ekonomska korist za kupce toplinske energije, na način da toplinska energija bude ekonomski povoljnija od alternativnih oblika energije,
- Razvoj gospodarske situacije u Republici Hrvatskoj, pri čemu građani s porastom standarda sve više koriste energiju i za grijanje, hlađenje i potrošnu toplu vodu,
- Rast izgradnje novih zgrada,
- Politika očuvanja klime i smanjenja emisija CO<sub>2</sub>,
- Kvaliteta izolacija zgrada i programi povećanja energetske učinkovitosti zgrada, kao i ciljevi nacionalne politike u očekivanju učinkovitosti potrošnje energije u stambeni i poslovnim zgradama,
- Sustavi poticanja povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije.

Povećanje učinkovitosti CTS sustava bi trebalo slijediti sljedeće smjernice:

- Izgradnja učinkovitih kogeneracija tamo gdje one ne postoje, te supstitucija područnih kotlovnica s CTS-om i izgradnjom adekvatnih visokoučinkovitih kogeneracija,
- Izbor goriva, posebno vodeći računa o smanjenju emisija CO<sub>2</sub>,
- Zamjena dotrajale toplinske mreže i povezivanje područnih kotlovnica u mrežu CTS-a,
- Prioritetni program energetske obnove zgrada u područjima koje pokriva CTS.

# 9. UDIO VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE, UTVRĐENI POTENCIJAL I OSTVARENI NAPREDAK

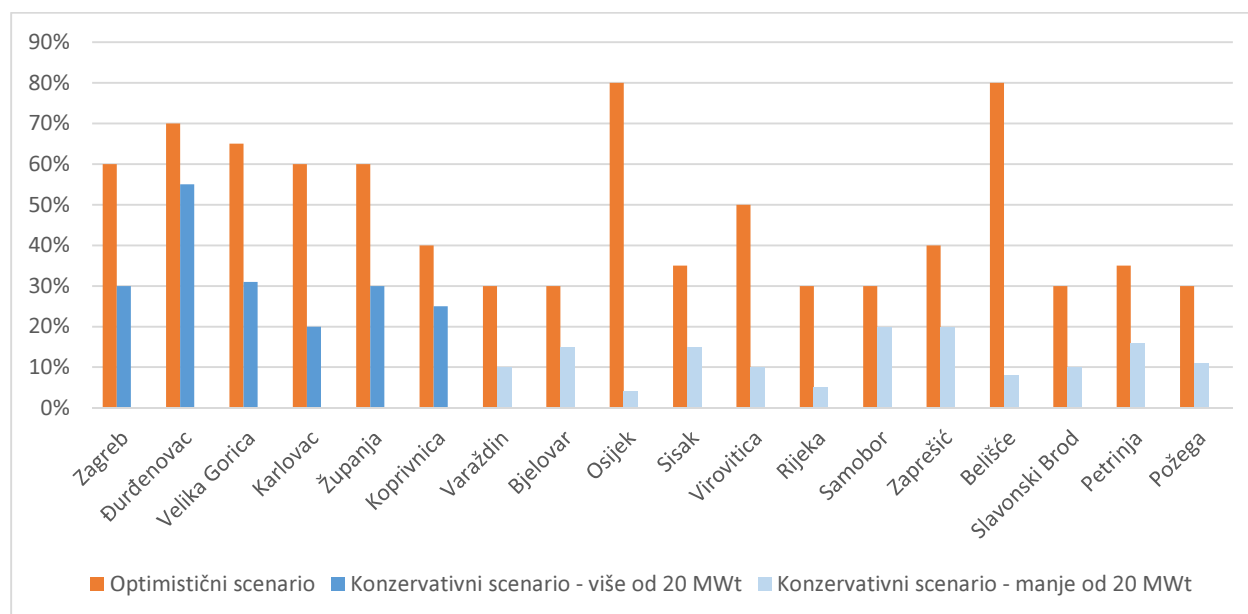
## 9.1. UVOD

Analiza udjela visokoučinkovite kogeneracije bazira se na rezultatima analize provedene u poglavlju broj 6, „Utvrdjivanje potencijala za dodatnu visokoučinkovitu kogeneraciju“. Utvrđeni potencijal se odnosi prvenstveno na potencijalne lokacije izgradnje novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja, a opravdanost njihove izgradnje je razmatrana kroz dva scenarija udjela budućih potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu: konzervativnom i optimističnom.

U konzervativnom scenariju su udjeli potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu pretpostavljeni na temelju utvrđenih postojećih trendova za svaku od potencijalnih novih lokacija, a ujedno uzimajući u obzir i specifičnosti svake od njih.

U optimističnom scenariju su udjeli potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu postavljeni na temelju optimističnije pretpostavke trendova u energetske sektoru, a uz pretpostavku i pozitivnih pomaka u gospodarstvu RH.

Grafički prikaz razdiobe predviđenih udjela potrošača koji se opskrbljuju toplinskom energijom preko centraliziranih toplinskih sustava, po svakoj od potencijalnih lokacija, u 2030. godini je prikazan na sljedećoj slici.



Slika 70 Prikaz udjela budućih potrošača toplinske energije na CTS na novim postrojenjima u 2030. godini u slučaju optimističnog i konzervativnog scenarija

U oba navedena scenarija su izdvojene lokacije koje predstavljaju potencijal s više od 20 MW toplinske snage. Lokacije prikazane svjetlo-plavom bojom, za konzervativni scenarij s manje od 20 MW<sub>t</sub>, nije daljnje razmatran u konzervativnom scenariju.

Dobiveni rezultati su grafički prikazani na karti Republike Hrvatske.

## 9.2. UDIO VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE U KONZERVATIVNOM SCENARIJU UTVRĐENOG POTENCIJALA

### 9.2.1. Ekvivalentni toplinski konzum i toplinski kapacitet

Kao što je već navedeno u uvodu, u konzervativnom scenariju se utvrđeni potencijal za nova visokoučinkovita kogeneracijska postrojenja i pripadnu potrebitu infrastrukturu određuje množenjem pretpostavljenog konzervativnog udjela potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu u 2030. godini s teorijskim toplinskim potrebama u 2030. godini. Izdvojene su samo lokacije čiji potrebni toplinski kapacitet prelazi 20 MW<sub>t</sub>.

Rezultati konzervativne analize su prikazani u sljedećoj tablici.

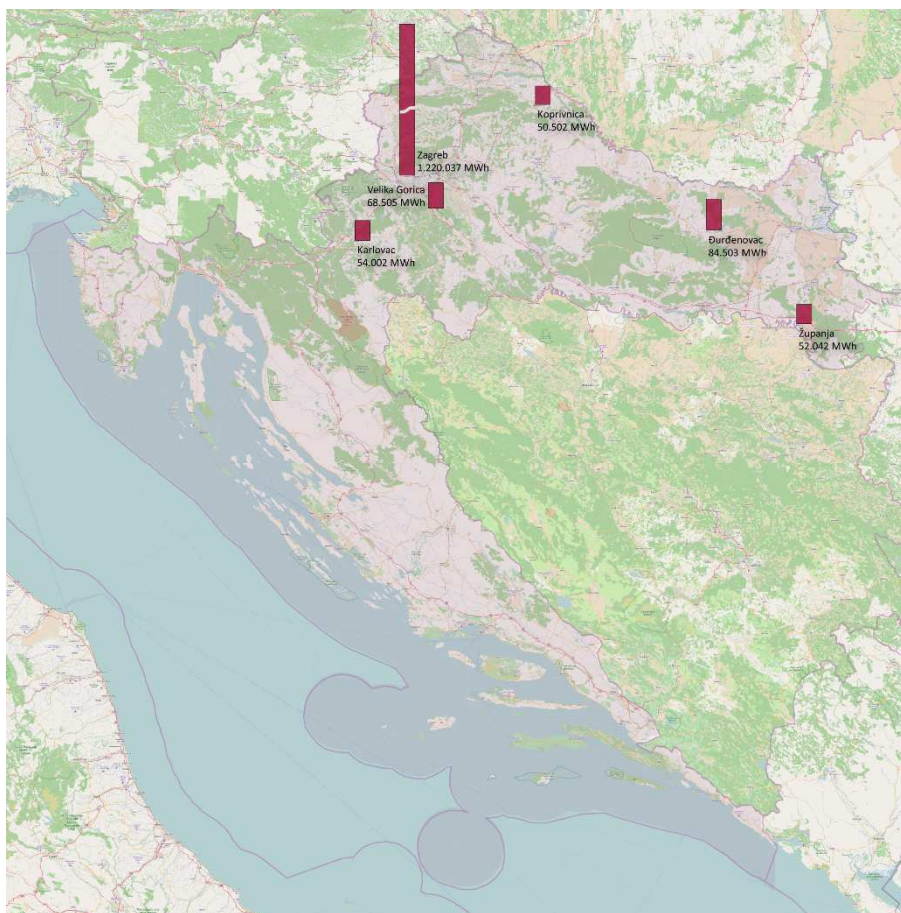
Tablica 38 Konzervativni scenarij potencijala za dodatnu novu visokoučinkovitu kogeneraciju u 2030. godini

R.br	Grad	Teorijske toplinske potrebe u 2030. god.			Konzervativni scenarij u 2030. god.			
		Ukupni toplinski konzum		Potrebni toplinski kapacitet	Udio potrošača na CTS-u	Ekvivalentni toplinski konzum		Ekvivalentni toplinski kapacitet
		GJ	MWh	MW <sub>t</sub>		%	GJ	
1	Zagreb	14.640.440	4.066.789	2.540	30	4.392.132	1.220.037	762
2	Đurđenovac	553.111	153.642	96	55	304.211	84.503	53
3	Velika Gorica	795.547	220.985	140	31	246.619	68.505	43
4	Karlovac	972.036	270.010	167	20	194.407	54.002	33
5	Županja	624.503	173.473	111	30	187.351	52.042	33
6	Koprivnica	727.231	202.009	125	25	181.808	50.502	31
<b>UKUPNO:</b>		<b>18.312.866</b>	<b>5.086.907</b>	<b>3.178</b>	<b>30,1</b>	<b>5.506.528</b>	<b>1.529.591</b>	<b>956</b>

Iz gornje tablice razvidan je broj od ukupno šest (6) potencijalnih novih lokacija za visokoučinkovitu kogeneraciju kod kojih je opravdano sagledan razvoj potrebne infrastrukture za centralizirani toplinski sustav.

Ukupni ekvivalentni toplinski potencijal svih novih potencijalnih lokacija visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja iznosi 5.506.528 GJ, odnosno 1.529.591 MWh. Ekvivalentni toplinski kapacitet, nužan za osiguravanje konzervativno predviđenih toplinskih potreba, iznosi 956 MW<sub>t</sub>.

Grafički prikaz prostorne raspodjele ekvivalentnog toplinskog konzuma 2030. godine u Republici Hrvatskoj u slučaju konzervativnog scenarija prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 71 Raspodjela ekvivalentnog toplinskog konzuma u Republici Hrvatskoj u konzervativnom scenariju u 2030. godini

### 9.2.2. Električna komponenta visokoučinkovite kogeneracije

Za potrebe određivanja iznosa električne komponente u visokoučinkovitom kogeneracijskom postrojenju pretpostavlja se izgradnja postrojenja na podlozi najsuvremenije tehnološke razine. U ovom trenutku je izgledno za pretpostaviti da je to kombinirani kogeneracijski proces plinske i parne turbine, odnosno CCCGT postrojenje (engl. Cogeneration Combined Cycle Gas Turbine).

Kao osnova za proračun, tj. određivanje komponente električne energije proizvedene visokoučinkovitom kogeneracijom pretpostavljena je električna učinkovitost od 55 %, dok je za iznos toplinske učinkovitosti usvojena vrijednost od 35 %. Iz toga proizlazi da je ukupna učinkovitost visokoučinkovitog kogeneracijskog postrojenja 90 %. Iz poznatih i dostupnih podataka o suvremenim kogeneracijskim postrojenjima temeljenim na kombiniranom procesu plinske i parne turbine s iskorištavanjem proizvedena toplinske energija može se ustanoviti kako se učinkovitosti kreću do vrijednosti od 95 %, za ukupnu učinkovitost kogeneracijskog postrojenja, te 60 %, odnosno 35 % za vrijednosti električne, odnosno toplinske učinkovitosti. Budući da zadnje spomenute vrijednosti predstavljaju tehničke karakteristike najsuvremenijih kogeneracijskih postrojenja, za potrebe ove analize usvojene su nešto konzervativnije vrijednosti, kako je prethodno navedeno. Dodatni razlog umanjenu spomenutih vrijednosti maksimalnih učinkovitosti suvremenih kogeneracijskih postrojenja je i to što se navedene toplinske potrebe na 6 lokacija ne bi mogle zadovoljavati jednim velikim kogeneracijskim postrojenjem optimiranim za velike nazivne toplinske učine, već s više manjih postrojenja, koja redovito postižu niže vrijednosti električnih i toplinskih učinkovitosti.

Na temelju pretpostavljenih vrijednosti električne i toplinske učinkovitosti visokoučinkovitog kogeneracijskog postrojenja te određenih iznosa toplinske energije koja se može zadovoljiti kogeneracijskim postrojenjima spregnutih sa sustavima područnog grijanja određena je količina električne energije koja se može proizvesti takvim kogeneracijskim postrojenjima, a da je pritom strategija vođenja postrojenja determinirana načelom kako se toplinske potrebe moraju u potpunosti zadovoljiti. Rezultati provedena analize prikazani su u sljedećoj tablici.



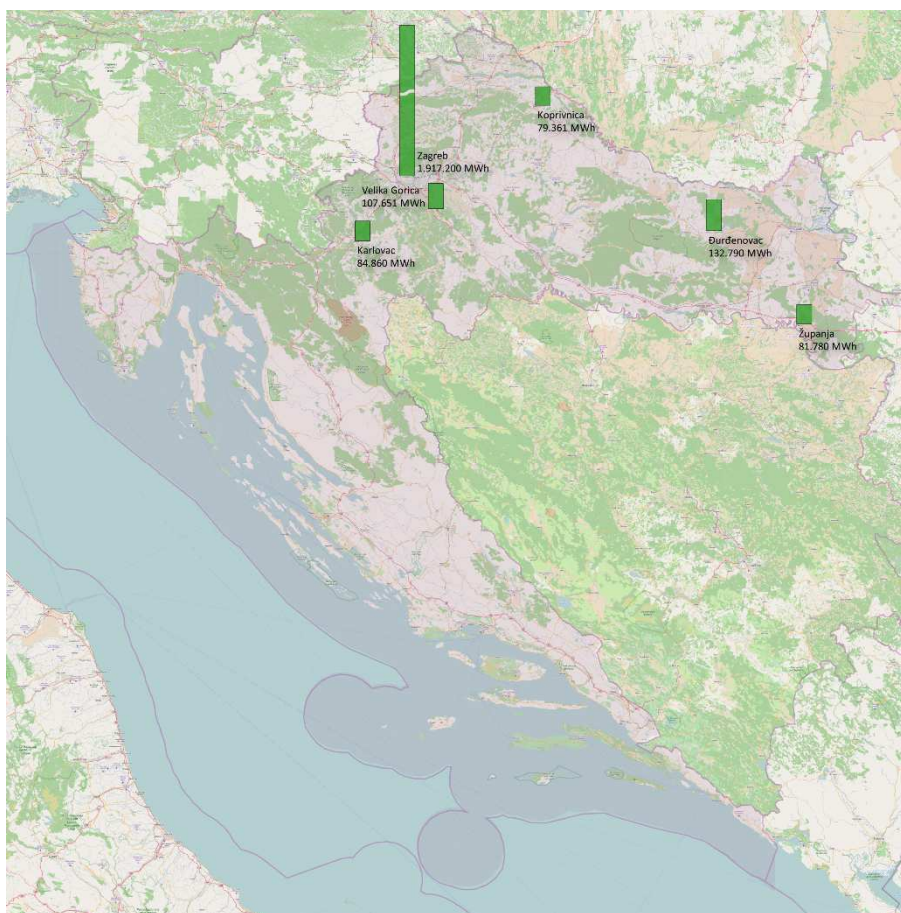
Tablica 39 Potencijal električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije na temelju konzervativnog scenarija u 2030. godini

R.br	Grad	Konzervativni scenarij u 2030. god.	
		Potencijalno proizvedena električna energija	
		GJ	MWh
1	Zagreb	6.901.921,6	1.917.200,4
2	Đurđenovac	478.045,5	132.790,4
3	Velika Gorica	387.544,8	107.651,3
4	Karlovac	305.496,9	84.860,2
5	Županja	294.408,4	81.780,1
6	Koprivnica	285.697,8	79.360,5
<b>UKUPNO:</b>		<b>8.653.115,0</b>	<b>2.403.643,1</b>

Ukupni ekvivalentni godišnji potencijal proizvodnje električne energije svih novih potencijalnih lokacija visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja iznosi 8.653.115 GJ, odnosno 2.403.643 MWh.

Proizvedena električna energija se može koristiti na mjestu proizvodnje i/ili predati u elektroenergetski sustav Republike Hrvatske.

Grafički prikaz prostorne raspodjele potencijalno proizvedene električne energije iz visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini na teritoriju Republike Hrvatske u slučaju konzervativnog scenarija, prikazan je na sljedećoj slici



Slika 72 Raspodjela potencijala električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije u Republici Hrvatskoj 2030. godine – konzervativni scenarij

## 9.3. UDIO VISOKOUČINKOVITE KOGENERACIJE U OPTIMISTIČNOM SCENARIJU UTVRĐENOG POTENCIJALA

### 9.3.1. Ekvivalentni toplinski konzum i toplinski kapacitet

Optimistični scenarij je metodološki proveden na isti način kao i kod konzervativnog scenarija. Rezultati analize u optimističnom scenariju su prikazani u sljedećoj tablici. Izdvojene su samo lokacije čiji potrebni toplinski kapacitet prelazi 20 MW<sub>t</sub>.

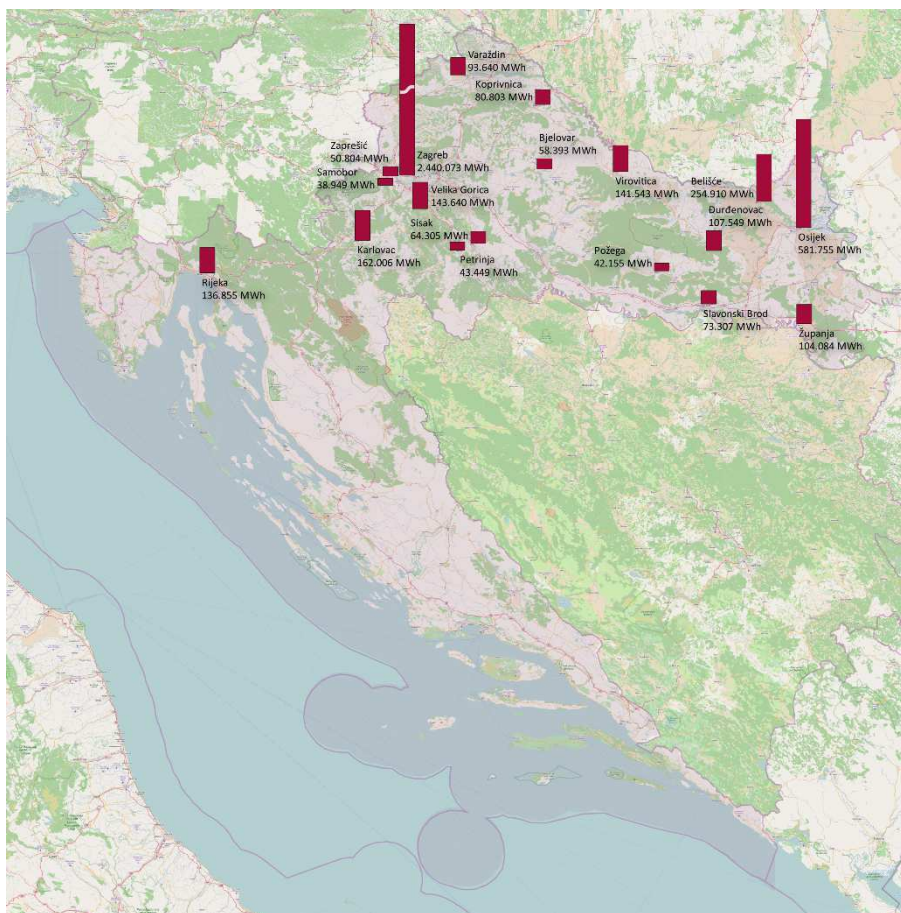
Tablica 40 Optimistični scenarij potencijala za dodatnu novu visokoučinkovitu kogeneraciju u 2030. godini

R.br	Grad	Teorijske toplinske potrebe u 2030. god.			Optimistični scenarij u 2030. god.			
		Ukupni toplinski konzum		Potrebni toplinski kapacitet	Udio potrošača na CTS-u	Ekvivalentni toplinski konzum		Ekvivalentni toplinski kapacitet
		GJ	MWh	MW <sub>t</sub>	%	GJ	MWh	MW <sub>t</sub>
1	Zagreb	14.640.440	4.066.789	2.540	60	8.784.264	2.440.073	1.524
2	Osijek	2.617.899	727.194	454	80	2.094.319	581.755	363
3	Belišće	1.147.094	318.637	199	80	917.675	254.910	159
4	Rijeka	1.642.262	456.184	342	30	492.679	136.855	103
5	Karlovac	972.036	270.010	167	60	583.221	162.006	100
6	Velika Gorica	795.547	220.985	140	65	517.105	143.640	91
7	Virovitica	1.019.107	283.085	174	50	509.554	141.543	87
8	Đurđenovac	553.111	153.642	96	70	387.177	107.549	67
9	Županja	624.503	173.473	111	60	374.702	104.084	67
10	Varaždin	1.123.677	312.132	190	30	337.103	93.640	57
11	Koprivnica	727.231	202.009	125	40	290.892	80.803	50
12	Slavonski Brod	879.683	244.356	153	30	263.905	73.307	46
13	Sisak	661.424	183.729	118	35	231.499	64.305	41
14	Bjelovar	700.713	194.643	122	30	210.214	58.393	37
15	Zaprešić	457.236	127.010	80	40	182.894	50.804	32
16	Petrinja	446.908	124.141	80	35	156.418	43.449	28
17	Požega	505.865	140.518	88	30	151.760	42.155	26
18	Samobor	467.392	129.831	82	30	140.218	38.949	25
<b>UKUPNO:</b>		<b>29.982.128</b>	<b>8.328.369</b>	<b>5.262</b>	<b>55</b>	<b>16.625.599</b>	<b>4.618.222</b>	<b>2.903</b>

Iz gornje tablice razvidan je broj od ukupno osamnaest (18) potencijalnih novih lokacija za visokoučinkovitu kogeneraciju kod kojih je opravdano sagledan razvoj potrebne infrastrukture za centralizirani toplinski sustav.

Ukupni ekvivalentni toplinski potencijal svih novih potencijalnih lokacija visokoučinkovite kogeneracijskih postrojenja iznosi 16.625.599 GJ, odnosno 4.618.222 MWh. Ekvivalentni toplinski kapacitet, nužan za osiguravanje optimistično predviđenih toplinskih potreba, iznosi 2.903 MW<sub>t</sub>.

Grafički prikaz prostorne raspodjele ekvivalentnog toplinskog konzuma 2030. godine u Republici Hrvatskoj u slučaju optimističnog scenarija prikazan je sljedećom slikom.



Slika 73 Raspodjela ekvivalentnog toplinskog konzuma u Republici Hrvatskoj u optimističnom scenariju u 2030. godini

### 9.3.2. Električna komponenta visokoučinkovite kogeneracije

Određivanje iznosa električne komponente u visokoučinkovitom kogeneracijskom postrojenju je provedeno na podlozi iste metodologije i uz odabir iste tehnologije kao i kod konzervativnog scenarija.

Rezultati određivanja električne komponente visokoučinkovite kogeneracije su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 41 Potencijal električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije na temelju optimističnog scenarija u 2030. godini

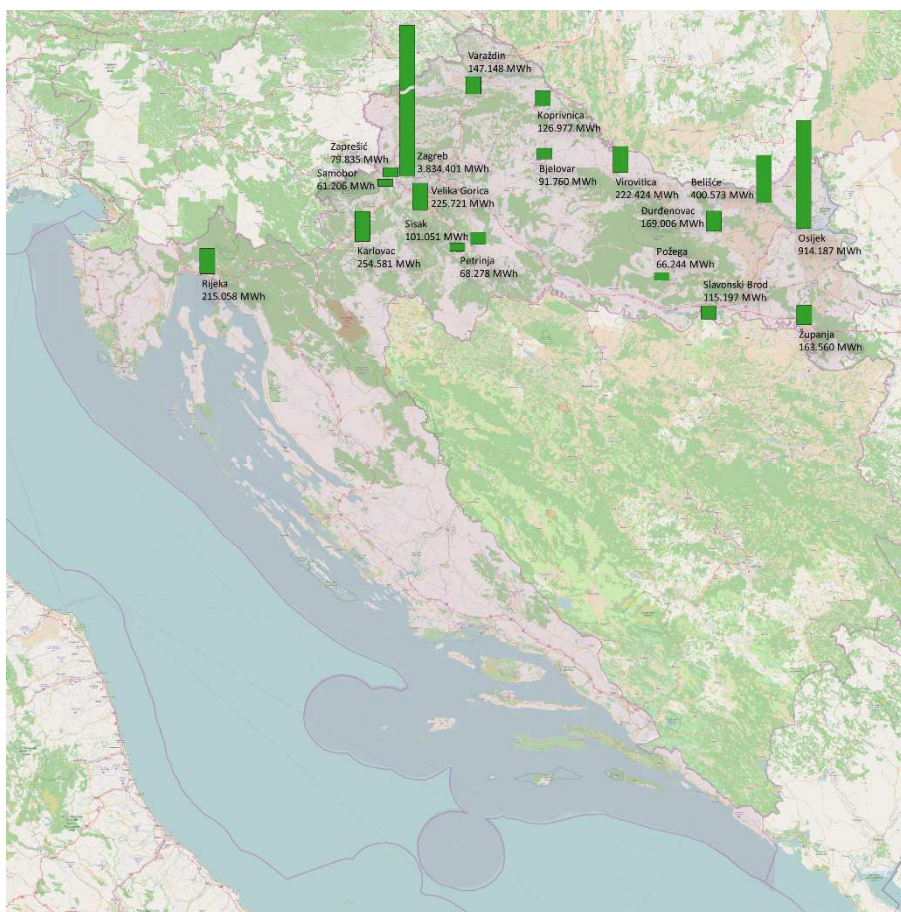
R.br	Grad	Optimistični scenarij u 2030. god.	
		Potencijalno proizvedena električna energija	
		GJ	MWh
1	Zagreb	13.803.843,2	3.834.400,9
2	Osijek	3.291.073,4	914.187,1
3	Belišće	1.442.061,5	400.572,6
4	Karlovac	916.490,7	254.580,7
5	Velika Gorica	812.594,0	225.720,6
6	Virovitica	800.727,2	222.424,2
7	Rijeka	774.209,3	215.058,1
8	Đurđevac	608.421,6	169.006,0
9	Županja	588.816,7	163.560,2
10	Varaždin	529.733,3	147.148,1
11	Koprivnica	457.116,5	126.976,8
12	Slavonski Brod	414.707,8	115.196,6
13	Sisak	363.783,4	101.050,9
14	Bjelovar	330.336,3	91.760,1

R.br	Grad	Optimistični scenarij u 2030. god.	
		Potencijalno proizvedena električna energija	
		GJ	MWh
15	Zaprešić	287.405,5	79.834,9
16	Petrinja	245.799,3	68.277,6
17	Požega	238.479,4	66.244,3
18	Samobor	220.342,1	61.206,1
<b>UKUPNO:</b>		<b>26.125.941,2</b>	<b>7.257.205,9</b>

Ukupni ekvivalentni godišnji potencijal proizvodnje električne energije svih novih potencijalnih lokacija visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja iznosi 26.125.941 GJ, odnosno 7.257.206 MWh.

Proizvedena električna energija se može koristiti na mjestu proizvodnje i/ili predati u elektroenergetski sustav Republike Hrvatske.

Grafički prikaz prostorne raspodjele potencijalno proizvedene električne energije iz visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini na teritoriju Republike Hrvatske u slučaju optimističnog scenarija, prikazan je na sljedećoj slici



Slika 74 Prostorni prikaz potencijala električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije u Republici Hrvatskoj 2030. godine – optimistični scenarij

## 9.4. PRAĆENJE OSTVARENOG NAPRETKA

Za potrebe praćenja provedbe programa i evaluacije postignutih rezultata te na koncu izvještavanja Vlade Republike Hrvatske o ostvarenim rezultatima i preporukama, Ministarstvo gospodarstva bi trebalo uspostaviti sustav evaluacije i praćenja provedbe Programa kroz redovitu suradnju i izvještavanje od strane HERA-e koje nadzire obavljanje energetske djelatnosti i funkcioniranje energetske tržišta te jedinica lokalne samouprave koje su, između ostalog, dužne poticati, planirati i odobriti izgradnju toplinskih sustava.

# 10. PROCJENA OČEKIVANE UŠTEDE

## 10.1. UVOD

Kao što je već u prethodnim poglavljima bilo konstatirano, toplinska energija zauzima značajan udio u energetske bilanci Republike Hrvatske. Za svaki pojedini oblik energije Vlada Republike Hrvatske donosi energetske bilance kojima se utvrđuju načini i mjere za zadovoljavanje spomenutih energetske potreba. Nadalje, posebnim poglavljem Zakona o energiji, koji se odnosi na energetske učinkovitost i obnovljive izvore energije utvrđeno je kako je učinkovito korištenje energije od interesa za Republiku Hrvatsku te da će se učinkovito korištenje energije u proizvodnji, transportu, distribuciji i neposrednoj potrošnji urediti posebnim zakonom. U tom smislu Sabor Republike Hrvatske je donio novi Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (Narodne novine, br. 100/15) koji stupa na snagu 1. siječnja 2016. godine.

U sklopu ovog projekta od interesa je analiza energije potrebne za zadovoljavanje toplinskih i rashladnih potreba u sektoru kućanstva, industrije i usluga. Pri tome se kao najprihvatljiviji način za zadovoljavanje energetske potreba podrazumijevaju centralizirani toplinski sustavi u smislu iskorištavanja eksergije primarnog goriva. Centralizirani toplinski sustavi su vrlo često većih instaliranih snaga, a kao izvor toplinske energije se koriste kogeneracijska postrojenja. Kogeneracijska postrojenja podrazumijevaju istovremenu proizvodnju toplinske i električne energije. Moderna kogeneracijska postrojenja se smatraju visokoučinkovita ukoliko ostvaruju uštedu primarne energije od minimalno 10 %, sukladno metodologiji propisane Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (Narodne novine, br. 132/2013, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15 i 110/15). Spomenuta visokoučinkovita kogeneracijska postrojenja su također proglašena od interesa za Republiku Hrvatsku te se zajedno s toplinskim sustavima smatraju bitnim elementom za povećanje energetske učinkovitosti.

Pri tome, značajna odgovornost je i na jedinicama lokalne samouprave koje su dužne planirati, poticati i odobriti izgradnju toplinskih sustava, pogotovo ako na analiziranom području postoje kogeneracijske jedinice. Isto tako, nužno je u prostorne planove predvidjeti izgradnju potrebne infrastrukture za centralizirane toplinske sustave.

## 10.2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Sukladno analizama provedenim u prethodnim poglavljima izvršena je procjena razina ušteta ukoliko se maksimizira upotreba energije u toplinskim sustavima te provedu mjere za povećanje energetske učinkovitosti te implementira sva identificirana adekvatna visokoučinkovita kogeneracijska postrojenja.

Analizirana potrošnja finalne energije provedena je za tri sektora: kućanstva, usluge i industrija. Pri tome se analiza odnosila samo na gradove, općine i naselja čiji je ukupni broj stanovnika veći od 10.000. Uz analizu potrebne energije za tretiranje zraka, tj. za potrebe grijanja prostora, provedena je i analiza potrebne energije za pripremu potrošne tople vode.

U 2013. godini ukupna potrošnja energije u sektoru kućanstva je iznosila 103,7 PJ. Pri tome, dominantni energent je ogrjevno drvo s udjelom oko 48 %, kojeg slijedi električne energija s 21 %, prirodni plin s 19 %, toplinska energija s 5 % te nafta i lož ulje sa 7 %. Nadalje, provedena analiza je razlikovala tri specifična područja potrošnje energije u Republici Hrvatskoj: središnja, kontinentalna i južna Hrvatska. Utvrđeno je kako između spomenutih specifičnih područja postoje značajne razlike u količini i načinu potrošnje energije te je time takav pristup opravdan. Na temelju prvih rezultata provedene preliminarne analize potrošnje korisne energije za grijanje zaključeno je kako je ukupna korisna energija potrošena u centralno grijanim stanovima oko 22,7 PJ, dok korisna energija potrošena u sobno grijanim stanovima iznosi oko 1,5 PJ. Korisna energija podmirena sustavima daljinskog grijanja iznosi 6,6 PJ. Provedena analiza izrađena je na temelju parametara kao što su: ukupna površina stambenog prostora i grijane površine i normativa potrošnje korisne energije koji su posebno utvrđeni za različite načine grijanja u kombinaciji sa energentima koji se koriste za tu namjenu. U Republici Hrvatskoj prosječan normativ potrošnje energije u centralno grijanim stambenim jedinicama iznosi oko 180 kWh/m<sup>2</sup> grijane površine, dok u slučaju sobno grijanih stambenih jedinica normativ iznosi oko 124 kWh/m<sup>2</sup> grijane površine.

Za sektor usluga je provedena je slična analiza. U analizu su također uključeni gradovi, općine i naselja s preko 10.000 stanovnika. Sektor usluga je podijeljen u podsektore kao što su: školstvo, zdravstvo, uprava i administracija, trgovina, turizam i ugostiteljstvo. Za svaki sektor su određeni normativi potrošnje toplinske i rashladne energije zajedno s normativima za ostale oblike potrošnje energije. Ukupna potrošnja energije u sektoru usluga je 2013. godine iznosila oko 29 PJ, pri čemu se oko 48 % odnosilo na toplinsku energiju, a 15 % na energiju za hlađenje. Zastupljeni su sljedeći energenti (u padajućem redoslijedu s obzirom na udio u potrošnji): prirodni plin, električne energija, ekstra lako lož ulje, toplinska energija, ukapljeni naftni plin.

Analiza potrošnje u sektoru industrije je najzahtjevnija iz razloga što se u industrijskim postrojenjima upotrebljava toplinska energija različitih parametara te iz različitih energetske izvora. Pri tome je bitno razlikovati izravnu toplinsku energiju (nastaje izravnim izgaranjem energenata) te neizravnu toplinsku energiju (proizvodi se u kotlovnica, a potom se koristi u tehnološkim procesima). U industrijskim postrojenjima je 2013. godine ukupno proizvedena korisna toplinska energija iznosila 22,7 PJ, od čega je 12,3 PJ bila izravna toplinska energija, a 10,4 PJ neizravna toplinska energija.

### 10.3. PROCJENA BUDUĆE POTROŠNJE KORISNE ENERGIJE

Procjena buduće potrošnje korisne energije provedeno je upotrebom tzv. end-use modela, točnije upotrebom MAED programske podrške. Pri tome su obuhvaćeni utjecaji svih značajnih odrednica energetske potrošnje kao što su demografske promjene, mobilnost stanovništva, rast i struktura društvenog proizvoda, stambeni standard, klimatske značajke prostora, učinkovitost upotrebe energije, navike i dr. Glavna značajka end-use modela je utvrđivanje specifične potrošnje energije na temelju strukturne analize ostvarene potrošnje energije. Na temelju toga se stvaraju scenariji razvoja pojedinih odrednica i specifičnih potrošnji te se konačno kreira ukupna buduća potrošnja energije.

Analizom je utvrđeno kako u slučaju sektora kućanstva u specifičnom području potrošnje energije sjeverne Hrvatske se očekuje pad potrošnje energije na oko 40 PJ u 2030. godini, što je direktna posljedica povećanja energetske učinkovitosti sektoru kućanstva, ali isto tako i smanjenja broja stanovnika. U specifičnom području sjever očekuje se kao će potrošnja korisne toplinske energije pasti na oko 1,6 PJ, dok u specifičnom području jug se očekuje blagi porast potrošnje toplinske energije. Pri tome se spomenuti porast prvenstveno objašnjava porastom standarda te povećanom potrebom za rashladnom energijom.

U sektoru usluga očekuje se porast potrošnje ukupne korisne energije. To je prvenstveno uvjetovano porastom broja zaposlenih u tom sektoru te povećanjem grijane/hlađene površine u kojima se obavljaju djelatnosti uslužnog sektora. Analizom je utvrđeno kako će u 2030. godini potrošnja toplinske energije iznositi oko 11,2 PJ. Ako se razmatra potrošnja energije za hlađenje prostora, tada se očekuje porast potrošnje energije za takve potrebe s godišnjom stopom od 2,4 %.

S obzirom na specifičnosti sektora industrije definirane su dvije kategorije korisne potrošnje – korisna toplinska energija i električna energija za ne-toplinske potrebe. Potrošnja korisne energije u sektoru industrije modelira se, između ostaloga, i na temelju projekcija rasta BDP-a do 2030. godine, strateškim dokumentima za razvoj gospodarstva i industrije te preporukama i analizama međunarodnih organizacija o gospodarskim kretanjima za promatrano razdoblje. Očekuje se kako će do 2030. godine ukupna potrošnja korisne toplinske energije u sektoru industrije porasti s gotovo 23 PJ u 2013. godini na gotovo 30 PJ u 2030. godini. U toj analizi su uključene potrošnje i izravne toplinske energije te također i neizravne toplinske energije.

### 10.4. OSTVARIVANJE UŠTEDA U POTROŠNJI ENERGIJE

U Republici Hrvatskoj je 2013. godine za potrebe toplinskih sustava grijanja isporučeno 9.678 TJ toplinske energije krajnjim kupcima. Za spomenute toplinske potrebe u 18 gradova instalirano je ukupno 1.800 MW toplinske snage u kogeneracijskim postrojenjima toplanama, mini-toplanama i blokovskim ili kućnim kotlovnica, te ukupno 410 km distribucijske cjevovodne mreže. U Republici Hrvatskoj, sukladno podacima Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA), energetska djelatnost proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom obavlja 11 poslovnih subjekata. Detaljniji prikaz glavnih pokazatelja kako poslovnih subjekata koji se bave djelatnostima u sektoru toplinarstva tako i samih toplinskih sustava dano je u prvom i sedmom poglavlju.

Ušteda energije temeljeno između ostaloga i na povećanju energetske učinkovitosti jedan je od imperativa za daljnji razvoj sektora toplinarstva u Republici Hrvatskoj. Povrh toga nužno je povećati pouzdanost i

sigurnost opskrbe kroz upotrebu naprednih suvremenih tehnologija, kao što su visokoučinkovite kogeneracije, upotreba biomase i otpada kao pogonskog goriva, zamjena postojećih, neučinkovitih cjevovoda novim suvremenim predizoliranim. Nadalje, ako bi se uštede ostvarile na neki od spomenutih načina nužno je unaprijediti postojeći zakonodavni okvir koji vrlo često ne pruža dostatnu potpora u provedbi raznih mjera.

Jedna od značajnijih prepreka daljnjem razvoju sektora toplinarstva, a time i ostvarenja energetske ušteda (u smislu ušteda primarne energije) je upotreba prirodnog plina za potrebe grijanja, kao glavnog konkurenta toplinskim sustavima. Uz to, značajna prepreka je i nedostatak značajnijih investicija u promatrani sektor, što je također i posljedica neadekvatnog sustavnog energetske planiranja.

Ovdje je potrebno konstatirati kako je jedan od glavnih preduvjeta povećanja energetske ušteda i povećanje svijesti građana o mjerama energetske učinkovitosti. Svijest građana i njihov stav prema potrošnji energije su bitni iz razloga što je potrošnja toplinske energije čvrsto vezana uz navike i običaje građana kao dominantnih korisnika toplinske energije. Energetska učinkovitost, ako se razmatraju toplinski sustavi, se može sagledavati iz dva aspekta:

- Sektor zgradarstva;
- Toplinski sustavi.

Povećanje energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva ima direktan učinak na uštedu potrošnje energije. Naime, saniranjem, tj. unaprjeđenjem termodinamičkih karakteristika ovojnica zgrada postižu se značajne uštede u potrošnji toplinske energije za potrebe grijanja i hlađenja prostora. Doduše, smanjenje potrebne toplinske energije krajnjih kupaca nema direktno pozitivan učinak na razvoj toplinskih sustava, te je u tom smislu potrebno predložiti nove modele za njihovo ekonomski opravdano unaprjeđenje. Povećanje energetske učinkovitosti distribucijske mreže dovodi do smanjenih toplinskih gubitaka prilikom distribucije toplinske energije. Uštede se prvenstveno mogu ostvariti ugradnjom predizoliranih cijevi s detektorima vlage, kao suvremeni način distribucije toplinske energije. Nadalje, nužno je ugraditi odgovarajući mjernu i regulacijsku opremu u podstanice krajnjih korisnika kako bi se osigurala adekvatna količina toplinske energije za svakog krajnjeg korisnika. Prilikom procjena mogućih ušteda nužno je uzeti u obzir i krajnje korisnike, tj. potrošače. Oni načinom na koji koriste energiju mogu značajno doprinijeti smanjenju potrošnje te je stoga nužno razviti odgovarajuće planove kako educirati krajnje korisnike.

