

## CELOVITA OCENA MOŽNOSTI ZA UČINKOVITO OGREVANJE IN HLAJENJE V SLOVENIJI

Ljubljana, avgust 2021



# VSEBINA

<b>UVOD</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>POVZETEK IN ZAKLJUČKI.....11</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED STANJA OGREVANJA IN HLAJENJA .....15</b>
2.1	POTREBE PO OGREVANJU ..... 15
2.1.1	<i>Gospodinjstva</i> ..... 15
2.1.2	<i>Storitve</i> ..... 18
2.1.3	<i>Industrija</i> ..... 20
2.2	POTREBE PO HLAJENJU ..... 23
2.2.1	<i>Gospodinjstva in storitve</i> ..... 23
2.2.2	<i>Industrija</i> ..... 25
2.3	SKUPNE POTREBE PO OGREVANJU IN HLAJENJU ..... 26
2.4	OSKRBA S TOPLOTO ..... 26
2.4.1	<i>Stavbe – gospodinjstva in storitve</i> ..... 26
2.4.2	<i>Industrija</i> ..... 27
2.4.3	<i>Daljinsko ogrevanje</i> ..... 31
2.5	OSKRBA S HLADOM..... 32
2.6	POVZETEK OSKRBE S TOPLOTO IN HLADOM ..... 32
2.7	ODVEČNA TOPLOTA IN HLAD ..... 34
2.7.1	<i>Termoelektrarne</i> ..... 35
2.7.2	<i>Soproizvodnja toplote in električne energije z visokim izkoristkom</i> ..... 36
2.7.3	<i>Termična obdelava odpadkov</i> ..... 37
2.7.4	<i>Obrati za proizvodnjo energije iz obnovljivih virov energije</i> ..... 38
2.7.5	<i>Industrija</i> ..... 38
2.8	DELEŽ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE ALI HLADU V SISTEMIH DALJINSKEGA OGREVANJA IN HLAJENJA.... 39
2.9	TOPLOTNA KARTA..... 39
2.10	NAPOVED POTREB PO OGREVANJU IN HLAJENJA..... 44
<b>3</b>	<b>CILJI, STRATEGIJE IN POLITIČNI UKREPI .....46</b>
3.1	PRISPEVEK K NACIONALNIM CILJEM ..... 46
3.2	PREGLED OBSTOJEČIH POLITIK IN UKREPOV ..... 48
<b>4</b>	<b>ANALIZA GOSPODARSKEGA POTENCIALA UČINKOVITEGA OGREVANJA IN HLAJENJA .....52</b>
4.1	POTENCIAL ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V STAVBAH..... 52
4.2	POTENCIAL ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V INDUSTRIJI..... 54
4.3	POTENCIAL ODVEČNE TOPLOTE V INDUSTRIJI ..... 54
4.4	POTENCIAL TERMIČNE OBDELAVE ODPADKOV ..... 58
4.5	POTENCIAL SOPROIZVODNJE TOPLOTE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE Z VISOKIM IZKORISTKOM ..... 60
4.5.1	<i>Glavni dejavniki prihodnjega razvoja SPTE</i> ..... 60
4.5.2	<i>Ocena gospodarskega potenciala SPTE</i> ..... 62
4.6	POTENCIAL LESNE BIOMASE ZA OGREVANJE..... 64
4.7	POTENCIAL SONČNE ENERGIJE ZA OGREVANJE IN HLAJENJE ..... 70
4.7.1	<i>Sončne elektrarne</i> ..... 70
4.7.2	<i>Sprejemniki sončne energije SSE</i> ..... 75
4.8	POTENCIAL GLOBOKE GEOTERMALNE ENERGIJE..... 75

4.9	POTENCIAL TOPLOTNIH ČRPALK .....	78
4.9.1	<i>Geotermalne toplotne črpalke</i> .....	78
4.9.2	<i>Toplotne črpalke za izkoriščanje toplote okoliškega zraka</i> .....	79
4.9.3	<i>Toplotne črpalke za izkoriščanje odvečne toplote</i> .....	81
4.10	POTENCIAL DALJINSKEGA OGREVANJA IN HLAJENJA .....	81
4.11	POTENCIAL ZMANJŠANJA TOPLOTNIH IZGUB V OBSTOJEČIH SISTEMIH DALJINSKEGA OGREVANJA .....	88
4.12	SKUPNA OCENA GOSPODARSKEGA POTENCIALA .....	89
4.13	OBLIKOVANJE SCENARIJEV .....	91
4.14	ENERGETSKE BILANCE SCENARIJEV .....	93
4.15	EMISIJSKE BILANCE .....	94
4.15.1	<i>TGP</i> .....	94
4.15.2	<i>Onesnaževala zraka</i> .....	96
4.16	ANALIZA STROŠKOV IN KORISTI .....	97
4.16.1	<i>Izhodišča in predpostavke</i> .....	97
4.16.2	<i>Primerjava scenarijev</i> .....	98
4.16.3	<i>Analiza občutljivosti</i> .....	100
<b>5</b>	<b>NOVE STRATEGIJE IN UKREPI .....</b>	<b>102</b>
<b>6</b>	<b>PRILOGA.....</b>	<b>103</b>
6.1	EKONOMSKI PODATKI ZA ANALIZO STROŠKOV IN KORISTI.....	103
<b>7</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>106</b>

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Razredi gostote potrebne toplote za ogrevanje.....	17
Tabela 2: Razredi potrebne koristne toplote za ogrevanje stavb .....	19
Tabela 3: Ocenjena koristna toplota v industriji za 10 občin z največjo rabo toplote (2017) .....	22
Tabela 4: Razredi potrebnega koristnega hladu za hlajenje stavb.....	24
Tabela 5: Oskrba s koristno energijo za ogrevanje po tehnologijah v letu 2017 .....	34
Tabela 6: Ocena razpoložljive odvečne toplote v večjih obratih .....	35
Tabela 7: Enote SPTE v Sloveniji in proizvodnja v letu 2017 .....	36
Tabela 8: Sedanje in prihodnje potrebe po ogrevanju in hlajenju .....	44
Tabela 9: Obstoječi in dodatni ukrepi za učinkovito ogrevanje in hlajenje - NEPN .....	49
Tabela 10: Cilji DSEPS 2050 do leta 2030.....	53
Tabela 11: Potreba po toploti za leto 2030 in potencial energije odvečne toplote za industrijska podjetja v skladu s scenarijem .....	56
Tabela 12: Potencialna objekta za termično obdelavo komunalnih odpadkov v Ljubljani in Mariboru .....	59
Tabela 13: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 .....	63
Tabela 14: Tehnični in ekonomski potencial povečanja rabe koristne energije iz lesne biomase proizvedene v SDO .....	69
Tabela 15: Primanjkljaj generirane toplote s strešnimi elektrarnami napram potrebam na mesečnem nivoju.....	74
Tabela 16: Porazdelitev letnih potreb električne energije za ogrevanje in hlajenje ter proizvodnje električne energije v SE po obdobjih – trenutno stanje in scenarij NEPN.....	74
Tabela 17: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb po razredih za leto 2017 .....	82
Tabela 18: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb večjih od 400 m <sup>2</sup> po razredih gostote .....	83
Tabela 19: Rezultati analize potenciala širitev obstoječih SDO s pristopom z enakomerno širitvijo .....	84
Tabela 20: Rezultati analize potenciala širitev obstoječih SDO s pristopom povezanih območij .....	85
Tabela 21: Toplota predana v distribucijska omrežja in končnim odjemalcem ter delež toplotnih izgub v letu 2018 .....	88
Tabela 22: Skupna ocena gospodarskega potenciala učinkovitih tehnologij za ogrevanje in hlajenje v letu 2050 .....	90
Tabela 23: Glavne ukrepi in usmeritve scenarijev .....	91
Tabela 24: Sedanja in prihodnja raba končne energije za ogrevanje in hlajenje – Alternativni scenarij .....	94
Tabela 25: Direktne emisije TGP za ogrevanje - Izhodiščni in Alternativni scenarij [ktCO <sub>2ekv</sub> ].....	95
Tabela 25: Kumulativni pregled stroškov po obdobjih - Izhodiščni scenarij .....	98
Tabela 26: Kumulativni pregled stroškov po obdobjih, Alternativni scenarij .....	98
Tabela 27: Primerjava kumulativnih skupnih stroškov obeh scenarijev v obdobju 2021 - 2050 .....	100
Tabela 28: Projekcija cen energije za gospodinjstva.....	103
Tabela 29: Projekcija cen energije za storitveni sektor.....	103
Tabela 30: Specifičen eksterni strošek na tono emisij .....	103
Tabela 31: Specifična investicija v prenavo enodružinske stavbe .....	104
Tabela 32: Specifična investicija v prenavo večstanovanjske stavbe.....	104
Tabela 33: Specifična investicija zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo STV v gospodinjstvih .....	104
Tabela 34: Specifična investicija zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo STV v storitvenem sektorju.....	105