Značajan potencijal za uštede energije je i u samim energetske izvorima. Naime, većina postojećih toplinskih izvora su toplovodni/vrelovodni kotlovi te kogeneracije s lošim stupnjem djelovanja. Njihovom zamjenom sa suvremenim tehnologijama kao što su dizalice topline velikih instaliranih snaga, kotlovima na biomasu i otpad moguće je postići značajne uštede u potrošnji primarne energije.

Dakako, za daljnji razvoj centraliziranih toplinskih sustava te ostvarivanja ušteda u potrošnji energije nužno je razmotriti sve opcije te donijeti integralno rješenje koje će ostvarivati najpovoljnije rezultate. Pritom, nije nužno, niti je moguće, ostvariti nepovoljnije rješenje u svakom segmentu sustava. Nužno je imati na umu da bez sustavnog planiranja i gospodarenja nije moguće postići značajnije pozitivne promjene. Nužno je anticipirati trendove i tehnologije koje će u narednom razdoblju od 10 i više godina biti ekonomski prihvatljive te na temelju tih pretpostavki koncipirati cjelokupni sustav i odrediti ostvarive uštede.

## 10.5. POTENCIJALNE UŠTEDE ENERGIJE

Određivanje ostvarene uštede energije za potrebe grijanja do 2030. godine u Republici Hrvatskoj određene su na temelju rezultata svih analiza provedenih u sklopu sljedećih poglavlja:

- Poglavlje broj 2 - Predviđanje promjene potrošnje energije za grijanje i hlađenje u narednih 10 godina,
- Poglavlje broj 4 - Utvrđivanje potražnje za toplinskom energijom koja se može zadovoljiti iz visokoučinkovite kogeneracije,
- Poglavlje broj 6 - Utvrđivanje potencijala za dodatnu visokoučinkovitu kogeneraciju,
- Poglavlje broj 7 - Utvrđivanje potencijala za povećanje energetske učinkovitosti infrastrukture
- Poglavlje broj 9 - Udio visokoučinkovite kogeneracije, utvrđeni potencijal i ostvareni napredak.

U sklopu poglavlja broj 2, Predviđanje promjene potrošnje energije za grijanje i hlađenje u narednih 10 godina, uzete su u obzir mjere energetske učinkovitosti u vidu povećanja energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva, te također važeća zakonska regulativa koja definira kriterije novogradnje u budućnosti, a time

posredno i energetske potrebe za grijanje, odnosno hlađenje. Povrh toga, analizirani su potencijali za implementaciju dodatne visokoučinkovite kogeneracije i potrebne infrastrukture za upotrebu toplinskih sustava.

U sklopu poglavlja broj 9, Udio visokoučinkovite kogeneracije, utvrđeni potencijal i ostvareni napredak, definirana su dva scenarija za buduće energetske potrebe za toplinskom energijom – konzervativni i optimistični. Povrh određenih toplinskih potreba na temelju udjela potrošača spojenih na centralizirane toplinske sustave, određena je i potencijalno proizvedena električna energija za svaki od spomenutih scenarija. U slučaju konzervativnog scenarija izdvojeno je i analizirano 6 lokacija, a u slučaju optimističnog scenarija 18 potencijalnih lokacija za nova visokoučinkovita kogeneracijska postrojenja. Rezultati provedene analize, tj. određen toplinski konzum te potencijalno proizvedena električna energija odnosi se na projekcije u 2030. godini. Za tako identificirane potrebe, određen je i potrebni iznos primarne energije goriva.

Na temelju tako određenih veličina potrošnje goriva, proizvedene električne i toplinske energije te pretpostavljene električne i toplinske učinkovitosti kogeneracijskog postrojenja određuje se ušteda primarne energije goriva, a sukladno metodologiji definiranoj u Pravilniku o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije.

### 10.5.1. Ušteda primarne energije u konzervativnom scenariju utvrđene visokoučinkovite kogeneracije

U sljedećoj tablici navedena je projekcija potrošnje goriva za zadovoljavanje toplinskih i električnih potreba u sklopu visokoučinkovite kogeneracije te je određena ušteda primarne energije (UPE) na temelju prethodno spomenute metodologije. Navedene uštede primarne energije odnose se na potencijalne uštede u 2030. godini.

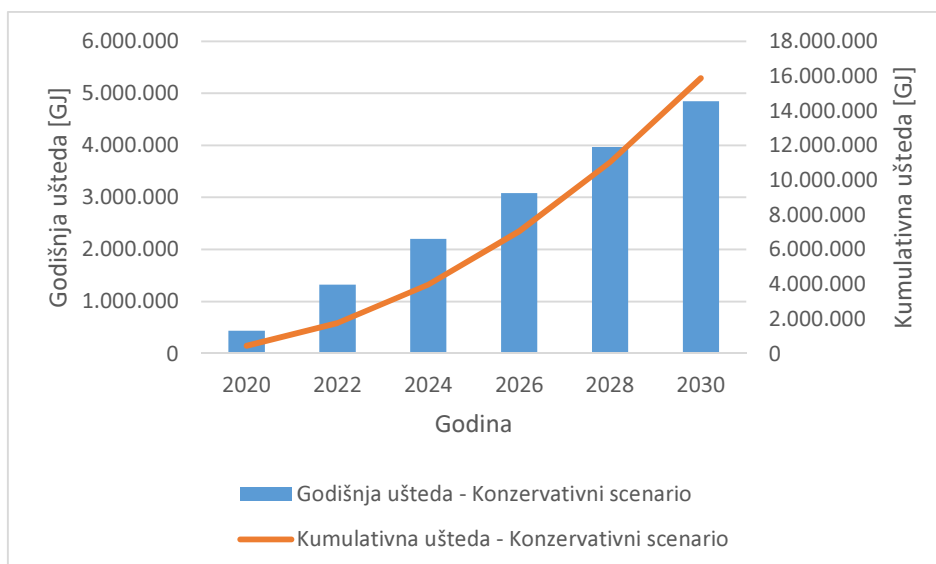
Tablica 42 Procjena ušteda primarne energije u 2030. godini u slučaju konzervativnog scenarija

R.br.	Grad	Konzervativni scenarij u 2030. god.				
		Konzum goriva		Ušteda primarne energije (UPE)	Ušteda primarne energije (UPE)	
		MWh	GJ	%	MWh	GJ
1	Zagreb	3.485.819,0	12.548.948,3	30,83	1.074.518,7	3.868.267,3
2	Đurđenovac	241.437,1	869.173,7	30,80	74.354,7	267.677,0
3	Velika Gorica	195.729,7	704.627,0	30,81	60.297,1	217.069,4
4	Karlovac	154.291,4	555.448,9	30,79	47.501,9	171.006,9
5	Županja	148.691,1	535.287,9	30,85	45.877,4	165.158,5
6	Koprivnica	144.291,8	519.450,6	30,78	44.409,6	159.874,4
<b>UKUPNO:</b>		<b>4.370.260,1</b>	<b>15.732.936,4</b>	<b>30,82</b>	<b>1.346.959,3</b>	<b>4.849.053,6</b>

Potencijalne uštede primarne mogu se zadovoljiti, između ostaloga, izgradnjom i puštanjem u pogon visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja. Pritom nije realno za očekivati kako će sav potencijal za toplinskom energijom biti zadovoljen izgradnjom kogeneracijskih postrojenja unutar kratkog vremenskog perioda i u skorijoj budućnosti. Potencijalna ušteda primarne energije, prikazana gornjom tablicom, odnosi na projekcije za 2030. godinu. Stoga, kako bi se odredila kumulativna ušteda primarne energije do 2030. godine uvedena je pretpostavka kako će se potencijalna ušteda primarne energije početi ostvarivati tek u 2020. godini te linearno rasti do 2030. godine kada je za očekivati uštedu od 4.849.054 GJ na godišnjoj razini. Razlog tomu je potrebno vrijeme za izgradnju i puštanje u pogon visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja i potrebne infrastrukture.

Na sljedećoj slici prikazana je očekivana ušteda primarne energije u periodu od 2020. do 2030. godine na temelju linearne aproksimacije, kako je prethodno objašnjeno. Povrh prikazanih očekivanih ušteda u navedenim godinama, prikazana je i kumulativna ušteda primarne energije, tj. sumirana ušteda primarne energije za cijelo promatrano razdoblje.



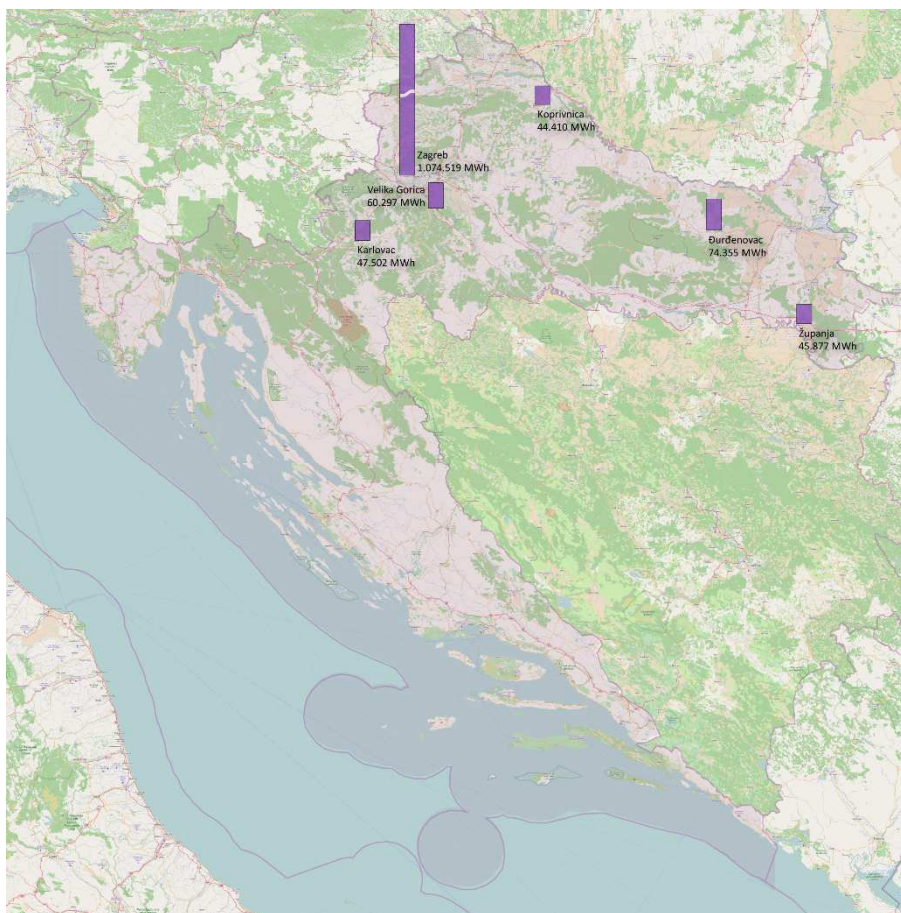


Slika 75 Prikaz godišnjih i kumulativnih ušteda primarne energije u periodu 2020.-2030. - Konzervativni scenarij

Na sljedeće dvije slike prikazana je potrošnja goriva za potrebe pogona potencijalnih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini na teritoriju Republike Hrvatske te ušteda primarne energije (UPE) u slučaju konzervativnog scenarija.



Slika 76 Raspodjela potrošnje goriva na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – konzervativni scenarij



Slika 77 Raspodjela uštede primarne energije (UPE) na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – konzervativni scenarij

### 10.5.2. Ušteda primarne energije u optimističnom scenariju utvrđene visokoučinkovite kogeneracije

Analogno analizi provedenoj za konzervativni scenarij, u ovom poglavlju izrađena je analiza u slučaju optimističnog scenarija u 2030. godini. Temeljna razlika između dva scenarija je u pretpostavci udjela zadovoljavanja toplinskih potreba centraliziranim toplinskim sustavima, kako je detaljnije bilo objašnjeno u sklopu poglavlja broj 9, Udio visokoučinkovite kogeneracije, utvrđeni potencijal i ostvareni napredak.

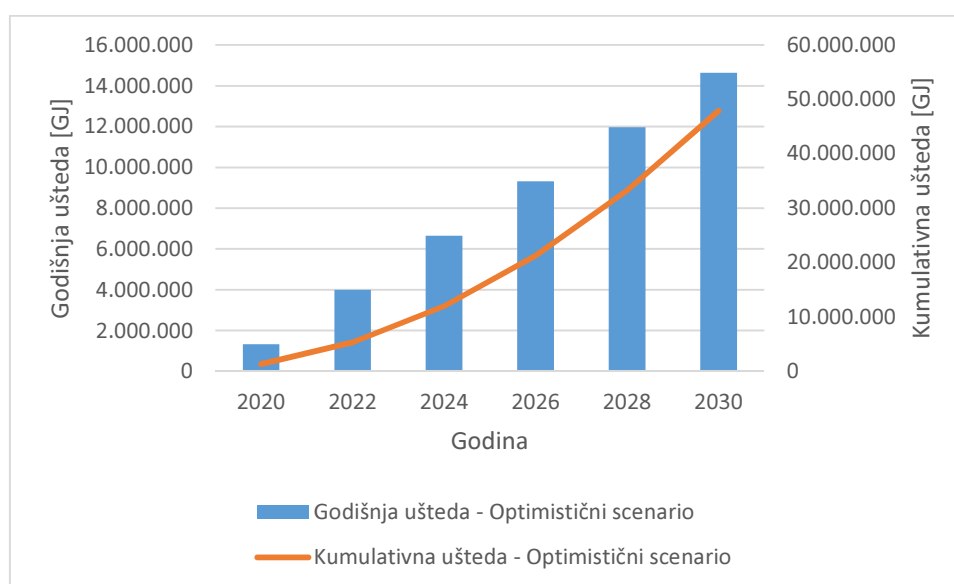
U sljedećoj tablici dan je prikaz procjena ušteda primarne energije na 18 lokacija u Republici Hrvatskoj na kojoj će toplinske potrebe biti dostatne za izgradnju visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja toplinske snage veće od 20 MW<sub>t</sub>. Također, dan je i prikaz predviđene potrošnje goriva.

Tablica 43 Procjena ušteda primarne energije u 2030. godini u slučaju optimističnog scenarija

R.br.	Grad	Optimistični scenarij u 2030. god.				
		Konzum goriva		Ušteda primarne energije (UPE)	Ušteda primarne energije (UPE)	
		MWh	GJ	%	MWh	GJ
1	Zagreb	6.971.638,0	25.097.896,7	30,83	2.149.037,4	7.736.534,6
2	Đurđevac	1.662.158,3	5.983.769,9	30,80	511.890,3	1.842.805,2
3	Velika Gorica	728.313,9	2.621.929,9	30,79	224.227,2	807.217,7
4	Karlovac	391.014,8	1.407.653,2	30,79	120.382,3	433.376,4
5	Županja	462.874,1	1.666.346,7	30,85	142.815,8	514.137,0
6	Koprivnica	410.401,0	1.477.443,6	30,78	126.311,6	454.721,6
7	Varaždin	404.407,7	1.455.867,6	30,76	124.389,6	447.802,6

R.br.	Grad	Optimistični scenarij u 2030. god.				
		Konzum goriva		Ušteda primarne energije (UPE)	Ušteda primarne energije (UPE)	
		MWh	GJ	%	MWh	GJ
8	Bjelovar	307.283,6	1.106.221,0	30,82	94.692,1	340.891,5
9	Osijek	297.382,2	1.070.575,9	30,83	91.669,3	330.009,6
10	Sisak	267.542,1	963.151,5	30,84	82.496,6	296.987,8
11	Virovitica	230.866,9	831.121,0	30,80	71.099,5	255.958,0
12	Rijeka	209.448,4	754.014,2	31,10	65.145,5	234.523,7
13	Samobor	183.729,0	661.424,4	30,05	55.208,5	198.750,7
14	Zaprešić	166.836,5	600.611,4	30,82	51.412,1	185.083,6
15	Belišće	145.154,3	522.555,5	30,83	44.744,4	161.080,0
16	Slavonski Brod	124.141,1	446.907,9	30,82	38.255,1	137.718,5
17	Petrinja	120.444,1	433.598,9	30,81	37.104,4	133.575,7
18	Požega	111.283,9	400.622,0	30,81	34.282,4	123.416,8
<b>UKUPNO:</b>		<b>13.194.919,8</b>	<b>47.501.711,3</b>	<b>30,82</b>	<b>4.065.164,2</b>	<b>14.634.591,1</b>

Budući da se navedene uštede ne mogu realizirati u kratkom roku, u sklopu ove analize pretpostavljano je kako će povećanje ušteda primarne energije biti linearno do 2030. godine te da će se uštede početi ostvarivati tek u 2020. godini te linearno rasti do 2030. godine kada je za očekivati uštedu od 14.634.591 GJ na godišnjoj razini. Na temelju tih pretpostavki provedena je analiza godišnjih i kumulativnih ušteda primarne energije, kako je prikazano sljedećom slikom.

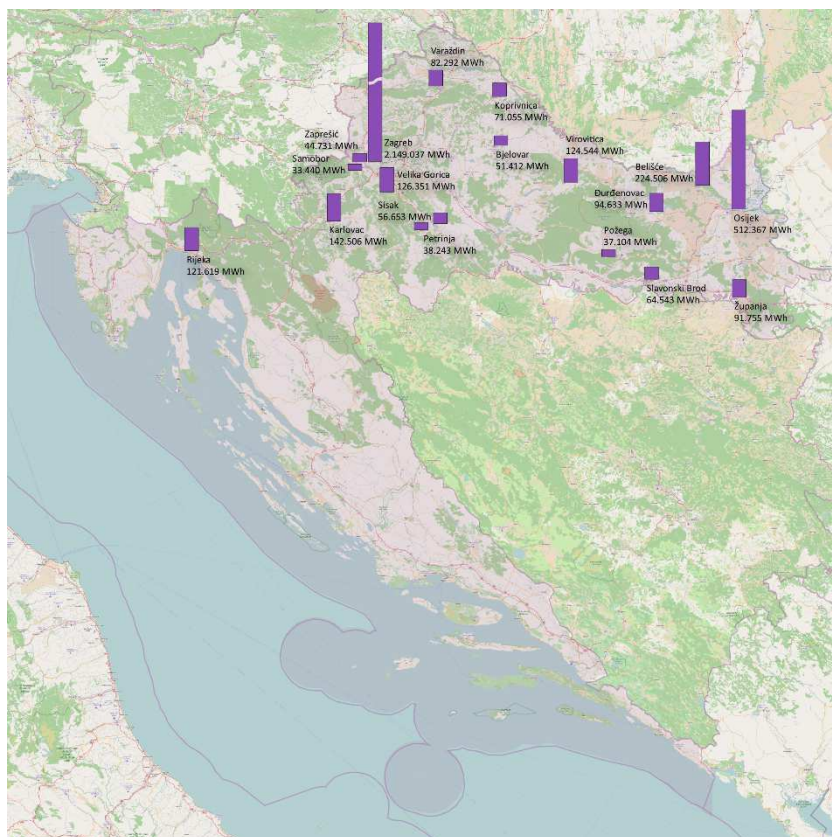


Slika 78 Prikaz godišnjih i kumulativnih ušteda primarne energije u periodu 2020.-2030. - Optimistični scenarij

Na sljedeće dvije slike prikazana je potrošnja goriva za potrebe pogona potencijalnih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini na teritoriju Republike Hrvatske te ušteda primarne energije (UPE) u slučaju optimističnog scenarija.



Slika 79 Raspodjela potrošnje goriva na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – optimistični scenarij



Slika 80 Raspodjela uštede primarne energije (UPE) na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – optimistični scenarij

# 11. PROCJENA MJERA JAVNE POTPORE GRIJANJU I HLAĐENJU

## 11.1. ANALIZA RELEVANTNIH PROPISA (UGOVORI, DIREKTIVE, UREDBE I SMJERNICE) KOJI OMOGUĆUJU DODJELU DRŽAVNE POTPORE

### 11.1.1. Ugovor o funkcioniranju Europske unije

Ugovor o funkcioniranju Europske unije (u daljnjem tekstu UFEU) je temeljni dokument kojim potpisnici osnivaju Europsku uniju kojoj države članice dodjeljuju nadležnosti za postizanje zajedničkih ciljeva.

UFEU uspostavlja unutarnje tržište sa ciljem razvoja Europe unutarnje tržište. U članku 107. st. 1. UFEU zabrani svaku potporu koju dodijeli država članica ili koja se dodijele putem društvenih sredstava kojim se narušava tržišno natjecanje.

U članku 107. st. 2. su nabrojane vrste potpore koje nisu u kontradikciji s unutarnjim tržištem i to su sljedeće:

- potpore socijalnog karaktera koje se dodjeljuju pojedinim potrošačima ako se to čini bez diskriminacije u odnosu na podrijetlo predmetnih proizvoda,
- potpore za otklanjanje štete nastale zbog prirodnih nepogoda ili izvanrednih događaja,
- potpore koje se dodjeljuju gospodarstvu određenih područja Savezne Republike Njemačke na koje je utjecala podjela Njemačke, u mjeri u kojoj je ta potpora potrebna kako bi se nadoknadile posljedice gospodarski nepovoljnijeg položaja prouzročenog tom podjelom. Pet godina nakon stupanja Ugovora iz Lisabona na snagu, Vijeće može, odlučujući na prijedlog Komisije, usvojiti odluku o stavljanju ove točke izvan snage.

U članku 107. st. 3. UFEU su nabrojane vrste potporu koje mogu biti spojive s unutarnjem tržištem:

- potpore za promicanje gospodarskog razvoja područja na kojima je životni standard neuobičajeno nizak ili na kojima postoji velika podzaposlenost te regija iz članka 349 s obzirom na njihovo strukturno, gospodarsko i socijalno stanje,
- otpore za promicanje provedbe važnog projekta od zajedničkog europskog interesa ili za otklanjanje ozbiljnih poremećaja u gospodarstvu neke države članice,
- potpore za olakšavanje razvoja određenih gospodarskih djelatnosti ili određenih gospodarskih područja ako takve potpore ne utječu negativno na trgovinske uvjete u mjeri u kojoj bi to bilo suprotno zajedničkom interesu,
- potpore za promicanje kulture i očuvanje baštine ako takve potpore ne utječu na
- trgovinske uvjete i tržišno natjecanje u Uniji u mjeri u kojoj bi to bilo suprotno
- zajedničkom interesu,
- druge vrste potpora koje Vijeće odredi svojom odlukom na prijedlog Komisije.

U članku 108. UFEU definiran je način postupanja Europske komisije glede davanja državnih potpora. Komisija je dužna nadzirati sustave davanja države potpore u suradnji s državama članicama. Ukoliko Komisija ustanovi da određena vrsta potpora nije u skladu sa funkcioniranjem unutarnjeg tržišta, komisija može donijeti odluku prema kojoj se mora ukinuti ili izmijeniti državnu potporu u određenom roku. Ako država članica ne postupi prema odluci komisije o državnoj potpori, komisija ili druga zainteresirana država članica može predmet uputiti Sudu Europske unije.

Vijeće ministara može jednoglasno odlučiti da se potpora smatra spojivim s unutarnjim tržištem ako postoje iznimne okolnosti koje to opravdaju.

### **11.1.2. Smjernice o državnim potporama za zaštitu okoliša i energiju za razdoblje 2014.–2020.**

Smjernice o državnim potporama za zaštitu okoliša i energiju za razdoblje 2014.–2020. primjenjuju na državne potpore dodijeljene za ciljeve zaštite okoliša ili energetske ciljeve u svim sektorima na koje se odnosi UFEU.

U ovim Smjernicama je utvrđeno da su slijedeće potpore pod određenim uvjetima mogu biti spojive s unutarnjim tržištem:

- potpore za poduzeća koja premašuju norme Unije ili povećavaju razinu zaštite okoliša u nedostatku normi Unije (uključujući potpore za nabavu novih prijevoznih sredstava);
- potpore za ranu prilagodbu budućim normama Unije;
- potpore za studije zaštite okoliša;
- potpore za zbrinjavanje onečišćenih lokacija;
- potpore za energiju iz obnovljivih izvora;
- potpore za mjere energetske učinkovitosti, uključujući kogeneraciju i centralizirano grijanje i hlađenje;
- potpore za učinkovitu uporabu resursa i posebno potpore za gospodarenje otpadom;
- potpore za hvatanje, transport i skladištenje CO<sub>2</sub> uključujući pojedinačne elemente lanca tehnologije za hvatanje i skladištenje ugljika (tehnologija CCS);
- potpore u obliku smanjenja ili oslobođenja od poreza za zaštitu okoliša;
- potpore u obliku smanjenja financiranja potpora za električnu energiju iz obnovljivih izvora;
- potpore za energetska infrastrukturu;
- potpore za mjere adekvatnosti proizvodnje;
- potpore u obliku trgovanja dozvolama;
- potpore za premještanje poduzetnika.

Pod točkom 6. je eksplicitno navedeno da je potpora za centralno grijanje i hlađenje pod određenim uvjetima spojiva s unutarnjim tržištem.

Smjernice su definirane centralno grijanje i hlađenje na način da to znači centralizirano grijanje i hlađenje koje odgovara definiciji sustava učinkovitog centraliziranoga grijanja i hlađenja utvrđenoj u članku 2. stavcima 41. i 42. Direktive 2012/27/EU (26). Definicija uključuje postrojenja za proizvodnju grijanja/hlađenja i mrežu (uključujući povezane objekte) potrebnu za distribuciju grijanja/hlađenja od proizvodnih jedinica do prostora potrošača.

Pojedinačna potpora dodijeljena na temelju prijavljenog programa potpora i dalje podliježe obvezi prijave u skladu s člankom 108. stavkom 3. UFEU ako potpora premašuje pragove iz Smjernica za prijavu i nije dodijeljena na temelju konkurentnog natječajnog postupka. Pragovi su detaljno definirani u članku 20. Smjernica.

Državne potpore za ciljeve zaštite okoliša i energetske ciljeve smatrat će se spojivima s unutarnjim tržištem u smislu članka 107. stavka 3. točke (c) Ugovora ako na temelju zajedničkih načela procjene utvrđenih u ovom odjeljku dovode do povećanog doprinosa ciljevima zaštite okoliša odnosno energetske ciljevima Unije bez negativnog utjecaja na trgovinske uvjete u mjeri suprotnoj zajedničkom interesu. U obzir će se uzeti posebna ograničenja potpomognutih područja.

Nadalje, Smjernice razjašnjavaju kako će Komisija primjenjivati zajednička načela procjene iz Smjernica pri procjeni mjera potpore obuhvaćenih područjem primjene ovih smjernica te se, prema potrebi, utvrđuju posebni uvjeti za pojedinačne potpore. Također su navedeni i definirani opći uvjeti za dodjelu državnih potpora koji se primjenjuju na sve potpore navedene u Smjernicama.

Potpore za mjere energetske učinkovitosti, uključujući kogeneraciju i centralizirano grijanje i hlađenje smjernice su definirane slijedeće posebne uvjete. Kako bi se osiguralo da se potporama doprinosi višim razinama zaštite okoliša, potpore za centralizirano grijanje i hlađenje i kogeneraciju grijanja i električne energije smatrat će se spojivima s unutarnjim tržištem samo ako se dodjeljuju za ulaganje, uključujući nadogradnju, u visokoučinkovitu kogeneraciju i energetske učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje. Za

mjere koje sufinanciraju europski strukturni i investicijski fondovi, države članice mogu se osloniti na zaključke u mjerodavnim operativnim programima.

### **11.1.3. Uredba komisije (EU) br. 651/2014 od 17. lipnja 2014. o ocjenjivanju određenih kategorija potpora spojivima s unutarnjim tržištem u primjeni članka 107. i 108. Ugovora o funkcioniranju Europske unije**

U skladu s člankom 108. stavkom 4. Ugovora Komisija je donijela Uredbu o ocjenjivanju određenih kategorija potpora spojivima s unutarnjim tržištem u primjeni članka 107. i 108. UFEU koje se odnose na te kategorije državnih potpora. Ovom bi Uredbom trebalo omogućiti bolje raspoređivanje prioriteta pri provedbi državnih potpora, njezino pojednostavnjivanje te povećanje transparentnosti, učinkovite evaluacije i kontrole usklađenosti s pravilima o državnim potporama na nacionalnoj razini i na razini Unije.

Ova Uredba primjenjuje se na sljedeće kategorije potpora: regionalne potpore; potpore MSP-ovima u obliku potpora za ulaganje, operativnih potpora i potpora za pristup financiranju za MSP-ove; potpore za zaštitu okoliša; potpore za istraživanje i razvoj i inovacije; potpore za usavršavanje; potpore za zapošljavanje radnika u nepovoljnom položaju i radnika s invaliditetom; potpore za nadoknadu štete prouzročene određenim prirodnim katastrofama; socijalne potpore za prijevoz stanovnika udaljenih regija; potpore za širokopojasne infrastrukture; potpore za kulturu i očuvanje baštine; potpore za sportske i višenamjenske rekreativne infrastrukture i potpore za lokalne infrastrukture.

Ova Uredba također definira centralno grijanje i hlađenje prema članku 2. stavcima 41. i 42. Direktive 2012/27/EU. Definicija uključuje postrojenja za proizvodnju grijanja/hlađenja i mrežu (uključujući povezane objekte) potrebnu za distribuciju grijanja/hlađenja od proizvodnih jedinica do prostora potrošača. Ova definicija je razvrstan u definicijama koje se primjenjuju na potpore za zaštitu okoliša sukladno ovoj Uredbi.

Uredba dalje sadrži odredbe kojim su regulirani pragovi za prijavu, transparentnost potpora, učinak poticaja, intenzitet potpore i prihvatljivi troškovi, zbrajanje potpora, objavljivanje i informacije, te praćenje davanja potpora.

Uredba detaljno uredi davanje potpora za ulaganje u ugradnju sustava energetski učinkovitog centraliziranoga grijanja i hlađenja. Uredba odredi da su te potpore spojive sa unutarnjim tržištem u smislu članka 107. stavka 3. UFEU ukoliko su ispunjeni uvjeti utvrđeni u ovoj Uredbi.

Definirani su troškovi koji su prihvatljivi za takva postrojenja, definirani je intenzitet potpora i definiran je iznos potpore koji je prihvatljiv za distribucijsku mrežu.

Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetske učinkovitosti, izmjeni direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EU i stavljanju izvan snage direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ,

Direktivom 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća uspostavlja zajednički okvir mjera za poticanje energetske učinkovitosti u Uniji kako bi se osiguralo ostvarivanje krovno cilja povećanja energetske učinkovitosti Unije za 20 % do 2020. i otvorio put daljnjim poboljšanjima energetske učinkovitosti nakon te godine.

Direktivom se utvrđuju pravila čija je namjena otklanjanje prepreka na tržištu energije i prevladavanje neefikasnosti tržišta koje ograničavaju učinkovitost u opskrbi energijom i njezinoj uporabi i osigurava utvrđivanje okvirnih nacionalnih ciljeva povećanja energetske učinkovitosti do 2020.

Ova direktiva daje definiciju učinkovitog centraliziranog grijanja i hlađenja kao 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.

Prema Direktivi, učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje je način da države članice ostvaraju uspostavljanja sustava obveze energetske učinkovitosti. Direktive daje jasne smjernice za praćenje i poticanje energetske učinkovitosti i učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje je bitan dio istog.

Direktiva odredila je da države članice do 31. prosinca 2015. provode sveobuhvatnu procjenu potencijala za primjenu visokoučinkovite kogeneracije i učinkovitog centraliziranog grijanja i hlađenja te o tome obavijeste Komisiji.

#### **11.1.4. Uredba komisije (EU) br. 1407/2013 od 18. prosinca 2013. o primjeni članka 107. i 108. Ugovora o funkcioniranju Europske unije na 'de minimis' potpore**

Uredba o primjeni članka 107. i 108. Ugovora o funkcioniranju Europske unije na 'de minimis' potpore primjenjuje na potpore koje se dodjeljuju poduzetnicima u svim sektorima. Potpore koje su izuzete od primjene prema ovoj Uredbi su: potpore koje se dodjeljuju poduzetnicima koji djeluju u sektorima ribarstva i akvakulture, potpore koje se dodjeljuju poduzetnicima koji djeluju u primarnoj proizvodnji poljoprivrednih proizvoda, potpore za djelatnosti usmjerene izvozu u treće zemlje ili države članice, odnosno potpore koje su izravno povezane s izvezenim količinama, s uspostavom i funkcioniranjem distribucijske mreže ili s drugim tekućim troškovima povezanim s izvoznom djelatnošću, te potpore koje se uvjetuju uporabom domaćih proizvoda umjesto uvezenih.

Ako mjere potpore ispunjavu uvjete predviđene ovom Uredbom, smatra se da ne ispunjavu sve kriterije iz članka 107. stavka 1. UFEU te se stoga izuzimaju od obveze prijave iz članka 108. stavka 3. UFEU. Ukupan iznos de minimis potpore koja se po državi članici dodjeljuje jednom poduzetniku ne smije prelaziti 200.000 EUR tijekom bilo kojeg razdoblja od tri fiskalne godine.

Uredba definira načine za izračun, kulminaciju i praćenje de minimis potpora.

## **11.2. PRIKAZ MOGUĆIH NAČINA DODJELE DRŽAVNE POTPORE ZA CENTRALIZIRANO GRIJANJE I HLAĐENJE**

### **11.2.1. Državne potpore sukladno 'de minimis' pravilima**

Male količine potpora za jedno poduzeće, odnosno manje od 200.000 eura u bilo kojem razdoblju od 3 godine, smatraju se tako male da nema značajnijeg utjecaja na tržišno natjecanje odnosno trgovinu te su, sukladno de minimis pravilu, izuzete od opće zabrane državnih potpora.

Međutim, de minimis plaćanja jednom poduzeću prema različitim mjerama ili programima moraju kumulativno pratiti 200.000 eura granicu, a države članice moraju pomno pratiti male plaćanja kako bi se osiguralo da granica od 200.000 eura nije prekršena.

Potpore male vrijednosti može se dati za većinu svrhe, uključujući operativne potpore. Međutim, potporu male vrijednosti ne može se dati za izvoz povezane djelatnosti (osim sudjelovanja na sajmovima), poljoprivredi i ribarstvu ili potpore u domaćem nad uvoznim proizvodima. Mjere potpora za centralizirano grijanje i hlađenje mogu biti u skladu sa de minimis pravilima ukoliko se poštuje granica od 200.000 eura.

### **11.2.2. Državne potpore sukladno Uredbi 651/2014 prema kojoj su određene kategorije potpora spojive s unutarnjim tržištem EU**

Skupnom izuzeću omogućuje državama članicama da donesu određene programe državnih potpora bez prethodne obavijesti Europske komisije, pod uvjetom da su unutar parametara navedenih u skupnom izuzeću.

Države članice dužne su poslati Komisiji sažetak informacija sa popisom mjera potpore putem Interaktivnog (SANI) sustava u roku od 20 radnih dana nakon što shema potpora stupa na snagu

Međutim, prije stupanja na snagu sheme ili slanja obavijesti o istome putem Sani, potrebno je izraditi sažetak mjera radi distribucije putem drugih kanala. Ovaj sažeti dokument mora biti objavljen na lako dostupnom mjestu, na primjer na web stranici za zainteresirane stranke radi informiranja, i mora ostati dostupno tijekom cijelog trajanja sheme. Spomenuta internet stranica mora biti navedena u sažetku koji mora biti dostavljen putem SANI-a.

Sljedeće kategorije skupnom izuzeću potpora će biti predmet procjene ako imaju prosječni godišnji proračun koji prelazi 150.000.000 €:

- Regionalne potpore (osim operativnih potpora),
- Potpore za male i srednje poduzetnike,
- Potpore za pristup financiranju za mala i srednja poduzeća,



- Potpore za istraživanje i razvoj,
- Potpore za zaštitu okoliša (osim smanjenja poreza za zaštitu okoliša na temelju Direktive 2003/96/EZ),
- Potpore za širokopojasne infrastrukture.

Sheme obuhvaćeni Uredbom o skupnom izuzeću, ali u drugim kategorijama koje nisu gore navedene neće biti predmetom zahtjeva za ocjenjivanje, bez obzira na njihovu proračuna.

Sheme obuhvaćene Uredbom koje podliježu ocjenjivanju mogu biti provedene bez prethodne obavijesti Komisiji sukladno zahtjevu u roku od 20 dana za SANI obavijesti. Međutim, plan procjena mora se podnijeti i usuglasiti s Komisijom u roku od šest mjeseci.

Plan procjena treba sadržati neke standardne informacije (npr. ciljeve programa pomoći, pokazatelji rezultata, predviđenu metodologiju, vremenske evaluacije).

### **11.3. POSEBNA OBAVIJEST**

Ukoliko mjera ne uklapa u skupnom izuzeću ili se ne primjenjuje sukladno de minimis pravilima, plan se mora prijaviti Komisiji. To može biti dugotrajan proces i iz toga razloga to treba promatrati kao posljednje utočište.

Jednostavniji planovi za potporu mogu biti riješeni u roku 6-9 mjesec. Za složenije planove za potporu može se očekivati da će trebati više vremena. Potpore se ne mogu dati prije konačnog odobrenja Komisije.

Postupak Obavještanja za mjere koje ne pripadaju skupnom izuzeću

Prvi korak predstavlja suradnju s Komisijom o predmetnom prijedlogu. Koristan korak je tražiti slične mjere za potporu iz drugih država članica. U slučaju da postoji slična mjera za potporu u drugim državama, treba preslikati uvjete te mjere za potporu i s time bi se povećala mogućnost za odobrenje mjere za potporu od strane Komisije.

Nakon provedbe ovog inicijalnog koraka, može se poslati prethodnu obavijest ('draft notification') Komisiji. Navedena prethodna obavijest treba slati Komisiji putem sustava za prijavu shema za državnu potporu (Sani).

U većini slučajeva, Komisija će odgovoriti sa zahtjevom za daljnje informacije i/ili organizirati raspravu. Tu može biti niz krugova s pitanjima i odgovorima i doradu prijedloga sve dok se Komisija uvjeri da to može biti odobren. Ipak, ne postoji jamstvo da će Komisija dati suglasnost na prijedlog za davanje državnih potpora.

Na kraju će Komisija pozvati državu članicu da podnese konačnu obavijest putem Sani, a konačno odobrenje i/ili suglasnost se u pravilu daje u roku od dva mjeseca.

# 12. PLANOV I RAZVOJA SEKTORA TOPLINARSTVA

## 12.1. UVOD

U ovom poglavlju izrađena je analiza planova razvoja energetske tvrtke iz sektora toplinarstva te je provedena dodatna analiza u cilju utvrđivanja financijskog potencijala istih za buduća ulaganja. Nadalje, analizirani su važeći akti prostornog uređenja od ključnog utjecaja na toplinske sustave s kratkom osvrtom na trenutnu situaciju na tržištu toplinske energije prema relevantnim izvorima (HERA; Energija u RH).

## 12.2. ANALIZA PLANOVA RAZVOJA POSTOJEĆIH ENERGETSKIH SUBJEKATA IZ SEKTORA TOPLINARSTVA

U cilju analize planova razvoja poslani su zahtjevi za dostavom podataka o postojećim planovima razvoja energetske tvrtke na tržištu toplinske energije koji obavljaju djelatnost proizvodnje i distribucije toplinske energije u Republici Hrvatskoj.