## KAZALO SLIK

Slika 1: Raba končne energije za ogrevanje in hlajenj v Sloveniji v letu 2017.....	15
Slika 2: Skupne neposredne emisije TGP za ogrevanje v Sloveniji v letu 2017 .....	15
Slika 3: Razdelitev potrebne toplote v gospodinjstvih glede na vrsto stavbe, način priprave ter rabo .....	16
Slika 4: Razdelitev potrebne koristne toplote za ogrevanje in STV v gospodinjstvih po energentih za vse stavbe (levo) in ločeno za večstanovanjske stavbe ter eno in dvodružinske stavbe (desno).....	17
Slika 5: Struktura oskrbe in rabe koristne toplote za ogrevanje in pripravo STV v gospodinjstvih v GWh (2017) .....	18
Slika 6: Delež letnih potreb po toploti glede na razred gostote odjema .....	18
Slika 7: Razdelitev potrebne toplote po energentih za storitveni sektor (2017) .....	19
Slika 8: Potrebna toplota za ogrevanje enostanovanjskih (levo) in večstanovanjskih (desno) stavb po posameznih občinah glede na razrede potreb koristne toplote za ogrevanje .....	19
Slika 9: Delež potrebne toplote za ogrevanje enostanovanjskih (levo) in večstanovanjskih (desno) stavb in število občin po razredih potrebne koristne toplote za ogrevanje .....	20
Slika 10: Potrebna toplota za ogrevanje storitvenih stavb (levo) in vseh stavb (desno) po posameznih občinah glede na razred potrebne koristne toplote za ogrevanje.....	20
Slika 11: Delež potrebne toplote za ogrevanje stavb storitvenega sektorja in število občin po razredih potrebne koristne toplote za ogrevanje.....	20
Slika 12: Energetski tokovi in potrebe po koristni toploti po panogah v TWh (2017).....	21
Slika 13: Energetski tokovi in potrebe po koristni toploti po namenih rabe v industriji v TWh (2017) .....	22
Slika 14: Koristna toplota s procesno rabo v industriji po občinah (2017) .....	23
Slika 15: Temperaturni presežek in opremljenost s klimatskimi napravami v gospodinjstvi (vir: ARSO in IJS-CEU) .....	23
Slika 16: Potrebni hlad za hlajenje enostanovanjskih stavb (levo) in večstanovanjskih stavb (desno) po posameznih občinah glede na specifični razred potreb po hlajenju .....	24
Slika 17: Potrebni hlad za hlajenje storitvenih stavb (levo) in vseh stavb (desno) po posameznih občinah glede na specifični razred potreb po hlajenju .....	24
Slika 18: Delež potreb po hlajenju enostanovanjskih stavb (levo) in večstanovanjskih stavb (desno) in število občin po razredih potreb po hlajenju .....	25
Slika 19: Delež potreb po hlajenju stavb storitvenega sektorja in število občin po razredih potreb po hlajenju .....	25
Slika 20: Proizvodnja hladu v industrijskih hladilnih procesih (2017) .....	26
Slika 21: Skupne potrebe po ogrevanju in hlajenju (koristna energija) v letu 2017 po sektorjih.....	26
Slika 22: Struktura oskrbe s koristno toploto po panogah v TWh (2017) .....	28
Slika 23: Oskrba s toploto v industriji po virih in po panogah (2017) .....	28
Slika 24: Končna raba energije za toplotne namene v industriji po tehnologijah in po gorivih v TWh (2017).....	29
Slika 25: Struktura rabe energije za toplotne namene v industriji v letu 2017 (brez električne energije).....	29
Slika 26: Struktura rabe energije za toplotne namene po panogah v industriji (2017) .....	31
Slika 27: Struktura proizvodnje daljinske toplote in električne energije v sistemih daljinskega ogrevanja (2017).....	31
Slika 28: Struktura oskrbe in prodaje daljinske toplote v GWh (2017) .....	32
Slika 29: Struktura oskrbe s koristno energijo za ogrevanje in hlajenje po sektorjih - delež OVE .....	33
Slika 30: Struktura oskrbe s koristno energijo za ogrevanje in hlajenje po sektorjih – deleži tehnologij .....	33
Slika 31: Enote SPTe glede na nazivno električno moč (2017).....	37
Slika 32: Prevladujoči energenti za proizvodnjo električne energije in toplote v enotah SPTe (2017) .....	37
Slika 33: Obseg in delež daljinske toplote proizvedene iz obnovljivih virov energije .....	39
Slika 34: Gostota letnih potreb po toploti glede na gostoto poselitve v naseljih v Sloveniji .....	41
Slika 35: Toplotna karta Slovenije - potrebe po ogrevanju stavb, gospodinjstva in storitve (2017) .....	41
Slika 36: Toplotna karta Slovenije - potrebe po hlajenju stavb, gospodinjstva in storitve (2017) .....	42
Slika 37: Toplotna karta Ljubljane – potrebe po ogrevanju stavb, gospodinjstva in storitve (2017) .....	42

Slika 38: Področja Ljubljane z gostoto letnih potreb po toploti nad 200 GWh/ha v gospodinjstvih in storitvah (2017) .....	43
Slika 39: Izsek toplotne karte Ljubljane – celice z gostoto letnih potreb po toploti nad 200 GWh/ha v gospodinjstvih in storitvah (2017) .....	43
Slika 40: Projekcija potreb po ogrevanju (koristna toplota) do leta 2050 po sektorjih .....	45
Slika 41: Projekcija potreb po hlajenju (koristna energija) do leta 2050 po sektorjih .....	45
Slika 42: Delež OVE v ogrevanju in hlajenju.....	46
Slika 43: Zmanjševanje emisij TGP v ogrevanju in hlajenju.....	47
Slika 44: Načrtovano znižanje potreb po koristni toploti po vrstah stavb od leta 2020 do leta 2050 v DSEPS 2050.....	53
Slika 45: Lokacije industrijskih obratov s potencialom energije odvečne toplote za referenčno leto 2017 (vir: Atlas trajnostne energije) .....	55
Slika 46: Geografska porazdelitev potencialov energije odvečne toplote za referenčno leto 2030 (vir: IJS-CEU).....	57
Slika 47: Daljinska in odvečna toplota v industriji za lastno rabo (INT) in oddajo v zunanje sisteme (EXT) .....	57
Slika 48: Oskrba s toploto iz sproizvodnje z visokim izkoristkom – delež v skupni koristni toploti.....	60
Slika 49: Delež in obseg toplote SPTE iz lastnih enot ter nakupa daljinske toplote v koristni toploti v letu 2017 .....	60
Slika 50: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 – projekcija proizvodnje električne energije in toplote.....	63
Slika 51: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 – tehnologije SPTE.....	64
Slika 52: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 – struktura energentov .....	64
Slika 53: Delež lesne biomase v oskrbi Slovenije z obnovljivimi viri energije (2017; vir: SURS) .....	65
Slika 54: Struktura porabe lesne biomase v gospodinjstvih (levo) ter raba končne energije iz lesne biomase po sektorjih (desno) v obdobju 2005-2019 .....	66
Slika 55: Proizvedena toplota in delež toplote iz lesne biomase v sistemih daljinskega ogrevanja (2017) .....	66
Slika 56: Potrebna končna in koristna energija iz LB za ogrevanje in pripravo STV gospodinjstev v obdobju 2020-2050 .....	67
Slika 57: Prostorska analiza gostote letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb po razredih, število stavb po razredih ter kumulativni prikaz po razredih za vse občine (urejeno od občine z največjo porabo toplote do najmanjše) .....	68
Slika 58: Raba lesne biomase v enotah SPTE in kotlih v industriji v obdobju 2017 – 2050 (projekcija NEPN) .....	68
Slika 59: Povprečna mesečna temperatura po regijah (levo) in temperaturni primanjkljaj/pribitek za osrednjeslovensko statistično regijo (desno).....	70
Slika 60: Utežna funkcija za ogrevanje (levo) in hlajenje (desno) po mesecih in regijah .....	71
Slika 61: Mesečna porazdelitev letnih potreb po ogrevanju in hlajenju ter proizvodnja električne energije SE .....	72
Slika 62: Predvidena inštalirana moč in letna proizvodnja iz strešnih sončnih elektrarn v obdobju 2020-2050 .....	72
Slika 63: Primanjkljaj energije iz sončnih elektrarn na strehah objektov po mesecih za gretje (levo) in hlajenje (desno) za leta 2020, 2030, 2040 in 2050 (od zgoraj navzdol).....	73
Slika 64: Potencial globoke geotermalne energije v Sloveniji – geotermalne vrtine in termalni izviri v rabi v letu 2018 (vir: Geološki zavod Slovenije).....	77
Slika 65: Potencial globoke geotermalne energije v Sloveniji – temperature v globini 1 km pod površjem (vir: Geološki zavod Slovenije) .....	77
Slika 66: Potencial plitve geotermalne energije v Sloveniji (vir: Geološki zavod Slovenije).....	79
Slika 67: Potencial plitve geotermalne energije v Sloveniji -za večstanovanjske stavbe (vir: Geološki zavod Slovenije).....	79
Slika 68: Ocena gospodarskega potenciala proizvodnje toplote do leta 2050 s toplotnimi črpalkami v stavbah .....	80
Slika 69: Analiza potenciala širitve obstoječih SDO s pristopom z enakomerno širitvijo .....	83
Slika 70: Analiza potenciala širitve obstoječih SDO s pristopom povezanih območij .....	84
Slika 71: Obstoječa in potencialna območja SDO – primer Ljubljana z okolico .....	86
Slika 72: Pregled lokacij obstoječih distribucijskih SDO in potencialnih območij za njihovo vzpostavitev .....	86
Slika 73: Gospodarski potencial v novih območjih SDO (manjši in mikro SDO) skladno s pristopom enakomerne širitve in povezanih območij.....	87
Slika 74: Daljinska toplota oddana v omrežje, prodana toplota in izgube v omrežju (2020-2050).....	89
Slika 75: Struktura in obseg oskrbe s koristno toploto v stavbah v ALT scenariju za gospodinjstva, storitve in skupaj.....	92
Slika 76: Končna raba energije za ogrevanje in hlajenje po sektorjih – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	93

Slika 77: Obseg in struktura skupne končne rabe energije za ogrevanje in hlajenje – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	93
Slika 78: Obseg in struktura končne rabe energije za OH v stavbah – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	94
Slika 79: Obseg in struktura končne rabe energije za OH v industriji – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	94
Slika 80: Skupne direktne emisije TGP (CO <sub>2ekv.</sub> ) za ogrevanje po sektorjih – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	95
Slika 81: Sektorska struktura direktnih emisij TGP (CO <sub>2ekv.</sub> ) za ogrevanje po sektorjih – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	95
Slika 82: Skupne emisije onesnaževal zraka za ogrevanje – primerjava scenarijev IZH in ALT .....	96
Slika 80: Projekcija eksternih stroškov CO <sub>2</sub> – modelska delitev na CO <sub>2</sub> dajatev in eksterne stroške.....	98
Slika 81: Investicije v prenove stavb in zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo tople vode za oba scenarija .....	99
Slika 82: Primerjava kumulativnih investicij v obdobju 2021 – 2050 za oba scenarija .....	99
Slika 83: Skupni stroški obeh scenarijev v obdobju 2021 - 2050 .....	99
Slika 84: Kumulativna razlika stroškov scenarijev (DUA – OU) po obdobjih .....	100
Slika 85: Spremembe eksternih stroškov CO <sub>2</sub> za scenarijsko analizo občutljivosti skupnih stroškov ogrevanja in hlajenja stavb .....	100
Slika 86: Analiza občutljivosti skupnih stroškov ogrevanja in hlajenja stavb glede na eksterne stroške CO <sub>2</sub> - letne in kumulativne razlike .....	101



## SEZNAM KRATIC

ALT	Alternativni scenarij
ARSO	Agencija Re publike Slovenije za okolje
AzE	Agencija za energijo
BK	kotel na lesno biomaso
COP	grelno število (angl. Coefficient of Performance)
DH	daljinsko hlajenje
DO	daljinsko ogrevanje
DOH	daljinsko ogrevanje in hlajenje
DSEPS 2050	Dolgoročna strategija energetske prenove stavb do leta 2050
DT	daljinska toplota
DUA	ambiciozni scenarij NEPN z dodatnimi ukrepi
EDS	enodružinska in dvodružinska stavba
Eko sklad	Eko sklad, Slovenski okoljski javni sklad
ELE	električna energija
ELKO	ekstra lahko kurilno olje
EPO	energetsko pogodbeništvu
EŠ	enakomerne širitve
EU	Evropska unija
EU ETS	sistem trgovanja z emisijami (angl. EU Emissions Trading System)
EXT	industrijska odvečna toplota – oddaja v zunanje omrežje
E-PRTR	Evropski register izpustov in prenosov onesnaževal (angl. The European Pollutant Release and Transfer Register)
GE	geotermalna energija
GIS	geografski informacijski sistem
GPO	gosto poseljena območja
GURS	Geodetska uprava RS
IZH	Izhodiščni scenarij
HRE4	Nizkoogljične strategije ogrevanja in hlajenja za Evropo (angl. Heat Roadmap Europe No. 4)
INT	industrijska odvečna toplota – interna raba
LB	lesna biomasa
LCC	stroški življenjskega cikla (angl. Life-cycle Costing)
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NEPN	nacionalni energetski in podnebni načrt
OH	ogrevanje in hlajenje
ORC	SPTe na osnovi organskega Rankinovega krožnega procesa (angl. Organic Rankine Cycle)
OT	odvečna toplota
OTOO	objekt za termično obdelavo odpadkov
OU	scenarij z obstoječimi ukrepi
OVE	obnovljivi viri energije
PN	proizvodna naprava
PO	povezana območja
RPO	redko poseljena območja
SDH	sistem daljinskega hlajenja
SDO	sistem daljinskega ogrevanja
SE	sončna elektrarna
SECAP	Trajnostni energetski in podnebni akcijski načrt (angl. Sustainable Energy and Climate Action Plan)
SEER	sezonski izkoristek klimatske naprave za hlajenje (angl. Seasonal Energy Efficiency Ratio)
sNES	skoraj nič-energijska stavba
SOL	energija sonca
SPTe	soprodukcija toplote in električne energije z visokim izkoristkom
SSE	sprejemniki sončne energije
STV	sanitarna topla voda
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
TČ	toplotna črpalka
TE-TOL	Termoelektrarna Toplarna Ljubljana
TEŠ	Termoelektrarna Šoštanj
TGP	toplogredni plini
TK	toplotna karta
UNP	utekočinjen naftni plin
URE	učinkovita raba energije
VSS	večstanovanjska stavba
ZOVE	Zakon o obnovljivih virih energije
ZP	zemeljski plin
ZURE	Zakon o učinkoviti rabi energije

## UVOD

Skladno s 14. členom Direktive o energetske učinkovitosti (2012/27/EU) ter delegirano uredbo komisije (EU) 2019/826 o spremembi prilog VIII in IX k Direktivi (2012/27/EU) mora Slovenija izdelati **Celovito oceno možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje** (kratko Celovita ocena). Vsebina dokumenta je podrobno določena v omenjeni Prilogi VIII in mora vključevati:

- I. **Pregled stanja ogrevanja in hlajenja**, ki vključuje oceno potrebne koristne energije za ogrevanje in hlajenje (OH) po sektorjih, oceno sedanje oskrbe s toploto in hladom, opredelitev obratov, ki proizvajajo odvečno toploto (OT) in hlad, toplotno karto (TK) lokacij rabe in oskrbe s toploto in hladom v Sloveniji ter projekcije potreb po OH za 10 oz. 30 let.
- II. **Opis ciljev, strategij in ukrepov** na področju OH, skladno z Uredbo o upravljanju energetske unije in Nacionalnim energetske podnebnim načrtom za Slovenijo (NEPN).
- III. **Analizo gospodarskega potenciala učinkovitega ogrevanja in hlajenja**, ki sloni na scenarijski analizi stroškov koristi ob upoštevanju trajnostnih tehnologij (OT in hlad, termična obdelava odpadkov, soproizvodnja toplote in električne energije z visokim izkoristkom (SPTe), obnovljivi viri energije (OVE), ki se ne uporabljajo v SPTe (geotermalna energija - GE, sončna energija - SOL, biomasa idr.), toplotne črpalke (TČ), zmanjšanje izgub daljinskih omrežij idr.).
- IV. **Morebitne nove strategije in ukrepe** za izkoriščanje opredeljenega gospodarskega potenciala.