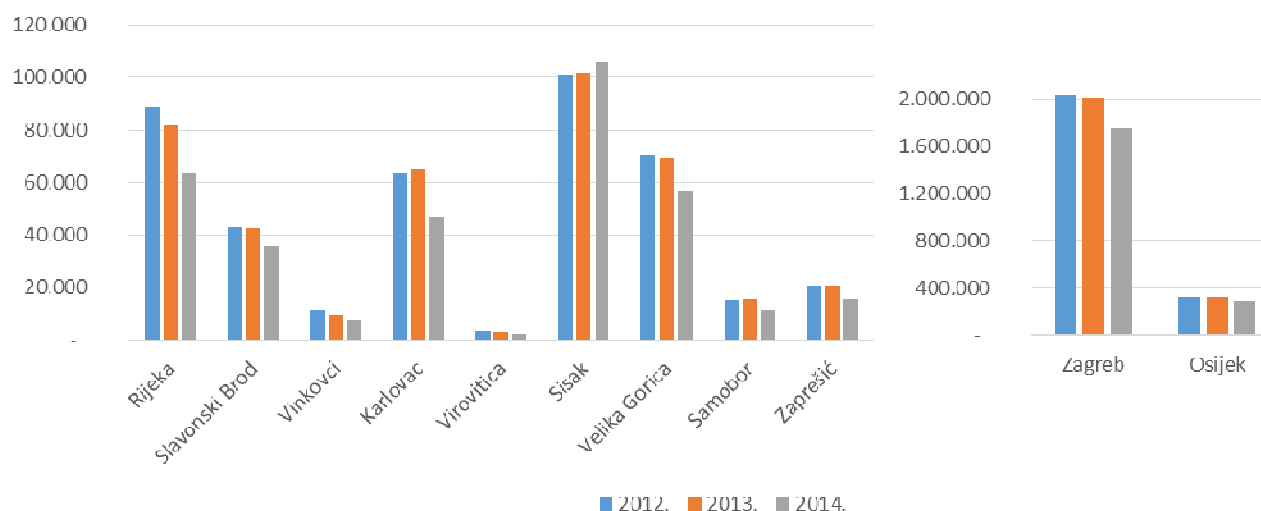
Analiza obuhvaća dostupne trogodišnje planove razvoja te podatke dobivene upitnikom koji uključuje sljedeće podatke za razdoblje od 3 godine:

- Financijska izvješća: bilanca/račun dobiti i gubitka/novčani tok – kako bi se utvrdio financijski potencijal svake toplinarske tvrtke u pogledu budućih ulaganja u razvoj
- Podaci o godišnjoj proizvodnji toplinske energije
- Investicijsko ulaganje u postojeću infrastrukturu ili u širenje

Kako do trenutka pisanja ovog izvješća, nije dobiven uvid u sve podatke zatražene upitnikom te planove razvoja toplinarske tvrtke, analize su provedene za podatke koji su dostupni.

### 12.2.1. Godišnja proizvodnja toplinske energije u 2012, 2013. i 2014.

Uvidom u dostupne podatke može se uočiti trend smanjenja ukupno proizvedene toplinske energije u većini gradova kroz tri posljednje godine a kako je prikazano na slici i u tablici u nastavku. Jedino se u gradu Sisku može primijetiti nešto povećana proizvodnja toplinske energije u 2014. godini.



Slika 81 Godišnja proizvodnja toplinske energije

Tablica 44 Godišnja proizvodnja toplinske energije

Tvrtka	Grad/godina	Proizvedena toplinska energija, MWh		
		2012.	2013.	2014.
Energo	Rijeka	89.055	82.079	63.409
Brod plin	Slavonski Brod	43.242	42.476	35.477
GTG	Vinkovci	10.961	9.320	7.189
Gradska toplana	Karlovac	63.562	65.286	47.070
Plin VTC	Virovitica	3.629	3.422	2.357
HEP Toplinarstvo	Sisak	101.496	101.628	105.773
	Velika Gorica	70.482	69.349	56.938
	Samobor	15.308	15.785	11.151
	Zaprešić	20.788	21.036	15.608
	Zagreb	2.034.214	2.016.677	1.744.344
	Osijek	315.122	319.260	283.583

### 12.2.2. Ostvarena ulaganja u toplinske sustave u 2012, 2013. i 2014. godini

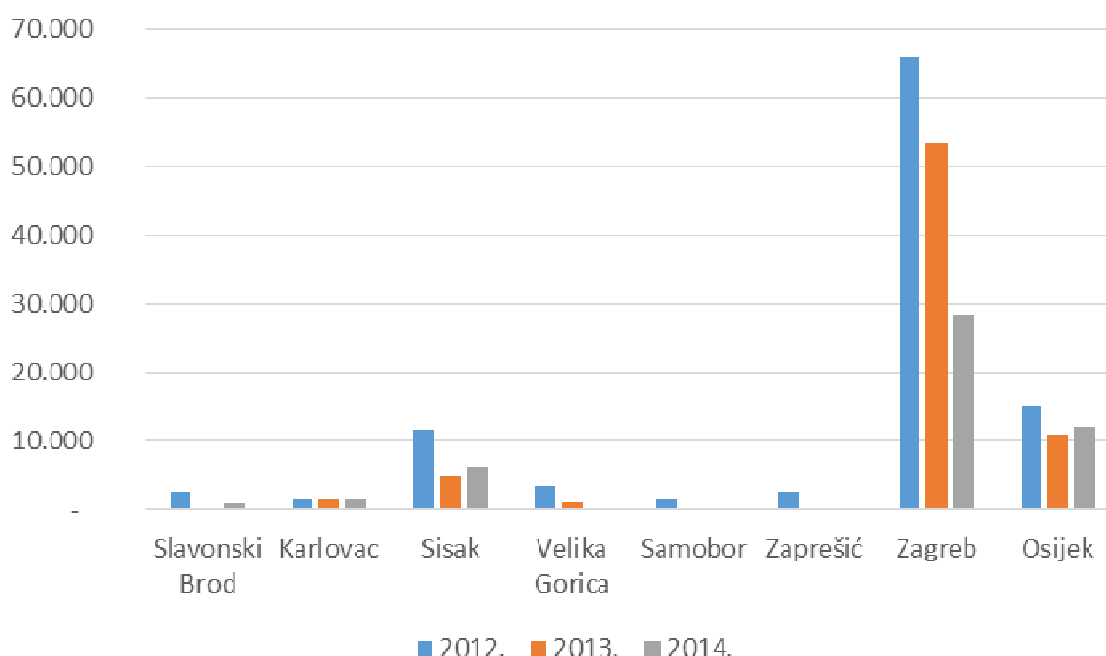
U pogledu ostvarenja planova održavanja i investiranja, a koje se na odnosi na 2012, 2013. i 2014. godinu, dobiveni su vrlo šturi podaci. U većini tvrtki provedeno je tek interventno održavanje za potrebe održavanja toplinskih sustava funkcionalnim, a za pojedine tvrtke dani su podaci o investicijskom održavanju u posljednje tri godine u sljedećoj tablici.

Tablica 45 Ostvarena investicijska ulaganja u postojeću infrastrukturu ili širenje sustava

Tvrtka	Grad	Ostvarena investicijska ulaganja u postojeću infrastrukturu ili u ekspanziju, HRK			Opis radova
		2012.	2013.	2014.	
Energo	Rijeka	-	-	-	
Brod plin	Slavonski Brod	2.764.556		877.529	zamjene kotlova, ostale kotlovske opreme, podstanice, pojačanja toplinskog kapaciteta, pumpno postrojenje i elektrooprema
GTG	Vinkovci	-	-		
Gradska toplana	Karlovac	1.500.000	1.500.000	1.500.000	hitne intervencije uslijed puknuća vrelovoda i zamjena vrelovodne mreže, sanacija kotlovske postrojenja
Plin VTC	Virovitica	-	-	-	
HEP Toplinarstvo	Sisak	11.719.298	5.092.879	6.323.331	zamjene i rekonstrukcije kotlovnica, zamjene i rekonstrukcije vrelovoda, revitalizacija toplovodne mreže, zamjene i rekonstrukcije parovoda, novi priključci vrelovoda, novi priključci parovoda, zamjene i rekonstrukcije TS, zamjena kalorimetara i sustava mjerenja, spojni parovod s povratom kondenzata od TE Sisak do Energane ZS, cjevovod povrata kondenzata od TS Brzaj do TS1
	Velika Gorica	3.624.377	1.157.918	52.602	revitalizacija toplinske mreže, zamjene i rekonstrukcije blokovskih kotlovnica, zamjene i rekonstrukcije TS, zamjene i rekonstrukcije izmjenjivača, novi objekti TS, zamjene i rekonstrukcije kalorimetara i sustava mjerenja, ugradnja uređaja za mjerenje toplinske energije za PTV
	Samobor	1.583.951	130.731	-	plinifikacija kotlovnica, revitalizacija toplovoda, zamjene i rekonstrukcije blokovskih kotlovnica, zamjene i rekonstrukcije TS, zamjene i rekonstrukcije kalorimetara i sustava mjerenja

Tvrтка	Grad	Ostvarena investicijska ulaganja u postojeću infrastrukturu ili u ekspanziju, HRK			Opis radova
		2012.	2013.	2014.	
HEP Toplinarstvo	Zaprešić	2.662.033	161.763	32.246	revitalizacija toplinske mreže, zamjene i rekonstrukcije blokovskih kotlovnica, zamjene i rekonstrukcije TS, zamjene i rekonstrukcije izmjenjivača, zamjene i rekonstrukcije kalorimetara i sustava mjerenja
	Zagreb	66.023.538	53.396.133	28.697.469	zamjena vrelovoda, revitalizacija i sanacije vrelovoda, sanacije parovoda, zamjena izmjenjivača, revitalizacija TS, zamjena kalorimetara i sustava mjerenja, novi priključci, spajanje naselja na CTS
	Osijek	15.223.786	11.051.888	12.219.270	zamjene i rekonstrukcije blokovskih kotlovnica, zamjene i rekonstrukcije vrelovoda, revitalizacija parovodne mreže, novi priključci vrelovoda, novi priključci parovoda

Prema dostavljenim dokumentima, i opisima ostvarenih ulaganja može se zaključiti kako je većina ulaganja u proizvodna postrojenja i distribucijsku mrežu ostvarena u cilju održavanja funkcionalnosti toplinskih sustava a tek manji dio ulaganja je bio u cilju unaprjeđenja i razvoja sustava te priključenja novih potrošača.



Slika 82 Investicijsko ulaganje u postojeću infrastrukturu

### 12.2.3. Trogodišnji planovi razvoja

Trogodišnji planovi razvoja razmotreni su za tvrtke i to Energo d.o.o. Rijeka, Brod plin d.o.o. Slavonski Brod, Gradska toplana d.o.o. Karlovac te HEP Toplinarstvo d.o.o. Navedeni planovi obuhvaćaju planove razvoja, izgradnje i rekonstrukcije energetskih objekata i opreme za proizvodnju toplinske energije te planove razvoja, izgradnje i rekonstrukcije distribucijske mreže i odnose se na centralne toplinske sustave u gradovima Rijeci, Slavonskom Brodu, Karlovcu, Zagrebu, Osijeku i Sisku.

Podaci o trogodišnjim planiranim ulaganjima za razdoblje 2015. – 2017. a za pojedine tvrtke i u godinama koje slijede, nalaze se u tablicama u nastavku, gdje su navedeni iznosi ulaganja, planirani izvori financiranja, te načelni opis investicija.

Tablica 46 Planirana ulaganja u energetske objekte i opremu za proizvodnju toplinske energije

Tvrtka	Grad	Planirana ulaganja u energetske objekte i opremu za proizvodnju toplinske energije, u 000 HRK				Izvori financiranja	Opis
		2015	2016	2017	2018 i dalje		
Energo	Rijeka	1.650	27.380	1.750	3.260	EBRD	premještaj toplane uz izgradnju novog energetskog bloka, rekonstrukcija TS, implementacija sustava daljinskog vođenja i nadzora, ugradnja novog kotla, demontaža kotla i montažni radovi, ugradnja izmjenjivača
Brod plin	Slavonski Brod	1.500	500	500	n/p	EBRD, vlastita sredstva	kotao br.3, omekšavanje vode, sustav ekspanzije, sanacija dimnjaka na kotlovnici Slavonija
GTG	Vinkovci	n/p	n/p	n/p	n/p	-	-
Gradska toplana	Karlovac	500	600	470	3.258	Grad Karlovac, FZOUE, vlastita sredstva	sanacija kotlova, plinifikacija kotla VKLM-25
Plin VTC	Virovitica	-	-	-	-	-	nova izgradnja nije planirana
HEP Toplinarstvo	Sisak	130	-	-	-	vlastita sredstva	zamjene i rekonstrukcije kotlovnica
	Velika Gorica	1.685	-	20.000	20.000	vlastita sredstva	izgradnja CTS-a - proizvodno postrojenje, investicijska dokumentacija
	Samobor	632	-	8.100	8.100	vlastita sredstva	izgradnja CTS-a - proizvodno postrojenje, investicijska dokumentacija
	Zaprešić	840	-	12.150	12.150	vlastita sredstva	izgradnja CTS-a - proizvodno postrojenje, investicijska dokumentacija
	Zagreb	39	-	-	-	vlastita sredstva	osobna vozila, alati i strojevi
	Osijek	-	-	-	-	-	-

Tablica 47 Planirana ulaganja u distribucijsku mrežu

Tvrtka	Grad	Planirana ulaganja u distribucijsku mrežu, u 000 HRK				Izvori financiranja	Opis
		2015	2016	2017	2018 i dalje		
Energo	Rijeka	6.500	9.150	3.400	80	EBRD	rekonstrukcija dijela postojećeg toplovoda
Brod plin	Slavonski Brod	5.000	5.600	-	n/p	kredit	zamjena dotrajalih toplovoda 2571m
GTG	Vinkovci	n/p	n/p	n/p	n/p	-	-
Gradska toplana	Karlovac	1.000	4.550	3.150	3.000	Grad Karlovac, FZOUE, vlastita sredstva	sanacija dijelova vrelovodnog sustava
Plin VTC	Virovitica	-	-	-	-	-	nova izgradnja nije planirana
HEP Toplinarstvo	Sisak	6.669	3.400	3.400	-	vlastita sredstva	revitalizacija treće faze razvoda oko TS2 - Caprag, revitalizacija TS3 i prve faze razvoda - Caprag, zamjena kalorimetara i sustava za mjerenje, zamjene i rekonstrukcije parovoda, revitalizacija vrelovodne mreže u naselju Brzaj

Tvrtka	Grad	Planirana ulaganja u distribucijsku mrežu, u 000 HRK				Izvori financiranja	Opis
		2015	2016	2017	2018 i dalje		
HEP Toplinarstvo	Velika Gorica	1.113	6.000	12.950	18.736	vlastita sredstva	revitalizacija toplovodne mreže, uvođenje sustava daljinskog očitavanja, izgradnja toplovodne mreže za CTS
	Samobor	35	-	2.680	2.680	vlastita sredstva	uvođenje sustava daljinskog očitavanja, izgradnja toplovodne mreže za CTS
	Zaprešić	920	-	4.020	4.020	vlastita sredstva	izgradnja toplovodne mreže za CTS, novi objekti toplovoda
	Zagreb	62.399	211.869	192.423	480.000	vlastita sredstva, EU fondovi, WB, investitori	planska revitalizacija vrelovoda, spajanje naselja Dubrava, revitalizacija toplovodne mreže u Dubravi, uvođenje sustava daljinskog očitavanja, sanacija parovoda, zamjena kalorimetara i sustava mjerenja, novi priključci
	Osijek	12.169	35.133	35.133	41.543	vlastita sredstva, investitori	revitalizacija vrelovodne i parovodne mreže, uvođenje sustava daljinskog očitavanja, zamjena spojnog vrelovoda od TETO Osijek do toplane, novi priključci

#### 12.2.4. Analiza financijskog potencijala

Važno je napomenuti kako bez detaljnih podataka i dubinske analize nije moguće izvršiti detaljnu analizu financijskih potencijala promatranih društava te će u nastavku biti dan kratak osvrt.

##### **Brod Plin**

Za period 2013.-2014. Brod Plin d.o.o. je ostvario prihode na razini od 113 odnosno 94 milijuna kuna te je ostvario dobit na razini od 2,3 odnosno 2 milijuna kuna. Analizom bilance stanje utvrđena je vrijednost dugotrajne imovine na razini od 75 milijuna kuna. Iznos potraživanja od kupaca je iznosio 27 odnosno 23 milijuna kuna. Po pitanju obveza, Brod Plin d.o.o. ima evidentiranih 16 odnosno 11 milijuna dugoročnih obveza prema financijskim institucijama te 41 odnosno 40 milijuna kuna kratkoročnih obveza (pretežno prema dobavljačima ali i prema financijskim institucijama).

Prema dostavljenim podacima, društvo je realiziralo određena ulaganja u kotlovnice u sljedećim iznosima: 2,76 mil. HRK u 2012.g., 50.155 HRK u 2013. g., te 877.528 HRK u 2014. g. Za naredni period u razdoblju od 2015. do 2017. g. društvo planira uložiti 2,5 milijuna kuna u rekonstrukciju energetskih objekata te 10,6 milijuna kuna u zamjenu dotrajalih toplovoda. Društvo planira investicije pokriti dijelom iz vlastitih sredstava a dijelom iz kredita Europske banke za obnovu i razvoj.

##### **Energo**

Za tri godine za koje je društvo dostavilo sažete financijske podatke vidljivo je da je tvrtka ostvarila računovodstveni gubitak u sve tri promatrane godine (2012.-2014.). Također, pregledom novčanih tokova za trogodišnje razdoblje 2012.-2014. utvrđeno je kontinuirano smanjenje neto novčanog toka. Nadalje, analizom bilance stanja utvrđen je značajni iznos dugoročnih te kratkoročnih obveza društva. U nadolazećem razdoblju društvo planira poduzeti određena značajnija investicijska ulaganja koja će, prema najavama društva, biti financirana sredstvima Europske banke za obnovu i razvoj i europskim sredstvima iz Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. budući da društvo nema ekonomski potencijal samo financirati navedena ulaganja.

##### **Gradska toplana Karlovac**

Gradska toplana Karlovac je dostavila računovodstvene podatke za razdoblje 2012. – 2014. godine. U 2012. godini društvo je ostvarilo značajan gubitak 369 tisuća kuna, dok je u sljedeće dvije godine ostvarila minimalnu računovodstvenu dobit.

Društvo je dostavilo i *Trogodišnji plan izgradnje novih objekata, nadogradnje ili rekonstrukcije postojećih objekata*. Prema planu je vidljivo da je ukupna vrijednost planiranih radova koja se odnose na sanaciju ili zamjenu postojeće imovine 10,93 milijuna kuna, pri čemu će Gradska toplana d.o.o. sudjelovati s nešto više od 28 % u ukupnom iznosu, dok će preostali iznos financirati Fond za energetska učinkovitost i zaštitu okoliša te Grad Karlovac.

#### **GTG Vinkovci**

Društvo je dostavilo bilancu stanja te račun dobiti i gubitka. Prema analiziranim podacima za razdoblje od 2011. do 2014. godine, društvo je ostvarilo računovodstveni gubitak za sve osim za zadnju godinu. Društvo nije dostavilo podatke o planiranim ulaganjima.

#### **Plin Virovitica**

Društvo je dostavilo račun dobiti i gubitak te bilancu stanju za razdoblje od 2012-2014. godine. U svim promatranim godinama društvo je ostvarilo računovodstveni gubitak. Društvo nije dostavilo podatke o planiranim ulaganjima u razvitak sustava, već navode samo nužno održavanje postojećeg stanja.

#### **Stambeno komunalno gospodarstvo**

Društvo je dostavilo financijske izvještaje (račun dobiti i gubitka te bilancu stanja) za razdoblje od 2011. do 2014. godine. U svim promatranim godinama društvo je ostvarilo računovodstvenu dobit. Društvo nije dostavilo dodatne podatke o planiranim niti ulaganjima izvršenim u prethodnom razdoblju.

#### **Termalna voda d.o.o.**

Trgovačko društvo je dostavilo računovodstvene podatke za razdoblje 2011. do 2012. godine za subjekt Termalna voda koja je registrirana za distribuciju toplinske energije. U 2011. godini društvo je ostvarilo računovodstvenu dobit od 88 tisuća kuna, dok je 2012. godine ostvarilo gubitak od 46 tisuća kuna.

#### **HEP Toplinarstvo d.o.o.**

Društvo je dostavilo financijske podatke za razdoblje od 2011. do 2014. godine. U svim promatranim godinama društvo je ostvarilo računovodstveni gubitak. Društvo je dostavilo i *Trogodišnji plan razvoja, izgradnje i rekonstrukcije distribucijske mreže* od 2015. do 2017. godine u kojem se planiraju investicije od ukupno 1.137,3 milijuna kuna. Planirana sredstva se namjeravaju pokriti oko 45 posto vlastitim sredstvima, 53 posto iz EU fondova te preostalo iz sredstava investitora. Dostavili su i *Trogodišnji plan razvoja izgradnje i rekonstrukcije energetskih objekata i opreme za proizvodnju toplinske energije* od 2015. do 2017. godine. Predviđeni izvor sredstava za planirana ulaganja u proizvodnju su vlastita sredstva u iznosu od 83,8 milijuna kuna i to za ulaganja u izgradnju centralnih toplinskih sustava u Samoboru, Zaprešiću i Velikoj Gorici.

## **12.3. ANALIZA DOKUMENATA UREĐENJA PROSTORA OD ZNAČAJA ZA TOPLINSKE SUSTAVE**

Prema važećem zakonodavstvu iz područja prostornog uređenja, dokumentima prostornog uređenja određuje se svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora te mjerila i smjernice za uređenje i zaštitu prostora Države, županija, gradova i općina. Dokumenti prostornog uređenja donose se na državnoj, područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini. Prostorni planovi imaju snagu i pravnu prirodu podzakonskog propisa.

Sukladno Zakonu o prostornom uređenju (Narodne novine, br. 153/13), osnovni strateški dokumenti kojim se određuje svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora na razini jedinica regionalne (županijske) i lokalne (gradske) samouprave jesu prostorni plan županije, grada, općine. U nastavku će biti ukratko opisani važeći dokumenti uređenja prostora regionalne i lokalne razine, koji imaju utjecaj na razvoj toplinskih sustava.

Županijskim planom stvaraju se uvjeti za izradu prostornih planova uređenja općina, gradova i drugih cjelina. Prostorni plan županije kao strateški dokument određuje primjerice sustav središnjih naselja, gospodarsku strukturu županije, osnovu namjene prostora, osnovu prometne, javne i druge infrastrukture, i drugo. U prostornom planu županije definiraju se žarišta budućeg razvoja županije.

Prostorni plan uređenja velikog grada<sup>9</sup>, grada ili općine određuje usmjerenja za razvoj djelatnosti i namjenu površina te uvjete za održivi i uravnoteženi razvitak područja koje uređuje. Ovim strateškim dokumentom određuju se primjerice površine naselja, razmještaj djelatnosti u prostoru, te osnova prometne, javne, komunalne i druge infrastrukture, kao i granice građevinskih područja.

Centralizirani toplinski sustavi svoju primjenu nalaze prvenstveno u većim i gušće naseljenim područjima. Proces prostornog planiranja s aspekta razvoja naselja, na županijskoj razini započinje definiranjem sustava središnjih naselja. Potom se iz projiciranog broja stanovnika i planirane gustoće naseljenosti određuje potrebna površina za razvoj naselja. Na razini gradova određuju se granice područja koja su namijenjena izgradnji i razvoju naselja, unutar kojih se u skladu s namjenom oblikuju pojedine prostorne cjeline (stambena namjena, poslovna namjena, gospodarska namjena, turistička namjena, i slično). Nadalje, jedan je od glavnih zadataka prostornog planiranja razvoj energetske komunalne infrastrukture područja namijenjenih izgradnji, kako bi se za njen smještaj u prostoru mogle osigurati adekvatne lokacije i koridori. Upravo u tome je značaj prostornog planiranja za razvoj centralizirane toplinske opskrbe u pogledu definiranja prostorne strukture toplinskog konzuma i osiguranja prikladnog prostora za smještaj infrastrukture. Ostale odredbe dokumenata prostornog uređenja definirat će okružje u kojima će se ovakav sustav razvijati, i to u dijelu planiranja energetske komunalne infrastrukture. Primjerice planirani će razvoj elektroenergetske infrastrukture imati utjecaja na primjenu kogeneracijskih tehnologija u proizvodnji toplinske energije i mogućnost plasiranja proizvedene električne energije u elektroenergetski sustav. Razvijena plinoopskrba na području imat će za posljedicu povećanu ponudu raspoloživih goriva za proizvodnju toplinske energije, no i konkurenciju u obliku individualne opskrbe toplinskom energijom. Slično vrijedi i za primjenu obnovljivih izvora energije.

Sadržajno, svaki se od navedenih dokumenata prostornog uređenja sastoji od osnovnih polazišta, ciljeva i smjernica razvoja i odredbi za provođenje kojima se isti planiraju postići. Uvidom u navedene dokumente, utvrđeno je kako je zajednička odrednica svim dokumentima poticanje daljnjeg razvoja opskrbe električnom energijom i prirodnim plinom. Stoga su razmatranja u nastavku usmjerena na odredbe vezane uz razvoj sustava za opskrbu toplinskom energijom.

Opis odredbi prostornog plana županije (PPŽ) koncentriran je na elemente demografskog razvoja i koncentraciju populacije u naseljima (stanovništvo i naselja) kao i osnovne elemente razvoja toplinskih sustava (energetska infrastruktura - toplinska energija). Za svaku županiju navedena su i 2 najveća grada prema broju stanovnika.

Opis odredbi prostornog plana uređenja grada i generalnog urbanističkog plana (PPUG i GUP) odnosi se također na osnovne elemente razvoja toplinskih sustava (energetska infrastruktura - toplinska energija).

Osim istih, u nastavku će ukratko biti navedene tvrtke, redoslijedom po županijama, koje se bave energetske djelatnostima proizvodnje, distribucije i opskrbe te posluju temeljem Zakona o tržištu toplinske energije (Narodne novine br. 80/13, 14/14, 102/14 i 95/15) a prema podacima dobivenih od strane Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA).

Prema registru HERE, od 27 energetske subjekata registriranih za djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, devet ih je registrirano za sve tri usluge, dok ostale tvrtke pružaju samo jednu ili dvije od navedenih usluga. Navedene tvrtke registrirane su u 12 županija od ukupno 20 koliko ih ima u Republici Hrvatskoj, uključujući i Grad Zagreb. Najviše ih je, odnosno njih šest, registrirano u Gradu Zagrebu. Prema podacima za 2013. godinu u 18 hrvatskih gradova postoji neki oblik registriranog toplinskog sustava.

### 12.3.1. Zagrebačka županija

#### Općenito o županiji

Zagrebačka županija nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske te teritorijalno s tri strane okružuje Grad Zagreb. Osim s Gradom Zagrebom graniči još sa šest županija: Krapinsko-zagorskom, Varaždinskom, Koprivničko-križevačkom, Bjelovarsko-bilogorskom, Sisačko-moslavačkom i Karlovačkom, te susjednom Republikom Slovenijom. Radi svoje pozicije i povezanosti sa susjednim županijama predstavlja

<sup>9</sup> Pojam velikog grada u skladu je sa odredbama Zakona o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi (Narodne novine, br. 33/01, 60/01, 129/05, 109/07, 125/08, 36/09, 36/09, 150/11, 144/12, 19/13) godine kojim su određene nove jedinice lokalne samouprave, veliki gradovi koje su ujedno gospodarska, financijska, kulturna, zdravstvena, prometna i znanstvena središta razvitka šireg okruženja s više od 35.000 stanovnika



važnu poveznicu između glavnog grada i ostalih teritorijalnih dijelova Republike Hrvatske. Samim time je i gospodarski najbrže rastuća regija. Površina Zagrebačke županije iznosi 3.060 km<sup>2</sup>, što čini oko 5,4 % ukupnog teritorija Republike Hrvatske. Prema podacima iz posljednjeg popisa stanovništva (iz 2011. godine), županija broji 317.606 stanovnika, odnosno oko 7,4 % ukupno broja stanovništva Republike Hrvatske te prosječnu gustoću naseljenosti od 103,8 stanovnika na četvorni kilometar, što predstavlja veću gustoću naseljenost od državnog prosjeka. Administrativno središte Zagrebačke županije je grad Zagreb. Osim Zagreba, u njenom je sastavu još osam gradova od toga 2 velika grada i 25 općina sastavljenih iz 697 naselja.

### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Osim Grada Zagreba, koji predstavlja zasebnu cjelinu, na području Zagrebačke županije u četiri grada postoji neki oblik toplinskog sustava, i to u Velikoj Gorici, Zaprešiću, Samoboru i Ivanić Gradu. Ako se izuzme Grad Zagreb, u Zagrebačkoj županiji trenutno je registrirana samo jedna tvrtka koja ima dozvolu za proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinskom energijom, i to Ivakop d.o.o. iz Ivanić Grada. Spomenuta tvrtka vrši usluge proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom u dijelovima Ivanić Grada gdje postoji izgrađena infrastruktura te onim subjektima s kojima ima sklopljen ugovor o prodaji toplinske energije. Na području ostalih gradova, dakle Velike Gorice, Zaprešića i Samobora, o proizvodnji, distribuciji i opskrbi brine tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o., koja pokriva i područje Grada Zagreba.

U svrhu izrade ovog poglavlja razmotren je ključni dokument županije, a to je *Prostorni plan Zagrebačke županije* (objavljen u „Glasniku Zagrebačke županije“, pod brojem 3/2002 te pročišćen tekst pod brojem 14/2012). U spomenutom dokumentu niti u jednom se dijelu ne spominje trenutna situacija u pogledu proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom.

### **Planovi na području toplinske energije**

Razmatranjem spomenutog *Prostornog plana Zagrebačke županije* te dijelova koji se odnose na energetiku, niti u jednom se dijelu ne spominju planovi razvoja na području proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinske energije unutar županije.

#### **12.3.1.1. Grad Velika Gorica**

Razmatranjem *Prostornog plana grada Velike Gorice*, prema Odluci o donošenju prostornog plana uređenja grada Velika Gorica, Službeni glasnik br. 8, od 31.12.2014, pročišćeni tekst, utvrđeno je da se u dijelu energetske građevine od posebnog značaja za Državu i županiju navode postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneraciju.

U prostornom planu se navodi postojanje toplinske mreže na području grada. Planira se opskrba ogrjevnom toplinom iz javnih toplana za dio naselja Velika Gorica u kojem postoji javna toplovodna mreža, dok se u drugim dijelovima naselja Velika Gorica kao i u ostalim naseljima mogu koristiti manji zajednički ili individualni sustavi za grijanje građevina. Radi očuvanja kakvoće zraka i povećanja energetske učinkovitosti, na čitavom području Grada Velike Gorice potiče se objedinjavanje i centralizacija individualnih sustava grijanja u naseljima, uz korištenje obnovljivih izvora energije ili prirodnog plina kao osnovnog energenta. U naselju Velika Gorica ovim Planom omogućuje se širenje javne toplovodne mreže i priključivanje postojećih i novih građevina na istu. Potiče se također ukidanje postojećih javnih toplana prilikom objedinjavanja toplinskih mreža ili njihova rekonstrukcija radi korištenja obnovljivih izvora energije odnosno prirodnog plina. Unutar građevinskih područja gospodarske i infrastrukturne komunalne namjene moguće je planirati smještaj energetske objekata za proizvodnju električne i/ili toplinske energije, ali isključivo koristeći obnovljive izvore energije ili prirodni plin kao osnovni energent.

#### **12.3.1.2. Grad Samobor**

Analizom *Prostornog plana uređenja grada Samobora* iz 2007. godine te *Generalnog urbanističkog plana grada Samobora* iz veljače 2007. godine ne navodi se postojanje toplinskih mreža niti planova koje se tiču proizvodnje, distribucije ili opskrbe toplinskom energijom.

### 12.3.1.3. Grad Zaprešić

Razmatranjem *Prostornog plana uređenja grada Zaprešića* prema Odluci o donošenju prostornog plana uređenja grada Zaprešića iz travnja 2005. te izmjena i dopuna iz 2007. i 2011. godine vidljivo je da se ne spominju toplinski sustavi niti planovi za razvitak istih.

### 12.3.1.4. Ivanić Grad

Analizom *Prostornog plana uređenja grada Ivanić-grada* prema Službenom glasniku grada Ivanić-grada br. 06/05, 10/09, 11/09 te 10/10 ne nalazi se odredbi koje se tiču toplinskih sustava te planova koje se tiču proizvodnje, distribucije ili opskrbe toplinskom energijom.

## 12.3.2. Krapinsko-zagorska županija

### Općenito o županiji

Krapinsko-zagorska županija nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Teritorijalno graniči s Gradom Zagrebom, susjednom državom Republikom Slovenijom i dvije županije: Varaždinskom i Zagrebačkom županijom. Svojim položajem te cestovnom infrastrukturom važna je poveznica preko Republike Slovenije s ostalim europskim zemljama. Površinom od 1.229 km<sup>2</sup> jedna je od manjih županija, te čini oko 2,2 % ukupne površine Republike Hrvatske. Prema podacima posljednjeg popisa stanovništva, županija broji 132.892 stanovnika, što čini oko 3,1 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske. Gustoća naseljenosti županije iznosi 108,1 stanovnik na kvadratni kilometar, čime je jedna od gušće naseljenih županija. Administrativno središte županije je grad Krapina. Osim središta, županija se sastoji još od šest gradova i 25 općina u čijem sastavu se nalazi 422 naselja.

### Trenutačno stanje na području toplinske energije

U Krapinsko-zagorskoj županiji prema službenim podacima objavljenih od strane HERA-e ne postoji niti jedna tvrtka koja bi se bavila vršenjem usluge proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom. Također ne postoji niti jedan oblik sustava toplinske energije na području županije. Pregledom *Prostornog plana Krapinsko-zagorske županije* iz 2002. godine te njegovim izmjenama ne spominje se toplinska energija u smislu korištenja za grijanje javnih i privatnih objekata. Ističe se postojanje geotermalnih izvora koje bi bilo potrebno istražiti kako bi se ustvrdio potencijal njihovog korištenja.

### Planovi na području toplinske energije

U *Prostornom planu Krapinsko-zagorske županije* ne postoje navedeni planovi koje se tiču proizvodnje, distribucije ili opskrbe toplinskom energijom. Jedino se spominje postojanje geotermalnih izvora koje bi bilo potrebno istražiti kako bi se ustvrdio potencijal njihovog korištenja.

### 12.3.2.1. Grad Krapina

Analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Krapine* iz 2002. godine, ispravak iz 2003. te izmjene i dopune iz 2004, 2007. i 2011. godine. U istom se ne spominje opskrba toplinskom energijom kao niti planovi razvoja na području proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom unutar grada.

U nastavku je razmatran Generalni urbanistički plan grada Krapine iz 2002. godine te izmjene i dopune istog iz 2004, 2007, 2009. i 2010. te se u istima ne spominju toplinski sustavi niti odredbe za razvitak istih.

## 12.3.3. Sisačko-moslavačka županija

### Općenito o županiji

Sisačko-moslavačka županija položajno spada u središnji dio Republike Hrvatske te je površinom od 4.468 km<sup>2</sup> jedna od najvećih hrvatskih županija, što čini oko 7,9 % kopnenog teritorija Republike Hrvatske. Teritorijalno graniči s pet županija: Karlovačkom, Zagrebačkom, Bjelovarsko-bilogorskom, Požeško-slavonskom i Brodsko-posavskom županijom, te sa susjednom državom Bosnom i Hercegovinom. Broj stanovnika županije je prema posljednjem popisu stanovništva iznosio 172.439, što čini oko 4 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske, čime s 38,6 stanovnika na kvadratni kilometar predstavlja jednu od rjeđe naseljenih županija. Ipak, Sisačko-moslavačka županija radi svojih povijesno-teritorijalnih prednosti

spada među najgušće industrijski izgrađenih županija. Administrativno središte županije je grad Sisak, a osim njega županiju još čini šest gradova i 12 općina.

### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Sisačko-moslavačke županije trenutačno postoje tri tvrtke koje prema HERA-inom registru imaju registriranu jednu od djelatnosti s područja toplinske energije, od kojih su dvije registrirale uslugu proizvodnje i jedna opskrbe toplinske energije. Prema dostupnim podacima unutar županije postoje toplinski sustavi u dva grada, Sisku i u Topuskom. U Sisku postoji centralni toplinski sustav kojim upravlja i vrši uslugu proizvodnje, distribucije i opskrbe tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. U Topuskom postoji toplinski sustav u sklopu termalnih toplica koje energijom opskrbljuje tvrtka Top-Terme d.o.o. Analizom *Prostornog plana Sisačko-moslavačke županije* iz 2001. godine te njegovim izmjenama ne spominje se toplinska energija u smislu korištenja u javnim i privatnim objektima. Ističe se postojanje geotermalnih izvora koje bi bilo potrebno istražiti kako bi se ustvrdio potencijal njihovog korištenja.

### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Sisačko-moslavačke županije* spominju se potreba za povećanim korištenjem geotermalne energije te energije sunca. Ostalih planova na području toplinske energije nema.

#### **12.3.3.1. Grad Sisak**

Razmatranjem *Prostornog plana uređenja grada Siska* prema Službenom glasniku 11/02, 12/06, 3/13 i 6/13, navodi se da je novi kombinirani blok u termoelektrani Sisak građevina od posebnog značaja za državu. Nadalje, planom se omogućuje izgradnja energetske građevine koje koriste obnovljive izvore energije (vjetar, sunce, biomasa, geotermalna energija i dr.). Uočava se da se u prostornom planu ne navodi postojanje toplinskih mreža na području grada Siska niti planovi koje se tiču proizvodnje, distribucije ili opskrbe toplinskom energijom.

*Generalni urbanistički plan grada Siska* iz 2002. godine, navodi da se zbog podizanja standarda življenja u gradu i ekoloških razloga, predviđa gradnja središnjeg daljinskog grijanja grada sa izgradnjom vrelovoda i toplinskih podstanica temeljem projekta "Idejno rješenje toplifikacije grada Siska do 2005. godine". Na vrelovodnu mrežu planira se priključenje: gospodarskih, javnih i društvenih sadržaja, poslovnih prostora, te višestambenih stambenih zgrada i stambenih nizova. Zone mješovite, pretežno stambene namjene niskih gustoća nisu obuhvaćene projektom toplifikacije budući da su investicijski troškovi previsoki u odnosu na konzum. Planira se novi parovod (NO 250) s cjevovodom povrata kondenzata (NO 150) koji će služiti za opskrbu Centralnog toplinskog sustava grada Siska, za pokrivanje potreba za toplinskom energijom naselja Caprag. Predviđena je izgradnja novih parovoda i vrelovoda na više lokacija.

#### **12.3.4. Karlovačka županija**

##### **Općenito o županiji**

Karlovačka županije nalazi se u središnjem dijelu Republike Hrvatske te predstavlja poveznicu sjevernog i južnog dijela države, ali i sjecište najvažnijih prometnica koje povezuju Europu s Jadranskim morem. Površina županije je 3.626 km<sup>2</sup>, što čini oko 6,4 % ukupnog teritorija Republike Hrvatske. Graniči s četiri županije: Zagrebačkom, Sisačko-moslavačkom, Ličko-senjskom i Primorsko-goranskom, te s dvije susjedne države: Slovenijom i Bosnom i Hercegovinom. Prema dostupnim podacima iz popisa stanovništva iz 2011. godine, Karlovačka županija broji 128.899 stanovnika, što čini oko 3 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske, dok je prosječna gustoća naseljenosti oko 35,5 stanovnika na kvadratni kilometar. Administrativno središte županije je grad Karlovac, a osim Karlovca županija obuhvaća još četiri grada i 17 općina. Prema navedenim podacima županija spada među srednje velike županije slabije naseljene od državnog prosjeka s negativnim prirodnim prirastom stanovništva.

##### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Karlovačke županije trenutačno su registrirane tri tvrtke od kojih dvije mogu pružati sve tri djelatnosti na području toplinske energije (proizvodnju, distribuciju i opskrbu). U Karlovačkoj županiji toplinski sustav postoji u gradu Karlovcu kojim upravlja tvrtka Gradska toplana d.o.o., te u gradu Ogulinu kojim upravlja tvrtka Stambeno komunalno gospodarstvo d.o.o. U opisu postojećeg stanja u *Prostornom planu Karlovačke županije* iz 2001. nedostaju informacije vezane za trenutačno stanje na području toplinske energije.

## **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Karlovačke županije* iz 2001. godine te izmjenama i dopunama iz 2008. godine ne postoje posebni planovi na području toplinske energije. Jedino se sugerira da je potrebno nova postrojenja za proizvodnju toplinske energije planirati na principu kogeneracije, dok se postojeća postrojenja zadržavaju i tehnološkim unapređenjem mogu transformirati i u proizvodnju električne energije. Također se navodi da je moguće nova kogeneracijska postrojenja implementirati u gospodarskim i komunalnim zonama, dok je u ostalim zonama moguće predvidjeti kogeneracijska postrojenja snage do 1 MW.

### **12.3.4.1. Grad Karlovac**

U razmatranom *Prostornom planu uređenja grada Karlovca* iz 2002. godine izostavljeni su postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada iako postoje te nisu navedeni planovi na području proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom.

U *Generalnom urbanističkom planu grada Karlovca* iz 2007. godine preporuča se korištenje obnovljivih izvora energije gdje je prikladno. U nastavku je istim utvrđeno postojanja toplovodnog sustava koji obuhvaća: postrojenja za proizvodnju toplinske energije (postojeću toplanu ugrađene toplinske snage 116 MW, priključene snage 70 MW i mogućeg priključenja 30 MW; planiranu toplanu - TE-TO Karlovac), distribucijsku mrežu - postojeće i planirane toplove. Navodi se preporuka podzemnog polaganja toplovoda, a unutar prostorne cjeline toplane i industrijskih sklopova moguće je i nadzemno polaganje toplovoda, ako to uvjetuju tehnički ili tehnološki razlozi. Unutar obuhvata GUP-a moguće je širenje mreže i smještaja novih građevina toplovodne mreže, uz obvezu ishoda suglasnosti ostalih pravnih osoba s javnim ovlastima na prijedlog trase ili lokacije. Novo postrojenje za proizvodnju toplinske energije (TE-TO Karlovac) planira se unutar površine poslovne namjene (K) sjeverno od željezničkog kolodvora uz sljedeće uvjete gradnje: gradnju planiranog kabela 110 kV iz TS Dubovac u svrhu priključenja na elektroopskrbni sustav, gradnju plinsko-kompresorskog postrojenja u krugu TE-TO za podizanje tlaka na 28-30 bar-a u svrhu priključenja na postojeći visokotlačni (VT) plinovod, gradnju zdenca (bunara) za dobavu vode za potrebe rashladnog sustava. Novo postrojenje za proizvodnju toplinske energije (TE-TO Karlovac) planira se na principima kogeneracije, dok se postojeće postrojenje za proizvodnju toplinske energije zadržava u obliku nužnom za distribuciju topline te se tehnološkim unapređenjem (kogeneracija) može transformirati i u postrojenje za proizvodnju električne energije.