Celovita ocena mora skladno z Direktivo o spodbujanju energije iz obnovljivih virov (2018/2001) vključevati tudi oceno možnosti za uporabo OVE in OT in hladu v sektorju OH.

Povečanje učinkovitosti OH je ključni pogoj za dolgoročno razogljičenje teh dveh sektorjev na poti v podnebno nevtralnost. Izredno zahteven proces zahteva dobro načrtovanje, saj se soočamo s hitrimi spremembami in razvojem novih tehnologij, za uspešno doseganje zahtevnih ciljev s čim nižjimi stroški pa bo ključno dobro povezovanje vseh sektorjev. Dobro poznavanje trenutnih in prihodnjih potreb po OH, podprto s prostorskimi analizami in ocenami gospodarskega potenciala različnih trajnostnih brezogljičnih virov za ogrevanje, je prvi korak potreben za dobro pripravo podpornega okolja ter dobro lokalno načrtovanje v tem dolgoročnem procesu.

Celovita ocena se naslanja na rezultate preteklih analiz, razpoložljive statistične podatke ter izdelane nove analize in je skladna s strokovnimi podlagami za pripravo NEPN-a.

# 1 POVZETEK IN ZAKLJUČKI

Ogrevanje in hlajenje z 22 TWh predstavlja skoraj 40 % rabe končne energije v Sloveniji ter več kot 30 % oskrbe s primarno energijo<sup>1</sup>, zato ima zelo pomemben vpliv k doseganju nacionalnih ciljev v vseh petih razsežnostih energetske unije, in sicer na področju energetske varnosti, notranjega trga energije, energijske učinkovitosti, razogljičenja, raziskav, inovacij in konkurenčnosti.

Zmanjšanje potreb po toploti in hladu je prednostna usmeritev ukrepov NEPN in je največji potencial – vir za učinkovito OH, ki ključno prispeva k doseganju ciljev drugih razsežnosti energetske unije. Tako naj bi se skupna raba koristne energije za OH do leta 2030 znižala za 11 % (2,2 TWh), do leta 2050 pa za 13 % (2,6 TWh). Posledično in zaradi uvajanja učinkovitih tehnologij oskrbe z energijo pa se raba končne energije do leta 2030 znižuje za 23 % oz. 5,1 TWh, do leta 2050 pa za 28 % oz. 6,4 TWh. **Znižanje končne energije za OH v letu 2030 za 5,1 TWh glede na leto 2017 predstavlja skoraj 9 % skupne končne rabe energije v letu 2017 in ključno prispeva k doseganju cilja energetske učinkovitosti v letu 2030, saj predstavlja kar polovico ciljnega znižanja<sup>2</sup>.**

Zaradi povečanja energetske učinkovitosti in visokega izhodiščnega deleža OVE v OH, se pričakovani obseg toplote iz OVE skladno s scenarijem NEPN do leta 2030 iz skoraj 29 TWh v letu 2017 do leta 2030 zniža na dobrih 25 TWh, do leta 2050 pa poveča na 27 TWh. **Kljub znižanju obsega OVE zaradi večje učinkovitosti, pa se zaradi znižanja končne rabe toplote izrazito ciljno povečuje delež OVE v OH, ki se je po letu 2017 iz 35 % nekoliko znižal, do leta 2030 pa bo presegel 40 % delež, leta 2050 pa 50 % delež, kar je skladno z ambicioznejšimi cilji OVE do leta 2030.**

**Ocenjeni gospodarski potencial OVE za OH presega 7 TWh koristne toplote in 0,8 TWh električne energije iz SPTE. Največji vir s 3,5 TWh ostaja lesna biomasa (LB), z 2,4 TWh pa sledijo TČ na plitvo GE in energijo okolice. Ocenjeni gospodarski potenciali za učinkovito ogrevanje lahko zagotovijo vso potrebno toploto v stavbah do leta 2050 (6,4 TWh), večji izziv pa predstavlja oskrba industrije s toploto, potrebe katere znašajo 9 TWh.**

**Lesna biomasa:** Končna raba LB v gospodinjstvih se bo predvsem zaradi povečanja učinkovitosti stavb in kotlov na LB (BK) do leta 2050 zmanjšala za skoraj 70 % oz. na 1,8 TWh iz 5,4 TWh v letu 2017. Kljub temu LB ohranja tretjinski delež v potrebni koristni toploti gospodinjstev in tako poleg daljinske toplote (DT) in TČ ostaja pomemben domači OVE za dolgoročno uravnoteženo oskrbo s toploto. Predvsem zaradi povečanja števila proizvodnih naprav (PN) SPTE na LB in razvoja tehnologije uplinjanja, je potencial rabe LB v industriji do leta 2050 ocenjen na 1,9 TWh, kar je več kot podvojitvev trenutne rabe LB v industriji (0,8 TWh v letu 2017). Skupni trenutni potencial oskrbe s toploto iz LB v obstoječih in novih sistemih daljinskega ogrevanja (SDO) na področjih z gostoto letnih potreb po toploti več kot 350 MWh/ha je ocenjen med 1.000 – 1.200 GWh. Glede na načrtovano znižanje potreb po koristni toploti v stavbah za skoraj 40 % do leta 2050 zaradi povečanja učinkovitosti stavb je potencial toplote iz LB v SDO v letu 2050 v alternativnem scenariju (ALT)<sup>3</sup> ocenjen na 0,6 TWh, kar je podvojitvev obsega v letu 2017.

---

<sup>1</sup> Z upoštevanjem primarnega faktorja pretvorbe električne energije.

<sup>2</sup> Skladno s ciljem EU -32,5 %, bi Slovenija morala končno rabo energije do leta 2030 znižati za 2,5 TWh glede na leto 2020.

<sup>3</sup> V analizo sta bila vključena dva scenarija – izhodiščni (z obstoječimi ukrepi) in alternativni (z dodatnimi ukrepi, ambiciozni NEPN scenarij), ki sta bila izdelana v okviru priprave strokovnih podlag za NEPN in Dolgoročno podnebno strategijo Slovenije

**Globoka geotermalna energija:** Ocenjeni potencial do leta 2050 skladno z ocenami NEPN je najmanj 300 GWh toplote iz globoke GE v stavbah, storitvah in kmetijstvu. Potencialna proizvodnja GE električne energije bi lahko ta obseg z učinkovito kaskadno rabo GE še bistveno povečala. Za podrobnejšo oceno in pospešitev izvedljivosti gospodarskega potenciala globoke GE je nujno potrebno nadaljevati aktivnosti za odpravo ovir ter zagotovitev spodbudnega podpornega okolja.