### **12.3.5. Varaždinska županija**

#### **Općenito o županiji**

Varaždinska županija smještena je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Teritorijalno graniči s četiri županije: Međimurskom, Koprivničko-križevačkom, Zagrebačkom i Krapinsko-zagorskom, te sa susjednom Republikom Slovenijom. Površinom od 1.262 km<sup>2</sup>, što čini svega 2,2 % ukupne teritorijalne površine Republike Hrvatske, jedna je od najmanjih županija. Prema podacima iz popisa stanovništva iz 2011. godine, u županiji prebiva 175.951 stanovnika, odnosno 4,1 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti stoga iznosi 139,4 stanovnika na kvadratni kilometar, čime spada među najgušće naseljenih županija Republike Hrvatske. Osim grada Varaždina, koji je administrativno središte Varaždinske županije, županiju čini još pet gradova i 22 općine koje broje 302 naselja.

#### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Varaždinske županije trenutačno su kod HERA-e registrirane dvije tvrtke koje mogu pružati usluge proizvodnje i opskrbe toplinske energije. U Varaždinskoj županiji postoji samo jedan toplinski sustav kojim nakon stečaja tvrtke Grijanje Varaždin d.o.o. upravlja nova tvrtka VARTOP d.o.o. Za potrebe izrade ovog poglavlja razmotren je *Prostorni plan Varaždinske županije* iz 2000. godine i iz njega ne može se iščitati trenutno stanje toplinske energije, no navodi se potencijal u iskorištavanju geotermalne energije.

#### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Varaždinske županije* ne navode se posebni planovi na području toplinske energije, no navodi se veliki potencijal iskorištavanja geotermalnih resursa, posebice na području Ludbrega i Varaždinskih Toplica te mjesta Topličica gdje se nekad koristila termalna voda u rekreativne svrhe. Termalnu vodu moguće je koristiti u kogeneraciji za proizvodnju električne i toplinske energije, koju bi se moglo koristiti u različite svrhe: turističko-rekreativno gospodarstvo, poljoprivreda, gospodarske i stambene građevine i sl.

### 12.3.5.1. Grad Varaždin

Prema *Prostornom planu uređenja grada Varaždina* iz 2005. godine, navodi se da se dio zgrada samog Varaždina zagrijava putem centralnog toplinskog sustava a detaljniji opis je dan u GUP-u. Planovi razvoja toplinske mreže su posebno navedeni te će se ista proširivati unutar samog Varaždina, a u slučaju gradnje spalionice nju bi se moglo koristiti kao izvor energije te mrežu širiti i dalje.

U nastavku je analiziran *Generalni prostorni plan grada Varaždina* iz 2006. godine te u opisu nedostaju postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom no navodi se plan razvoja centralnog toplinskog sustava vodeći računa i o racionalnom korištenju energije. Pri gradnji kotlovnice ili toplane treba predvidjeti i mogućnost korištenja obnovljivih goriva (biomasa). U distribuciji treba odvojiti distributivne toplove od internih sustava za grijanje objekata, koristeći i toplinske podstanice. Projektima grijanja treba predvidjeti mjerenje potrošnje topline za svakog potrošača posebno. Planira se širenje postojećeg sustava s mrežom parovoda i vrelovoda na području samog Varaždina. Nadalje, navodi se da je dopunske izvore energije moguće osigurati upotrebom geotermalne energije i optimalnom orijentacijom i izvedbom građevina radi pasivnog korištenja sunčeve energije. Može se koristiti druge dopunske izvore energije, kao što su bio plin, biodizel i sl.

### 12.3.6. Koprivničko-križevačka županija

#### Općenito o županiji

Koprivničko-križevačka županija smještena je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske i nalazi se u grupi županija Središnje Hrvatske. Teritorijalno graniči sa susjednom Republikom Mađarskom te pet županija: Varaždinskom, Međimurskom, Virovitičko-podravskom, Bjelovarsko-bilogorskom i Zagrebačkom županijom. Površinom od 1.748 km<sup>2</sup>, što je oko 3,1 % ukupne površine Republike Hrvatske, spada u manje županije. Prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine, broji 115.584 stanovnika, što čini oko 2,7 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 66,1 stanovnika na kvadratni kilometar, što je ispod prosjeka Republike Hrvatske. Administrativno središte županije je grad Koprivnica. Osim Koprivnice, županija broji još dva grada i 22 općine koje broje 264 naselja.

#### Trenutačno stanje na području toplinske energije

Prema HERA-inom popisu na području Koprivničko-križevačke županije nema niti jedne registrirane tvrtke koja bi pružala uslugu proizvodnje, distribucije i/ili opskrbe toplinskom energijom. Također na području županije ne postoji niti jedna vrsta toplinskog sustava. Analizom *Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije* iz 2001. godine te njezinim kasnijim izmjenama iz 2007. i 2012. godine u opisu postojećeg stanja ne navodi se stanje na području toplinske energije.

#### Planovi na području toplinske energije

Daljnijim razmatranjem *Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije* te njegovih izmjena i dopuna moguće je ustanoviti da nema značajnih planova na području toplinske energije. U Prostornom planu jedino se navodi planirano korištenje geotermalnih resursa na geotermalnim poljima Kutnjak i Molve. Predviđa se iskorištavanje postojećih i prenamjena starih naftno-plinskih bušotina u geotermalne za koje je potrebno prethodno izraditi potrebne studije. Studija *Koncepcija i izvodljivost programa gospodarske uporabe geotermalne energije na lokaciji Lunjkovec-Kutnjak* postavila je cjeloviti program gospodarskog korištenja geotermalne energije. U njoj se predlaže korištenje geotermalne energije za proizvodnju električne energije (elektrana), poljoprivrednu proizvodnju (plastenici), industrijsku preradu poljoprivrednih proizvoda (sušara), uzgoj riba (ribnjaci), turizam (toplice, turističko naselje i prateći sadržaji) i toplifikaciju urbanih sredina.

#### 12.3.6.1. Grad Koprivnica

Analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Koprivnice* iz 2006. godine te izmjene i dopune iz 2012. i 2015. godine. U opisu postojećeg stanja ne navode se sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada. Također pri opisu planova razvoja opskrba toplinskom energijom nije posebno opisana. Nema planskih odredbi uz razvoj toplinskih sustava na području grada Koprivnice.

Razmotren je *Generalni urbanistički plan grada Koprivnice* iz 2008. godine te izmjene i dopune iz 2014. i 2015. godine. Odredbe postojećeg plana ne sadrže opis postojećeg stanja opskrbe toplinskom energijom. Nadalje, plan je sadrži niti planske odredbe o razvoju toplinskih sustava na području grada Koprivnice.

### 12.3.7. Bjelovarsko-bilogorska županija

#### **Općenito o županiji**

Bjelovarsko-bilogorska županija smještena je na sjeverozapadu Hrvatske i pripada skupini županija koje spadaju u središnji dio Republike Hrvatske. Graniči s pet županija, a to su Zagrebačka, Koprivničko-križevačka, Virovitičko-podravska, Požeško-Slavonska, i Sisačko-moslavačka županija. Površina županije iznosi 2.640 km<sup>2</sup>, odnosno 4,66 % ukupnog kopnenog teritorija Republike Hrvatske, te je površinom srednje velika županija. Radi svojeg položaja pripada u skupinu jače poljoprivredno i gospodarski razvijenijih županija. Prema zadnjem popisu stanovništva u županiji prebiva 119.764 stanovnika, odnosno 2,8 % od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječnom gustoćom stanovništva od 45,4 stanovnika na kvadratni kilometar spada u skupinu ispodprosječno naseljenih županija. Administrativno središte županije je grad Bjelovar, a osim njega županija se sastoji od još četiri grada i 18 općina koje broje 323 naselja.

#### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Bjelovarsko-bilogorske županije prema HERA-inom registru postoji samo jedna tvrtka koja je registrirala samo djelatnost proizvodnje toplinske energije. Prema dostupnim podacima na području županije trenutačno ne postoji niti jedan toplinski sustav. Analiziran je *Prostorni plan Bjelovarsko-bilogorske županije* iz 2001. godine moguće je ustvrditi da toplinska energija nije posebno obrađena te tako niti ne postoji opis trenutne situacije na tom području.

#### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Bjelovarsko-bilogorske županije* nisu posebno obrađeni planovi na području toplinske energije. Jedino se spominje potreba dodatnog istraživanja geotermalnog potencijala te identifikacija lokaliteta geotermalnih izvora, kao i eksploatacija i njezin utjecaj na okoliš.

#### 12.3.7.1. Grad Bjelovar

Analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Bjelovara* iz 2003. godine te izmjene i dopune iz 2009. godine. U opisu postojećeg stanja ne navode se postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada. U smislu korištenja obnovljivih izvora energije, kako se navodi, na području Grada Bjelovara je evidentirano postojanje geotermalnih resursa koji nisu dovoljno, ili nikako, iskorišteni u energetske svrhe. Dodatnim ispitivanjem postojećih nalazišta i istražnim radovima u cilju pronalaženja novih, potrebno je ispitati mogućnost iskorištenja ovog (prema ocjeni autora plana) relativno povoljnog i ekološki prihvatljivog energetskog izvora. Na rubnom području Grada Bjelovara u naseljima Patkovac i Ciglena utvrđeno je pomoću dvije istražne bušotine u svakom naselju, unutar predloženog eksploatacijskog polja koje obuhvaća površinu 290 x 250 m, nalazište geotermalne vode temperature 170 °C. Istražne bušotine su nakon ispitivanja zatvorene i stoje neiskorištene zbog nedostatka financijskih sredstava za neki od planiranih načina iskorištavanja u energetske svrhe. Planira se iskorištavanje vode u nekoliko faza: prva u svrhu izgradnje geotermalne elektrane, zatim toplane, rekreativne svrhe i sl., te proširenje kapaciteta bušotine izgradnjom novih bušotina. Navodi se i kako je izrađena studija za koju se smatra da nema dovoljno parametara, jer nije izvršeno dugotrajnije površinsko ispitivanje temperature i sl. Uočen je problem u vidu dosta otopljenih minerala i soli koje otežavaju proizvodnju, a eliminirati se mogu samo kemijskim putem. Ocjenjuje se kako ima i dosta otopljenih plinova, pogotovo CO<sub>2</sub> koji također treba izdvojiti iz vode. Planom je utvrđeno eksploatacijsko polje termalne vode Velika Ciglena.

Razmotren je i *Generalni urbanistički plan grada Bjelovara* iz 2004. godine te izmjene i dopune iz 2009. te 2012. godine. U opisu postojećeg stanja ne navode se toplinski sustavi. Opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena. Nema planskih odredbi vezanih uz razvoj opskrbe toplinskom energijom ili uopće planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada. U kontekstu zaštite okoliša, određeno je kako budući razvitak energetskog sektora u Bjelovaru treba zasnivati na proizvodnji i potrošnji energije u skladu sa zahtjevima za zaštitu ljudskog zdravlja te kvalitetom lokalnog i globalnog okoliša. Ciljevi i strategija zaštite okoliša definirani su sukladno osnovnim usmjerenjima na razini države.

## 12.3.8. Primorsko-goranska županija

### Općenito o županiji

Primorsko-goranska županija nalazi se na zapadnom dijelu Republike Hrvatske. Površina županije je 3.588 km<sup>2</sup>, odnosno 6,3 % ukupne površine Republike Hrvatske, što je čini površinom iznad prosjeka Republike Hrvatske. Graniči sa susjednom Republikom Slovenijom te s tri susjedne županije: Istarska, Karlovačka i Ličko-senjska županija. Radi infrastrukturne povezanosti, turizma i prirodnog bogatstva jedna je od najrazvijenijih regija u Republici Hrvatskoj. U njoj prebiva 296.195 stanovnika, odnosno 6,9 % od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti županije iznosi 82,6 stanovnika na četvorni kilometar, čime je županija nadprosječno naseljena. Administrativno središte županije je grad Rijeka, a osim njega županiju čini još 13 gradova i 22 općina te 536 naselja.

### Trenutačno stanje na području toplinske energije

U Primorsko-goranskoj županiji postoji samo jedna tvrtka koja kod HERA-e ima registrirane sve tri djelatnosti, a to su proizvodnja, distribucija i opskrba toplinskom energijom. U Primorsko-goranskoj županiji postoji samo jedan toplinski sustav, i to u Rijeci, kojim upravlja tvrtka ENERGO d.o.o. Analiziran je *Prostorni plan Primorsko-goranske županije* iz 2013. godine te moguće je ustvrditi u istom ne postoji opis trenutačne situacije na području toplinske energije. Jedino se spominju planovi na tom području.

### Planovi na području toplinske energije

U razmatranom *Prostornom planu Primorsko-goranske županije* dotaknuto je i toplinarstvo gdje se navodi planiranje daljnjeg razvoja sustava toplovođa. Osobito se potiče korištenje kogeneracijskih postrojenja na drvnu biomasu na području Gorskog kotara te trigeneracijskih postrojenja u priobalju i na otocima, što podrazumijeva i razvoj toplovodne mreže. Isto tako potiče se primjena dizalica topline u toplinarstvu korištenjem topline mora, jezera, vodotokova, tokova otpadne vode iz industrije, ugostiteljsko-turističkih objekata i kućanstva te topline tla. Također je u planu daljnji razvoj postojećeg sustava toplovođa na području Grada Rijeke gdje će se i dalje kao primarno gorivo koristiti prirodni plin. Posebno se ističe korištenje decentraliziranih obnovljivih izvora energije kojima Primorsko-goranska županija obiluje. Radi smanjenja onečišćavanja iz kotlovnica i ostalih toplinskih izvora namijenjene grijanju ističe se potreba za promicanjem upotrebe plina u svim izvorima ili spajanje na centralizirane toplinske izvore, posebice na području središta Grada Rijeke te u svim kotlovnica koje koriste loživo ulje kao primarno gorivo potrebno je koristiti gorivo s maksimalno 1 % m/m sumpora.

Nadalje se navodi da su korištenje obnovljivih izvora energije i energetska učinkovitost su dva vrlo važna razvojna cilja u energetskom sektoru. Planom se predviđa racionalno korištenje energije korištenjem obnovljivih izvora energije, ovisno o energetskim i gospodarskim potencijalima pojedinih područja. Pod obnovljivim izvorima energije se podrazumijeva energija vode (male hidroelektrane do 10 MW), sunca, vjetra, geotermalna energija, energija iz biomase (unutar potencijala njene prirodne samoobnove/prirasta), te prema lokalnim prilikama toplina iz industrije i otpada. U nastavku se navodi da more i drugi vodeni tokovi obiluju energetskim potencijalom koji se korištenjem dizalica topline može upotrijebiti za potrebe grijanja i hlađenja priobalnih objekata, proizvodnju električne energije, ali i za procesnu opremu.

Planom se podupire korištenje solarne energije i manjih snaga za proizvodnju toplinske i električne energije na krovovima postojećih i novih stambenih, poslovnih i javnih objekata, te na nadstrešnicama, parkiralištima i drugim površinama pogodnim za njihov smještaj. Predviđa se izgradnja kogeneracijskih/trigeneracijskih postrojenja na drvnu biomasu. Općine i gradovi trebaju ustanoviti godišnju sječivu masu drveta na svom području, odrediti okvirne namjene te mase i prema tome planirati i dimenzionirati izgradnju energetskih objekata na biomasu. Zabranjeno je zauzimanje poljoprivrednih površina u funkciji uzgoja sorti koje će se koristiti za preradu u biodizel ili neko drugo biogorivo.

### 12.3.8.1. Grad Rijeka

Za potrebe izrade ovog poglavlja analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Rijeke*, iz 2003., te izmjene i dopune iz 2005. i 2013. godine. U opisu postojećeg stanja toplinske opskrbe navodi se da se toplinski sustav grada Rijeke sastoji se od gradskih toplana i kotlovnica u kojima se proizvodi toplinska energija. Proizvodnja toplinske energije vrši se u 14 gradskih toplana i kotlovnica ukupne instalirane snage 120 MW. Toplinska energija se koristi za zagrijavanje oko 500.000 m<sup>2</sup> površine stambene i poslovne namjene i oko 380.000 m<sup>3</sup>/god. tople vode.

U pogledu razvoja toplinske infrastrukture navodi se poticanje proizvodnje električne i toplinske energije u spojnom procesu (kogeneracija), te električne, toplinske i rashladne energije (trigeneracija), jer je to opravdano u gospodarskom i ekološkom smislu; iskorištavanje viškova toplinske energije energetskih industrijskih postrojenja INA – Maziva na Mlaki za toplifikaciju okolnih dijelova grada; racionalizacija potrošnje svih oblika energije te revitalizacija i korištenje postojećih neiskorištenih energetskih objekata smještenih u centru grada (Tvornica papira) u cilju proizvodnje toplinske i električne energije u kombiniranom procesu te primjena različitih obnovljivih izvora energije (sunčeva energija i toplinska energija mora).

U nastavku plana se navode mogućnosti povećanja energetske efikasnosti u postojećem toplinskom sustavu grada Rijeke kako slijedi:

- priključenje novih potrošača na postojeće neiskorištene kapacitete;
- povećati iskorištenje otpadne topline dimnih plinova na kotlovskim jedinicama loženim plinom (ugradnjom utilizatora);
- poboljšati sustav automatske regulacije, čime se povećava stupanj djelovanja, a time i ušteda goriva i smanjenje štetnih emisija;
- zamjena dvostupanjskih izvedbi plamenika modulirajućom izvedbom i korištenje novih tehnologija loženja;
- pripreme potrošne tople vode i iskorištenja otpadne topline;
- omogućiti mjerenje i regulaciju potrošnje toplinske energije kod svakog potrošača;
- izrađivati studije i pilot projekte mogućnosti izgradnje i primjene malih termoenergetskih objekata za opskrbu toplinskom i električnom energijom koji bi radili na principu kogeneracije.

U mjerama sprječavanja onečišćenja zraka, navodi se kako će se nepovoljni utjecaj stanovništva i poslovnih prostora, posebno u gradskom središtu, sprječavati mjerama zabrane korištenja ugljena, zamjenom pojedinačnog grijanja grijanjem putem lokalnih toplana, širenjem toplinske i plinske mreže u naseljima, sustavnom kontrolom rada kotlovnica, smanjenjem toplinskih gubitaka, poboljšanjem toplinske zaštite građevina i dr.

U nastavku razmotren je i *Generalni urbanistički plan grada Rijeke* usvojen u veljači 2007. te dokumenti izmjena i dopuna istog iz 2013, 2014. te 2015. godine. Temeljem istih dan je opis toplinskih sustava u Rijeci kojima upravlja K.D. ENERGO. Zaključuje se da za instalirane kotlovske jedinice nije nužna zamjena idućih 20 do 30 godina. Daje se ocjena da su instalirani kapaciteti toplana iskorišteni, u odnosu na prosječno opterećenje toplana, samo sa 40 %. Navodi se da Rafinerija Mlaka posjeduje dva srednjetlačna kotla u normalnom pogonskom stanju kao hladna rezerva i predstavljaju mogući višak kapaciteta. Prema podacima navedenim u planu, ovo energetsko postrojenje većim je dijelom revitalizirano i izvršena je rekonstrukcija s ciljem zamjene potrošnje tekućeg goriva plinom (miješani plin). Procjena je kako se pogon jednog od kotlova može staviti na raspolaganje vanjskim trošilima čime se može ostvariti toplinski učin od 11 - 14 MW. Na kraju se daje ocjena kako svojom lokacijom u centru komunalne potrošnje ovo postrojenje predstavlja značajan mogući izvor opskrbe toplinskom energijom. U nastavku se navodi da je toplifikacija grada (toplane i toplovođi) je izvedena samo u nekim gradskim zonama i obuhvaća svega 20 % mogućih potrošača grada.

Opskrba toplinskom energijom na razini naselja je posebno obrađena. Ciljevi razvoja podudaraju se s onima iskazanim u Prostornom planu uređenja grada. Dana je ocjena kako u postojećem toplinskom sustavu grada Rijeke postoje mogućnosti povećanja energetske učinkovitosti. U cilju mjerenog povećanja utvrđuje se potreba za sljedećim:

- priključenje novih potrošača na postojeće neiskorištene kapacitete,
- povećati iskorištenje otpadne topline dimnih plinova (ugradnjom utilizatora) na kotlovskim jedinicama loženim plinom,
- poboljšati sustav automatske regulacije, čime se povećava stupanj djelovanja, a time i ušteda goriva i smanjenje štetnih emisija,
- zamjena postojećih plamenika novim plamenicima modulirajuće regulacije i low NOx izvedbe, te korištenje novih tehnologija ložišta, pripreme potrošne tople vode i iskorištenja otpadne topline,
- omogućiti mjerenje i regulaciju potrošnje toplinske energije kod svakog potrošača, izrađivati studije i pilot projekte mogućnosti izgradnje i primjene malih termoenergetskih objekata za opskrbu toplinskom i električnom energijom koji bi radili na principu kogeneracije,



- supstitucija lož-ulja s miješanim (prirodnim) plinom.

Planom se predviđa izrada strategije energetskog razvoja grada Rijeke studijama i pilot projektima u svrhu racionalizacije u potrošnji energije, korištenja viškova toplinske energije, korištenja postojećih neiskorištenih energetskih objekata te povećanja energetske učinkovitosti.

Planom se dopušta korištenje obnovljivih izvora energije, a osobito korištenje sunčeve energije i energije okoline (mora).

### 12.3.9. Ličko-senjska županija

#### Općenito o županiji

Ličko-senjska županija geografski je smještena u središnji dio Republike Hrvatske, čime ima važno spojno značenje između triju najvećih gradova Republike Hrvatske – Zagrebom, Splitom i Rijekom. Površina županije iznosi 5.353 km<sup>2</sup>, odnosno 9,5 % ukupnog državnog kopnenog teritorija, čime predstavlja najveću županiju u Republici Hrvatskoj. Teritorijalno graniči sa susjednom Bosnom i Hercegovinom te s tri susjedne županije: Primorsko-goranskom, Karlovačkom i Zadarskom županijom. Županija broji 50.927 stanovnika, odnosno 1,2 % ukupnog broja stanovništva, što s prosječnom gustoćom naseljenosti od 9,5 stanovnika na četvorni kilometar predstavlja najrjeđe naseljenu županiju u Republici Hrvatskoj. Administrativno središte županije je grad Gospić. Osim grada Gospića županiju čine još tri grada i osam općina kojih čini 255 naselja.

#### Trenutačno stanje na području toplinske energije

Na području Ličko-senjske županije ne postoji niti jedna registrirana tvrtka koja bi pružala uslugu proizvodnje, distribuciju i/ili opskrbu toplinskom energijom. Također ne postoji niti jedan oblik toplinskog sustava unutar županije. U razmatranom *Prostornom planu Ličko-senjske županije* iz 2015. godine ne postoji opis postojećeg stanja na području toplinske energije.

#### Planovi na području toplinske energije

U *Prostornom planu Ličko-senjske županije* sugerira se planiranje novih toplinskih postrojenja na principima kogeneracije, dok se postojeća postrojenja za proizvodnju toplinske energije zadržavaju i transformiraju u postrojenja za istovremenu proizvodnju električne energije. Nova kogeneracijska postrojenja moguće je izgrađivati u gospodarskim i komunalnim zonama u sklopu građevinskih područja naselja. U ostalim zonama moguće je predvidjeti kogeneracijska postrojenja snage do 1 MW.

#### 12.3.9.1. Grad Gospić

Analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Gospića* iz 2005. godine te izmjene i dopune Odredbi za provođenje iz 2009. i 2015. U opisu postojećeg stanja nedostaju sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada. Opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena te ne postoje odredbe o planiranju toplinskih sustava.

### 12.3.10. Virovitičko-podravska županija

#### Općenito o županiji

Sa ciljem izrade ovog poglavlja korišteni su najvažniji dokumenti županije: *Prostorni plan Virovitičko-podravske županije* (pročišćen tekst), 2010. god. te *Prostorni plan Virovitičko-podravske županije* (V. izmjene i dopune – knjiga 1), 2013. god.

Virovitičko-podravska županija nalazi se u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske na dodiru između središnjeg i istočnog dijela Hrvatske. Površina županije je 2.024 km<sup>2</sup>, odnosno 3,6 % ukupnog kopnenog teritorija Republike Hrvatske, čime spada među manje županije. Teritorijalno graniči sa susjednom Republikom Mađarskom te s četiri susjedne županije, a to su Koprivničko-križevačka, Osječko-baranjska, Požeško-slavonska i Bjelovarsko-bilogorska županija. U županiji prebiva 84.836 stanovnika, odnosno oko 2 % ukupnog broja stanovnika u Republici Hrvatskoj. Prosječnom gustoćom naseljenosti od 41,9 stanovnika na četvorni kilometar pripada među rjeđe naseljene županije. Administrativno središte županije je grad Virovitica. Osim grada Virovitice županiju čine još dva grada i 13 općina sa 188 naselja.

### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Virovitičko-podravske županije postoji samo jedna tvrtka koja je kod HERA-e registrirala sve tri djelatnosti – proizvodnja, distribucija i opskrba toplinske energije, a to je Plin VTC d.o.o. Ta tvrtka skrbi o jedinom županijskom centralnom toplinskom sustavu koji se nalazi u Virovitici. Usprkos tome da toplinski sustav postoji unutar županije, analizom *Prostornog plana Virovitičko-podravske županije* iz 2010. (pročišćeni tekst) te izmjena i dopuna iz 2013. godine moguće je ustvrditi da je opis trenutne situacije opskrbe toplinskom energijom izostavljen. Jedino se spominje postojanje izvora termalne vode koje je potrebno iskoristiti.

### **Planovi na području toplinske energije**

U gore navedenom *Prostornom planu Virovitičko-podravske županije* navodi se kako postoji nekoliko izvora termalne vode. Povoljni rezultati istraživanja geotermalne vode ukazuju na mogućnost da se dio razvoja tog kraja može zasnivati na tom resursu i to u svrhu kogeneracije (istodobno proizvodnja električne i toplinske energije), razvoj lječilišno-rekreativnog turizma, širenje tercijarnog sektora, a samim time i razvoj drugih gospodarskih grana. Također se u Planu navodi kako je geotermalnu energiju moguće iskorištavati lokalno, ali i šire ukoliko se javi interes i pokaže ekonomska isplativost takvog korištenja. Time je potrebno osigurati i mogućnost planiranja bušotina, toplinskih crpki, cjevovoda i toplovoda te drugih potrebnih postrojenja za iskorištavanje geotermalne energije. Osim geotermalne, spominje se i planiranje iskorištavanja obnovljivih izvora kao što su drvena biomasa te poljoprivredni i industrijski otpadci u kogeneracijskim jedinicama.

#### **12.3.10.1. Grad Virovitica**

Razmatran je *Prostorni plan uređenja Grada Virovitice* iz 2005. godine. U opisu postojećeg stanja nisu navedeni postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada (iako oni postoje). Opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena. Nema planskih odredbi vezanih uz planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada.

Analiziran je *Generalni urbanistički plan grada Virovitice* iz 2005. godine te izmjene i dopune istog iz 2007. godine. U opisu postojećeg stanja izostavljeni su postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada (iako oni postoje). Također opskrba toplinskom energijom na razini naselja nije posebno obrađena. Nema planskih odredbi vezanih uz razvoj centralizirane opskrbe toplinskom energijom ili uopće planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada.

Radi poboljšanja stanja i sprečavanja daljnjeg pogoršanja kvalitete zraka, a pogotovo na prostorima za stambenu izgradnju, potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere zaštite. Kao jedna od mjera potrebno je ciljanim istraživanjima utvrditi mogućnost smanjenja emisija svih izvora onečišćenja zraka na području grada i ispitati izvodljivost mogućih rješenja, uređaja, a za kotlovnice predvidjeti upotrebu nisko sumpornog loživog ulja ili plina.

#### **12.3.11. Požeško-slavonska županija**

##### **Općenito o županiji**

Požeško-slavonska županija nalazi se u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske te predstavlja poveznicu istočnog dijela sa središnjom Hrvatskom. Površina županije iznosi 1.823 km<sup>2</sup>, odnosno 3,2 % ukupnog kopnenog teritorija Republike Hrvatske, čime površinom pripada skupini manjih županija. Graniči s pet susjednih županija: Bjelovarsko-bilogorskom, Virovitičko-podravskom, Osječko-baranjskom, Brodsko-posavskom i Sisačko-moslavačkom županijom. Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine, županija broji 78.034 stanovnika, što čini 1,8 % od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 42,8 stanovnika na četvorni kilometar, čime je Požeško-slavonska županija rjeđe naseljena županija. Administrativno središte županije je grad Požega. Osim Požege, županiju čine još četiri grada i pet općina s 277 naselja.

##### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Požeško Slavonske županije trenutačno postoje dvije tvrtke koje su registrirale djelatnosti na području toplinske energije. Jedna tvrtka registrirala je vršenje usluge distribucije toplinske energije, dok druga ima registrirane usluge proizvodnje i opskrbe. Prema dostupnim podacima u županiji postoji samo jedan toplinski sustav i to u Požegi o kojem brine tvrtka Tekija d.o.o.

U svrhu izrade ovog poglavlja razmatran je ključni dokument županije *Prostorni plan Požeško-slavonske županije* iz 2002. godine te izmjene i dopune iz 2011. godine. U istim, opis postojećeg stanja toplinskih sustava na području županije nije naveden.

### **Planovi na području toplinske energije**

U navedenim dokumentima *Prostornog plana Požeško-slavonske županije* navodi se toplinski potencijal geotermalnih izvora, te se spominje potreba izrade idejnih rješenja i investicijskih studija za iskorištavanje geotermalne energije. Nadalje, U svrhu prerade otpada nastalog industrijskom proizvodnjom i preradom predviđaju se kogeneracije, odnosno mini kogeneracije. Toplinska energija iz kogeneracije koristi se za potrebe u raznim proizvodnim procesima ili za grijanje pojedinačnih građevina ili čak cijelih naselja. Jedan od načina korištenja kogeneracije je i trigeneracija, gdje se dio energije koristi i za hlađenje. U Požeško-slavonskoj županiji nastaje najviše drvnog (bio) otpada u sklopu velikih pogona za preradu i obradu drveta te niza manjih i većih pilana, ali za primjenu kogeneracije mogu se u budućnosti planirati i kemijska, građevinska, metaloprerađivačka, mesna, farmaceutska, tekstilna, grafička, konditorska, duhanska, industrija papira, alkohola, nemetala, kože i obuće, pivovare, pekare, sušare, uljare, strojogradnja i dr. Na području Županije predviđaju se minimalno dvije, a po mogućnosti i više, takvih građevina (jedna na području Požeštine, a druga na Pakračkom području uz obnovu već postojećih potencijala) - i to unutar kruga nastanka velike količine otpada ili u njegovoj neposrednoj blizini - gdje bi se skupljao i iskorištavao energetska potencijal drveta i otpada od raznih proizvođača.

#### **12.3.11.1. Grad Požega**

Razmatran je *Prostorni plan uređenja grada Požege* iz 2005. godine. U opisu postojećeg stanja ne navode sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada. Opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena te ne postoje planske odredbe vezane uz razvoj toplinskih sustava odnosno planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada.

Analiziran je *Generalni urbanistički plan grada Požege* iz 2005. godine, te izmjene i dopune iz 2007. i 2011. godine. Opis postojećeg stanja ne navodi postojanje toplinskih sustava na području grada (iako isti postoje). Nadalje opskrba toplinskom energijom na razini naselja nije posebno obrađena niti postoje planske odredbe vezanih uz razvoj opskrbe toplinskom energijom na području grada. Utvrđeno je da u skladu s postavkama PPPSŽ unutar zone proizvodne namjene moguća je izgradnja pogona za iskorištavanje otpada drvoprerađivačke industrije tzv. mini kogeneracije, uz zadovoljenje uvjeta zaštite okoliša.

#### **12.3.12. Brodsko-posavska županija**

##### **Općenito o županiji**

Za potrebe izrade ovog poglavlja razmotreni su ključni dokumenti županije: *Prostorni plan Brodsko-posavske županije* iz 2001. god.; Odluka o izmjenama i dopunama *Prostornog plana Brodsko-posavske županije* iz 2005, 2008, 2010. i 2012. godine.

Brodsko-posavska županija smještena je u južnom dijelu slavonske nizine. Površinom od 2.030 km<sup>2</sup>, što čini 3,6 % ukupnog kopnenog teritorija Republike Hrvatske, spada u skupinu manjih županija. Graniči sa susjednom Bosnom i Hercegovinom te s četiri županije: Sisačko-moslavačkom, Požeško-slavonskom, Osječko-baranjskom i Vukovarsko-srijemskom županijom. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u županiji prebiva 158.575 stanovnika, odnosno 3,7 % od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječnom gustoćom naseljenosti od 78,1 stanovnika na četvorni kilometar nešto je iznad državnog prosjeka. Administrativno središte županije je Slavonski Brod. Osim njega, županiju čini još jedan grad i 26 općina sastavljenih od 185 naselja.

##### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Brodsko-posavske županije trenutačno su kod HERA-e tri tvrtke registrirale djelatnosti proizvodnje, distribucije i/ili opskrbe toplinskom energijom. Prema dostupnim podacima toplinski sustav postoji jedino u Slavonskom Brodu, za kojeg je odgovorna tvrtka Brod plin d.o.o. U *Prostornom planu Brodsko-posavske županije* iz 2001. godine toplinska mreža posebno je obrađena. Usprkos tome da na području županije ne postoje izgrađeni cjeloviti toplinski sustavi iz kojih bi se toplinskom energijom opskrbljivali korisnici gradova kao cjeline, navodi se da je postojeća toplinska mreža energetska građevina

od važnosti za županiju. postojeće toplinske mreže u Slavanskom Brodu i Novoj Gradiški<sup>10</sup> su parcijalne i obuhvaćaju pojedine blokovske kotlovnice iz kojih vode cjevovodi za distribuciju topline za veće pojedinačne zgrade ili grupu zgrada. Također su i industrijski potrošači, ukoliko su imali potrebe za toplinskom energijom, izgrađivali sustave samo za vlastite potrebe. Stanje izgrađenosti toplinske mreže na području županije za sada je u situaciji da podmiruje postojeće potrebe u Slavanskom Brodu i nešto u Novoj Gradiški. U ostalim naseljima nisu zadovoljeni osnovni preduvjeti, a to su veličina i gustoća konzuma te potrebna financijska sredstva za izgradnju i održavanje. Mogućnosti razvoja toplinske mreže u Slavanskom Brodu i Novoj Gradiški ovise o zacrtanoj koncepciji razvoja ovih gradova, te se međusobno razlikuju.

### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Brodsko-posavske županije* spominje se planiranje toplovoda koji se predviđaju samo unutar građevinskog područja velikih urbanih cjelina. Planirane toplovođe predviđa se izgraditi podzemnim vodovima za koje treba osigurati koridore. Trase planiranih toplovoda potrebno je planirati u okviru postojećih infrastrukturnih koridora i prostora radi zaštite i racionalnog korištenja prostora. Osnovni cilj razvoja termoenergetskog sustava je kvalitetna opskrba toplinskom energijom korisnika u većim gradovima, osobito u Slavanskom Brodu.

Usprkos tome da u Slavanskom Brodu plinifikacija pokriva veće područje grada, postoje preduvjeti za rekonstrukciju i objedinjavanje već izgrađenih mreža. Planirani nastavak urbanizacije središta grada izgradnjom naselja s višekatnim stambenim i poslovnim zgradama, te razvoj gospodarstva potencirat će potrebu za toplinskom energijom do tih razmjera da treba razmišljati o izgradnji termoelektrane - toplane primjerene veličine. U Novoj Gradiški u slijedećem planskom razdoblju konzum prema procjenama neće se toliko povećati da bi opravdao izgradnju jedinstvenog toplinskog sustava. Potrebe za toplinskom energijom moći će se kvalitetno podmiriti kombinacijom blokovskih kotlovnica i plinifikacijom.

#### **12.3.12.1. Grad Slavonski Brod**

Analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Slavanskog Broda* iz 2004. godine te izmjene i dopune iz 2007. i 2014. godine. Opisana je postojeća toplinska mreža u gradu Slavanskom Brodu kao parcijalna mreža koja obuhvaća pojedine blokovske kotlovnice s toplovodima. Industrijski potrošači su izrađivali vlastite toplovodne sustave uglavnom za sebe. Prostornim planom Županije Brodsko-posavske planira se izgradnja TE-TO na širem području Slavanskog Broda kao i toplovodnog sustava koji bi objedinio većinu postojećih lokalnih sustava, te prema potrebi uz njegovu dogradnju. Ocjena je kako je današnja realnost izgradnje TE-TO upitna. Nadalje, opskrba toplinskom energijom na razini grada je posebno obrađena. Energetska opskrbljenost grada temelji se na plinoopskrbi i elektroopskrbi. U Prostornom planu županije Brodsko-posavske naznačena je mogućnost i potreba istraživanja smještaja termoelektrane i toplane na području industrijske zone i luke Bjeliš. Program izgradnje temeljio se je u prethodnim planskim dokumentima na funkcijama luke i izgradnji plinovoda. U planskom periodu PPUG-a ne očekuje se gradnja ove termoelektrane budući da, kako se navodi u planu, za sada nema zainteresiranih korisnika. Tome u prilog govori i kvalitetna mreža plinoopskrbe i elektroopskrbe. Smanjenje i promjena proizvodnih programa industrije te uvođenje plina kao energenta smanjili su potrošnju električne energije te se ocjenjuje da postojeći kapaciteti zadovoljavaju postojeće i buduće potrebe.

Kako se navodi u dokumentu, u Slavanskom Brodu potrebno je istražiti opravdanost izgradnje toplovodnog sustava koji bi objedinio većinu postojećih lokalnih sustava, te prema potrebi dograditi za nove korisnike. Odluka o opravdanosti izgradnje ovog sustava vezana je za odluku o izgradnji TE-TO. U vezi s tim je i konstatacija kako na području grada Slavanskog Broda nema korištenja alternativnih izvora energije. S prostorno-planerskog stajališta alternativni izvori energije su poželjni i dijele se u dvije skupine i to one za koje nije potrebno osigurati dodatni prostor (biljni otpad, biomasa i bioplin) i na one za koje je potrebno osigurati dodatni prostor (male hidroelektrane i veće jedinice iskorištavanja sunčeve energije). U vrijeme izrade PPUG-a istražuje se mogućnost i opravdanost izgradnje manje TE-TO koja s pogonom na biomasu i organski otpad unutar Industrijske zone i luke Bjeliš.

U odredbama za provođenje, stoji kako će se opskrba grada toplinskom energijom i njeno korištenje osigurati odgovarajućim korištenjem prostora i određivanjem koridora za dogradnju distribucijske mreže, povezivanje mreža TE-TO, postavljanje toplovoda pod zemlju, gradnju zgrada radi pasivnog korištenja

<sup>10</sup> Podaci o toplinskoj mreži u Novoj Gradiški, osim u navedenom Prostornom planu, nigdje drugdje nisu raspoloživi, stoga isti sustav ukoliko postoji nije ovdje obrađen

sunčeve energije, gradnju zgrada radi korištenja energije vjetra, gradnju zgrada radi korištenja alternativnih izvora energije. U PPUG-u se preuzima obveza istraživanja lokacije TE-TO na širem području grada. Na području GUP-a detaljnije uvjete građenja i uređenja određuje GUP Slavenskog Broda.

U nastavku su analizirane su odredbe za provođenje *Generalnog urbanističkog plana grada Slavenskog Broda* iz 2005. godine te izmjene i dopune istog iz 2008. godine. Opskrba toplinskom energijom na razini naselja je posebno obrađena. Opskrba grada toplinskom energijom i njeno korištenje planira se osigurati odgovarajućim korištenjem prostora i određivanjem koridora za: dogradnju distribucijske mreže, povezivanje mreža TE-TO, postavljanje toplovoda pod zemlju, gradnju građevina radi pasivnog korištenja sunčeve energije, gradnju građevina radi korištenja energije vjetra, gradnju građevina radi korištenja alternativnih izvora energije. U skladu s tim, određene su površine i koridori za razvoj energetskog sustava toplinske energije.

### 12.3.13. Zadarska županija

#### Općenito o županiji

U svrhu izrade ovog poglavlja razmatrani su ključni dokumenti županije: *Prostorni plan Zadarske županije* – pročišćeni tekst iz 2006. god. te izmjene i dopune istog iz 2014. god.

Zadarska županija nalazi se u središnjem dijelu jadranske Hrvatske te je svojim položajem važna infrastrukturna poveznica na relaciji dvaju najvećih hrvatskih gradova, Zagreba i Splita, ali i trajektnih veza sa susjednom Italijom. Kopneno graniči sa susjednom Bosnom i Hercegovinom te s dvjema županijama: Ličko-senjskom i Šibensko-kninskom. Kopnena površina županije iznosi 3.646 km<sup>2</sup>, odnosno 6,4 % ukupne kopnene površine Republike Hrvatske, čime predstavlja jednu od većih hrvatskih županija. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine županija broji 170.017 stanovnika, čime participira s udjelom od oko 4 % ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti županije iznosi 46,6 stanovnika na četvorni kilometar, čime spada u skupinu rjeđe naseljenih županija od državnog prosjeka. Administrativno središte županije je grad Zadar, a osim njega županiju čine još pet gradova i 28 općina sastavljenih iz 229 naselja.

#### Trenutačno stanje na području toplinske energije

Prema dostupnim podacima iz HERA-inog registra, u Zadarskoj županiji ne postoji niti jedna registrirana tvrtka koja bi pružala bilo koju uslugu na području toplinske energije. Također, prema dostupnim podacima ne postoji niti jedan oblik toplinskog sustava unutar županije. U *Prostornom planu Zadarske županije* toplinska energija nije posebno obrađena. Jedino se navodi kako je rješavanje problema korištenja toplinske/rashladne energije na području Zadarske županije, a posebice Grada Zadra od važnosti za županiju.

#### Planovi na području toplinske energije

U *Prostornom planu Zadarske županije* ne navode se planovi koji bi se odnosili na proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinskom energijom ili općenito na bilo koji oblik toplinskog sustava.

#### 12.3.13.1. Grad Zadar

Razmatran je *Prostorni plan uređenja grada Zadra* iz 2004. godine te izmjene i dopune istog iz 2008. i 2011. godine. Opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena te ne postoje planske odredbe vezane uz razvoj toplinskih sustava odnosno planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada. Plan navodi sljedeće mjere u cilju poboljšanja kakvoće zraka na području Grada Zadra:

- donijeti mjere za smanjenje onečišćenja zraka u svim većim industrijskim postrojenjima
- koristiti niskosumporno loživo ulje sa sadržajem sumpora do 1 %, odnosno nekog drugog energenta u svim kotlovnica koje koriste loživo ulje na području grada Zadra
- zabraniti korištenje ugljena u kućnim kotlovnica na području grada Zadra

## 12.3.14. Osječko-baranjska županija

### Općenito o županiji

Sa ciljem izrade ovog poglavlja razmatran je najvažniji dokument županije *Prostorni plan Osječko-baranjske županije* iz 2002. godine te izmjene i dopune iz 2012. i 2013. godine. Osječko-baranjska županija nalazi se u istočnom dijelu Republike Hrvatske te obuhvaća cijelu hrvatsku Baranju i dio Slavonije. Graniči sa susjednim republikama Mađarskom i Srbijom te s četiri županije: Virovitičko-podravskom, Vukovarsko-srijemskom, Brodsko-Posavskom i Požeško-slavonskom županijom. Površina županije iznosi 4.155 km<sup>2</sup>, odnosno 7,3 % ukupne kopnene površine Republike Hrvatske te se ubraja u skupinu površinom većih hrvatskih županija. Prema posljednjem popisu stanovništva županija broji 305.032 stanovnika, odnosno 7,1 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti županije iznosi 73,4 stanovnika na četvorni kilometar, čime predstavlja prosječno naseljenu županiju. Administrativno središte je grad Osijek, osim kojeg županiju čini još šest gradova i 35 općina sastavljena iz 263 naselja.

### Trenutačno stanje na području toplinske energije

Toplinski sustav unutar Osječko-baranjske županije postoji jedino u Osijeku kojim upravlja tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. Budući da je HEP Toplinarstvo d.o.o. registrirano u Gradu Zagrebu, u županiji nema niti jedne registrirane tvrtke koja bi se bavila bilo kojom uslugom na području toplinske energije. U *Prostornom planu Osječko-baranjske županije* toplinska energija posebno je obrađena te se napominje kako je na području Županije centralizirani toplinski sustav (CTS) izgrađen jedino u gradu Osijeku, dok se u ostalim gradovima i mjestima toplinske potrebe podmiruju blokovskim kotlovnica ili zasebno svaki pojedinačni korisnik. CTS se je u Gradu Osijeku počeo razvijati 1963. godine. Sastavni dijelovi CTS-a su toplinski izvor, toplinska mreža, toplinske stanice i kućne instalacije grijanja kod potrošača. Cjeloviti konzum podijeljen je na tri grupe potrošača, i to na tehnološke (industrijske), poslovne i stambene. Također je prikazan opis pojedinačnog dijela CTS. Toplinske izvore CTS-a čine postrojenja u Toplani i Termoelektrani-toplani te blokovske kotlovnice. Toplinska mreža sastavljena je od parovodne i vrelovodne mreže. Vrelovodni sustav je dvocijevnog tipa većim dijelom podzemno polaganim cijevima i koristi se prije svega za grijanje objekata gdje je potrebna niža temperaturna razina. U Planu se također navodi da bi vrelovodna mreža morala zadovoljiti potrebe u Gradu Osijeku za duže razdoblje. Parovodna mreža toplinskog sustava koristi se prije svega za zadovoljavanje potrebe industrijskih potrošača tehnološkom vodenom parom.

### Planovi na području toplinske energije

U *Prostornom planu Osječko-baranjske županije* navodi se potreba korištenja alternativnih izvora energije, uključivanje kogeneracijskih postrojenja te korištenje i uvođenje centraliziranih toplinskih sustava u naselja kao i unapređenje toplinske izolacije postojećih i novih objekata radi povećanja efikasnosti, odnosno smanjenja gubitaka toplinske energije. Također se navodi kako postojeći CTS uspješno podmiruje potrebe potrošača, no u budućnosti potrebno je planirati značajnija investicijska sredstva za rekonstrukciju pojedinih dijelova CTS-a.

Pored konvencionalnih izvora energije na području Osječko-baranjske županije postoje mogućnosti i za korištenjem alternativnih izvora energije. Tu se prije svega smatra drvo i drveni otpad, biljni ostaci i ostala biomasa, bioplin te geotermalna energija, kojim Osječko-baranjska županija obiluje. Osim navedenih spominje se korištenje sunčeve energije za zagrijavanje prostora te za pripremu potrošne tople vode.

#### 12.3.14.1. Grad Osijek

Analiziran je *Prostorni plan uređenja grada Osijeka* iz 2005. godine te izmjene i dopune istog 2009, 2010. te 2012. godine. Odredbama plana se navodi mogućnost razvoja toplinskog i alternativnih sustava te se navodi da je toplinsku mrežu potrebno je graditi prema uvjetima distributera toplinske energije.

U nastavku je razmotren dokument *Izmjena i dopuna Generalnog urbanističkog plana grada Osijeka* iz 2010. godine. U dokumentu se opskrba područja obuhvata Plana toplinskom energijom osigurava gradnjom 2 nove KTE Osijek za proizvodnju električne energije od kojih jedna može biti i proširenje postojeće KTE Osijek te razvojem distribucijske mreže parovoda i vrelovoda. Navodi se da je distribucijsku mrežu potrebno graditi prema uvjetima distributera toplinske energije. Nadalje, Planom se omogućuje građenje i drugih postrojenja za proizvodnju električne i/ili toplinske energije koja kao resurs koriste obnovljive izvore energije (sunčeva energija, toplina okoliša, toplina zemlje).

### 12.3.15. Šibensko-kninska županija

#### **Općenito o županiji**

Sa ciljem izrade ovog poglavlja razmatrani su ključni dokumenti županije: *Prostorni plan Šibensko-kninske županije* – pročišćeni tekst iz 2012. god. te izmjene i dopune istog iz 2013. god.

Šibensko-kninska županija smještena je u središnjem dijelu Dalmacije. Teritorijalno graniči sa susjednom Bosnom i Hercegovinom te sa dvjema županijama, Zadarskom i Splitsko-dalmatinskom. Površina županije iznosi 2.984 km<sup>2</sup>, odnosno 5,3 %, čime površinom županija spada u prosječno veliku županiju. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u županiji prebiva 109.375 stanovnika, odnosno 2,6 % ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 36,7 stanovnika na četvorni kilometar, te je time Šibensko-kninska županija jedna od rjeđe naseljenih županija. Administrativno središte županije je grad Šibenik. Županija broji još četiri grada i 15 općina te 199 naselja.

#### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

Na području Šibensko-kninske županije nema niti jedne registrirane tvrtke koja bi se bavila bilo kojom djelatnošću s područja toplinske energije. Isto tako ne postoji niti jedan toplinski sustav unutar županije. U *Prostornom planu Šibensko-kninske županije* toplinska energija nije posebno obrađena te se ta cjelina niti ne spominje.

#### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Šibensko-kninske županije* ne spominju se planovi na području toplinskog sustava i toplinske energije.

#### 12.3.15.1. Grad Šibenik

Razmotren je *Prostorni plan uređenja grada Šibenika* iz 2003. godine te opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena te ne postoje planske odredbe vezane uz opskrbu toplinskom energijom na području grada.

Analizom *Generalnog urbanističkog plana grada Šibenika iz 2012.* utvrđeno je da opskrba toplinskom energijom nije posebno obrađena na razini područja grada.

### 12.3.16. Vukovarsko-srijemska županija

#### **Općenito o županiji**

Za potrebe izrade ovog poglavlja razmatran je *Prostorni plan Vukovarsko-srijemske županije* iz 2002. godine te izmjene i dopune istog iz 2007, 2011. i 2014. godine.

Vukovarsko-srijemska županija nalazi se na krajnjem sjeveroistočnom dijelu kontinentalne Hrvatske te zauzima dijelove istočne Slavonije i zapadnog Srijema. Graniči sa susjednom Srbijom te s dvjema županijama, Brodsko-posavskom i Osječko-baranjskom. Površina županije je 2.454 km<sup>2</sup>, odnosno 4,3 % ukupne kopnene površine Republike Hrvatske, čime spada među srednje velike hrvatske županije. Prema posljednjem popisu stanovništva u županiji prebiva 179.521 stanovnika, odnosno 4,2 % ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 73,2 stanovnika na četvorni kilometar, što je na razini državnog prosjeka. Administrativno središte županije je grad Vukovar. Osim Vukovara, županiju čine još četiri grada i 26 općina te 85 naselja.

#### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

U Vukovarsko-srijemskoj županiji registrirane su dvije tvrtke koje pružaju uslugu proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom. Obje tvrtke imaju registrirane sve tri navedene djelatnosti koje pružaju usluge gradovima Vukovaru i Vinkovcima, gdje jedino i postoje toplinski sustavi. U Vukovaru toplinskim sustavom upravlja tvrtka Tehnoston d.o.o., a u Vinkovcima GTG Vinkovci d.o.o. U opisu postojećeg stanja *Prostornog plana županije* nedostaju postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području županije iako isti postoje u gradovima Vinkovcima i Vukovaru.

#### **Planovi na području toplinske energije**

U pogledu planiranja opskrba toplinskom energijom na razini županije nije posebno obrađena. Napominje se kako se istočna Hrvatska nalazi se i među prioritetima lokacija za gradnju termoelektrane sukladno

prijedlogu Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske. Planom je određeno, kako je termoelektranu moguće izgraditi na prostoru rezerviranom za razvoj luke, no odluka o konačnoj lokaciji može se donijeti tek po provođenju istraživanja i ocjeni alternativnih lokacija. U tom smislu, županija je zainteresirana za izgradnju TE-TO koja bi u velikoj mjeri doprinijela razvoju županije i za koju treba istražiti moguće lokacije u široj zoni grada Vukovara. Studijom treba utvrditi opravdanost izgradnje TE na širem području, a potrebno je i razmotriti i opravdanost korištenja alternativnih goriva lokalnih resursa.

### 12.3.16.1. Grad Vukovar

Analiziran je *Prostorni plan uređenja Grada Vukovara* iz 2006. godine te izmjene i dopune istog iz 2007, 2011. te 2014. godine. U opisu postojećeg stanja stoji kako se danas dio zgrada samog Vukovara zagrijava putem centralnog toplinskog sustava. Sustav opskrbe toplinskom energijom je sastavljen iz više manjih podsustava. Najveći su u Borovu naselju i Olajnica (uz rijeku Vuku). Ostali su mali i služe za opskrbu toplinskom energijom najviše četiri-pet objekata. Sveukupno se zagrijava oko 1.800 stanova i dio poslovnih objekata. Obnovljene su 2 kotlovnice, 4 km vrelovoda i 1,1 km mreže toplovoda. S obzirom da je sustav doživio znatna razaranja te da je uslijed određenog broja godina koje je bio izvan funkcije dodatno oštećen korozijom, značajna su ulaganja i zahvati na saniranju stanja. Tako je izvršena sanacija kotlovnica, toplinskih stanica i podstanica čime su osposobljene za svoju osnovnu funkciju. Potrebno je na Olajnici zamijeniti gotovo sve cjevovode (oko 1.500 m). Nedostatak je da ne postoji indirektni sustav zagrijavanja već je on direktni. Interni sustav zgrada nije odvojen od vanjskog.

U pogledu planova *Prostorni plan uređenja grada Vukovara* posebno obrađuje opskrbu toplinskom energijom na razini grada. Planirano je širenje postojećeg toplinskog sustava s mrežom vrelovoda na području samog Vukovara. U odredbama za provođenje navodi se kako će se dijelovi Grada Vukovara opskrbljivati toplinskom energijom iz nove toplane na Olajnici. Ona će biti kapaciteta 20 MW kao energent će se koristiti plin, a za rezervni pogon će se koristiti ekstra lako lož ulje. Kod proizvodnje toplinske energije kao energent za nove toplane, pored prirodnog plina treba ako postoji mogućnost predvidjeti i obnovljivo gorivo (biomasa). Distributivne toplove treba odvojiti od internih sustava za grijanje objekata, koristeći toplinske podstanice. Pri projektiranju grijanja kod potrošača toplinske energije obavezno treba predvidjeti mjere potrošnje topline za svakog kupca ponaosob.

U nastavku je razmotren *Generalni urbanistički plan grada Vukovara* iz 2007. godine te izmjene i dopune istog iz 2012. Dan je opis postojećih sustava opskrbe toplinskom energijom u naselju Vukovar. Prema opisu, toplinski sustav sastavljen iz više manjih podsustava. Najveći su u Borovu naselju i u Olajnici. Ostali podsustavi su mali i služe za opskrbu toplinskom energijom najviše četiri-pet objekata. Sveukupno sustav toplinskom energijom omogućuje zagrijavanje u ukupno oko 600 stanova i poslovnih objekata. S obzirom da je sustav doživio znatna razaranja te da je uslijed određenog broja godina koje je bio izvan funkcije dodatno oštećen korozijom, značajna su ulaganja i zahvati na saniranju stanja. Tako je izvršena sanacija kotlovnica, toplinskih stanica i podstanica čime su osposobljene za svoju osnovnu funkciju. Pored potrebe da se izvrši zamjena gotovo svih cjevovoda (1. faza: oko 1050 m od kotlovnice Vuka do Olajnice, 2. faza: oko 150 m od kotlovnice Vuka do J.J. Strosmayera 5b, 3. faza: oko 300 m od kotlovnice Blok centar do kotlovnice Vuka), veliki nedostatak je da su kotlovnice neposredno priključene na sustav distribucije. Stoga treba izvršiti rekonstrukciju podstanica i prepraviti ih na indirektni tip (ukupno 8 podstanica: Olajnica k.br. 5, 6, 12 i bb, Županijska ulica k.br. 106, 110 i 114 te Ulica J.J. Strosmayera k.br. 5b).

U pogledu odredbi planiranja *Generalnog urbanističkog plana grada Vukovara* opskrba toplinskom energijom na razini naselja je posebno obrađena. Planom je predviđeno zadržavanje postojećih međusobno odvojenih podsustava za opskrbu toplinskom energijom. U razvoju centralnog toplinskog sustava planom se omogućuje njegov razvoj vodeći računa i o racionalnom korištenju energije. Određeno je kako pri gradnji kotlovnice ili toplane, ako postoji mogućnost treba predvidjeti i korištenje obnovljivih izvora energije (biomasa). U distribuciji treba odvojiti distributivne toplove od internih sustava za grijanje objekata, koristeći i toplinske podstanice. Daljnjim zahvatima na sanaciji sustava predviđen je nastavak na zamjeni gotovo svih vrelovoda koji su znatno oštećeni korozijom uslijed višegodišnjeg nefunkcioniranja te uslijed ratnih djelovanja. Projektima grijanja treba predvidjeti mjerenje potrošnje topline za svakog potrošača posebno. Planom je omogućeno širenje postojećeg sustava parovoda i vrelovoda, od kojih su najveći u Borovom Naselju i na Olajnici. Na Olajnici se planira gradnja nove toplane snage 20 MW koja će opskrbljivati toplinskom energijom širi gradski prostor. Utvrđena je lokacija nove toplane na Olajnici.

Osim toplinskih sustava koji se temelje na grijanju vode u toplinskim stanicama i na mreži vrelovodnih cjevovoda, Planom su predviđeni i drugi sustavi za zagrijavanje unutrašnjosti građevina. Za individualne



stambene građevine predviđena je ugradnja etažnih sustava za koje je kao pogonska energija predviđen prvenstveno prirodni plin odnosno gdje to nije moguće, električna energija.

Kod građevina mješovite, poslovne, proizvodne, informatičke i drugih namjena racionalnim se ocjenjuje ugradnja apsorpcijskih rashladnih/ogrjevnih sustava koji za svoj rad koriste vrelu vodu, paru, solarnu energiju, prirodni plin, toplinu iz biomase, tekućih goriva i sl. Svugdje gdje je prisutan neki izvor otpadne topline, kao npr. kod industrijskih postrojenja, zdravstvenih ustanova i sl., ekonomski isplativim se ocjenjuje je primjena apsorpcijske tehnologije hlađenja.

Dopunske izvore energije moguće je osigurati upotrebom geotermalne energije i optimalnom orijentacijom i izvedbom građevina radi pasivnog korištenja sunčeve energije, a može se koristiti i male elektrane na vodi te druge dopunske izvore energije.

### 12.3.16.2. Grad Vinkovci

Analiziran je *Prostorni plan uređenja Grada Vinkovaca* iz 2004. godine gdje su iz opisa postojećeg stanja izostavljeni su postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada (iako oni postoje). Nadalje, u pogledu planiranja opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena. Nema planskih odredbi vezanih uz razvoj centralizirane opskrbe toplinskom energijom ili uopće planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada.

Analiziran je *Generalni urbanistički plan grada Vinkovaca* iz 2006. godine, navodi se kako su na području Grada do sada potrošači toplinske energije svoje potrebe za toplinskom energijom rješavali pojedinačno svaki za sebe. Sustavnog rješavanja opskrbe toplinskom energijom izgradnjom centraliziranog toplinskog sustava do sada nema. Postoje samo termoenergetske jedinice (kotlovnice) koje su izgrađene za opskrbu toplinskom energijom građevine za koju je izgrađena.

Planiranje opskrbe toplinskom energijom na razini naselja posebno je obrađena. Ocjenjuje se kako na području grada Vinkovaca postoje tehničke mogućnosti za izgradnju centraliziranog toplinskog sustava, ali ne postoji ekonomsko opravdanje za izgradnju. Općenito za gradove veličine i gustoće stanovanja kao što su Vinkovci smatra se kako bi premali toplinski konzum, te mala gustoća potrošača uvjetovali prevelika financijska ulaganja koja u ovom trenutku nisu opravdana. Ograničenje izgradnje centraliziranog toplinskog sustava predstavlja i plinifikacija, a u planu je dana ocjena kako ovaj vid opskrbe toplinskom energijom predstavlja znatno manju investiciju, a omogućava racionalniju potrošnju energenta, te omogućava bolju i fleksibilniju regulaciju potrošnje dakle i manju jediničnu cijenu toplinske energije.

Stoga se kao jedina realna mogućnost predlaže izgradnja pojedinačnih energetske jedinice za pojedinačne veće potrošače (veće stambeno-poslovne zgrade, javni sadržaj ili gospodarstvo) ili blokovska kotlovnica za skupinu međusobno blizu izgrađenih građevina povezanih toplinskom mrežom. Pogotovo ta potreba može doći do izražaja, ako će takvi potrošači biti u blizini jedni drugima. Za zadovoljavanje potreba za toplinskom energijom i za sanitarnom toplom vodom, ako se gradi skupina navedenih korisnika ekonomičnije je graditi jednu blokovsku kotlovnicu. Planirani osnovni energent je prirodni plin, a obvezatni rezervni energent je ekstra lako ulje (lož-ulje). Pri izgradnji kotlovnice za jednu ili skupinu građevina, kotlovnicu graditi u sklopu građevine s najvećim toplinskim konzumom ili u prvoj građevini koja se gradi u toj skupini građevina. Energetsku jedinicu graditi i dimenzionirati tako da omogući opskrbu toplom sanitarnom vodom.

Za distribuciju toplinske energije od blokovske kotlovnice do okolnih korisnika planira se toplinska mreža. Vodove toplinske mreže graditi podzemnim cjevovodnim sustavom u pravilu u javnoj površini, te po potrebi i na građevinskim česticama korisnika. Cjevovodni sustav toplinske mreže graditi od kotlovnice do okolnih korisnika u jednoj površini, a po potrebi i po građevinskim česticama korisnika podzemnim cjevovodima položenim u betonske kanale ili izravno u rov.

### 12.3.17. Splitsko-dalmatinska županija

#### **Općenito o županiji**

U svrhu izrade ovog poglavlja korišten je glavni dokument županije *Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije* iz 2003. godine te izmjene i dopune iz 2004., 2005., 2006, 2007. i 2013. godine

Splitsko-dalmatinska županija smještena je na središnjem dijelu jadranske obale. Kopneno graniči sa susjednom Bosnom i Hercegovinom te s dvije županije, Šibensko-kninskom i Dubrovačko-neretvanska. Površina županije iznosi 4.540 km<sup>2</sup>, odnosno oko 8 % ukupne kopnene površine Republike Hrvatske, čime

je druga po redu najveća županija u Hrvatskoj. U županiji prebiva 454.798 stanovnika, odnosno 10,6 % od ukupnog broja stanovnika, čime je najmnogoljudnija županija u Hrvatskoj, izuzev Grada Zagreba. Prosječnom gustoćom naseljenosti od 100,2 stanovnika na četvorni kilometar spada u gušće naseljenu županiju, čemu najviše doprinosi drugi po veličini hrvatski grad Split. Administrativno središte je grad Split, a osim njega županiju čini još 15 gradova i 39 općina te 368 naselja.

### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

U Splitsko-dalmatinskoj županiji do nedavno je poslovala samo jedna tvrtka koja kod HERA-e ima registrirane djelatnosti proizvodnje i distribucije toplinske energije, a to je Hvidra d.o.o. Spomenuta tvrtka je prestala s radom, te je toplinski sustav u Splitu, ujedno bio i jedini u županiji. U *Prostornom planu Splitsko-dalmatinske županije* nije naveden opis trenutne situacije na području toplinske energije.

### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu Splitsko-dalmatinske županije* jedino se navodi promicanje spajanja na centraliziran toplinski sustav. Ostalih planova u pogledu opskrbe toplinskom energijom na području županije nema.

Opskrba toplinskom energijom na razini županije nije posebno obrađena. U kontekstu korištenja obnovljivih izvora energije, Programom korištenja energije Sunca planira se izgradnja solarnih elektrana-toplana na energiju sunca, gdje se PPSDŽ kao lokalitet za istraživanje određuje prostor Žeževačke ljuti (Općina Šestanovac) i na lokaciji Kozjak-Malačka istočno područje prema sv. Ivanu (Grad Kaštela) što je prikazano i u grafičkom dijelu plana. Kako se navodi, zbog specifičnih zahtjeva (veličina prostora, voda, blizina prometnica i sl.), kriterije za tu izgradnju potrebno je odrediti detaljnijom razradom na razini Prostornog plana uređenja užeg područja za izgradnju solarnih elektrana-toplana. Ovi objekti mogu se graditi izvan granica građevinskog područja. Površine za izgradnju solarnih elektrana-toplana određuju se unutar utvrđenih makro lokacija u grafičkom dijelu PPSDŽ. Utvrđeni su i uvjeti i kriteriji za određivanje ovih površina.

Radi poboljšanja kakvoće zraka navodi se kako je potrebno promicati upotrebu plina u svim izvorima u središtu grada ili spajanjem na centralizirane toplinske izvore. U istu svrhu, u svim kotlovnica koje koriste loživo ulje ocjenjuje se potrebnim propisati upotrebu loživog ulja uz sadržaj sumpora do 1 %, odnosno upotrebu plina. Kako se navodi, kotlovnice na kruta goriva treba preraditi na tekuće ili plinovito gorivo ili spojiti na centralizirani sustav opskrbe. Nalaže se zabraniti korištenje ugljena u kućnim kotlovnica na području središta Splita i zabraniti prodaju ugljena na malo sa sadržajem sumpora većim od 0,55 g/MJ.

#### **12.3.17.1. Grad Split**

Analiziran je *Prostorni plan uređenja Grada Splita* iz 2005. godine. Iz opisa postojećeg stanja energetskih sustava izostavljeni su postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada (iako su isti postojali u vrijeme izrade istog). Opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena. *Prostornim planom uređenja grada Splita* se predviđa racionalno korištenje energije korištenjem dopunskih izvora, prvenstveno energija sunca. Dopušta se postavljanje sunčanih kolektora na svim građevinama izvan zona zaštićenih kao spomeničke cjeline ili na pojedinačnim građevinama koje nemaju obilježje spomenika kulture. Nadalje, utvrđuje se potreba promicanja upotrebe plina u svim izvorima na urbanom području Splita ili spajanjem na centralne toplinske sustave, propisivanja upotrebe loživog ulja uz sadržaj sumpora do 1 %, odnosno upotrebe plina, zabrane korištenje ugljena u kućnim kotlovnica na urbanom području Splita te prodaju ugljena na malo sa sadržajem sumpora većim od 0,55 g/MJ. Potencijalnim onečišćivačima zraka (kućna ložišta i male kotlovnice) nalaže se voditi očevidnik u skladu s propisima te ih dostaviti nadležnom upravnom odjelu Grada Splita u svrhu vođenja katastra emisija u okoliš.

Analiziran je *Generalni urbanistički plan grada Splita* iz 2005. godine te niti ovdje nisu obrađeni postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom. Opskrba toplinskom energijom na razini naselja nije posebno obrađena. Nema planskih odredbi vezanih uz razvoj centralizirane opskrbe toplinskom energijom ili uopće planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada. Zaštita zraka od onečišćenja planira se osigurati proširenjem toplinske i izgradnjom plinske mreže te sustavnom kontrolom rada malih kotlovnica.

### 12.3.18. Istarska županija

#### **Općenito o županiji**

Za potrebe izrade ovog poglavlja razmotreni su ključni dokumenti županije: Odluka o donošenju Prostornog plana Istarske županije, 2002. god.; Pročišćeni tekst odluke o donošenju Prostornog plana Istarske županije, 2005. god. te Pročišćeni tekst odluke o donošenju Prostornog plana Istarske županije, 2011. god. Istarska županija je najzapadnija županija u Republici Hrvatskoj i obuhvaća najveći dio Istarskog poluotoka. Kopneno graniči sa susjednom Slovenijom te sa Primorsko Goranskom županijom. Površina županije iznosi 2.813 km<sup>2</sup>, odnosno oko 5 %, čime je veličinom na samom hrvatskom prosjeku. Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine, u Istarskoj županiji prebiva 208.055 stanovnika, odnosno 4,9 % ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 74 stanovnika na četvorni kilometar, što je u rangu prosječne vrijednosti za Republiku Hrvatsku. Administrativno središte županije je grad Pazin, a osim njega županiju čini još devet gradova, 31 općina te 655 naselja.

#### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

U Istarskoj županiji trenutačno ne postoji niti jedna registrirana tvrtka koja bi pružala neku od usluga s područja toplinske energije. Isto tako unutar županije ne postoji niti jedan od oblika toplinskih sustava. U Prostornom planu Istarske županije te njezinim kasnijim izmjenama toplinska energija nije posebno obrađena te se ne spominje opis trenutačnog stanja na području toplinske energije i toplinskog sustava.

#### **Planovi na području toplinske energije**

U Prostornom planu Istarske županije ne spominju se planovi na području toplinske energije i sustava.

#### 12.3.18.1. Grad Pula

Razmotren je *Prostorni plan uređenja grada Pule* iz 2006. godine te opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena te ne postoje planske odredbe vezane uz opskrbu toplinskom energijom na području grada.

Analizom *Generalnog urbanističkog plana grada Pule* iz 2008. godine i utvrđeno je da opskrba toplinskom energijom nije posebno obrađena na razini područja grada.

### 12.3.19. Dubrovačko-neretvanska županija

#### **Općenito o županiji**

U svrhu izrade ovog poglavlja razmotren je ključni dokument županije, *Izmjene i dopune Prostornog plana županije* (Zavod za prostorno uređenje Dubrovačko-neretvanske županije), 2015. god. Dubrovačko-neretvanska županija najjužnija je županija u Republici Hrvatskoj. Kopneno je podijeljena na dva dijela, a dijeli je granica sa susjednom Bosnom i Hercegovinom. Također kopneno graniči sa susjednom Crnom Gorom i sa Splitsko-dalmatinskom županijom. Površina županije iznosi 1.718 km<sup>2</sup>, odnosno 3,2 % ukupne kopnene površine Republike Hrvatske, te spada u skupinu manjih hrvatskih županija. Županija broji 122.568 stanovnika, odnosno 2,9 % od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 68,82 stanovnika na četvorni kilometar te je time nešto ispod samog prosjeka za Republiku Hrvatsku. Administrativno središte županije je grad Dubrovnik, a osim njega županiju čine još četiri grada i 17 općina te 230 naselja.

#### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

U Dubrovačko-neretvanskoj županiji trenutačno ne postoji niti jedna registrirana tvrtka koja bi pružala neku od usluga s područja toplinske energije. Isto tako unutar županije ne postoji niti jedan od oblika toplinskih sustava. U Prostornom planu Dubrovačko-neretvanske županije te njezinim izmjenama toplinska energija nije posebno obrađena te se ne spominje opis trenutnog stanja toplinskog sustava.

#### **Planovi na području toplinske energije**

U Prostornom planu Dubrovačko-neretvanske županije ne spominju se planovi na području toplinske energije i sustava.

### 12.3.19.1. Grad Dubrovnik

Razmotren je *Prostorni plan uređenja grada Dubrovnika* iz 2005. godine te utvrđeno da se opskrba toplinskom energijom na razini grada ne spominje te ne postoje planske odredbe vezane uz opskrbu toplinskom energijom na području grada.

Analizom *Generalnog urbanističkog plana grada Dubrovnika* iz 2005. utvrđeno je da opskrba toplinskom energijom nije posebno obrađena na razini grada.

### 12.3.20. Međimurska županija

#### Općenito o županiji

U svrhu izrade ovog poglavlja razmotren je ključni dokument županije, *Prostorni plan Međimurske županije* (Zavod za prostorno uređenje Međimurske županije), 2001. god. te *Izmjene i dopune Prostornog plana Međimurske županije* (Zavod za prostorno uređenje Međimurske županije), 2010. god. Međimurska županija nalazi se na sjevernom dijelu Republike Hrvatske. Graniči sa susjednim republikama Slovenijom i Mađarskom, te sa dvjema županijama, Varaždinskom i Koprivničko-križevačkom. Površina županije iznosi 729 km<sup>2</sup>, odnosno 1,3 % ukupne kopnene površine Republike Hrvatske, te time predstavlja najmanju hrvatsku županiju. Prema zadnjem popisu stanovništva, Međimurska županija broji 113.804 stanovnika, što je 2,7 % od ukupnog broja stanovništva Republike Hrvatske. Prosječna gustoća naseljenosti iznosi 156,1 stanovnika na četvorni kilometar, čime predstavlja najgušće naseljenu hrvatsku županiju. Administrativno središte županije je grad Čakovec, a osim njega županiju čine još dva grada, 22 općina i 131 naselje.

#### Trenutačno stanje na području toplinske energije

U Međimurskoj županiji postoji samo jedna tvrtka koja kod HERA-e ima registrirane sve tri djelatnosti s područja toplinske energije – proizvodnju, distribuciju i opskrbu. Prema dostupnim podacima trenutačno na području županije ne postoji niti jedan centralizirani toplinski sustav. U Prostornom planu Međimurske županije toplinska energija nije posebno obrađena. Također se ne spominje trenutno stanje na tom području.

#### Planovi na području toplinske energije

U Prostornom planu Međimurske županije toplinska energija nije zasebno obrađena te se tako ne navode ni planovi na tom području.

### 12.3.20.1. Grad Čakovec

Za izradu ovog poglavlja razmotren je *Prostorni plan uređenja grada Čakovca* iz 2003. godine te izmjene i dopune istog iz 2009, 2012. te 2014. godine. U opisu postojećeg stanja energetske infrastrukture, izostavljeni su sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada. U pogledu planskih odredbi opskrba toplinskom energijom na razini grada nije posebno obrađena. Nema planskih odredbi vezanih uz razvoj centralizirane opskrbe toplinskom energijom ili uopće planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada.

U nastavku je analiziran je *Generalni urbanistički plan grada Čakovca* iz 2005. godine te izmjene i dopune iz 2009, 2011. i 2014. godine. U opisu postojećeg stanja ne navode se eventualni postojeći sustavi opskrbe toplinskom energijom na području grada Čakovca. Opskrba toplinskom energijom na razini naselja nije posebno obrađena te ne postoje planske odredbe vezane uz razvoj centralizirane opskrbe toplinskom energijom ili uopće planiranje opskrbe toplinskom energijom na području grada Čakovca.

### 12.3.21. Grad Zagreb

#### Općenito o Gradu Zagrebu

U svrhu izrade ovog poglavlja razmotren je ključni dokument grada, a to je *Prostorni plan uređenja Grada Zagreba* – izmjene i dopune, 2014. god. Grad Zagreb zasebna je regionalna cjelina te kao glavni grad Republike Hrvatske predstavlja upravno, gospodarsko, kulturno, prometno i znanstveno središte Hrvatske. Površina Grada Zagreba iznosi 641 km<sup>2</sup>, odnosno 1,1 % ukupne površine Republike Hrvatske te usporedivši sa županijama, najmanja je regionalna cjelina. U Gradu Zagrebu prebiva 790.017 stanovnika, odnosno 18,4 % od ukupnog broja stanovnika Republike Hrvatske. Budući da se radi o najvećem gradu u Hrvatskoj,

prosječna gustoća naseljenosti iznosi 1.232,5 stanovnika na četvorni kilometar, što predstavlja najgušće naseljenu regiju u Hrvatskoj. Sastoji se od 17 četvrti te 70 naselja.

### **Trenutačno stanje na području toplinske energije**

U Gradu Zagrebu trenutačno je registrirano šest tvrtki koje mogu pružati neku od djelatnosti s područja toplinske energije, no samo jedna pruža sve tri – proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinskom energijom. To je tvrtka HEP Toplinarstvo d.o.o. koja upravlja s centralnim toplinskim sustavom na području Grada Zagreba, koji je ujedno i najveći u Republici Hrvatskoj. U *Prostornom planu uređenja grada Zagreba* toplinska energija obrađena je kao zasebna cjelina gdje se navode planovi na tom području, no nedostaje opis trenutnog stanja.

### **Planovi na području toplinske energije**

U *Prostornom planu uređenja grada Zagreba* iz 2014. navodi se kako je uspostava cjelovitog sustava toplifikacije moguća uz okrupnjavanje lokalnih toplinskih mreža, pojedinih posebnih toplana i individualnih kotlovnica, zamjenom tekućeg goriva prirodnim plinom, povezivanje lokalnih toplinskih mreža na CTS te preinakom postojećih posebnih toplana u mala kogeneracijska postrojenja. Također je u planu kao dodatni izvor toplinske energije korištenje obnovljivih izvora energije kao što su sunce, vjetar, bioplin te geotermalna voda. Navodi se kako razvitak osnovnih energetske sustava Grada na području toplinarstva treba usmjeriti na način da se ograniči znatnije širenje CTS-a te se razvitak toplinarstva mora temeljiti na radikalnoj racionalizaciji rada CTS, što uključuje revitalizaciju i zamjenu dotrajalih postrojenja, te na povećanju obuhvata kućnih toplana (posebnih toplana) sustavom. Planom se je organizirana i sustavna skrb o energetske učinkovitosti u toplinarstvu planirala provoditi na temelju nacionalnog energetske programa KUENcts/Program energetske učinkovitosti centraliziranih toplinskih sustava. Na temelju prosudbe razvitka potrošnje toplinske energije u zapadnom dijelu Grada Zagreba i analizom mogućnosti proizvodnje u postojećim objektima, te uvažavajući potrebu i realnost gradnje kombi-plinskih elektrana, Planom je predviđena dogradnja, odnosno nova gradnja objekata na lokaciji EL-TO Zagreb. Usporedbene tehničko-energetske i gospodarske analize lokacije TE-TO Zagreb pokazuju da je najpovoljnije rješenje da se dotrajali blokovi zamjene novim kombi-kogeneracijskim postrojenjem. Može se ustvrditi kako su neki navodi *Prostornog plana uređenja grada Zagreba* iako iz 2014. godine zastarjeli jer je veći dio navedenog već ostvaren ili odbačen.

Analiziran je i *Generalni urbanistički plan grada Zagreba* iz 2007. godine te izmjene i dopune iz 2013. i 2015. godine. U planu je navedeno da će se opskrba grada toplinskom energijom i njezino korištenje osigurati će se odgovarajućim korištenjem prostora i određivanjem koridora za:

- dogradnju distribucijske mreže;
- povezivanje mreža TE - TO i EL - TO;
- gradnju crpnih stanica;
- postavljanje parovoda pod zemlju;
- gradnju novih građevina na lokaciji TE - TO i EL - TO;
- upotrebu geotermalne energije;
- gradnju građevina radi pasivnog korištenja sunčeve energije;
- upotrebu energije od budućeg postrojenja za termičku obradu otpada;
- u dijelovima grada gdje uz CTS postoje ili se planiraju i drugi izvori energije koristiti će se izvor energije koji je prihvatljiviji za potrošače.

Distribucijska mreža centralnog toplinskog sustava (vrel vodi i parovodi) polažu se podzemno prema posebnim propisima. Potreban koridor za polaganje distribucijske mreže centralnog toplinskog sustava (vrel vodi i parovod), ovisno o profilu cjevovoda, iznosi 2 m do 4 m. Iznimno, postojeća i planirana distribucijska mreža centralnog toplinskog sustava (vrel vodi i parovodi) može se voditi, u pravilu, istom trasom, na površinama svih namjena, ovisno o lokalnim tehničkim uvjetima, u skladu s odredbama članaka 22. i 56. ove odluke. Uz uvjet da nemaju negativni utjecaj na susjedstvo omogućuje se gradnja i postavljanje uređaja za korištenje sunčeve energije, imajući u vidu ograničenja u odnosu na Mjere očuvanja i zaštite krajobraznih i prirodnih vrijednosti i nepokretnih kulturnih dobara.

## 12.4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Zaključna razmatranja dana u nastavku odnose se na prethodno iznesene odredbe dokumenata prostornog uređenja na razini županija i gradova, a u pogledu razvitka energetske infrastrukture vezane uz opskrbu toplinskom energijom.

U pogledu provedene analize planova razvoja energetske subjekata iz sektora toplinarstva te sagledavanja financijskog potencijala istih za buduća ulaganja dobiveni su šturi podaci. Ukupno je osam energetske tvrtki dostavilo podatke o poslovanju za nekoliko proteklih godina. Razina dostavljenih podataka je niska tj. autorima Programa su bili dostupni samo agregirani godišnji podaci o glavnim računovodstvenim kategorijama.

Na temelju obrađenih podataka utvrđeno je da je velika većina društava poslovala s računovodstvenim gubitkom. Većina društava također nije navela planove o razvoju djelatnosti i većina dosadašnjeg investicijskog ulaganja (ako ga je i bilo) se odnosila prvenstveno na redovito ili interventno održavanje sustava u cilju održavanja funkcionalnosti toplinskog sustava. Uočava se da planirana ulaganja se većim dijelom odnose na izgradnju i rekonstrukciju distribucijskih mreža (cca 1.179 milijuna kuna) dok se u značajno manjem udjelu navode aktivnosti izgradnje i rekonstrukcije energetske objekata i opreme za proizvodnju toplinske energije (cca 125 milijuna kuna). Nekoliko trgovačkih društava koje je navelo planove o budućem ulaganju navedena ulaganja planira financirati ili putem Europskih fondova ako se radi o većim planiranim ulaganjima (npr. HEP Toplinarstvo d.o.o.) ili uz pomoć lokalne zajednice i domaćih izvora poput Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (npr. Gradska toplana d.o.o. Karlovac).