**Toplotne črpalke:** TČ bodo dolgoročno postale največji vir za oskrbo s toploto v stavbah in bodo do leta 2050 dosegle najmanj 30 % delež oz. 2 TWh koristne toplote. Gospodarski potencial proizvodnje toplote s TČ na plitvo GE do leta 2050, skladno z ocenami NEPN, je najmanj 750 GWh toplote v stavbah ter vsaj 300 GWh v SDO. Gospodarski potencial TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka v stavbah se do leta 2030 več kot podvoji in je ocenjen na 1,1 TWh, do leta 2050 pa se skladno s scenariji NEPN poveča na vsaj 1,2 TWh oz. na skoraj 20 % vse potrebne koristne toplote v stavbah. Zaradi višjega in vremensko skoraj neodvisnega izkoristka za OH imajo TČ na plitvo GE pomembno kvalitativno prednost pred TČ zrak-voda, zato je za povečevanje učinkovitosti in razbremenjevanje električnega omrežja smiselno zagotoviti uvajanje teh TČ predvsem v večje stavbe. TČ v industriji bi lahko z izkoriščanjem OT zagotovile večino potreb po nizkotemperaturni toploti za tehnologijo in ogrevanje (300 GWh), v SDO pa skupaj z neposredno uporabo OT vsaj 125 GWh DT.

**Odvečna toplota v industriji:** Skupni ocenjeni potencial OT je večji od 650 GWh, od tega več kot 60 % na temperaturnem nivoju 200°C do 500°C, 25 % na temperaturnem nivoju 100°C do 200°C ter 10 % na temperaturnem nivoju višjem od 500°C. Dobrih 160 GWh potenciala OT bi podjetja lahko izkoristila interno za lastne potrebe, skoraj 500 GWh pa bi lahko prodala drugim uporabnikom. Potencial presega trenutne potrebe obstoječih SDO v bližini identificiranih podjetij. Pri veliko industrijskih lokacij pa v bližini ni SDO, zato podrobnejša ocena možnosti rabe OT in njenega gospodarskega potenciala zahteva individualno obravnavo in lokalno načrtovanje po posameznih industrijskih lokacijah in SDO. Gospodarski potencial za prodajo OT v industriji je ocenjen na okrog 110 GWh (145 GWh oddane toplote v SDO z dogrevanjem s TČ).

**Termična obdelava odpadkov:** Energijska vrednost vseh komunalnih odpadkov v Sloveniji je leta 2018 znašala več kot 1 TWh in od tega se le 10 % trenutno izkorišča v edinem objektu za termično obdelavo odpadkov (OTOO) v Celju z letno proizvodnjo okrog 35 GWh toplote in 7 GWh električne energije. Glede na aktualne načrte dveh največjih mestnih občin za postavitev OTOO je skupni gospodarski potencial termične obdelave odpadkov ocenjen na več kot 520 GWh energijske vrednosti oz. proizvodnje skoraj 320 GWh toplote ter 70 GWh električne energije. Celoletno obratovanje načrtovanih OTOO z izhodno toplotno močjo okrog 50 MW predstavlja potencial za proizvodnjo okrog 70 GWh hladu in daljinsko hlajenje (DH) v poletnem času.

**Soproizvodnja toplote in električne energije z visokim izkoristkom:** SPTe ostaja ključna tehnologija za doseganje visokih izkoristkov pri uporabi OVE (LB, bioplina - BP, GE idr.) in e-goriv v vseh sektorjih (največ v SDO in industriji) ter lahko pomembno prispeva k večji samozadostnosti ter zanesljivosti oskrbe z električno energijo, še posebej v zimskem času. Zaradi opuščanja fosilnih energentov je dostopnost in konkurenčnost e-goriv ključni dejavnik prihodnjega razvoja SPTe v Sloveniji. Gospodarski potencial SPTe do leta 2050 je ocenjen na okrog 430 MW<sub>e</sub>, kar pomeni le manjšo rast glede na trenutne kapacitete, zaradi zamenjave tehnologij pa povečanje proizvodnje električne energije za 80 % na 2,3 TWh ter potencial koristne rabe 3 TWh toplote.

**Daljinsko ogrevanje in hlajenje:** Ocenjeni dodatni trenutni potencial širitve obstoječih SDO s priključevanjem predvsem večjih stavb znaša 150 GWh na področjih z gostoto letnih potreb po toploti večjo kot 350 MWh/ha ter 500 GWh na območjih z gostoto nad 200 MWh/ha (območja primernejša predvsem za nizkotemperaturne sisteme 4. generacije). Realizacija širitve obstoječih SDO omogoča povečanje današnje prodaje toplote za ogrevanje stavb (brez STV) med 12 do 40 % na skupaj 1,4 do 1,8 TWh. Ocenjeni trenutni gospodarski potencial za postavitev novih manjših SDO je med 200 in 400 GWh (območja z večjo gostoto od 350 MWh/ha), za nove nizkotemperaturne mikro SDO, ki med seboj povezujejo le nekaj stavb na območjih z večjo gostoto odjema, pa med 400 in 600 GWh. Skupni trenutni ocenjeni gospodarski potencial oskrbe s toploto za ogrevanje stavb iz SDO je tako med 2 in 2,8 TWh toplote letno (brez STV) oz. 23 – 31 % trenutnih potreb po koristni toploti v stavbah (brez STV). Ocenjeno bo potrebno nadgraditi s podrobnejšimi analizami in načrtovanjem na lokalnem nivoju. Upoštevanje načrtovano znižanje potreb po koristni toploti v stavbah za skoraj 40 % do leta 2050 zaradi povečanja učinkovitosti stavb ter skladno s scenarijem NEPN, je skupni potencial oskrbe stavb s toploto za ogrevanje stavb iz SDO v ALT ocenjen na 1,4 TWh oz. 1,6 TWh skupaj s STV. Za oceno gospodarskega potenciala DH bo potrebno izdelati podrobnejšo analizo in jo predvsem povezati s projekcijami OT v poletnem času.

**Zmanjšanje izgub v obstoječih SDO:** S sistematičnim vlaganjem v prenovu in optimizacijo omrežij SDO ter predvsem zniževanjem temperaturnih režimov delovanja je možno bistveno znižati izgube toplote. Ocenjen potencial znižanja izgub v SDO je skladno s projekcijami NEPN vsaj 125 GWh do leta 2050.

**Stroški in koristi izhodiščnega scenarija (IZH) in alternativnega scenarija (ALT):** Primerjalna analiza dveh scenarijev je pokazala, da ambicioznejši ALT, kljub večjemu obsegu investicij v prenove stavb (višje za 21 %) in zamenjavo sistemov za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode (višje za 3 %), po letu 2030 ter kumulativno v celotnem obdobju vodi v 5 % nižje stroške rabe energije in 9 % manjše posredne eksterne stroške emisij ter posledično v 4 % nižje skupne stroške v obdobju do leta 2050. Ocenjeni celotni stroški ALT za obdobje 2021 – 2050 tako znašajo 44,5 milijarde EUR, kar je za 1,7 milijarde EUR manj kot znašajo ocenjeni celotni stroški IZH.

**Neposredne emisije TGP iz OH** so bile v letu 2017 2,8 MtCO<sub>2ekv</sub> in so predstavljale 16 % celotnih emisij TGP v Sloveniji. Kljub sorazmerno nizkemu deležu je to sektor, ki je v zadnjih letih največ prispeval k zniževanju emisij v Sloveniji. V obdobju od leta 2005 do leta 2017 so se emisije iz OH znižale za več kot 40 % oz. za 1,9 MtCO<sub>2ekv</sub>, največ pa so k znižanju prispevala gospodinjstva, stavbe skupaj pa kar 1,2 MtCO<sub>2ekv</sub>. Skladno s projekcijami NEPN se emisije TGP za OH do leta 2030 znižujejo za 42 % glede na leto 2017 oz. za 1,2 MtCO<sub>2ekv</sub>, znižanje v stavbah pa je dvakrat večje od znižanja v industriji. V obdobju do leta 2050 pa so emisije le še minimalne in znašajo 0,1 MtCO<sub>2ekv</sub>. **Do leta 2030 se bodo emisije v OH glede na leto 2005 znižale za kar 66 %, v stavbah za več kot 80 %, v industriji pa za več kot 60 %. Absolutno znižanje emisij v OH za 3,1 MtCO<sub>2ekv</sub> do leta 2030 glede na leto 2005 pomeni znižanje skupnih emisij za kar 26 %, kar je izredno pomemben prispevek k doseganju novega ambicioznejšega cilja zmanjšanja emisij do leta 2030 in predstavlja skoraj polovico ciljnega znižanja<sup>4</sup>.**

**Povečevanje učinkovitosti in skladno z NEPN predvideno uravnoteženo razogljičenje OH z vsemi razpoložljivimi domačimi viri OVE (LB, GE, energija sonca idr.) ter DT, pomembno znižuje uvozno odvisnost ter izpostavljenost tveganjem v izrednih razmerah – še posebej v zimskem obdobju z izredno nizkimi temperaturami.**

---

<sup>4</sup> Skupne emisije TGP Slovenije v letu 2005 so bile praktično enake emisijam v referenčnem letu 1990 (za Slovenijo leto 1986), zato je ciljna primerjava skupnih emisij z letom 2005 ali letom 1990 enakovredna. Veliko povečanja emisij v prometu (od leta 2005 za 1,1 MtCO<sub>2ekv</sub>) zmanjšuje učinek zmanjšanja emisij pri ogrevanju, zato bo za doseg cilja -55 % do leta 2030 potrebno doseči večje znižanje v vseh sektorjih.