Opskrba toplinskom energijom na razini županija je razrađena tek u četiri prostorna plana županija kako slijedi Primorsko-goranska, Brodsko-posavska, Osječko-baranjska te u manjoj mjeri Ličko-senjska županija. Na razini prostornih planova uređenja gradova ova tema obrađena je u planovima sedam gradova i to Velika Gorica, Varaždin, Rijeka, Slavonski Brod, Osijek, Vukovar i Zagreb. U generalnom urbanističkom planu grada toplinska opskrba kao zasebno područje analizirana je u ukupno 9 gradskih naselja: Sisak, Karlovac, Varaždin, Rijeka, Slavonski Brod, Osijek, Vukovar, Vinkovci i Zagreb). U preostalim županijama/gradovima problematika opskrbe toplinskom energijom spominje se tek u kontekstu budućeg korištenja kogeneracije, obnovljivih izvora energije i mjera zaštite okoliša.

Prostornim planovima na razini namjene površina zbog tehničkih osobina distribucijskih mreža centralnih toplinskih sustava, osim načelnog dopuštanja centralnih toplinskih sustava (ukoliko se uopće spominju), nije ostvarena svrha poticanja razvoja centralnih toplinskih sustava kao alternative u opskrbi toplinskom energijom. Ni u jednom od prostornih planova ne spominje se distribucijska mreža za rashladnu energiju kao alternativa individualnim rashladnim sustavima.

Kvalitetnija razrada centralnih toplinskih sustava moguća je na razini generalnih urbanističkih planova. Značajni broj generalnih urbanističkih planova je stariji od 10 godina, te u njima i ne mogu biti implementirane bitno novije smjernice u pogledu razvoja centralnih sustava. U prostornim planovima i urbanističkim planovima postoji značajan prostor za jačanje uloge centralnih toplinskih sustava.

Regulativa vezana uz energetske učinkovitost u zgradama kojom se postavljaju stroži zahtjevi za zgrade do razine gotovo nulte energije (sve novogradnje od 2018. odnosno 2020. godine) s definiranim udjelom obnovljivih izvora energije te ograničene mogućnosti za troškovnu optimizaciju, a osobito ograničene mogućnosti primjene obnovljivih izvora energije na zgradi, prisiljava zgrade na veće oslanjanje na centralne sustave koji će pružiti energiju iz obnovljivih izvora, ili zadovoljavajućeg omjera obnovljivih i neobnovljivih izvora energije; ostali propisi u pogledu zaštite okoliša – npr. zaštita od buke – mogu potencirati prednost centralnih sustava eliminacijom nepoželjnih utjecaja opreme instalirane na samim zgradama.

Osim gradova i županija u kojima je prisutna značajnija građevinska aktivnost te se prostorni planovi mijenjaju i dopunjuju u skladu sa zahtjevima korisnika prostora, potrebno je intenzivirati ažuriranje svih prostornih planova, pri čemu se moraju uključiti alternativni i obnovljivi izvori energije, te osigurati prostor za uključivanje obnovljivih izvora energije u centralne toplinske sustave. Planovi moraju predvidjeti prostorne potrebe za te sustave i njihovu ulogu u razvoju inteligentnih mreža i opskrbi prostornih jedinica obnovljivim izvorima energije uz poštivanje važeće regulative.

Pregled važećih dokumenata prostornog uređenja i odredbi koje su izravno vezane uz opskrbu toplinskom energijom, za svaki od gradova, prikazan je u sljedećoj tablici.

Tablica 48 Pregled dokumenata prostornog uređenja i odredbi vezanih uz opskrbu toplinskom energijom

Županija	Zagrebačka				Krapinsko-zagorska	Sisačko-Moslavačka	Karlovačka	Varaždinska	Koprivničko-križevačka	Bjelovarsko-bilogorska	Primorsko-goranska	Ličko-senjska	Virovitičko-podravska	Požeško-slavonska	Brodsko-posavska	Zadarska	Osječko-baranjska	Šibensko-kninska	Vukovarsko-srijemska	Splitsko-dalmatinska	Istarska	Dubrovačko-neretvanska	Međimurska	Grad Zagreb	
	Velika Gorica	Samobor	Zaprešić	Ivanić Grad	Krapina	Sisak	Karlovac	Varaždin	Koprivnica	Bjelovar	Rijeka	Gospić	Virovitica	Požega	Slavonski Brod	Zadar	Osijek	Šibenik	Vukovar	Vinkovci	Split	Pula	Dubrovnik	Čakovec	Zagreb
<b>Godina donošenja akta</b>																									
<b>Prostorni plan županije</b>	2002. *2012.				2002.	2001.	2001. *2008.	2000.	2001. *2004. *2012.	2001.	2013.	2015.	2010. *2013.	2002. *2011.	2001. *2005. *2008. *2010. *2012.	2006. *2014.	2002. *2012. *2013.	2012. *2013.	2002. *2007. *2011. *2014.	2003. *2004. *2005. *2006. *2007. *2013.	2002. *2005. *2011.	2015.	2001. *2010.	-	
<b>Prostorni plan uređenja grada</b>	2014.	2007.	2005. *2007. *2011.	2005. *2009. *2010.	2002. 2003. *2004. *2007. *2011.	2002. 2006. *2013.	2002.	2005.	2006. *2012. *2015.	2003. *2009.	2003. *2005. *2013.	2005. *2009. *2015.	2005.	2005.	2004. *2007. *2014.	2004. *2008. *2011.	2005. *2009. *2010. *2012.	2003.	2006. *2007. *2011. *2014.	2004.	2005.	2006.	2005.	2003. *2009. *2012. *2014.	2014.
<b>Generalni urbanistički plan grada</b>	-	2007.	-	-	2002. *2004. *2007. *2009. *2010.	2002.	2007.	2006.	2008. *2014. *2015.	2004. *2009. *2012.	2007. *2013. *2014. *2015.	-	2005. *2007.	2005. *2007. *2011.	2005. *2008.	-	2010.	2012.	2007. *2012.	2006.	2005.	2008.	2005.	2005. *2009. *2011. *2014.	2007. *2013. *2015.
<b>Postoje li odredbe koje se izravno odnose na opskrbu toplinskom energijom ili planiranje iste?</b>																									
<b>PPUŽ</b>	ne				ne	ne	ne	ne	ne	ne	da	da	ne	ne	da	ne	da	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	-
<b>PPUG</b>	da	ne	ne	ne	ne	ne	ne	da	ne	ne	da	ne	ne	ne	da	ne	da	ne	da	ne	ne	ne	ne	ne	da
<b>GUP</b>	-	ne	-	ne	ne	da	da	da	ne	ne	da	-	ne	ne	da	-	da	ne	da	da	ne	ne	ne	ne	da
<b>Ostale odredbe</b>	oie, kogen, pp	-	-	-	geo	geo	kogen, oie	geo	geo	geo	kogen, oie	kogen	oie	kogen	oie, kogen	emi	oie, kogen		kogen, oie	oie, pp	oie	oie	oie	geo	kogen, oie

## 13. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Analiza ukupne potrošnje energije u 2013. godini je pokazala sljedeće:

- Ukupna potrošnja energije u sektoru kućanstava u 2013 godini iznosila je 103,7 PJ. U strukturi finalnih energenata najveći udio u potrošnji ima ogrjevno drvo sa 48 posto, zatim slijedi električna energija za 21 posto, prirodni plin sa 19 posto, toplina sa 5 posto, te lož ulje i ukapljeni naftni plin sa 4 i 3 posto.
- Ukupna potrošnja energije u sektoru usluga iznosila je 29118 TJ. Udio toplinske energije iznosio je 48 posto u ukupnoj potrošnji dok je energija za hlađenje sudjelovala sa udjelom od 15 posto. U strukturi potrošnje toplinske energije najviše je zastupljen prirodni plin sa 42 posto, zatim slijedi električna energija sa 24 posto, ekstra lako lož ulje sa 18 posto, toplina sa 12 posto te ukapljeni naftni plin sa 4 posto.
- Ukupna potrošnja energije u industrijskim postrojenjima iznosila je 22,73 PJ, pri čemu 12,28 PJ izravne toplinske energije i 10,45 PJ neizravne toplinske energije.

Rezultati modeliranja projekcija budućih potreba za toplinskom energijom pokazuju sljedeće:

- U sektoru kućanstva na području cijele Hrvatske, osim u priobalju očekuje se smanjenje potrošnje toplinske energije koje je rezultat ponajviše očekivanog smanjenja broja stanovništva u tim dijelovima Hrvatske, a potom i očekivanog poboljšanja energetske svojstava zgrade. U priobalnom dijelu Hrvatske, odnosno zoni jug, uz očekivani porast broja stanovnika, očekuje se i lagani porast potreba za toplinskom energijom koju potiču porast standarda života i povećana potreba za energijom za hlađenje.
- U sektoru usluga kao posljedica razvoja gospodarstva očekuje se lagani porast korisne toplinske energije i znatno veći porast energije potrebne za hlađenje.
- U sektoru industrije očekuje se porast potrebne toplinske energije do gotovo 30 PJ pri čemu je važno razlikovati izravnu (toplina nastala izravnim spaljivanjem energenta i korištena u proizvodnom procesu) i neizravnu (toplina proizvedena u kotlovnica i toplanama) toplinsku energiju iz razloga što je jedino neizravna toplinska energija može biti supstituirana toplinom iz visoko-účinkovite kogeneracije.

Analiza postojećeg stanja termoenergetskih postrojenja, koja je obuhvatila postojeća četiri kogeneracijska postrojenja Hrvatske elektroprivrede i tri industrijska kogeneracijska postrojenja, toplinske snage veće od 20 MW<sub>t</sub>, pokazala je da pojedini blokovi kogeneracijskih postrojenja HEP a u određenim uvjetima njihove eksploatacije mogu zadovoljiti zahtjeve za visokoučinkovitu kogeneraciju, ali niti jedno analizirano industrijsko kogeneracijsko postrojenje nije izgledni kandidat za zadovoljavanje zahtjeva za visokoučinkovitu kogeneraciju.

Analiza potencijalnih novih lokacija potrošnje toplinske energije je identificirala 18 lokacija koje svojim teorijskim potencijalom potreba za toplinskom energijom i izglednošću izgradnje potrebite infrastrukture za distribuciju toplinske energije, predstavljaju izgledni potencijal za izgradnju novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja. Pripadni teorijski toplinski potencijal ovih 18 lokacija iznosi 29.982.128 GJ, odnosno, 8.328.369 MWh godišnje do 2030. godine.

Konzervativni scenarij udjela potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu, pretpostavljen na temelju utvrđenih postojećih trendova za svaku od potencijalnih novih lokacija, izdvojio je šest (6) potencijalnih novih lokacija za visokoučinkovitu kogeneraciju. Njihov ukupni ekvivalentni toplinski potencijal iznosi 5.506.528 GJ, odnosno 1.529.591 MWh godišnje, do 2030. godine. Pripadni ukupni ekvivalentni potencijal električne komponente visokoučinkovite kogeneracije, temeljenom na suvremenoj CCCGT tehnologiji, za konzervativni scenarij iznosi 8.653.115 GJ, odnosno 2.403.643 MWh.

Optimističan scenarij udjela potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu, pretpostavljeni na temelju optimističnije pretpostavke trendova u energetskom sektoru, izdvojio je osamnaest (18) potencijalnih novih lokacija za visokoučinkovitu kogeneraciju. Njihov ukupni ekvivalentni toplinski potencijal iznosi 16.625.599 GJ, odnosno 4.618.222 MWh godišnje, do 2030. godine. Pripadni ukupni ekvivalentni



potencijal električne komponente visokoučinkovite kogeneracije za optimistični scenarij iznosi 26.125.941 GJ, odnosno 7.257.206 MWh.

Potencijal uštede primarne energije do 2030. godine, uz pretpostavku visokoučinkovite kogeneracije, iznosi 4.849.053 GJ za konzervativni scenarij, odnosno 14.634.591 GJ za optimistični scenarij udjela budućih potrošača na centraliziranom toplinskom sustavu.

Usprkos dugogodišnjoj tradiciji opskrbe iz CTS sistema u republici Hrvatskoj, stanje u postojećim centraliziranim sustavima nije zadovoljavajuće, a za što su brojni razlozi, kao npr.: starost postrojenja i njihova niska učinkovitost, starost mreža, visoke cijene goriva, loše izolacije zgrada u kojima se koriste centralizirani sustavi, slaba upravljivost s potrošnjom topline, te neadekvatna politika cijena topline, koja nije pokrivala troškove proizvodnje.

Razvoj novih centraliziranih sustava ovisit će i o uspješnosti postojećih, pa se kao prvi prioritet nameće unapređenje postojećih centraliziranih sustava. Ako se veleprodajne cijene energenata izuzmu kao neupravljive, jer ovise o tržištu, ostaju četiri bitne komponente koje bi trebale biti u prioritetu aktivnosti povećanja učinkovitosti CTS sustava:

- Izgradnja učinkovitih kogeneracija tamo gdje one ne postoje, te supstitucija područnih kotlovnica s CTS-om i izgradnjom adekvatnih visokoučinkovitih kogeneracija;
- Izbor goriva, posebno vodeći računa o smanjenju emisija CO<sub>2</sub>;
- Zamjena dotrajale toplinske mreže i povezivanje područnih kotlovnica u mrežu CTS-a;
- Prioritetni program energetske obnove zgrada u područjima koje pokriva CTS.

Pri planiranju razvoja CTS-a treba voditi računa da postupak pripreme i realizacije izgradnje postrojenja zahtjeva, uz izradu planskih i stručnih podloga od strane nadležnih institucija, i ishođenje većeg broja upravnih akata te zaključivanje ugovora koji su predviđeni složenim pravnim okvirom iz područja energetike, prostornog uređenja i graditeljstva, zaštite okoliša i dr. No, ukoliko mjerodavna državna tijela, tijela jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravne osobe s javnim ovlastima (agencije, operatori i dr.) postupaju u skladu s propisanim rokovima i vodeći računa o načelima upravnog postupka, a energetske subjekti ispunjavanju svoje obveze iz izdanih suglasnosti i odobrenja, administrativna procedura koja se mora provesti ne bi smjela usporavati realizaciju takvih projekata.

Novi Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovite kogeneracije koji stupa na snagu 1.1. 2016. godine nije obuhvatio i problematiku poticanja proizvodnje energije za grijanje i hlađenje iz OIE. Budući da toplinsko tržište predstavlja veliki potencijal za realizaciju energetske ciljeve korištenja obnovljivih izvora energije, izostanak sustavnog razmatranja ovog područja se prepoznaje kao značajan nedostatak postojećeg pravnog okvira.

Državne potpore za centralizirano grijanje i hlađenje mogu se dati sukladno pravilima Uredbe (651/2014) o skupnom izuzeću. Uvjet je da se ispuni sve uvjete iz Uredbe 651/2014. Utvrđena su tri načina kako omogućiti davanje državnih potpora.

1. Prvi način je davanje državne potpore sukladno de minimis pravilu, to su potpore za jedno poduzeće, u iznosu manje od 200.000 eura u bilo kojem razdoblju od 3 godine. Mjere potpora za centralizirano grijanje i hlađenje mogu biti u skladu sa de minimis pravilima ukoliko se poštuje granica od 200.000 eura u razdoblju od tri godine.
2. Drugi način davanja državne potpore je potpora sukladno Uredbi 651/2014 prema kojoj su određene kategorije potpora spojive s unutarnjim tržištem EU. To skupno izuzeće omogućuje državama članicama da donesu određene programe državnih potpora bez prethodne obavijesti Europske komisije, mjere potpora za centralizirano grijanje i hlađenje mogu biti uključene u skupnom izuzeću ukoliko zadovoljavaju uvjete iz Uredbe 651/2014.
3. Treći način davanja državnih potpora je putem prijave plana za davanje državnih potpora Komisiji. Ovo može biti dugotrajan i neizvjestan postupak a državna potpora se ne smije dati prije konačnog odobrenja Komisije.

Za potrebe praćenja provedbe programa i evaluacije postignutih rezultata te izvještavanja Vlade Republike Hrvatske o ostvarenim rezultatima i preporukama, Ministarstvo gospodarstva bi trebalo uspostaviti sustav evaluacije i praćenja provedbe Programa kroz redovitu suradnju i izvještavanje od strane HERA-e koje nadzire obavljanje energetske djelatnosti i funkcioniranje energetske tržišta te jedinica lokalne samouprave koje su, između ostalog, dužne poticati, planirati i odobriti izgradnju toplinskih sustava.

## 14. PRILOZI

### 14.1. RAZVOJ TOPLINSKOG KONZUMA DO 2030. GODINE – POTENCIJAL ZA VISOKOUČINKOVITU KOGENERACIJU

Tablica 49 Značajke naselja prema projekcijama toplinskog konzuma do 2030. godine

Županija	Grad/općina	Br. osoba	Br. kućanstava	Prosječan br. osoba u kućan.	Površina stambenih jedinica	Stalno nastanjene stamb. jed.	Udio stalno nastanjenih %	2015.	2020.	2025.	2030.
Grad Zagreb	Zagreb	781.272	303.441	2,57	25.789.993	299.977	30,47	300.691	306.470	311.953	317.718
Sisačko-moslavačka	Kutina	22.683	7.959	2,85	770.773	7.804	0,79	7.823	7.973	8.116	8.266
Osječko-baranjska	Osijek	107.225	41.972	2,55	3.821.383	41.384	4,20	41.482	42.280	43.036	43.831
Osječko-baranjska	Belišće	10.776	3.848	2,80	351.482	3.748	0,38	3.757	3.829	3.898	3.970
Primorsko-goranska	Rijeka	127.645	52.890	2,41	4.099.933	52.056	10,90	52.805	54.137	55.494	56.949
Virovitičko-podravska	Virovitica	21.247	7.700	2,76	768.576	7.577	0,77	7.595	7.741	7.879	8.025
Varaždinska	Varaždin	46.115	17.021	2,71	1.543.109	16.735	1,70	16.775	17.097	17.403	17.725
Splitsko-dalmatinska	Split	176.552	63.007	2,80	5.029.394	61.662	12,91	62.549	64.126	65.735	67.458
Karlovačka	Karlovac	55.106	21.266	2,59	1.895.862	20.855	2,12	20.905	21.306	21.688	22.088
Brodsko-posavska	Slavonski Brod	58.662	20.137	2,91	1.929.946	19.631	1,99	19.678	20.056	20.415	20.792
Koprivničko-križevačka	Koprivnica	30.422	10.713	2,84	1.101.100	10.517	1,07	10.542	10.745	10.937	11.139
Vukovarsko-srijemska	Županja	12.065	4.008	3,01	426.938	3.861	0,39	3.870	3.945	4.015	4.089
Zagrebačka	Velika Gorica	63.258	20.944	3,02	2.088.031	20.752	2,11	20.801	21.201	21.580	21.979
Osječko-baranjska	Đurđenovac	6.750	2.452	2,75	220.049	2.402	0,24	2.408	2.454	2.498	2.544
Bjelovarsko-bilogorska	Bjelovar	39.372	13.686	2,88	1.422.139	13.580	1,38	13.612	13.874	14.122	14.383
Sisačko-moslavačka	Sisak	47.316	18.203	2,60	1.682.775	17.997	1,83	18.040	18.387	18.715	19.061
Požeško-slavonska	Požega	25.722	9.143	2,81	953.435	9.027	0,92	9.048	9.222	9.387	9.561
Zadarska	Zadar	74.443	27.461	2,71	2.753.285	27.153	5,68	27.544	28.238	28.946	29.705
Zagrebačka	Zaprešić	25.152	8.638	2,91	774.989	8.567	0,87	8.587	8.752	8.909	9.074
Sisačko-moslavačka	Petrinja	24.331	8.603	2,83	931.863	8.446	0,86	8.466	8.629	8.783	8.946
Istarska	Pula - Pola	56.627	22.934	2,47	1.959.977	22.640	4,74	22.966	23.545	24.135	24.768
Međimurska	Čakovec	26.817	8.948	3,00	962.987	8.799	0,89	8.820	8.989	9.150	9.319
Zagrebačka	Samobor	37.556	12.286	3,06	1.355.992	12.148	1,23	12.177	12.411	12.633	12.866

Županija	Grad/općina	Br. osoba	Br. kućanstava	Prosječan br. osoba u kućan.	Površina stambenih jedinica	Stalno nastanjene stamb. jed.	Udio stalno nastanjenih %	2015.	2020.	2025.	2030.
Vukovarsko-srijemska	Vinkovci	34.888	12.147	2,87	1.200.207	11.999	1,22	12.028	12.259	12.478	12.709
Vukovarsko-srijemska	Vukovar	27.549	10.894	2,53	1.066.728	10.682	1,09	10.707	10.913	11.108	11.314
Zagrebačka	Vrbovec	14.560	4.367	3,33	493.013	4.312	0,44	4.322	4.405	4.484	4.567
Šibensko-kninska	Šibenik	45.742	17.311	2,64	1.584.693	17.183	3,60	17.430	17.870	18.318	18.798
Osječko-baranjska	Đakovo	27.328	8.757	3,12	938.531	8.579	0,87	8.599	8.765	8.921	9.086
Zagrebačka	Brdovec	11.106	3.466	3,20	379.987	3.446	0,35	3.454	3.521	3.584	3.650
Koprivničko-križevačka	Križevci	20.958	6.866	3,05	699.116	6.749	0,69	6.765	6.895	7.018	7.148
Varaždinska	Ivanec	13.606	4.057	3,35	386.470	4.004	0,41	4.014	4.091	4.164	4.241

Tablica 50 Projekcije toplinskog i rashladnog konzuma za kućanstva do 2030. godine

Županija	Grad/općina	Grijanje, GJ				Potrošna topla voda i kuhanje, GJ				Hlađenje, GJ			
		2015.	2020.	2025.	2030.	2015.	2020.	2025.	2030.	2015.	2020.	2025.	2030.
Grad Zagreb	Zagreb	11.309.048	10.543.888	9.628.488	8.580.576	2.667.815	2.704.048	2.737.119	2.772.110	476.597	646.238	821.152	1.002.697
Sisačko-moslavačka	Kutina	285.298	265.995	242.902	216.466	69.404	70.347	71.207	72.117	12.786	17.337	22.030	26.900
Osječko-baranjska	Osijek	1.561.484	1.455.836	1.329.443	1.184.754	368.044	373.043	377.605	382.433	65.695	89.078	113.188	138.212
Osječko-baranjska	Belišće	141.418	131.850	120.403	107.299	33.332	33.785	34.198	34.636	5.950	8.067	10.251	12.517
Primorsko-goranska	Rijeka	991.587	982.199	952.128	900.930	469.483	490.108	511.405	534.052	108.692	126.172	144.446	163.738
Virovitičko-podravaska	Virovitica	289.889	270.275	246.810	219.949	67.385	68.300	69.136	70.020	11.862	16.084	20.438	24.956
Varaždinska	Varaždin	647.709	603.886	551.458	491.440	148.831	150.852	152.697	154.649	25.898	35.117	44.622	54.487
Splitsko-dalmatinska	Split	866.487	858.283	832.006	787.267	556.118	580.548	605.776	632.602	174.525	202.594	231.936	262.913
Karlovačka	Karlovac	795.263	741.456	677.084	603.394	185.472	187.991	190.290	192.723	32.758	44.417	56.440	68.918
Brodsko-posavska	Slavonski Brod	736.442	686.615	627.005	558.765	174.586	176.957	179.122	181.412	31.344	42.500	54.003	65.943
Koprivničko-križevačka	Koprivnica	401.532	374.365	341.863	304.657	93.532	94.802	95.962	97.188	16.499	22.372	28.427	34.712
Vukovarsko-srijemska	Županja	142.291	132.664	121.146	107.962	34.337	34.804	35.229	35.680	6.275	8.509	10.812	13.202
Zagrebačka	Velika Gorica	771.129	718.955	656.537	585.083	184.556	187.062	189.350	191.771	33.450	45.356	57.632	70.374
Osječko-baranjska	Đurđenovac	90.631	84.499	77.163	68.765	21.362	21.652	21.917	22.197	3.813	5.170	6.570	8.022
Bjelovarsko-bilogorska	Bjelovar	509.542	475.067	433.822	386.607	120.772	122.413	123.910	125.494	21.678	29.394	37.350	45.608
Sisačko-moslavačka	Sisak	657.933	613.418	560.162	499.197	160.054	162.228	164.212	166.312	29.486	39.982	50.803	62.035
Požeško-slavonska	Požega	338.994	316.058	288.619	257.207	80.281	81.371	82.366	83.419	14.398	19.523	24.807	30.291
Zadarska	Zadar	419.506	415.535	402.812	381.152	244.888	255.646	266.755	278.568	69.901	81.143	92.895	105.302
Zagrebačka	Zaprešić	318.343	296.804	271.036	241.538	76.190	77.225	78.169	79.168	13.809	18.724	23.792	29.052
Sisačko-moslavačka	Petrinja	308.768	287.877	262.884	234.273	75.114	76.134	77.065	78.050	13.838	18.763	23.842	29.113
Istarska	Pula - Pola	400.955	397.159	384.999	364.297	204.186	213.156	222.418	232.268	50.844	59.022	67.570	76.594
Međimurska	Čakovec	340.543	317.502	289.937	258.382	78.253	79.316	80.286	81.312	13.617	18.465	23.462	28.649
Zagrebačka	Samobor	451.410	420.868	384.330	342.501	108.037	109.504	110.844	112.261	19.581	26.551	33.737	41.196
Vukovarsko-srijemska	Vinkovci	442.205	412.286	376.492	335.517	106.712	108.161	109.484	110.884	19.501	26.443	33.600	41.029
Vukovarsko-srijemska	Vukovar	393.669	367.034	335.169	298.691	94.999	96.290	97.467	98.713	17.361	23.541	29.912	36.525
Zagrebačka	Vrbovec	160.231	149.390	136.420	121.573	38.348	38.869	39.345	39.848	6.950	9.424	11.975	14.623
Šibensko-kninska	Šibenik	268.844	266.298	258.145	244.264	154.970	161.778	168.808	176.284	43.680	50.705	58.049	65.802
Osječko-baranjska	Đakovo	323.699	301.798	275.597	245.602	76.296	77.333	78.278	79.279	13.619	18.466	23.464	28.652
Zagrebačka	Brdovec	128.051	119.387	109.022	97.157	30.647	31.063	31.443	31.845	5.555	7.532	9.570	11.686
Koprivničko-križevačka	Križevci	257.672	240.238	219.381	195.505	60.022	60.837	61.581	62.368	10.588	14.357	18.243	22.276
Varaždinska	Ivanec	154.970	144.485	131.941	117.581	35.609	36.093	36.534	37.001	6.196	8.402	10.676	13.036

Tablica 51 Projekcije toplinskog konzuma za industriju do 2030. godine

Županija	Grad/općina	2015.		2020.		2025.		2030.	
		Direktna, GJ	Indirektna, GJ	Direktna, GJ	Indirektna, GJ	Direktna, GJ	Indirektna, GJ	Direktna, GJ	Indirektna, GJ
Grad Zagreb	Zagreb	847.791	2.038.606	889.025	2.137.759	976.234	2.347.463	1.097.235	2.638.423
Sisačko-moslavačka	Kutina	79.778	3.377.358	83.658	3.541.624	91.865	3.889.041	103.251	4.371.075
Osječko-baranjska	Osijek	289.180	780.738	303.245	818.711	332.992	899.022	374.266	1.010.453
Osječko-baranjska	Belišće	42.418	795.202	44.482	833.879	48.845	915.678	54.899	1.029.174
Primorsko-goranska	Rijeka	35.874	70.805	37.619	74.248	41.309	81.532	46.429	91.638
Virovitičko-podravska	Virovitica	52.299	553.979	54.842	580.923	60.222	637.909	67.686	716.975
Varaždinska	Varaždin	239.330	261.210	250.970	273.915	275.589	300.785	309.748	338.066
Splitsko-dalmatinska	Split	44.670	11.078	46.843	11.616	51.438	12.756	57.814	14.337
Karlovačka	Karlovac	100.973	111.107	105.884	116.511	116.271	127.940	130.682	143.798
Brodsko-posavska	Slavonski Brod	108.623	106.925	113.906	112.125	125.080	123.124	140.583	138.385
Koprivničko-križevačka	Koprivnica	302.397	243.863	317.105	255.724	348.212	280.809	391.371	315.615
Vukovarsko-srijemska	Županja	142.662	390.978	149.601	409.995	164.276	450.213	184.637	506.016
Zagrebačka	Velika Gorica	9.638	0	10.107	0	11.098	0	12.474	0
Osječko-baranjska	Đurđenovac	3.070	369.094	3.220	387.046	3.536	425.013	3.974	477.692
Bjelovarsko-bilogorska	Bjelovar	142.508	120.417	149.439	126.273	164.098	138.660	184.437	155.847
Sisačko-moslavačka	Sisak	118.454	14.743	124.215	15.460	136.400	16.976	153.307	19.080
Požeško-slavonska	Požega	179.561	120.377	188.294	126.231	206.765	138.614	232.393	155.795
Zadarska	Zadar	18.716	100	19.626	105	21.552	115	24.223	130
Zagrebačka	Zaprešić	57.357	101.985	60.147	106.945	66.047	117.436	74.234	131.992
Sisačko-moslavačka	Petrinja	8.998	107.427	9.435	112.652	10.361	123.703	11.645	139.036
Istarska	Pula - Pola	1.294.118	3.603	1.357.060	3.778	1.490.181	4.149	1.674.885	4.663
Međimurska	Čakovec	112.776	66.776	118.261	70.024	129.862	76.893	145.958	86.423
Zagrebačka	Samobor	38.180	0	40.037	0	43.965	0	49.414	0
Vukovarsko-srijemska	Vinkovci	118.276	0	124.029	0	136.195	0	153.076	0
Vukovarsko-srijemska	Vukovar	19.826	0	20.790	0	22.829	0	25.659	0
Zagrebačka	Vrbovec	21.685	123.550	22.739	129.559	24.970	142.268	28.065	159.902
Šibensko-kninska	Šibenik	163.857	3.036	171.826	3.184	188.681	3.496	212.068	3.930
Osječko-baranjska	Đakovo	108.047	0	113.302	0	124.416	0	139.837	0
Zagrebačka	Brdovec	27.038	86.895	28.353	91.122	31.135	100.060	34.994	112.463
Koprivničko-križevačka	Križevci	32.478	0	34.058	0	37.399	0	42.035	0
Varaždinska	Ivanec	20.665	50.013	21.670	52.445	23.795	57.590	26.745	64.728

Tablica 52 Projekcije toplinskog i rashladnog konzuma za sektor usluga do 2030. godine

Županija	Grad/općina	Grijanje, GJ				Hlađenje, GJ				Grijanje i hlađenje, GJ			
		2015.	2020.	2025.	2030.	2015.	2020.	2025.	2030.	2015.	2020.	2025.	2030.
Grad Zagreb	Zagreb	3.274.273	3.320.584	3.369.597	3.421.440	1.057.504	1.231.643	1.441.830	1.696.927	4.331.777	4.552.227	4.811.427	5.118.368
Sisačko-moslav.	Kutina	65.381	66.306	67.284	68.320	21.116	24.594	28.791	33.884	86.497	90.899	96.075	102.204
Osječko-baranjska	Osijek	404.511	410.232	416.288	422.692	130.646	152.160	178.127	209.642	535.157	562.392	594.414	632.335
Osječko-baranjska	Belišće	10.165	10.309	10.461	10.622	3.283	3.824	4.476	5.268	13.448	14.132	14.937	15.890
Primorsko-goran.	Rijeka	621.749	630.543	639.850	649.695	200.809	233.876	273.788	322.228	822.558	864.419	913.638	971.923
Virovitičko-podr.	Virovitica	78.648	79.761	80.938	82.183	25.401	29.584	34.633	40.760	104.049	109.345	115.571	122.943
Varaždinska	Varaždin	281.518	285.499	289.714	294.171	90.923	105.895	123.967	145.900	372.441	391.395	413.680	440.071
Splitsko-dalmatin.	Split	560.177	568.101	576.486	585.355	180.923	210.715	246.675	290.318	741.100	778.816	823.161	875.673
Karlovačka	Karlovac	215.172	218.215	221.436	224.843	69.495	80.939	94.751	111.515	284.667	299.154	316.188	336.359
Brodsko-posavska	Slav. Brod	174.682	177.153	179.767	182.533	56.418	65.708	76.921	90.531	231.099	242.860	256.689	273.064
Koprivničko-križ.	Koprivnica	102.359	103.807	105.339	106.959	33.059	38.503	45.074	53.049	135.418	142.310	150.413	160.008
Vukovarsko-srij.	Županja	10.073	10.215	10.366	10.526	3.253	3.789	4.436	5.220	13.326	14.004	14.802	15.746
Zagrebačka	Velika Gorica	201.411	204.260	207.275	210.464	65.051	75.762	88.692	104.384	266.462	280.022	295.967	314.847
Osječko-baranjska	Đurđenovac	6.367	6.457	6.553	6.653	2.056	2.395	2.804	3.300	8.424	8.852	9.356	9.953
Bjelovarsko-bilog.	Bjelovar	151.452	153.594	155.861	158.259	48.915	56.970	66.692	78.492	200.367	210.564	222.553	236.751
Sisačko-moslav.	Sisak	136.990	138.927	140.978	143.147	44.244	51.530	60.324	70.996	181.234	190.457	201.301	214.143
Požeško-slavonska	Požega	88.869	90.126	91.456	92.864	28.702	33.429	39.134	46.057	117.572	123.555	130.590	138.921
Zadarska	Zadar	249.977	253.512	257.254	261.212	80.736	94.031	110.078	129.553	330.713	347.543	367.332	390.766
Zagrebačka	Zaprešić	80.105	81.238	82.437	83.706	25.872	30.132	35.274	41.515	105.977	111.370	117.712	125.221
Sisačko-mosl.	Petrinja	70.433	71.429	72.484	73.599	22.748	26.494	31.015	36.503	93.181	97.923	103.499	110.102
Istarska	Pula - Pola	342.145	346.984	352.105	357.523	110.504	128.700	150.664	177.320	452.648	475.684	502.769	534.843
Međimurska	Čakovec	155.351	157.548	159.874	162.333	50.174	58.436	68.409	80.512	205.525	215.985	228.283	242.846
Zagrebačka	Samobor	119.519	121.210	122.999	124.891	38.602	44.958	52.630	61.942	158.121	166.168	175.629	186.833
Vukovarsko-srij.	Vinkovci	116.653	118.303	120.049	121.896	37.676	43.880	51.368	60.457	154.329	162.183	171.418	182.353
Vukovarsko-srij.	Vukovar	92.122	93.425	94.804	96.263	29.753	34.652	40.566	47.743	121.875	128.077	135.370	144.006
Zagrebačka	Vrbovec	11.603	11.767	11.941	12.124	3.747	4.365	5.109	6.013	15.350	16.131	17.050	18.138
Šibensko-kninska	Šibenik	164.887	167.219	169.688	172.298	53.254	62.024	72.608	85.455	218.141	229.243	242.296	257.753
Osječko-baranjska	Đakovo	103.064	104.522	106.065	107.697	33.287	38.768	45.385	53.414	136.351	143.291	151.449	161.111
Zagrebačka	Brdovec	8.841	8.966	9.098	9.238	2.855	3.325	3.893	4.582	11.696	12.291	12.991	13.820
Koprivničko-križev.	Križevci	70.491	71.488	72.543	73.659	22.767	26.516	31.041	36.533	93.257	98.003	103.584	110.192
Varaždinska	Ivanec	20.775	21.068	21.379	21.708	6.710	7.815	9.148	10.767	27.484	28.883	30.527	32.475

Tablica 53 Potencijali konzuma za određivanje udjela visokoučinkovite kogeneracije do 2030. godine

Županija	Grad/općina	Kućanstva - grijanje prostora, GJ	Industrija - indirektna. toplina, GJ	Usluge-toplina, GJ	Grijanje 2030 ukupno, GJ	Ekviv. instal. snaga 2030, MW <sub>t</sub>	Udio potrošača na visokouč. CTS-u, %	Ekviv. instal. snaga visokouč. kogen., MW <sub>t</sub>	Ekviv. predana toplina iz v.uč.kog., MWh
Grad Zagreb	Zagreb	8.580.576	2.638.423	3.421.440	14.640.440	2.540	60	1.524	2.440.073
Osječko-baranjska	Osijek	1.184.754	1.010.453	422.692	2.617.899	454	80	363	581.755
Osječko-baranjska	Belišće	107.299	1.029.174	10.622	1.147.094	199	80	159	254.910
Primorsko-goranska	Rijeka	900.930	91.638	649.695	1.642.262	342	30	103	136.855
Virovitičko-podravska	Virovitica	219.949	716.975	82.183	1.019.107	174	50	87	141.543
Varaždinska	Varaždin	491.440	338.066	294.171	1.123.677	190	30	57	93.640
Karlovačka	Karlovac	603.394	143.798	224.843	972.036	167	60	100	162.006
Brodsko-posavska	Slavonski Brod	558.765	138.385	182.533	879.683	153	30	46	73.307
Koprivničko-križevačka	Koprivnica	304.657	315.615	106.959	727.231	125	40	50	80.803
Vukovarsko-srijemska	Županja	107.962	506.016	10.526	624.503	111	60	67	104.084
Zagrebačka	Velika Gorica	585.083	0	210.464	795.547	140	65	91	143.640
Osječko-baranjska	Đurđenovac	68.765	477.692	6.653	553.111	96	70	67	107.549
Bjelovarsko-bilogorska	Bjelovar	386.607	155.847	158.259	700.713	122	30	37	58.393
Sisačko-moslavačka	Sisak	499.197	19.080	143.147	661.424	118	35	41	64.305
Požeško-slavonska	Požega	257.207	155.795	92.864	505.865	88	30	26	42.155
Zagrebačka	Zaprešić	241.538	131.992	83.706	457.236	80	40	32	50.804
Sisačko-moslavačka	Petrinja	234.273	139.036	73.599	446.908	80	35	28	43.449
Zagrebačka	Samobor	342.501	0	124.891	467.392	82	30	25	38.949
<b>UKUPNO:</b>		<b>15.674.896</b>	<b>8.007.985</b>	<b>6.299.247</b>	<b>29.982.128</b>	<b>5.262</b>	<b>-</b>	<b>2.903</b>	<b>4.618.222</b>

## 14.2. REZULTATI IZRAČUNA STATUSA POVLAŠTENOG PROIZVOĐAČA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Tablica 54 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - EL-TO Zagreb

Metodologija za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije		Q <sub>f</sub> , Gorivo 1	Q <sub>f</sub> , Gorivo 2	E <sub>i</sub>	E <sub>L</sub>	Q <sub>kogen</sub>	H <sub>b</sub>	H <sub>p</sub>	H <sub>g</sub>	η <sub>u</sub>	TEST	η <sub>e</sub>	η <sub>t</sub>	η <sub>R,e</sub>	η <sub>ref,e</sub>	η <sub>ref,t</sub>	UPE	TEST:	
		MJ	MJ	MWh <sub>e</sub>	MWh <sub>e</sub>	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	%	Kogeneracija?	%	%	%	%	%	%	VUK?
		Godišnja potrošnja goriva (tip 1) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Godišnja potrošnja goriva (tip 2) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Ukupna godišnje isporučena el. energija, izmjerena kod spoja kogen. postrojenja s mrežom	Električna energija potrošena na lokaciji	Korisna toplina proizvedena u kogen. postrojenju u procesu kogeneracije	Toplina proizvedena u kogen. postrojenju izvan kogeneracije = Toplina proizvedena u vršnom	Povratna toplina = Ukupna povratna toplina povratnog kondenzata	Gubici topline zbog kogeneracije, preko teh. opravdanih gubitaka	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	Nekorigirana vrijednost električne učinkovitosti referentne elektrane	Električna učinkovitost referentne elektrane	Toplinska učinkovitost referentne kotlovnice	UŠTEDA PRIMARNE ENERGIJE	Provjera ispunjenosti uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju	
ELTO ZAGREB	Blok A	2012	158.427.253	103.545.747	6.901	859,46	195.326.403	0	0	0	85,224	DA	10,664	74,560	45,929	45,384	89,605	6,285	NE
		2013	106.497.469	2.618.552	-1.211	725,88	82.110.599	0	0	0	73,651	NE	0,000	75,251	49,753	0,000	89,976	0,000	NE
		2014	166.486.101	26.373.596	2.400	1.411,79	146.544.779	0	0	0	83,100	DA	7,115	75,985	48,591	47,737	89,863	-0,541	NE
	Blok B	2012	1.068.770.897	325.095.608	59.970	3.369,24	1.094.789.207	0	0	0	94,902	DA	16,359	78,543	47,598	47,079	89,767	18,197	DA
		2013	1.216.922.059	219.034.606	55.249	2.091,84	1.035.828.597	0	0	0	86,511	DA	14,376	72,135	48,429	47,992	89,847	9,289	NE
		2014	1.135.303.502	146.068.860	50.023	9.523,33	866.727.667	0	0	0	84,370	DA	16,729	67,641	48,826	48,173	89,886	9,074	NE
	Blok H	2012	1.750.813.280	0	123.538	3.123,14	741.497.587	0	0	0	68,396	DA	23,293	42,352	50,000	49,471	90,000	-6,223	NE
		2013	1.807.438.111	0	131.181	2.239,68	817.924.121	0	0	0	71,828	DA	24,889	45,253	50,000	49,558	90,000	0,501	NE
		2014	1.406.067.951	0	105.360	9.587,38	674.553.024	0	0	0	77,405	DA	29,430	47,974	50,000	49,403	90,000	11,408	DA
	Blok J	2012	2.188.744.258	0	155.316	3.751,66	918.913.187	0	0	0	68,147	DA	23,091	41,984	50,000	49,473	90,000	-7,155	NE
		2013	2.073.166.818	0	151.863	2.489,23	934.891.714	0	0	0	71,898	DA	24,802	45,095	50,000	49,559	90,000	0,151	NE
		2014	1.352.023.059	0	102.007	9.181,18	641.974.930	0	0	0	77,088	DA	29,606	47,483	50,000	49,403	90,000	11,257	DA



Tablica 55 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - TE-TO Zagreb i TE-TO Osijek

Metodologija za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije			Q <sub>f</sub> , Gorivo 1	Q <sub>f</sub> , Gorivo 2	E <sub>i</sub>	E <sub>L</sub>	Q <sub>kogen</sub>	H <sub>b</sub>	H <sub>p</sub>	H <sub>g</sub>	η <sub>u</sub>	TEST Kogeneracija?	η <sub>e</sub>	η <sub>t</sub>	η <sub>R,e</sub>	η <sub>ref,e</sub>	η <sub>ref,t</sub>	UPE	TEST: VUK?	
			MJ	MJ	MWh <sub>e</sub>	MWh <sub>e</sub>	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ		MJ	%	%	%	%	%		%
			Godišnja potrošnja goriva (tip 1) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Godišnja potrošnja goriva (tip 2) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Ukupna godišnje isporučena el. energija, izmjerena kod spoja kogen. postrojenja s mrežom	Električna energija potrošena na lokaciji	Korisna toplina proizvedena u kogen. postrojenju u procesu kogeneracije	Toplina proizvedena u kogen. postrojenju izvan kogeneracije = Toplina proizvedena u vršnom	Povratna toplina = Ukupna povratna toplina povratnog kondenzata	Gubici topline zbog kogeneracije, preko teh. opravdanih gubitaka	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	Nekorigrana vrijednost električne učinkovitosti referentne elektrane	Električna učinkovitost referentne elektrane	Toplinska učinkovitost referentne kotlovnice	UŠTEDA PRIMARNE ENERGIJE	Provjera ispunjenosti uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju	
TETO ZAGREB	Blok C	2012	462.324.794	1.236.109.800	110.669	39.119,43	718.269.873	0	0	0	74,039	DA	19,031	42,290	42,504	41,889	89,272	-7,755	NE	
		2013	1.579.725.397	513.555.000	129.610	39.119,43	956.680.450	0	0	0	74,720	DA	20,566	45,702	47,473	46,864	89,755	-5,481	NE	
		2014	3.188.858.005	349.900.800	216.641	39.119,43	1.642.522.000	0	0	0	72,434	DA	20,887	46,415	48,982	48,333	89,901	-5,436	NE	
	Blok K	2012	10.290.894.801	0	1.254.709	10.920,23	1.780.005.509	0	0	0	61,572	DA	16,432	17,297	51,700	51,162	90,000	-94,793	NE	
		2013	7.046.943.797	0	831.879	10.920,23	1.455.198.550	0	0	0	63,705	DA	19,618	20,650	51,700	51,236	90,000	-63,310	NE	
		2014	969.877.965	0	83.874	10.920,23	374.277.630	0	0	0	73,776	DA	35,186	38,590	51,700	51,041	90,000	10,566	DA	
	Blok L	2012	4.700.498.755	0	570.494	10.182,72	896.132.019	0	0	0	63,537	DA	18,111	19,065	52,500	51,940	90,000	-78,404	NE	
		2013	3.494.112.275	0	401.650	10.182,72	841.058.760	0	0	0	66,502	DA	22,867	24,071	52,500	52,011	90,000	-41,421	NE	
		2014	914.740.891	0	89.306	10.182,72	309.052.450	0	0	0	72,940	DA	32,097	33,786	52,500	51,841	90,000	-0,550	NE	
TETO OSIJEK	Blok 45 MW	2012	1.482.477.550	101.415.756	81.046	15.827,41	832.915.922	0	0	0	74,605	DA	22,018	52,587	49,340	48,704	89,936	3,549	NE	
		2013	1.406.980.108	112.896.993	75.787	14.754,62	843.920.541	0	0	0	76,971	DA	21,446	55,526	49,235	48,621	89,926	5,531	NE	
		2014	1.182.023.929	261.073.647	72.601	15.425,92	726.008.266	0	0	0	72,269	DA	21,959	50,309	48,137	47,462	89,819	2,228	NE	
		2015	950.330.570	75.306.835	53.147	9.259,27	513.859.624	0	0	0	72,006	DA	21,905	50,101	49,244	48,615	89,927	0,765	NE	
	Blok PTA 1	2012	409.104.838	0	29.324	1.146,80	124.195.636	0	0	0	57,172	DA	16,697	30,358	50,000	49,478	90,000	-48,199	NE	
		2013	374.659.250	0	27.008	1.121,28	106.128.155	0	0	0	55,355	DA	15,580	28,327	50,000	49,496	90,000	-58,854	NE	
		2014	251.190.456	0	17.747	809,91	72.131.279	0	0	0	55,312	DA	15,794	28,716	50,000	49,423	90,000	-56,586	NE	
		2015	0	0	0	195,70	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
	Blok PTA 2	2012	0	0	0	179,97	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
		2013	59.705.767	0	4.304	421,24	16.912.602	0	0	0	56,818	DA	15,580	28,327	50,000	49,446	90,000	-58,775	NE	
			2014	191.555.364	0	13.534	676,73	55.006.601	0	0	0	55,423	DA	15,794	28,716	50,000	49,419	90,000	-56,580	NE

Tablica 56 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - TE Sisak

Metodologija za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije		Q <sub>f</sub> , Gorivo 1	Q <sub>f</sub> , Gorivo 2	E <sub>i</sub>	E <sub>l</sub>	Q <sub>kogen</sub>	H <sub>b</sub>	H <sub>p</sub>	H <sub>g</sub>	η <sub>u</sub>	TEST:	η <sub>e</sub>	η <sub>t</sub>	η <sub>R,e</sub>	η <sub>ref,e</sub>	η <sub>ref,t</sub>	UPE	TEST:	
		MJ	MJ	MWh <sub>e</sub>	MWh <sub>e</sub>	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	%	Kogeneracija?	%	%	%	%	%	%	VUK?
		Godišnja potrošnja goriva (tip 1) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Godišnja potrošnja goriva (tip 2) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Ukupna godišnje isporučena el. energija, izmjerena kod spoja kogen. postrojenja s mrežom	Električna energija potrošena na lokaciji	Korisna toplina proizvedena u kogen. postrojenju u procesu kogeneracije	Toplina proizvedena u kogen. postrojenju izvan kogeneracije = Toplina proizvedena u vršnom	Povratna toplina = Ukupna povratna toplina povratnog kondenzata	Gubici topline zbog kogeneracije, preko tehn. opravdanih gubitaka	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	Nekorigirana vrijednost električne učinkovitosti referentne elektrane	Električna učinkovitost referentne elektrane	Toplinska učinkovitost referentne kotlovnice	UŠTEDA PRIMARNE ENERGIJE	Provjera ispunjenosti uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju	
TE SISAK	Blok A	2012	197.394.071	777.124.600	89.113	7.634,63	0	0	0	0	35,740	NE	0,000	0,000	41,786	41,359	89,203	0,000	NE
		2013	37.809.970	264.390.600	23.635	7.634,63	0	0	0	0	37,250	NE	0,000	0,000	40,989	40,487	89,125	0,000	NE
		2014	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
	Blok B	2012	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
		2013	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
		2014	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
	Blok C	2012	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
		2013	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE
		2014	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,000	NE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NE

Tablica 57 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - Industrijske elektrane

Industrijske elektrane		$Q_f$ , Gorivo 1	$Q_f$ , Gorivo 2	$E_i$	$E_L$	$Q_{kogen}$	$H_b$	$H_p$	$H_g$	$\eta_u$	TEST	$\eta_e$	$\eta_t$	$\eta_{R,e}$	$\eta_{ref,e}$	$\eta_{ref,t}$	UPE	TEST:	
		MJ	MJ	MWh <sub>e</sub>	MWh <sub>e</sub>	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	%	Kogeneracija?	%	%	%	%	%	%	VUK?
		Godišnja potrošnja goriva (tip 1) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Godišnja potrošnja goriva (tip 2) za pogon kogeneracijskog postrojenja	Ukupna godišnje isporučena el. energija, izmjerena kod spoja kogen. postrojenja s mrežom	Električna energija potrošena na lokaciji	Korisna toplina proizvedena u kogen. postrojenju u procesu kogeneracije	Toplina proizvedena u kogen. postrojenju izvan kogeneracije = Toplina proizvedena u vršnom kotlu	Povratna toplina = Ukupna povratna toplina povratnog kondenzata	Gubici topline zbog kogeneracije, preko tehn. opravdanih gubitaka	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	Nekorigrana vrijednost električne učinkovitosti referentne elektrane	Električna učinkovitost referentne elektrane	Toplinska učinkovitost referentne kotlovnice	UŠTEDA PRIMARNE ENERGIJE	Provjera ispunjenosti uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju	
Belišće d.d. Belišće	2012	595.477.404	1.202.327.086	48.762	13.072,99	1.108.051.312	23.617.758	59.966.114	0	75,329	DA	12,382	59,612	50,000	48,723	90,000	-9,113	NE	
	2013	575.533.032	457.525.995	16.353	7.396,22	542.980.711	190.753.919	53.004.002	0	79,302	DA	8,276	65,895	50,000	48,843	90,000	-10,913	NE	
	2014	549.382.826	428.195.427	12.663	6.188,99	441.459.095	352.957.834	75.673.940	0	88,206	DA	6,943	73,523	50,000	48,792	90,000	-4,253	NE	
Petrokemija Kutina d.d.	2012	4.477.816.009	0	69.593	1.980,00	3.355.572.640	0	131.709.060	0	80,692	DA	5,754	71,996	50,000	48,538	90,000	-8,872	NE	
	2013	4.725.490.538	0	93.422	3.180,00	3.667.445.360	0	149.749.110	0	84,969	DA	7,359	74,441	50,000	48,592	90,000	-2,190	NE	
	2014	4.535.906.142	0	80.198	5.431,00	3.726.845.060	0	155.568.840	0	88,959	DA	6,796	78,733	50,000	48,526	90,000	1,465	NE	
INA Rafinerija nafta Rijeka	2012	3.539.038.695	1.150.894.945	102.244	19.932,36	2.905.181.171	0	1.031.596.284	0	71,323	DA	9,378	39,949	42,228	39,180	89,245	-45,561	NE	
	2013	2.644.545.944	1.161.431.893	77.709	18.935,13	1.966.940.353	519.223.086	735.650.333	0	74,464	DA	9,141	45,994	42,843	39,816	89,305	-34,299	NE	
	2014	2.484.729.826	1.025.578.844	89.962	19.035,51	2.279.629.220	403.023.040	916.880.876	0	87,600	DA	11,178	50,302	42,709	39,609	89,292	-18,264	NE	

## 14.3. PODACI O POSTOJEĆEM STANJU ENERGETSKE INFRASTRUKTURE

### 14.3.1. Samobor

Tablica 58 Podaci o toplinskim sustavima za grad Samobor

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS	ZTS	STS		SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Slavonska 6	Matoševa 1a	Ljudevita Gaja 6	Basaričekova 9	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	11.800	4.800	930	1.220	18.750
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	1.038.871	367.274	0	0	1.406.145
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	41.486	79.501	120.987
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	10.018.114	3.538.816	388.145	743.814	14.688.889
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>						
Proizvedena toplinska energija	kWh	8.014.491	2.654.112	148.000	334.100	11.150.703
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	2.134	950	0	0	3.084
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	20	8	1	1	30
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	18	6	0	1	25
<b>Broj krajnjih kupaca</b>						
Kućanstva	-	1.019	219	56	58	1.352
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	14	8	1	2	25
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>						
Kućanstva	m <sup>2</sup>	47.540,51	12.233,06	3.715,52	3.281,80	66.770,89
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	2.014,63	722,63	47,12	281,21	3.065,59
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>						
Kućanstva	kW	6.586	1.402	455	504	8.947
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	285	1.252	11	38	1.586
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>						
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	6.936.808	1.520.736	145.433	318.000	8.920.977
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	238.192	824.264	2.567	16.100	1.081.123

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS	ZTS	STS		SUMA
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>						
Efikasnost kotlovnice	-	0,800	0,750	0,381	0,449	0,759
Efikasnost distribucije	-	0,895	0,884	1,000	1,000	0,897
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,716	0,663	0,381	0,449	0,681
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>						
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	4.929	2.146	464	678	8.216
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	41,8	44,7	49,9	55,6	43,8

### 14.3.2. Zaprešić

Tablica 59 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zaprešić

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS				STS				SUMA
		A. Mihanovića 28	Mokrička 61	Trg mladosti 6	Trg mladosti 10	Drage Kodrmana 13	Franje Krajačića 1	Trg žrtava fašizma 6	Pavla Lončara 6	
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)										
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	4.530	4.400	3.300	2.400	1.200	1.700	1.500	1.330	20.360
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	478.084	631.802	317.554	318.690	0	94.069	0	0	1.840.199
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	76.721	0	79.165	56.704	212.590
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	4.607.637	6.092.923	3.061.388	3.073.425	717.805	905.909	740.671	530.525	19.730.282
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>										
Proizvedena toplinska energija	kWh	3.686.110	4.874.338	2.449.110	2.458.740	634.000	683.000	428.000	395.000	15.608.298
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	450	915	220	75	0	0	0	0	1.660
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	9	14	6	3	1	1	1	1	36
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	5	14	4	3	0	0	0	1	27
<b>Broj krajnjih kupaca</b>										
Kućanstva	-	526	626	295	347	149	137	121	79	2.280
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	5	7	15	39	0	19	4	0	89
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS				STS				SUMA
<b>Ukupna grijana površina</b>										
Kućanstva	m <sup>2</sup>	25.348,88	25.355,75	16.768,63	15.490,94	6.113,16	6.033,29	4.993,31	2.595,10	102.699,06
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	323,29	254,19	1.602,75	1.451,86	0,00	1.186,97	1.150,89	0,00	5.969,95
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		<b>4.004</b>	<b>3.259</b>	<b>2.527</b>	<b>1.824</b>	<b>1.084</b>	<b>943</b>	<b>806</b>	<b>400</b>	<b>14.846</b>
Kućanstva	kW	3.958	3.231	2.303	1.625	1.084	943	806	400	14.350
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	46	27	224	199	0	0	0	0	496
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>3.520.000</b>	<b>4.039.000</b>	<b>2.193.220</b>	<b>2.363.000</b>	<b>634.000</b>	<b>683.000</b>	<b>428.000</b>	<b>395.000</b>	<b>14.255.220</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	3.487.400	3.995.246	2.140.750	2.185.157	634.000	537.000	313.000	395.000	13.687.553
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	32.600	43.754	52.470	177.843	0	146.000	115.000	0	567.667
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>										
Efikasnost kotlovnice	-	0,800	0,800	0,800	0,800	0,883	0,754	0,578	0,745	0,791
Efikasnost distribucije	-	0,955	0,829	0,896	0,961	1,000	1,000	1,000	1,000	0,913
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,764	0,663	0,716	0,769	0,883	0,754	0,578	0,745	0,723
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>										
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	526	1.141	773	576	116	757	694	930	5.514
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	11,6	25,9	23,4	24,0	9,7	44,5	46,3	69,9	27,1

### 14.3.3. Velika Gorica

Tablica 60 Podaci o toplinskim sustavima za grad Veliku Goricu (1/2)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS				ZTS			
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Cvjetno naselje 18	Vladimira Vidrića 1	Magdalenićeva 3	Kr. D. Zvonimira 9	Dr J. Dobrile 40a	Dr J. Dobrile 8	E. Laszowskog 35	Trg K. Tomislava 34
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	5.232	19.779	18.498	8.326	4.359	2.727	1.200	2.268
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	0	5.388.113	0	0	0	0	0	0
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	26.999	0	101.951	0	670.983	218.499	65.411	190.349
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	29.850	0	0	0	0	0

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS				ZTS			
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	252.604	51.671.269	1.233.135	0	6.277.742	2.044.285	611.988	1.780.912
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>									
Proizvedena toplinska energija	kWh	189.453	42.370.441	965.343	0	4.708.306	1.533.214	458.991	1.335.684
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	470	3.973	3.110	405	1.260	50	150	50
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	11	26	37	12	11	2	6	2
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	11	26	21	12	6	2	5	2
<b>Broj krajnjih kupaca</b>									
Kućanstva	-	312	1.741	1.872	416	461	173	40	59
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	11	50	89	15	36	9	0	9
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>									
Kućanstva	m <sup>2</sup>	16.742,52	89.008,97	87.430,42	23.994,42	21.919,20	8.113,78	2.975,03	3.102,37
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	975,86	3.793,52	11.309,22	481,09	1.164,14	391,30	0,00	4.851,01
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		2.243	13.558	15.594	4.458	2.544	1.526	389	1.192
Kućanstva	kW	2.080	12.309	12.010	3.339	2.338	1.483	389	432
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	162	1.249	3.584	1.119	1.164	391	0	4.851
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>2.520.262</b>	<b>15.717.958</b>	<b>15.544.812</b>	<b>5.262.000</b>	<b>3.508.768</b>	<b>1.259.244</b>	<b>408.108</b>	<b>1.104.000</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	2.421.292	14.705.581	12.797.841	3.842.752	3.288.182	1.210.481	408.108	554.435
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	98.970	1.012.377	2.746.971	1.419.248	220.586	48.763	0	549.565
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0			
<b>Proračunata efikasnost</b>									
Efikasnost kotlovnice	-	0,750	0,820	0,783	/	0,750	0,750	0,750	0,750
Efikasnost distribucije	-	13,303	0,371	16,103	/	0,745	0,821	0,889	0,827
Efikasnost toplinskog sustava	-	9,977	0,304	12,606	/	0,559	0,616	0,667	0,620
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	2.989	6.221	2.904	3.868	1.815	1.201	811	1.076
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	57,1	31,5	15,7	46,5	41,6	44,1	67,5	47,4

Tablica 61 Podaci o toplinskim sustavima za grad Veliku Goricu (2/2)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS		STS				SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		D. Domjanića 3	Šibenska	Zagrebačka c. 12	Zagrebačka c. 19	Zagrebačka c. 71	Zagrebačka c. 126	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	2.200	1.628	100	295	1.000	2.000	69.612
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	0	187.136	0	0	0	0	5.575.249
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	313.208	0	7.981	19.426	52.712	199.437	1.866.956
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	29.850
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	2.930.386	1.793.574	74.671	181.750	493.175	1.865.940	71.211.431
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>								
Proizvedena toplinska energija	kWh	2.197.789	1.434.859	66.045	144.645	362.000	1.171.000	56.937.771
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	120	233	0	0	0	0	9.821
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	3	6	1	1	1	1	120
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	3	6	0	0	1	1	96
<b>Broj krajnjih kupaca</b>								
Kućanstva	-	212	144	12	26	39	145	5.652
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	6	0	2	4	6	4	241
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>								
Kućanstva	m <sup>2</sup>	10.714,21	7.343,63	560,43	1.247,70	2.493,55	6.381,93	282.028,16
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	472,00	0,00	99,28	305,50	465,15	270,09	24.578,16
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>								
Kućanstva	kW	1.673	1.366	94	219	308	889	38.931
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	472	0	14	42	64	38	13.150
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>								
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	1.946.786	1.200.520	53.000	109.875	310.000	1.131.652	43.980.505
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	81.214	0	13.045	34.770	52.000	39.348	6.316.857
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh			0	0	0	0	0



Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS		STS				SUMA
<b>Proračunata efikasnost</b>								
Efikasnost kotlovnice	-	0,750	0,800	0,884	0,796	0,734	0,628	0,800
Efikasnost distribucije	-	0,923	0,837	1,000	1,000	1,000	1,000	0,883
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,692	0,669	0,884	0,796	0,734	0,628	0,706
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>								
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	462	262	/	34	628	1.073	23.336
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	21,0	16,1	/	11,5	62,8	53,6	33,5

### 14.3.4. Sisak

Tablica 62 Podaci o toplinskim sustavima za grad Sisak

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS		SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		TE Sisak Čret b.b. Caprag	Energana Sisak	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	0	124.950	124.950
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	11.107.092	72.155	11.179.247
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	106.148.401	693.285	106.841.686
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh	105.466.486	307.000	105.773.486
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	26.600		26.600
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	165		165
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	142		142
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	4.053		4.053
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	86		86
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0		0

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS		SUMA
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	229.158,89		229.158,89
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	3.800,23		3.800,23
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00		0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		39.820		39.820
Kućanstva	kW	31.128		31.128
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	8.692		8.692
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0		0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>51.408.199</b>	<b>170.387</b>	<b>51.578.586</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	43.637.732	142.341	43.780.073
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	7.770.467	28.046	7.798.513
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>				
Efikasnost kotlovnice	-	0,994	0,443	0,990
Efikasnost distribucije	-	0,487	0,555	0,488
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,484	0,246	0,483
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>				
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	/	/	85.130
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	/	/	68,1

### 14.3.5. Karlovac

Tablica 63 Podaci o toplinskim sustavima za grad Karlovac

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS	ZTS	SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Tina Ujevića 7	Bašćinska cesta 41	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	116.000	1.628	117.628
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	6.530.284	87.946	6.618.230
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS	ZTS	SUMA
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	61.254.064	824.934	62.078.998
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh	55.128.658	742.440	55.871.098
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	42.000	400	42.400
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	177	8	185
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	7.557	128	7.685
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	319	0	319
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	400.933,89	7.483,00	408.416,89
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	97.438,74	0,00	97.438,74
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	51.179	998	52.176
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	14.572	0	14.572
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	39.202.601	701.194	39.903.795
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	9.800.650	0	9.800.650
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>				
Efikasnost kotlovnice	-	0,900	0,900	0,900
Efikasnost distribucije	-	0,889	0,944	0,890
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,800	0,850	0,801
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>				
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	50.249	630	50.879
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	43,3	38,7	43,3

### 14.3.6. Ogulin

Tablica 64 Podaci o toplinskom sustavu za grad Ogulin

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS		SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		V. I. Marinkovića	Ljudevita Gaja	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	2.000	2.400	4.400
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	0	0	0
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	1.136.237	649.960	1.786.197
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>				
Proizvedena toplinska energija	kWh	1.136.237	649.960	1.786.197
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	225	223	448
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	6	6	12
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0
<b>Broj krajnjih kupaca</b>				
Kućanstva	-	69	32	101
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>				
Kućanstva	m <sup>2</sup>	3.320,58	1.817,61	5.138,19
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>				
Kućanstva	kW	432	240	672
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>				
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	598.739	260.120	858.859
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	107.522	295.690	403.212
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0		0

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS		SUMA
<b>Proračunata efikasnost</b>				
Efikasnost kotlovnice	-	1,000	1,000	1,000
Efikasnost distribucije	-	0,622	0,855	0,707
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,622	0,855	0,707
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>				
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	1.475	1.801	3.275
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	73,7	75,0	74,4

### 14.3.7. Varaždin

Tablica 65 Podaci o toplinskom sustavu za grad Varaždin (1/2)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS		STS		
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Zagrebačka 19	Trakošćanska Bb	Ruđera Boškovića 18	Koprivnička 9	Miroslava Krležu 1a
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	10.290	10.470	675	675	1.500
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	312.100	366.746	43.800	37.688	64.661
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	3.329.338	3.934.049	456.719	394.058	691.643
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>						
Proizvedena toplinska energija	kWh	0	0	0	0	0
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	296	1.274	0	0	0
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	5	25	1	1	1
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	5	4	1	1	1
<b>Broj krajnjih kupaca</b>						
Kućanstva	-	365	502	66	72	97
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	0	0	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>						
Kućanstva	m <sup>2</sup>	20.776,77	23.968,79	3.917,10	4.202,25	5.970,70
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS		STS		
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		2.688	2.958	478	546	776
Kućanstva	kW	2.518	2.761	478	546	776
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	0	0	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>1.524.055</b>	<b>2.415.130</b>	<b>260.170</b>	<b>294.450</b>	<b>437.310</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	1.409.503	1.618.908	260.170	294.450	437.310
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	114.552	796.222	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>						
Efikasnost kotlovnice	-	/	/	/	/	/
Efikasnost distribucije	-	/	/	/	/	/
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,458	0,614	0,570	0,747	0,632
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>						
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	7.602	7.512	197	129	724
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	73,9	71,8	29,2	19,1	48,3

Tablica 66 Podaci o toplinskom sustavu za grad Varaždin (2/2)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS				SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Ivana Meštrovića 2-4	Stjepana Vukovića 2	Stjepana Vukovića 4	Braće Radić 6	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	1.164	675	675	975	27.099
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	26.849	13.684	17.554	18.448	901.530
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	<b>278.497</b>	<b>142.029</b>	<b>182.189</b>	<b>191.490</b>	<b>9.600.012</b>
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>						
Proizvedena toplinska energija	kWh	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	0	0	0	0	1.570
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	3	1	1	1	39

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS				SUMA
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	1	1	1	15
<b>Broj krajnjih kupaca</b>						
Kućanstva	-	103	66	66	64	1.401
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	0	0	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>						
Kućanstva	m <sup>2</sup>	4.426,15	3.931,60	2.021,80	3.564,05	72.779,21
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		460	511	513	466	9.397
Kućanstva	kW	460	511	513	466	9.030
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	0	0	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>163.240</b>	<b>104.180</b>	<b>148.370</b>	<b>129.820</b>	<b>5.476.725</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	163.240	104.180	148.370	129.820	4.565.951
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	0	0	0	0	910.774
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>						
Efikasnost kotlovnice	-	/	/	/	/	/
Efikasnost distribucije	-	/	/	/	/	/
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,586	0,734	0,814	0,678	0,570
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>						
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	704	164	162	509	17.702
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	60,4	24,3	24,0	52,3	65,3

### 14.3.8. Rijeka

Tablica 67 Podaci o toplinskim sustavima za grad Rijeku (1/2)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS			ZTS				
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Gornja Vežica	Vojak	Krnjevo	Kozala	Škurinje	Podmurvice	Po-48	V-44
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	18.450	14.490	10.620	9.000	9.000	4.000	9.000	3.000
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	1.867.268	0	276.782	645.464	929.830	181.099	909.281	0
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	800	0
Potrošnja lož ulja	l	0	1.107.480	0	0	0	0	0	113.400
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	17.513.293	12.293.028	2.595.966	6.053.871	8.720.969	1.698.546	8.536.261	1.258.740
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>									
Proizvedena toplinska energija	kWh	15.761.964	11.063.725	2.336.369	5.448.484	7.848.872	1.528.691	7.682.635	1.132.866
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	3.854	3.502	2.240	939	1.130	548	788	488
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	25	42	9	10	17	5	11	5
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Broj krajnjih kupaca</b>									
Kućanstva	-	2.594	1.113	706	648	1.002	427	1.071	196
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	6	7	-	1	3	-	2	1
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ukupna grijana površina</b>									
Kućanstva	m <sup>2</sup>	130.820,00	61.480,00	38.830,00	41.780,00	63.594,00	23.493,00	59.625,00	9.857,00
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	8.426,00	8.208,00	-	3.500,00	1.712,00	-	1.840,00	1.482,00
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>									
Kućanstva	kW	17.008	7.994	5.048	5.432	8.260	3.054	7.752	1.282
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	1.095	1.067	-	3.500	1.712	-	1.840	1.482
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Isporučena toplinska energija</b>									
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	11.751.113	5.613.458	1.593.324	3.857.180	6.222.298	1.054.272	6.249.710	691.571
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	394.568	3.041.590	8.186	298.538	106.804	3.808	256.280	129.043
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-



Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS			ZTS				
<b>Proračunata efikasnost</b>									
Efikasnost kotlovnice	-	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Efikasnost distribucije	-	0,771	0,782	0,685	0,763	0,806	0,692	0,847	0,724
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,694	0,704	0,617	0,686	0,726	0,623	0,762	0,652
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	347	5.429	5.572	3.113	518	946	1.009	1.526
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	1,9	37,5	52,5	34,6	5,8	23,6	11,2	50,9

Tablica 68 Podaci o toplinskim sustavima za grad Rijeku (2/2)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS			STS				SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Zamet	Malonji	Srdoči	Neboder	Po-18	N. Tesla	I. Marinkov.	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	9.000	4.000	6.000	720	2.850	990	380	101.500
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	0	250.142	378.064	0	168.688	0	29.846	5.636.464
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	36.393	0	26.626	0	63.819
Potrošnja lož ulja	l	539.140	0	0	0	0	0	0	1.760.020
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	5.984.454	2.346.107	3.545.900	365.022	1.582.142	267.059	279.929	73.041.286
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>									
Proizvedena toplinska energija	kWh	5.386.009	2.111.496	3.191.310	328.520	1.423.927	240.353	251.936	65.737.157
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	1.051	343	1.658	-	-	-	-	16.541
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	9	5	26	1	1	1	1	168
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Broj krajnjih kupaca</b>									
Kućanstva	-	845	310	777	8	229	-	37	9.963
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	-	-	-	12	-	15	-	47
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Ukupna grijana površina</b>									
Kućanstva	m <sup>2</sup>	44.200,00	19.132,00	41.134,00	1.378,80	6.676,00	-	2.021,00	544.020,80
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	-	-	-	2.068,20	-	4.971,00	-	32.207,20
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	0,00

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS			STS				SUMA
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		5.747	2.487	5.349	448	868	646	263	74.910
Kućanstva	kW	5.747	2.487	5.349	179	868	-	263	70.723
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	-	-	-	269	-	646	-	11.612
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>3.951.056</b>	<b>1.680.020</b>	<b>2.089.687</b>	<b>261.754</b>	<b>1.242.078</b>	<b>195.800</b>	<b>142.080</b>	<b>50.834.218</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	3.949.236	1.680.020	2.089.687	177.274	1.242.078	-	142.080	46.313.301
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	1.820	-	-	84.480	-	195.800	-	4.520.917
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Proračunata efikasnost</b>									
Efikasnost kotlovnice	-	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Efikasnost distribucije	-	0,734	0,796	0,655	0,797	0,872	0,815	0,564	0,773
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,660	0,716	0,589	0,717	0,785	0,733	0,508	0,696
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	3.253	1.513	651	272	1.982	344	117	26.590
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	36,1	37,8	10,8	37,8	69,5	34,7	30,8	26,2

### 14.3.9. Virovitica

Tablica 69 Podaci o toplinskim sustavima za grad Viroviticu

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS					SUMA
		Slavonija Mihanovićeveva 1	P+5 Trg Bana J. Jelačića	P+7 Pejačevićeva 3	P+8 Rusanova 1	Obrtnik Trg A. Starčevića	
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)							
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	1.200	2.200	3.000	1.200	2.200	9.800
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	45.506	63.816	98.268	46.812	88.081	342.483
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	441.841	619.826	954.443	454.625	855.379	3.326.114
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>							
Proizvedena toplinska energija	kWh	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	30	180	200	40	450	900

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS					SUMA
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	2	4	4	2	7	19
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0	0	0	0
<b>Broj krajnjih kupaca</b>							
Kućanstva	-	56	99	153	35	93	436
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	5	7	10	18	5	45
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>							
Kućanstva	m <sup>2</sup>	2.641,02	5.614,22	8.439,59	1.587,35	5.248,02	23.530,20
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	1.277,20	379,83	372,42	2.541,13	1.919,26	6.489,84
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		<b>522</b>	<b>784</b>	<b>1.149</b>	<b>562</b>	<b>951</b>	<b>3.969</b>
Kućanstva	kW	343	731	1.097	206	682	3.060
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	1.277	380	372	2.541	1.919	6.490
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>333.391</b>	<b>432.861</b>	<b>675.569</b>	<b>373.744</b>	<b>541.285</b>	<b>2.356.850</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	333.391	432.861	675.569	373.744	541.285	2.356.850
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	0	0	0	0	0	0
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>							
Efikasnost kotlovnice	-	/	/	/	/	/	/
Efikasnost distribucije	-	/	/	/	/	/	/
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,755	0,698	0,708	0,822	0,633	0,709
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>							
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	678	1.416	1.851	638	1.249	5.831
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	56,5	64,4	61,7	53,1	56,8	59,5

### 14.3.10. Slavonski Brod

Tablica 70 Podaci o toplinskim sustavima za grad Slavonski Brod (1/3)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS	ZTS		STS				
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Slavonija 1	Mikrorajon	Kralj Tomislav	A. Hebrang 4 - S	A. Hebrang 4 - J	A. Hebrang 5 - S	A. Hebrang 5 - J	A. Hebrang 6
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	10.500	3.260	3.960	1.020	1.080	1.020	1.020	2.250
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	1.822.588	349.363	290.082	123.591	110.478	135.775	131.441	353.340
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	17.548.447	3.362.706	2.791.745	1.189.554	1.063.215	1.307.082	1.265.246	3.401.863
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>									
Proizvedena toplinska energija	kWh	15.404.450	2.865.100	2.416.300	1.032.420	1.031.909	1.174.709	1.116.799	2.551.940
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	4.097	1.208	865	0	0	0	0	880
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	27	10	7	0	0	0	0	4
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	22	9	4	0	0	0	0	4
<b>Broj krajnjih kupaca</b>									
Kućanstva	-	1.058	331	315	137	126	153	138	290
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	44	3	7	2	4	5	10	21
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>									
Kućanstva	m <sup>2</sup>	54.578,10	12.024,44	14.996,85	7.025,15	6.538,09	7.833,74	7.191,83	14.503,04
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	16.361,50	161,72	432,20	98,67	331,01	187,56	663,30	1.005,13
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>									
Kućanstva	kW	7.252	1.621	1.920	657	672	802	770	1.560
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	2.505	162	432	23	61	28	102	142
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>									
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	9.775.574	1.692.973	1.505.429	564.315	574.579	591.035	544.557	1.255.430
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	2.625.726	23.477	47.981	16.934	46.651	15.005	65.752	112.999

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS	ZTS		STS					
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>										
Efikasnost kotlovnice	-	0,878	0,852	0,866	0,868	0,971	0,899	0,883	0,750	
Efikasnost distribucije	-	0,805	0,599	0,643	0,563	0,602	0,516	0,546	0,536	
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,707	0,510	0,556	0,489	0,584	0,464	0,482	0,402	
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>										
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	743	1.610	1.973	340	347	189	148	548	
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	7,1	49,4	49,8	33,3	32,1	18,6	14,5	24,4	

Tablica 71 Podaci o toplinskim sustavima za grad Slavonski Brod (2/3)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS								
		A. Hebrang 7 - S	A. Hebrang 7 - J	Jelas	Centar 2	Centar 4	Centar 6	I.B. Mažuranić	Cipelarski Trg	
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)										
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	1.350	1.200	1.400	780	780	780	330	520	
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	160.963	171.684	94.957	86.805	77.220	83.221	28.224	32.358	
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0	
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	1.549.676	1.652.414	912.901	835.541	743.661	801.188	271.333	311.034	
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>										
Proizvedena toplinska energija	kWh	1.180.920	1.306.600	875.140	685.921	585.390	653.001	221.980	245.060	
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	0	0	0	0	0	0	0	0	
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	0	0	0	0	0	0	0	0	
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Broj krajnjih kupaca</b>										
Kućanstva	-	127	133	135	88	83	83	29	56	
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	13	3	1	5	2	3	4	7	
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Ukupna grijana površina</b>										
Kućanstva	m <sup>2</sup>	6.326,13	7.583,19	6.227,68	3.675,07	3.593,24	3.487,34	1.485,89	2.249,98	
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	451,61	311,75	211,45	167,68	84,87	179,72	450,92	588,19	

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS							
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		941	1.087	879	505	471	481	253	347
Kućanstva	kW	867	1.017	842	476	460	452	184	284
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	74	70	37	29	11	29	70	63
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>638.660</b>	<b>709.980</b>	<b>875.140</b>	<b>439.410</b>	<b>306.280</b>	<b>402.490</b>	<b>221.980</b>	<b>245.060</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	595.899	682.482	842.437	417.281	296.715	382.765	168.923	196.494
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	42.761	27.498	32.703	22.130	9.565	19.726	53.057	48.566
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>									
Efikasnost kotlovnice	-	0,762	0,791	0,959	0,821	0,787	0,815	0,818	0,788
Efikasnost distribucije	-	0,541	0,543	1,000	0,641	0,523	0,616	1,000	1,000
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,412	0,430	0,959	0,526	0,412	0,502	0,818	0,788
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	409	113	521	275	309	299	77	173
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	30,3	9,4	37,2	35,3	39,6	38,3	23,3	33,3

Tablica 72 Podaci o toplinskim sustavima za grad Slavonski Brod (3/3)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS					SUMA
		Zrinska	Vatrenka	Lutvinka	H. Badalića 1	H. Badalića 2	
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)							
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	390	520	1.820	330	390	34.700
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	20.867	63.144	139.035	24.012	18.811	4.317.959
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0
Potrošnja lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	200.575	606.767	1.336.358	230.850	180.814	41.562.970
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>							
Proizvedena toplinska energija	kWh	168.490	486.930	1.145.000	189.310	140.030	35.477.401
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	0	0	0	0	0	7.050
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	0	0	0	0	0	48

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS					SUMA
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	0	0	0	39
<b>Broj krajnjih kupaca</b>							
Kućanstva	-	34	45	191	24	38	3.614
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	7	5	7	0	0	153
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>							
Kućanstva	m <sup>2</sup>	1.434,48	2.121,36	8.786,63	1.227,68	1.520,17	174.410,08
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	196,22	648,56	318,55	0,00	0,00	22.850,61
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>							
Kućanstva	kW	185	284	1.142	162	204	21.811
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	34	122	56	0	0	4.051
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>							
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	153.435	362.935	1.100.222	189.310	140.030	22.032.820
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	15.055	123.995	44.778	0	0	3.394.361
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>							
Efikasnost kotlovnice	-	0,840	0,802	0,857	0,820	0,774	0,854
Efikasnost distribucije	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,717
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,840	0,802	0,857	0,820	0,774	0,612
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>							
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	171	114	622	168	186	9.335
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	43,9	21,8	34,2	50,9	47,8	26,9

### 14.3.11. Osijek

Tablica 73 Podaci o toplinskim sustavima za grad Osijek

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS			ZTS	SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Te-To Osijek Martina Divalta 203	Toplana - Cara Hadrijana	Kotlovnica V. Nazor (Grijanje Iz Cts-A)	Kotlovnica Jug	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	0	160.110	3.750	3.750	167.610
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	25.024.128	108.299	119.506	355.685	25.607.618
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	2.983	0	0	2.983
Potrošnja lož ulja	l	3.299.380	269.200	0	0	3.568.580
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	280.363.803	4.037.230	1.107.000	3.295.000	288.803.033
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>						
Proizvedena toplinska energija	kWh	276.306.479	3.138.350	1.059.410	3.012.030	283.516.269
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	54.451		588	1.161	56.200
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	680		11	10	701
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0		11	10	21
<b>Broj krajnjih kupaca</b>						
Kućanstva	-	10.100		0	332	10.432
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	1.254		0	5	1.259
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	17		0	0	17
<b>Ukupna grijana površina</b>						
Kućanstva	m <sup>2</sup>	585.731,46		0,00	17.056,83	602.788,29
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	514.301,31		0,00	249,14	514.550,45
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00		0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		189.619		3.543		193.162
Kućanstva	kW	85.708		3.511		89.219
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	74.408		32		74.440
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	29.503		0		29.503
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>237.116.193</b>	<b>2.539.520</b>	<b>3.474.931</b>		<b>243.130.644</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	89.174.061	492.074	3.437.942		93.104.077
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	65.082.925	392.063	36.989		65.511.977
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	82.859.207	1.655.383	0		84.514.590



Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS			ZTS	SUMA
<b>Proračunata efikasnost</b>						
Efikasnost kotlovnice	-	0,986	0,777	/	/	0,982
Efikasnost distribucije	-	0,858	0,809	/	/	0,858
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,846	0,629	/	/	0,842
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>						
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	/	/	/	/	/
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	/	/	/	/	/