Načrtovani koncept povečuje vlogo SDO, kot pomembne infrastrukture za učinkovito povezovanje energetskega sektorja, zagotavljanja podpore elektroenergetskemu omrežju (prožna soproizvodnja električne energije v zimskem obdobju, hranjenje viškov energije, nudenje sistemskih storitev idr.). Velik poudarek je na energetske učinkovitosti, ki tudi pomembno prispeva k zmanjšanju tveganj za pojav energetske revščine.

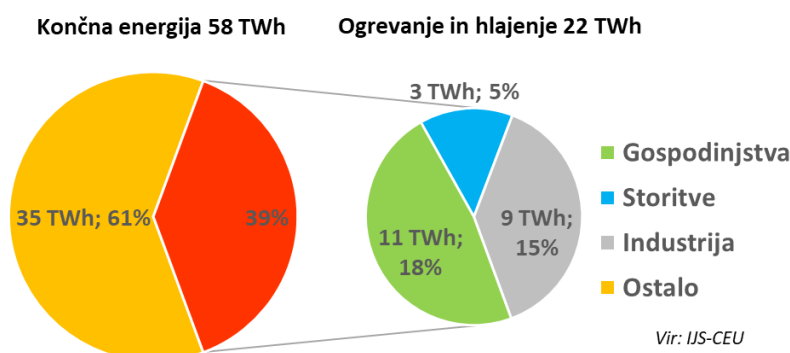
**Povečanje obsega raziskav in inovacij bo ključno za uspešno izkoriščanje potenciala za učinkovito OH ter povečanje rabe OVE, še posebej v industriji, kjer so tehnološki izzivi največji, uspešne rešitve pa lahko bistveno prispevajo h konkurenčnosti delovanja podjetij.** Iskanje alternativ za ZP za ogrevanje v industriji predstavlja ključen tehnološko razvojni izziv, učinkovite rešitve pa pozitivne učinke za vse ostale sektorje.

Slovenija je večino potrebnih ukrepov za doseganje potenciala za učinkovito OH že sprejela v okviru NEPN in je pred sprejemanjem novih ukrepov potrebno najprej zagotoviti njihovo učinkovito izvajanje v predvidenem obsegu.

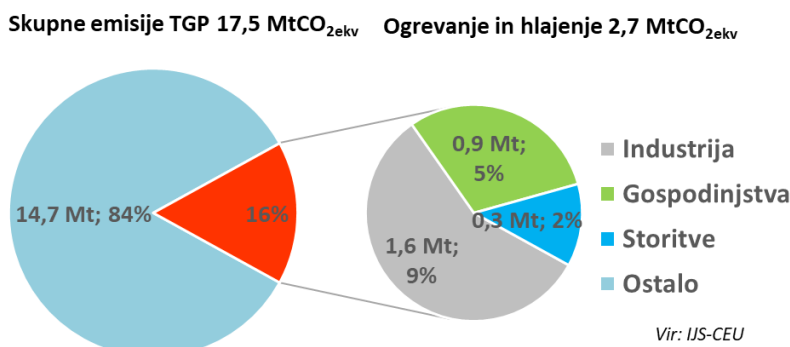
## 2 PREGLED STANJA OGREVANJA IN HLAJENJA

Skupna raba končne energije za OH v gospodinjstvih, storitvah in industriji je bila v letu 2017 nekaj več kot 22 TWh, kar predstavlja slabih 39 % skupne končne rabe energije v Sloveniji, Slika 1. Največji delež v OH predstavljajo gospodinjstva (48 % oz. 18 % skupne končne energije) ter industrija (38 % oz. 15 % skupne končne energije), delež storitev pa je 14 % oz. 5 % končne energije. Raba energije za OH v stavbah dosega skoraj eno četrtno končne rabe energije v Sloveniji.

Skupne neposredne emisije TGP za ogrevanje<sup>5</sup> so v letu 2017 dosegle 2,8 milijona tCO<sub>2ekv</sub>, kar predstavlja le 16 % celotnih emisij TGP v Sloveniji. Industrija dosega 57 %, gospodinjstva 30 %, storitve pa 12 % delež, Slika 2.



Slika 1: Raba končne energije za ogrevanje in hlajenje v Sloveniji v letu 2017



Slika 2: Skupne neposredne emisije TGP za ogrevanje v Sloveniji v letu 2017

### 2.1 Potrebe po ogrevanju

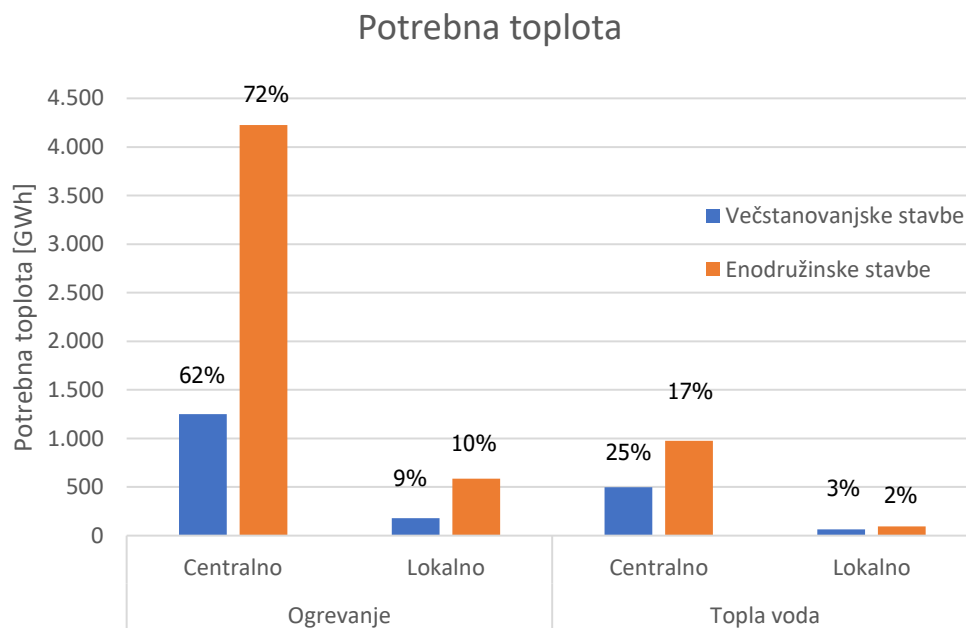
#### 2.1.1 Gospodinjstva

Gospodinjstva so leta 2017 za ogrevanje in pripravo tople vode potrebovala 7,9 TWh koristne energije. Od tega je na pripravo tople vode odpadlo 1,6 TWh oz. 22 %, na ogrevanje pa 6,2 TWh. Kar 75 % celotne potrebne energije za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode (STV) predstavljajo enodružinske stavbe<sup>6</sup> (EDS) oz. 5,9 TWh, večstanovanjske stavbe (VSS) pa 2,0 TWh. Iz vidika priprave potrebne toplote je zanimiva še razdelitev na centralne in lokalne sisteme, ki jih gospodinjstva uporabljajo za ogrevanje in pripravo STV.