### 14.3.12. Vukovar

Tablica 74 Podaci o toplinskim sustavima za grad Vukovar

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS		ZTS			STS		SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Dom. rata 3	Olajnica 18	Županijska 96	Dunavska 5	R. Perešina 3a	Hrv zrak. 45	Trg Slavija 1	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	22.700	15.600	2.800	2.800	1.120	570	350	45.940
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	1.193.550	504.989	173.576	0	71.185	0	12.331	1.955.631
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0
Potrošnja lož ulja	kg	0	0	1.115	67.127	0	43.061	0	111.303
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	11.491.258	4.854.863	1.683.105	782.950	685.483	502.300	118.519	20.118.478
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>									
Proizvedena toplinska energija	kWh	10.947.400	4.547.500	1.561.300	706.140	610.790	455.100	112.972	18.941.202
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	2.035	4.335	315	210	320	0	0	7.215
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	54	22	8	4	3	1	1	93
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	47	4	5	0	3	1	0	60
<b>Broj krajnjih kupaca</b>									
Kućanstva	-	2.110	834	278	142	142	66	49	3.621
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	18	29	1	2	0	0	0	50
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>									
Kućanstva	m <sup>2</sup>	115.629,93	41.356,96	13.182,03	5.627,52	4.044,41	4.104,36	2.396,99	186.342,20

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	CTS		ZTS			STS		SUMA
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	5.243,78	11.335,64	51,20	1.346,43	0,00	0,00	0,00	17.977,05
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		<b>13.808</b>	<b>5.999</b>	<b>1.843</b>	<b>1.053</b>	<b>485</b>	<b>287</b>	<b>253</b>	<b>23.728</b>
Kućanstva	kW	13.110	4.436	1.838	687	485	287	253	21.094
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	698	1.564	51	1.346	0	0	0	3.660
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>8.556.924</b>	<b>3.755.227</b>	<b>1.339.793</b>	<b>652.752</b>	<b>485.324</b>	<b>439.628</b>	<b>80.125</b>	<b>15.309.773</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	7.711.737	2.761.706	1.339.166	383.972	485.324	439.628	80.125	13.201.658
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	845.187	993.521	627	268.780	0	0	0	2.108.115
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>									
Efikasnost kotlovnice	-	0,953	0,937	0,928	0,902	0,891	0,906	0,953	0,941
Efikasnost distribucije	-	0,782	0,826	0,858	0,924	0,795	0,966	0,709	0,808
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,745	0,773	0,796	0,834	0,708	0,875	0,676	0,761
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	8.892	9.601	957	1.747	635	283	97	22.212
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	39,2	61,5	34,2	62,4	56,7	49,7	27,8	48,4

### 14.3.13. Zagreb

Tablica 75 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (1/4)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	KOGENERACIJA		CTS DUBRAVA	ZTS DUBRAVA				
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		TE-TO Zagreb, Kuševečka 10a, Zagreb	EL-TO Zagreb, Zagorska 1, Zagreb	M.GAVAZZIJA 3	ALEJA LIPA 1A	MIRKA DEANOVIĆA 15	DUBRAVA 37	M.GAVAZZIJA 21	KOLEDINEČKA 5
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	0		13.296	4.530	2.908	3.000	1.080	6.279
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	160.912.720		1.471.407	506.243	337.543	308.611	103.507	585.227
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0		0	0	0	0	0	0
Potrošnja lož ulja	kg	14.352.932		0	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	1.703.718.202		14.072.679	4.848.826	3.233.286	2.956.814	989.490	5.608.522

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	KOGENERACIJA	CTS DUBRAVA	ZTS DUBRAVA				
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>								
Proizvedena toplinska energija	kWh	1.672.267.314	12.102.504	4.121.502	2.583.325	2.362.430	790.581	4.767.244
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	265.560	3.260	145	80	95	85	200
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	2.672	40	2	1	4	2	3
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	0	0	2	1	3	0	3
<b>Broj krajnjih kupaca</b>								
Kućanstva	-	87.627	1.530	366	374	158	191	404
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	4.045	35	33	0	20	0	14
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	61	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>								
Kućanstva	m <sup>2</sup>	4.823.048,85	71.170,47	21.345,87	12.489,86	9.052,57	5.464,28	22.631,01
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	511.846,89	7.972,15	3.007,97	0,00	4.858,14	0,00	1.570,82
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		<b>1.127.060</b>	<b>11.438</b>	<b>3.060</b>	<b>1.853</b>	<b>1.796</b>	<b>1.088</b>	<b>3.500</b>
Kućanstva	kW	606.962	9.655	2.622	1.853	1.109	1.088	3.278
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	402.356	1.783	3.008	0	4.858	0	1.571
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	117.741	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>1.405.891.294</b>	<b>10.996.333</b>	<b>4.064.000</b>	<b>2.280.000</b>	<b>2.203.000</b>	<b>747.000</b>	<b>4.655.000</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	836.885.642	8.877.734	3.707.000	2.280.000	1.644.647	747.000	4.459.822
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	403.879.504	2.118.599	357.000	0	558.353	0	195.178
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	165.126.148	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>								
Efikasnost kotlovnice	-	0,982	0,860	0,850	0,799	0,799	0,799	0,850
Efikasnost distribucije	-	0,841	0,909	0,986	0,883	0,933	0,945	0,976
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,825	0,781	0,838	0,705	0,745	0,755	0,830
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>								
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	/	1.858	1.470	1.055	1.204	/	2.779
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	/	14,0	32,4	36,3	40,1	/	44,3

Tablica 76 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (2/4)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS DUBRAVA		ZTS FERENČICA				ZTS PREČKO	ZTS SUSEDGRAD	ZTS CENTAR
		Gjуре Prejca 5	Vile Velebita 40	Ferenčica 74a	Ivekovičeva 19	Ježevska 7a	I Ferencica 49	Remetin. gaj 27b	Ilica 510	Heinzelova 47a
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)										
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	2.560	1.080	3.000	1.500	3.200	5.580	2.900	2.094	3.600
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	373.082	100.106	317.271	216.663	503.389	512.210	0	201.916	431.455
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	268.112	0	0
Potrošnja lož ulja	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	3.575.468	956.767	3.040.318	2.073.805	4.825.413	4.906.447	2.508.466	1.933.736	4.132.040
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>										
Proizvedena toplinska energija	kWh	2.856.721	764.436	2.429.148	1.762.734	3.855.400	4.170.480	2.004.210	1.545.013	3.301.410
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	175	55	650	43	575	155	142	70	105
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	4	2	7	1	10	3	3	3	3
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	4	0	7	1	10	3	3	2	3
<b>Broj krajnjih kupaca</b>										
Kućanstva	-	247	193	251	148	405	412	135	100	292
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	6	1	0	7	9	0	10	7	18
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupna grijana površina</b>										
Kućanstva	m <sup>2</sup>	13.047,03	5.593,41	13.346,67	7.965,07	20.521,96	23.457,79	7.473,50	5.099,48	15.730,79
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	422,29	37,85	0,00	864,93	269,57	0,00	833,96	1.091,15	3.582,13
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>										
Kućanstva	kW	2.059	1.102	1.929	1.222	2.951	3.171	1.028	739	2.247
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	422	38	0	865	270	0	834	1.091	3.582
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>										
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	2.376.693	735.182	2.096.000	1.596.240	3.453.321	4.090.000	1.220.600	1.030.679	2.617.694
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	45.307	3.818	0	145.760	33.679	0	607.400	190.000	605.306
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	ZTS DUBRAVA		ZTS FERENČICA				ZTS PREČKO	ZTS SUSEDGRAD	ZTS CENTAR
<b>Proračunata efikasnost</b>										
Efikasnost kotlovnice	-	0,799	0,799	0,799	0,850	0,799	0,850	0,799	0,799	0,799
Efikasnost distribucije	-	0,848	0,967	0,863	0,988	0,904	0,981	0,912	0,790	0,976
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,677	0,772	0,689	0,840	0,723	0,834	0,729	0,631	0,780
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>										
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	441	/	1.071	155	210	2.409	1.166	1.071	846
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	17,2	/	35,7	10,4	6,6	43,2	40,2	51,2	23,5

Tablica 77 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (3/4)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS DUBRAVA						STS FERENČICA		
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Dubrava 218	Grižanska 21	Hrvatskog proljeća 28	Hrvatskog proljeća 32	Hrvatskog proljeća 36	Hrvatskog proljeća 40	Ivanićgradska 62	Ivanićgradska 59b	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	3.141	1.200	3.688	3.688	3.688	3.200	1.500	2.094	
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	418.388	121.326	262.826	270.480	178.069	247.101	209.635	204.969	
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	0	0	0	0	0	0	0	0	
Potrošnja lož ulja	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	4.008.697	1.163.697	2.516.663	2.588.985	1.706.017	2.365.068	2.007.903	1.963.888	
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>										
Proizvedena toplinska energija	kWh	2.515.000	889.000	1.549.000	1.908.272	775.000	1.289.839	1.396.000	1.403.000	
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	0	0	0	0	0	0	0	0	
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	1	1	1	1	1	1	1	1	
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Broj krajnjih kupaca</b>										
Kućanstva	-	282	84	121	121	121	122	135	142	
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	16	3	12	1	5	16	6	1	
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Ukupna grijana površina</b>										
Kućanstva	m <sup>2</sup>	19.960,89	4.414,58	7.341,71	7.391,08	7.347,77	7.412,69	7.463,08	8.079,73	
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	1.213,60	219,00	4.949,64	7.095,44	836,08	3.506,31	626,98	337,25	
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS DUBRAVA						STS FERENŠČICA	
<b>Priljučna/zakupljena snaga</b>		1.903	664	1.702	2.048	1.148	1.461	1.541	1.479
Kućanstva	kW	1.731	633	1.001	1.044	1.029	965	1.452	1.432
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	172	31	700	1.004	118	496	89	48
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>2.515.000</b>	<b>889.000</b>	<b>1.549.000</b>	<b>1.908.272</b>	<b>775.000</b>	<b>1.289.839</b>	<b>1.396.000</b>	<b>1.403.000</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	2.326.910	850.776	977.472	1.243.272	693.000	897.778	1.265.000	1.375.029
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	188.090	38.224	571.528	665.000	82.000	392.061	131.000	27.971
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Proračunata efikasnost</b>									
Efikasnost kotlovnice	-	0,627	0,764	0,615	0,737	0,454	0,545	0,695	0,714
Efikasnost distribucije	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,627	0,764	0,615	0,737	0,454	0,545	0,695	0,714
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>									
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	1.238	536	1.986	1.640	2.540	1.739	/	615
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	39,4	44,7	53,9	44,5	68,9	54,3	/	29,3

Tablica 78 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (4/4)

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS PREČKO	STS SUSEDGRAD	STS CENTAR				SUMA
Naziv proizvodne jedinice (Adresa)		Remetinečka C. 75	Crnojezerska 18	Belostenčeva 3	Trg Bana J. Jelačića 3	Vilka Šefera 10	Slavka Kolara	
Ukupna instalirana snaga kotlovnice	kW	1.711	2.000	400	1.114	2.400	2.676	89.107
Potrošnja prirodnog plina	m <sup>3</sup>	0	0	34.021	0	181.686	273.235	169.283.086
Potrošnja ekstra lakog lož ulja	l	199.660	211.349	0	113.884	0	0	793.005
Potrošnja lož ulja	kg	0	0	0	0	0	0	14.352.932
Ukupna ulazna energija goriva	kWh	1.868.026	1.977.389	325.546	1.065.503	1.740.232	2.617.967	1.791.295.860
<b>Podaci o predanoj toplinskoj energiji</b>								
Proizvedena toplinska energija	kWh	1.313.000	1.568.000	266.000	873.645	1.371.000	1.968.000	1.740.769.208
Duljina distribucijske mreže/vanjskih instalacija	m	0	0	0	0	0	0	271.395
Broj toplinskih podstanica - UKUPNO	kom	1	1	1	1	1	1	2.774
Broj toplinskih podstanica s PTV (od ukupnog broja)	kom	1	1	0	1	1	1	55

Podaci po proizvodnim jedinicama	Jedinica	STS PREČKO	STS SUSEDGRAD	STS CENTAR				SUMA
<b>Broj krajnjih kupaca</b>								
Kućanstva	-	146	138	36	40	111	226	94.658
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	-	45	12	1	12	11	0	4.346
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	-	0	0	0	0	0	0	61
<b>Ukupna grijana površina</b>								
Kućanstva	m <sup>2</sup>	7.167,47	8.156,44	1.718,18	3.964,03	8.427,57	12.459,17	5.188.743,00
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	m <sup>2</sup>	2.046,89	1.111,29	128,65	2.873,18	889,90	0,00	562.192,06
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Priključna/zakupljena snaga</b>		<b>1.402</b>	<b>1.192</b>	<b>292</b>	<b>874</b>	<b>1.485</b>	<b>1.657</b>	<b>1.186.815</b>
Kućanstva	kW	1.113	1.035	274	543	1.359	1.657	658.285
Industrija i poslovni potrošači (vrela/topla voda)	kW	289	157	18	331	126	0	424.258
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kW	0	0	0	0	0	0	117.741
<b>Isporučena toplinska energija</b>		<b>1.313.000</b>	<b>1.568.000</b>	<b>266.000</b>	<b>873.645</b>	<b>1.371.000</b>	<b>1.968.000</b>	<b>1.470.769.062</b>
Kućanstva - grijanje i PTV	kWh	1.065.389	1.377.319	249.402	596.569	1.285.490	1.968.000	893.989.660
Industrija i poslovni potrošači - grijanje i PTV	kWh	247.611	190.681	16.598	277.076	85.510	0	411.653.254
Industrija i poslovni potrošači (tehnološka para)	kWh	0	0	0	0	0	0	165.126.148
<b>Proračunata efikasnost</b>								
Efikasnost kotlovnice	-	0,703	0,793	0,817	0,820	0,788	0,752	0,972
Efikasnost distribucije	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,845
Efikasnost toplinskog sustava	-	0,703	0,793	0,817	0,820	0,788	0,752	0,821
<b>Raspoloživost kotlovnice</b>								
Raspoloživa snaga kotlovnice	kW	309	808	108	240	915	1.019	/
Raspoloživa snaga kotlovnice	%	18,0	40,4	27,0	21,5	38,1	38,1	/

## 15. POPIS SLIKA

Slika 1 Struktura isporučene toplinske energije u RH u 2013. godini .....	17
Slika 2 Udio goriva za proizvodnju toplinske energije u sektoru toplinarstva u Republici Hrvatskoj u 2013. godini (ne uključuje kogeneracijske jedinice) .....	17
Slika 3 Raspodjela instaliranih toplinskih kapaciteta u 2014. Godini.....	19
Slika 4 Ukupna potrošnje finalne energije u Republici Hrvatskoj u periodu 2013. - 2035. ....	28
Slika 5 Struktura potrošnje toplinske energije prema sektorima .....	28
Slika 6 Struktura "end-use" potrošnje u sektoru kućanstva po regijama .....	33
Slika 7 Potrošnja finalne energije u kućanstvima po županijama Republike Hrvatske.....	34
Slika 8 Projekcije broja stanovnika po klimatskim zonama do 2030. godine.....	36
Slika 9 Procjena korisne toplinske energije za klimatsku zonu - sjever.....	38
Slika 10 Procjena korisne toplinske energije za klimatsku zonu - centar .....	38
Slika 11 Procjena korisne toplinske energije za klimatsku zonu - jug .....	39
Slika 12 Struktura zaposlenih po pod-sektorima uslužnih djelatnosti .....	40
Slika 13 Struktura potrošnje finalne energije i toplinske energije u sektoru usluga u 2013. godini.....	40
Slika 14 Projekcije porasta potrošnje energije u sektoru usluga za toplinske namjene i hlađenje u periodu 2013.-2030. godine .....	41
Slika 15 Udio pojedinog tipa korisne energije u industriji.....	42
Slika 16 Procjena korisne toplinske energije u industriji do 2030. godine.....	44
Slika 17 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za grijanje u kućanstvima (2020. godina).....	48
Slika 18 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u kućanstvima (2020. godina) .....	49
Slika 19 Kartografski prikaz ukupne potrošnje toplinske energije u kućanstvima (2020. godina) .....	50
Slika 20 Kartografski prikaz direktne potrošnje toplinske energije u industriji (2020. godina).....	51
Slika 21 Kartografski prikaz indirektne potrošnje toplinske energije u industriji (2020. godina) .....	52
Slika 22 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije u sektoru usluga (2020. godina).....	53
Slika 23 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga (2020. godina) ...	54
Slika 24 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za grijanje u kućanstvima (2025. godina).....	55
Slika 25 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u kućanstvima (2025. godina) .....	56
Slika 26 Kartografski prikaz ukupne potrošnje toplinske energije u kućanstvima (2025. godina) .....	57
Slika 27 Kartografski prikaz direktne potrošnje toplinske energije u industriji (2025. godina).....	58
Slika 28 Kartografski prikaz indirektne potrošnje toplinske energije u industriji (2025. godina) .....	59
Slika 29 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije u sektoru usluga (2025. godina).....	60
Slika 30 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga (2025. godina) ...	61
Slika 31 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za grijanje u kućanstvima (2030. godina).....	62
Slika 32 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u kućanstvima (2030. godina) .....	63
Slika 33 Kartografski prikaz ukupne potrošnje toplinske energije u kućanstvima (2030. godina) .....	64
Slika 34 Kartografski prikaz direktne potrošnje toplinske energije u industriji (2030. godina).....	65



Slika 35 Kartografski prikaz indirektna potrošnje toplinske energije u industriji (2030. godina) .....	66
Slika 36 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije u sektoru usluga (2030. godina) .....	67
Slika 37 Kartografski prikaz potrošnje toplinske energije za hlađenje u sektoru usluga (2030. godina) ...	68
Slika 38 Prikaz grafičkog sučelja Web interaktivne karte.....	69
Slika 39 Shema kogeneracije na bazi kondenzacijske parne turbine .....	75
Slika 40 Shema kogeneracije na bazi protutlačne parne turbine.....	76
Slika 41 Shema plinsko-turbinske kogeneracije s kotlom utilizatorom .....	77
Slika 42 Principijelna shema kogeneracije na bazi kombiniranog ciklusa .....	78
Slika 43 Rast isporučene energije u daljinskom hlađenju kod odabranih zemalja prema raznim statistikama .....	82
Slika 44 Cijena prirodnog plina za kategoriju kućanstvo, usluge i industrija (kn/kWh s uračunatim PDV-om). Izvor: Energija u Hrvatskoj, EIHP, 2013 .....	89
Slika 45 Principijelna shema bloka A .....	94
Slika 46 Principijelna shema bloka B .....	94
Slika 47 Principijelna shema blokova H i J .....	95
Slika 48 Principijelna pojednostavljena shema bloka C .....	98
Slika 49 Principijelna pojednostavljena shema bloka K .....	99
Slika 50 Principijelna pojednostavljena shema bloka L.....	100
Slika 51 Principijelna shema PTE bloka .....	101
Slika 52 Principijelna shema bloka 45 MW .....	102
Slika 53 Situacija industrijske zone Belišće sjever i položaj tvrtke DS Smith .....	105
Slika 54 Shema proizvodnog postrojenja industrijske kogeneracije na lokaciji Belišće.....	107
Slika 55 Dispozicija Petrokemija d.d. ....	109
Slika 56 Shema energetskog postrojenja Petrokemije d.d. ....	110
Slika 57 Rashladni tornjevi iz Faze 2 .....	112
Slika 58 Dispozicija Energane u sklopu Rafinerije nafte Rijeka .....	113
Slika 59 Shema kogeneracijskog postrojenja u Rafineriji nafte Rijeka.....	114
Slika 60 Generatori pare u Rafineriji nafte Rijeka .....	115
Slika 61 Pumpna stanica morske vode u Rafineriji nafte Rijeka .....	116
Slika 62 Raspodjela ukupnih toplinskih potreba na teritoriju Republike Hrvatske.....	126
Slika 63 Starost postojećih kotlova .....	135
Slika 64 Starost postojećih plamenika ugrađenih u sustave .....	135
Slika 65 Veličina (snaga) postojećih kotlova .....	137
Slika 66 Zastupljenost proizvođača kotlova u toplinskim sustavima u Republici Hrvatskoj.....	137
Slika 67 Zastupljenost proizvođača plamenika ugrađenih u toplinske sustave .....	138
Slika 68 Prikaz duljine mreže u ovisnosti o nazivnim promjerima postojećih cjevovoda.....	139
Slika 69 Udjeli tipova toplinskih podstanica u postojećim toplinskim sustavima .....	140
Slika 70 Prikaz udjela budućih potrošača toplinske energije na CTS na novim postrojenjima u 2030. godini u slučaju optimističnog i konzervativnog scenarija .....	157
Slika 71 Raspodjela ekvivalentnog toplinskog konzuma u Republici Hrvatskoj u konzervativnom scenariju u 2030. godini.....	159

Slika 72 Raspodjela potencijala električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije u Republici Hrvatskoj 2030. godine – konzervativni scenarij .....	160
Slika 73 Raspodjela ekvivalentnog toplinskog konzuma u Republici Hrvatskoj u optimističnom scenariju u 2030. godini.....	162
Slika 74 Prostorni prikaz potencijala električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije u Republici Hrvatskoj 2030. godine – optimistični scenarij .....	163
Slika 75 Prikaz godišnjih i kumulativnih ušteda primarne energije u periodu 2020.-2030. - Konzervativni scenarij.....	168
Slika 76 Raspodjela potrošnje goriva na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – konzervativni scenarij.....	168
Slika 77 Raspodjela uštede primarne energije (UPE) na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – konzervativni scenarij.....	169
Slika 78 Prikaz godišnjih i kumulativnih ušteda primarne energije u periodu 2020.-2030. - Optimistični scenarij.....	170
Slika 79 Raspodjela potrošnje goriva na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – optimistični scenarij.....	171
Slika 80 Raspodjela uštede primarne energije (UPE) na teritoriju Republike Hrvatske za potrebe visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja u 2030. godini – optimistični scenarij.....	171
Slika 81 Godišnja proizvodnja toplinske energije.....	177
Slika 82 Investicijsko ulaganje u postojeću infrastrukturu.....	179

## 16. POPIS TABLICA

Tablica 1 Osnovni pokazatelji sektora toplinarstva u Republici Hrvatskoj .....	16
Tablica 2 Podaci o energetske subjektima u sektoru toplinarstva u Republici Hrvatskoj u 2013. godini.	18
Tablica 3 Osnovni pokazatelji - HEP Toplinarstvo d.o.o. ....	19
Tablica 4 Osnovni pokazatelji - Gradska toplana d.o.o.....	20
Tablica 5 Osnovni pokazatelji - Tehnostaan d.o.o. ....	21
Tablica 6 Osnovni pokazatelji - Vartop d.o.o./Grijanje Univerzal d.o.o. ....	22
Tablica 7 Osnovni pokazatelji - Plin VTC d.o.o. ....	23
Tablica 8 Osnovni pokazatelji - SKG d.o.o. ....	23
Tablica 9 Osnovni pokazatelji - Energo d.o.o. ....	24
Tablica 10 Osnovni pokazatelji - Brod plin d.o.o. ....	25
Tablica 11 Osnovni pokazatelji - GTG Vinkovci d.o.o. ....	26
Tablica 12 Osnovni pokazatelji - Top-Terme d.o.o. ....	26
Tablica 13 Raspodjela kućanstava, stanova i stanovništva u gradovima čiji je broj stanovnika veći od 10.000 .....	32
Tablica 14 Procjena potrebne korisne toplinske energije u gradovima i općinama s više od 10.000 stanovnika do 2030. godine .....	36
Tablica 15 Projekcije porasta toplinske energije u 10 najvećih gradova Republike Hrvatske do 2030. godine .....	41
Tablica 16 Potrebna korisna toplinska energija u industriji u 2013. ....	42
Tablica 17 Osnovne karakteristike kogeneracijskih procesa .....	74
Tablica 18 Osnovni tehnički podaci blokova A, B, H I J.....	93
Tablica 19 Osnovni tehnički podaci vršnih izvora na lokaciji EL-TO Zagreb .....	96
Tablica 20 Osnovni tehnički podaci blokova C, K, i L .....	97
Tablica 21 Osnovni tehnički podaci blokova D, E, F, G I H.....	100
Tablica 22 Osnovni tehnički podaci bloka C u izgradnji.....	104
Tablica 23 Karakteristike instaliranih generatora pare u Rafineriji nafte Rijeka .....	115
Tablica 24 Ušteda primarne energije za EL-TO Zagreb .....	119
Tablica 25 Ušteda primarne energije za TE-TO Zagreb.....	120
Tablica 26 Ušteda primarne energije za TE-TO Osijek.....	121
Tablica 27 Ušteda primarne energije za TE Sisak.....	122
Tablica 28 Ušteda primarne energije za Belišće d.o.o.....	123
Tablica 29 Ušteda primarne energije za Petrokemiju d.d. ....	123
Tablica 30 Ušteda primarne energije za Rafineriju nafte Rijeka.....	124
Tablica 31 Prikaz potencijala za dodatnu novu visokoučinkovitu kogeneraciju.....	125
Tablica 32 Proizvodna postrojenja na lokaciji EL-TO Zagreb .....	132
Tablica 33 Proizvodna postrojenja na lokaciji TE-TO Zagreb.....	133
Tablica 34 Ocjena stanja dijelova toplinskih sustava .....	136

Tablica 35 Postojeća toplinska mreža po nazivnim promjerima i gradovima.....	138
Tablica 36 Uobičajeni životni vijek za tipove cjevovoda .....	139
Tablica 37 Pregled toplinskih stanica prema tipu.....	140
Tablica 38 Konzervativni scenarij potencijala za dodatnu novu visokoučinkovitu kogeneraciju u 2030. godini .....	158
Tablica 39 Potencijal električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije na temelju konzervativnog scenarija u 2030. godini.....	160
Tablica 40 Optimistični scenarij potencijala za dodatnu novu visokoučinkovitu kogeneraciju u 2030. godini .....	161
Tablica 41 Potencijal električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije na temelju optimističnog scenarija u 2030. godini.....	162
Tablica 42 Procjena ušteda primarne energije u 2030. godini u slučaju konzervativnog scenarija.....	167
Tablica 43 Procjena ušteda primarne energije u 2030. godini u slučaju optimističnog scenarija .....	169
Tablica 44 Godišnja proizvodnja toplinske energije .....	178
Tablica 45 Ostvarena investicijska ulaganja u postojeću infrastrukturu ili širenje sustava .....	178
Tablica 46 Planirana ulaganja u energetske objekta i opremu za proizvodnju toplinske energije .....	180
Tablica 47 Planirana ulaganja u distribucijsku mrežu.....	180
Tablica 48 Pregled dokumenata prostornog uređenja i odredbi vezanih uz opskrbu toplinskom energijom .....	206
Tablica 49 Značajke naselja prema projekcijama toplinskog konzuma do 2030. godine .....	209
Tablica 50 Projekcije toplinskog i rashladnog konzuma za kućanstva do 2030. godine .....	211
Tablica 51 Projekcije toplinskog konzuma za industriju do 2030. godine .....	212
Tablica 52 Projekcije toplinskog i rashladnog konzuma za sektor usluga do 2030. godine .....	213
Tablica 53 Potencijali konzuma za određivanje udjela visokoučinkovite kogeneracije do 2030. godine..	214
Tablica 54 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - EL-TO Zagreb .....	215
Tablica 55 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - TE-TO Zagreb i TE-TO Osijek.....	216
Tablica 56 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - TE Sisak .....	217
Tablica 57 Izračun statusa uvjeta za visokoučinkovitu kogeneraciju - Industrijske elektrane.....	218
Tablica 58 Podaci o toplinskim sustavima za grad Samobor.....	219
Tablica 59 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zaprešić.....	220
Tablica 60 Podaci o toplinskim sustavima za grad Veliku Goricu (1/2) .....	221
Tablica 61 Podaci o toplinskim sustavima za grad Veliku Goricu (2/2) .....	223
Tablica 62 Podaci o toplinskim sustavima za grad Sisak .....	224
Tablica 63 Podaci o toplinskim sustavima za grad Karlovac .....	225
Tablica 64 Podaci o toplinskom sustavu za grad Ogulin.....	227
Tablica 65 Podaci o toplinskom sustavu za grad Varaždin (1/2) .....	228
Tablica 66 Podaci o toplinskom sustavu za grad Varaždin (2/2) .....	229
Tablica 67 Podaci o toplinskim sustavima za grad Rijeku (1/2) .....	231
Tablica 68 Podaci o toplinskim sustavima za grad Rijeku (2/2) .....	232
Tablica 69 Podaci o toplinskim sustavima za grad Viroviticu .....	233
Tablica 70 Podaci o toplinskim sustavima za grad Slavonski Brod (1/3).....	235

Tablica 71 Podaci o toplinskim sustavima za grad Slavonski Brod (2/3).....	236
Tablica 72 Podaci o toplinskim sustavima za grad Slavonski Brod (3/3).....	237
Tablica 73 Podaci o toplinskim sustavima za grad Osijek.....	239
Tablica 74 Podaci o toplinskim sustavima za grad Vukovar.....	240
Tablica 75 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (1/4).....	241
Tablica 76 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (2/4).....	243
Tablica 77 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (3/4).....	244
Tablica 78 Podaci o toplinskim sustavima za grad Zagreb (4/4).....	245

## 17. IZVORI

- [1] Direktiva 2004/8/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 11. veljače 2004. o unaprjeđenju kogeneracije na temelju potrošnje korisne topline na unutrašnjem tržištu energije kojom se izmjenjuje i dopunjuje Direktiva 92/42/EEZ OJ L 52, 21.2.2004, p. 50–60
- [2] Direktiva 2009/28/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. travnja 2009. o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora te o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage direktiva 2001/77/EZ i 2003/30/EZ, OJ L 140, 5.6.2009, p. 16–62
- [3] Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o energetskej učinkovitosti zgrada OJ L 153, 18.6.2010, p. 13–35
- [4] Direktiva 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja) OJ L 334, 17.12.2010, p. 17–119
- [5] Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetskej učinkovitosti, izmjeni direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EU i stavljanju izvan snage direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ, OJ L 315, 14.11.2012, p. 1–56
- [6] Direktiva Vijeća 2013/18/EU od 13. svibnja 2013. godine o prilagodbi Direktive 2009/28/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora zbog pristupanja Republike Hrvatske, OJ L 158, 10.6.2013, p. 230–230
- [7] Direktiva o označivanju potrošnje energije i ostalih resursa proizvoda povezanih s energijom uz pomoć oznaka i standardiziranih informacija o proizvodu OJ, L 153, 18.6.2010, p. 1–12
- [8] Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske (Narodne novine, br. 130/09)
- [9] Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske od 27. lipnja 1997.
- [10] Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske (Narodne novine, br. 30/09)
- [11] Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine
- [12] Odluka o izmjenama i dopunama Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske (Narodne novine, br. 86/13)
- [13] Odluka o izradi Strategije prostornog razvoja Republike Hrvatske (Narodne novine, br. 143/13) Nacionalni program energetske učinkovitosti za razdoblje 2008.-2016. godine
- [14] Odluka o određivanju obveze proizvođaču prirodnog plina prodaje prirodnog plina opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu (Narodne novine, br. 29/14)
- [15] Odluka o cijeni plina po kojoj je proizvođač prirodnog plina, prirodni plin proizveden na području Republike Hrvatske dužan prodavati opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu plina (Narodne novine, br. 28/15)
- [16] Odluka o cijeni plina po kojoj je opskrbljivač na veleprodajnom tržištu plina dužan prodavati plin opskrbljivačima u javnoj usluzi opskrbe plinom za kupce iz kategorije kućanstvo (Narodne novine, br. 28/15)
- [17] Odluka o cijeni plina po kojoj je proizvođač prirodnog plina, prirodni plin proizveden na području Republike Hrvatske dužan prodavati opskrbljivaču na veleprodajnom tržištu plina (Narodne novine, br. 29/14)
- [18] Odluka o cijeni plina po kojoj je opskrbljivač na veleprodajnom tržištu plina dužan prodavati plin opskrbljivačima u javnoj usluzi opskrbe plinom za kupce iz kategorije kućanstvo (Narodne novine, br. 29/14)
- [19] Odluka o cijeni za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca (Narodne novine, br. 49/12)
- [20] Odluka o provedbi posebne mjere za ublažavanje porasta cijena prirodnog plina u kućanstvima u 2011. godini (Narodne novine, br. 148/10)
- [21] Odluka o provedbi posebne mjere za ublažavanje porasta cijena prirodnog plina u kućanstvima u 2010. godini (Narodne novine, br. 158/09)
- [22] Odluka o cijeni za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca (Narodne novine, br. 77/07)

- [23] Odluka o cijeni za dobavu plina dobavljaču plina za opskrbljivače tarifnih kupaca (Narodne novine, br. 153/09)
- [24] Nacionalni akcijski planovi energetske učinkovitosti (1., 2. i 3.)
- [25] Zakon o tržištu toplinske energije (Narodne novine, br. 80/13, 14/14, 102/14 i 95/15)
- [26] Zakon o energiji (Narodne novine, br. 120/12, 14/14, 95/15 i 102/15)
- [27] Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (Narodne novine, br. 120/12)
- [28] Zakon o tržištu električne energije (Narodne novine, br. 22/13, 95/15 i 102/15)
- [29] Zakon o tržištu plina (Narodne novine, br. 28/13 i 14/14)
- [30] Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (Narodne novine, br. 105/15)
- [31] Zakon o Centru za praćenje poslovanja energetskeg sektora i investicija (Narodne novine, br. 25/12 i 120/12)
- [32] Zakon o energetske učinkovitosti (Narodne novine br. 127/14)
- [33] Zakon o Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (Narodne novine, br. 107/03 i 144/12)
- [34] Zakon o državnim potporama (Narodne novine, br. 47/14)
- [35] Zakonu o službenoj statistici (Narodne novine, br. 103/03, 75/09, 59/12 i 12/13 – pročišćeni tekst)
- [36] Zakon o prostornom uređenju (Narodne novine, br. 153/13)
- [37] Zakon o gradnji (Narodne novine, br. 153/13)
- [38] Zakonu o službenoj statistici (Narodne novine, br. 103/03, 75/09, 59/12 i 12/13 – pročišćeni tekst)
- [39] Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom (Narodne novine br. 129/06) – za postupke započete prije 1. rujna 2014.
- [40] Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom (Narodne novine br. 35/14) – za postupke započete nakon 1. rujna 2014.
- [41] Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 133/13, 151/13, 20/14, 107/14 i 100/15)
- [42] Uredba naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 128/13)
- [43] Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru (Narodne novine, br. 11/15)
- [44] Uredba o visini i načinu plaćanja naknade za koncesiju za distribuciju toplinske energije i koncesiju za izgradnju energetske objekata za distribuciju toplinske energije (Narodne novine, br. 1/14)
- [45] Uredba Komisije (EU) br. 651/2014 od 17. lipnja 2014. o ocjenjivanju određenih kategorija potpora spojivima s unutarnjim tržištem u primjeni članaka 107. i 108. Ugovora OJ L 187, 26.6.2014, p. 1-78
- [46] Uredba (EZ) br. 1099/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2008. o energetske statistici OJ L 304, 14.11.2008, p. 1–62
- [47] Tarifni sustav za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, bez visine tarifnih stavki (Narodne novine br. 65/07, 154/08, 22/10, 46/10, 50/10 i 86/11)
- [48] Tarifni sustav za usluge energetske djelatnosti proizvodnje i opskrbe toplinskom energijom, bez visine tarifnih stavki (Narodne novine, br. 86/11)
- [49] Odluka o visini tarifnih stavki u Tarifnom sustavu za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom (Narodne novine br. 154/08)
- [50] Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za distribuciju toplinske energije (Narodne novine, br. 56/14)
- [51] Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije (Narodne novine, br. 56/14)
- [52] Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije (Narodne novine, br. 35/14)
- [53] Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (Narodne novine, br. 88/12)
- [54] Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (Narodne novine, br. 132/13, 81/14, 93/14, 24/15, 99/15 i 110/15) Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru (Narodne novine, br. 18/15)
- [55] Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (Narodne novine, br. 99/14, 27/15 i 124/15)

- [56] Pravilnik o dozvolama za obavljanje energetske djelatnosti i vođenju registra izdanih i oduzetih dozvola za obavljanje energetske djelatnosti (Narodne novine, br. 88/15)
- [57] Zagrebačka županija - Odluka o donošenju prostornog plana Zagrebačke županije (pročišćeni tekst) – 2012. god.
- [58] Krapinsko-zagorska županija – Prostorni plan Krapinsko-zagorske županije, 2002. god.
- [59] Sisačko-moslavačka županija – Prostorni plan Sisačko-moslavačke županije, 2001. god.
- [60] Karlovačka županija – Prostorni plan Karlovačke županije – izmjene i dopune, 2008. god.
- [61] Varaždinska županija – Prostorni plan Varaždinske županije, 2000. god.
- [62] Koprivničko-križevačka županija – Odluka o donošenju prostornog plana Koprivničko-križevačke županije (Službeni glasnik Koprivničko-križevačke županije), 2001. god.; Izmjene i dopune Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije, 2007. god.; II. Izmjene i dopune Prostornog plana Koprivničko-križevačke županije, 2012. god.
- [63] Bjelovarsko-bilogorska županija – razni prikupljeni izvori podataka
- [64] Primorsko-goranska županija – Prostorni plan Primorsko-goranske županije (Odredbe za provođenje), 2013. god.
- [65] Ličko-senjska županija – Odluka o donošenju Prostornog plana Ličko-senjske županije (pročišćeni tekst), Županijski glasnik Ličko-senjske županije, 2015. god.
- [66] Virovitičko-podravska županija – Prostorni plan Virovitičko-podravске županije (pročišćen tekst), 2010. god.; Prostorni plan Virovitičko-podravске županije (V. izmjene i dopune – knjiga 1), 2013. god.
- [67] Požeško-slavonska županija – razni prikupljeni izvori podataka
- [68] Brodsko-posavska županija – Prostorni plan Brodsko-posavske županije (Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije u suradnji sa Zavodom za prostorno planiranje d.d., Osijek), 2001. god.; Odluka o izmjenama i dopunama Prostornog plana Brodsko-posavske županije (Službeni vjesnik Brodsko-posavske županije), 2005. god.; Prostorni plan Brodsko-posavske županije (Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije u suradnji sa Zavodom za prostorno planiranje d.d., Osijek) – pročišćeni tekst, 2008. god.; Odluka o donošenju III. izmjenama i dopunama Prostornog plana Brodsko-posavske županije (Službeni vjesnik Brodsko-posavske županije), 2010. god.; Odluka o donošenju IV. izmjenama i dopunama Prostornog plana Brodsko-posavske županije (Službeni vjesnik Brodsko-posavske županije), 2012. god.
- [69] Zadarska županija – Prostorni plan Zadarske županije (Zavod za prostorno planiranje) – pročišćeni tekst, 2006. god.; Prostorni plan Zadarske županije – izmjene i dopune (Zavod za prostorno planiranje), 2014. god.
- [70] Osječko-baranjska županija – Prostorni plan Osječko-baranjske županije (Zavod za prostorno uređenje Osječko-baranjske županije)
- [71] Šibensko-kninska županija – Prostorni plan Šibensko-kninske županije (Službeni vjesnik Šibensko-kninske županije) – pročišćen tekst, 2012. god.; Prostorni plan Šibensko-kninske županije – izmjene i dopune, 2013. god.
- [72] Vukovarsko-srijemska županija – razni prikupljeni izvori podataka
- [73] Splitsko-dalmatinska županija – Odluka o donošenju Prostornog plana Splitsko-dalmatinske županije, 2003. god.
- [74] Istarska županija – Odluka o donošenju Prostornog plana Istarske županije, 2002. god.; Pročišćeni tekst odluke o donošenju Prostornog plana Istarske županije, 2005. god.; Pročišćeni tekst odluke o donošenju Prostornog plana Istarske županije, 2011. god.
- [75] Dubrovačko-neretvanska županija – Izmjene i dopune Prostornog plana županije (Zavod za prostorno uređenje Dubrovačko-neretvanske županije), 2015. god.
- [76] Međimurska županija – Prostorni plan Međimurske županije (Zavod za prostorno uređenje Međimurske županije), 2001. god.; Izmjene i dopune Prostornog plana Međimurske županije (Zavod za prostorno uređenje Međimurske županije), 2010. god.
- [77] Grad Zagreb – Prostorni plan Grada Zagreba – izmjene i dopune, 2014. god.
- [78] Guidance note on Directive 2012/27/EU, Article 14: Promotion of efficiency in heating and cooling, EU Commission , 2013. god.



- [79] Background Report on EU-27 District Heating and Cooling Potentials, Barriers, Best Practice and Measures of Promotion, European Commission, Joint Research Centre, 2012. god.
- [80] EU District Cooling Market and Trends, RESCUE, IEE, 2014. god.
- [81] Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. godine, Državni zavod za statistiku, 2013.
- [82] Projekcije stanovništva Republike Hrvatske od 2010. do 2061., Državni zavod za statistiku, 2011.
- [83] Prostorni aspekt demografskih potencijala u Hrvatskoj 2011. – 2051., Wertheimer-Baletić, A., Akrap, A., 2014.
- [84] Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. - 2020., Narodne novine (126/2014)
- [85] World Development Indicators 2015, World Bank, 2015.
- [86] World Economic Outlook 2015, International Monetary Fund, 2015.
- [87] drugi strateško planski dokumenti za energetske sektor, energetske učinkovitost i sektor toplinarstva
- [88] druge studije i projekti EIHP-a