<sup>5</sup> Posredne emisije zaradi rabe električne energije za OH ter proizvodnje DT niso vključene.

<sup>6</sup> V to kategorijo (EDS) so vključene eno in dvo stanovanjske stavbe.

Struktura je prikazana na spodnji sliki, deleži, ki so prikazani, pa so izračunani za VSS in EDS ločeno. Potrebna toplota za ogrevanje in pripravo STV se zagotavlja predvsem s centralnim sistemi, in sicer 89 % v enodružinskih stavbah ter 88 % v VSS, Slika 3.



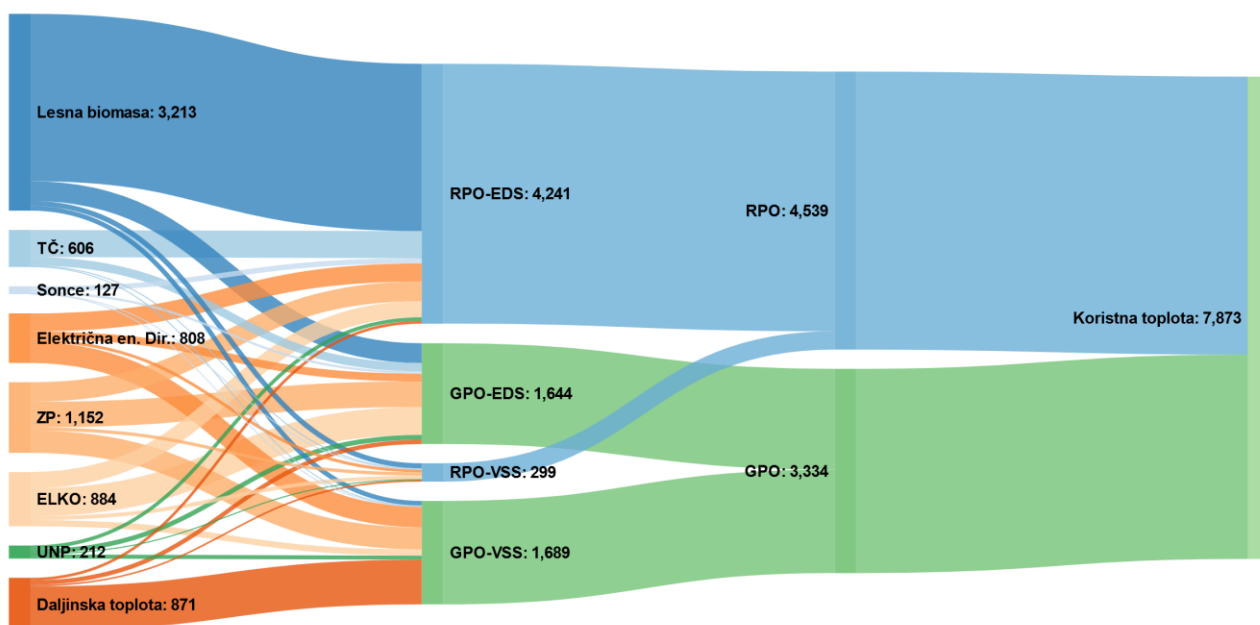
**Slika 3: Razdelitev potrebne toplote v gospodinjstvih glede na vrsto stavbe, način priprave ter rabo**

Razdelitev potrebne toplote po energentih, ki se uporabljajo za pripravo toplote je sledeča: za vse stavbe prevladuje les (LB), sledi zemeljski plin (ZP), ekstra lahko kurilno olje (ELKO) in daljinska toplota/ogrevanje (DT/DO), potem pa energija okolice, ki se izkorišča s TČ, električna energija (ELE), utekočinjen naftni plin (UNP) ter energija sonca (SOL), Slika 4 levo. Pričakovano je struktura za VSS bistveno drugačna kot za enodružinske stavbe, Slika 4 desno. V VSS prevladuje DO s 43 %, sledi ZP s 24 %, ELE predstavlja 13 % zlasti za pripravo STV (električni grelniki), potem pa ELKO (9 %), les (5 %), UNP (4 %) ter TČ 2 %. Delež SOL je zanemarljiv. V enodružinskih stavbah les predstavlja 50 %, sledita ELKO in ZP z enakim deležem (14 %), TČ imajo 11 %, ELE 3 %, UNP 3 % ter DO in SOL vsak po 2 %.

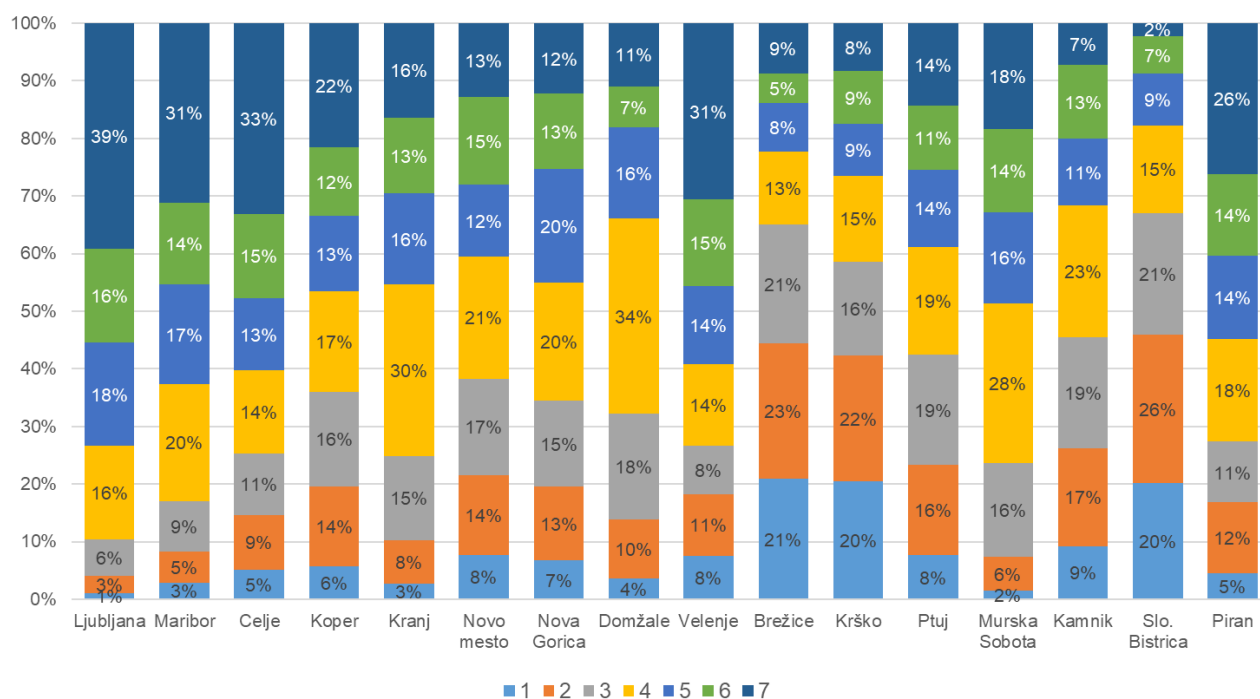
V luči potenciala zamenjave energentov je v VSS večji delež goriv, ki jih bo potrebno zamenjati z nizkoogljičnimi alternativami, saj fosilni energenti (ELKO, ZP in UNP) predstavljajo 37 %, v enodružinskih stavbah pa 31 %. Vendar je ob tem potrebno opozoriti, da bo tudi velik del rabe LB v enodružinskih stavbah zaradi negativnega vpliva na kakovost zraka, potrebno preusmeriti v bolj učinkovite PN ter tudi intenzivno ozaveščati o pravilnem načinu kurjenja.







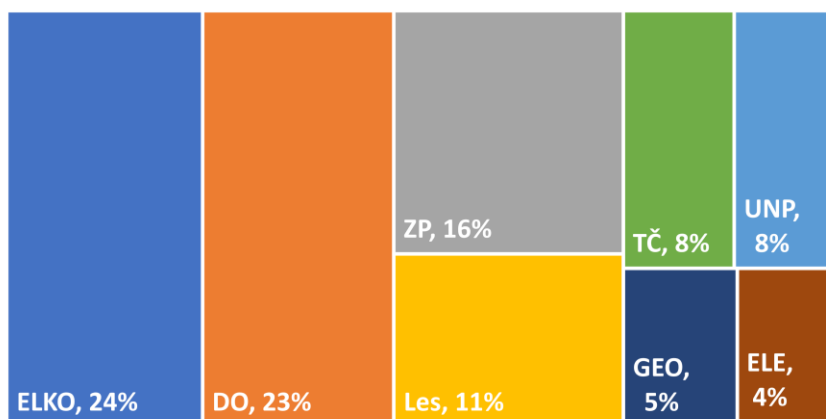
Slika 5: Struktura oskrbe in rabe koristne toplote za ogrevanje in pripravo STV v gospodinjstvih v GWh (2017)



Slika 6: Delež letnih potreb po toploti glede na razred gostote odjema

### 2.1.2 Storitve

Potrebna energija za ogrevanje in pripravo STV vodo v storitvenem sektorju je leta 2017 znašala 2,6 TWh. Na javni storitveni sektor odpade 1,1 TWh oz. 44 %, na zasebni pa 1,4 TWh oz. 56 %. Struktura po energentih je prikazana na sliki spodaj, Slika 7. Prevladujeta ELKO in DO. Tem energentom sledi ZP, potem LB, energija okolice - TČ, UNP, GE, ELE, SOL pa ima 0,1 % delež.



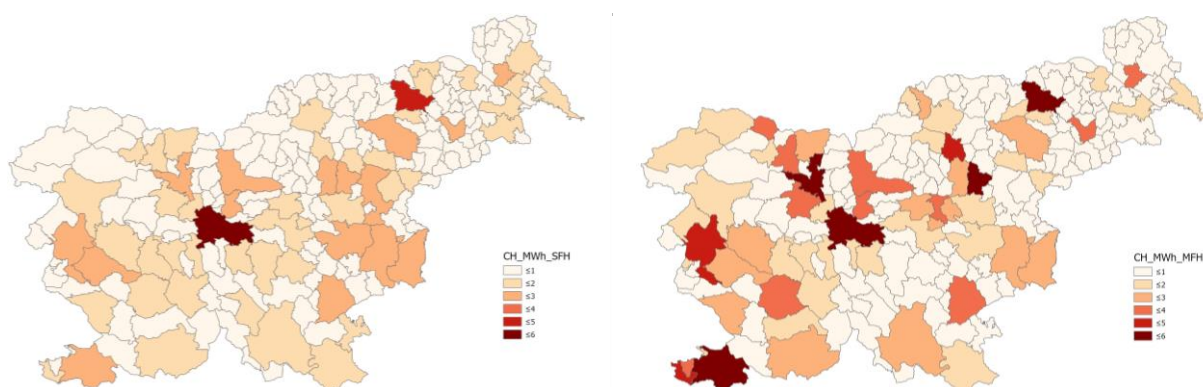
Slika 7: Razdelitev potrebne toplote po energentih za storitveni sektor (2017)

### Razpršenost poselitve

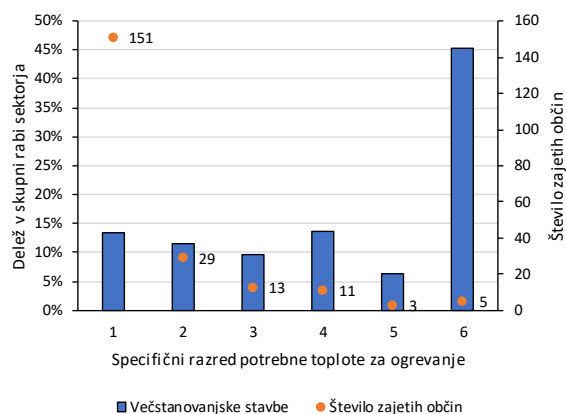
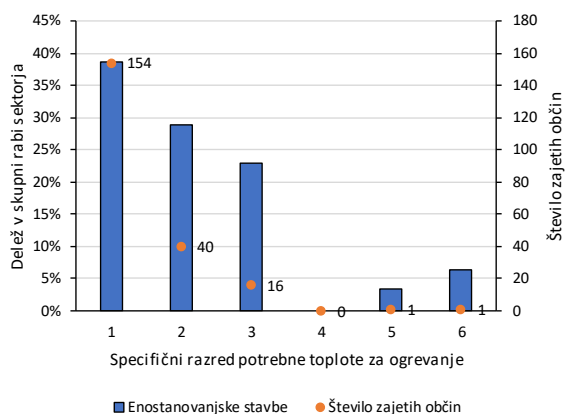
Rezultate analize razpršenosti potreb po koristni toploti za ogrevanje stavb (gospodinjstva in storitve) »od spodaj navzgor«, kjer so bile potrebe po občinah za različne skupine stavb razvrščene v razrede glede na letne potrebe, prikazuje Tabela 2 in spodnje slike (Slika 8 - Slika 11).

Tabela 2: Razredi potrebne koristne toplote za ogrevanje stavb

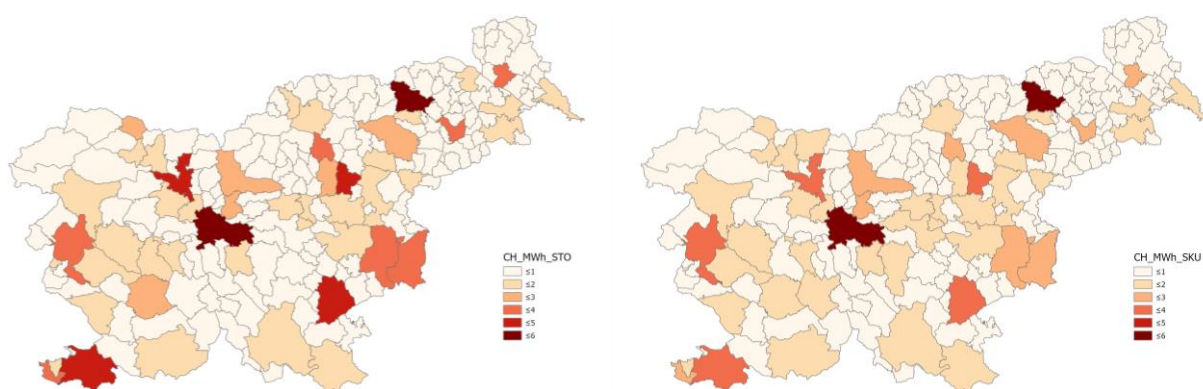
Razred	Enostanovanjske stavbe		Večstanovanjske stavbe		Stavbe storitvenega sektorja	
	Spodnja meja [GWh/leto]	Zgornja meja [GWh/leto]	Spodnja meja [GWh/leto]	Zgornja meja [GWh/leto]	Spodnja meja [GWh/leto]	Zgornja meja [GWh/leto]
1	0	25	0	5	0	10
2	25	50	5	10	10	20
3	50	100	10	15	20	30
4	100	150	15	30	30	50
5	150	300	30	50	50	100
6	300		50		100	



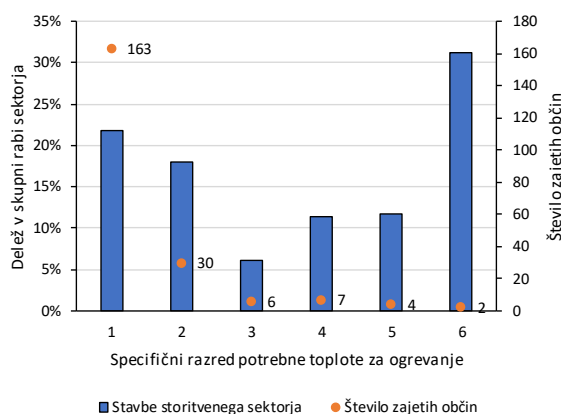
Slika 8: Potrebna toplota za ogrevanje enostanovanjskih (levo) in večstanovanjskih (desno) stavb po posameznih občinah glede na razrede potreb koristne toplote za ogrevanje



Slika 9: Delež potrebne toplote za ogrevanje enostanovanjskih (levo) in večstanovanjskih (desno) stavb in število občin po razredih potrebne koristne toplote za ogrevanje



Slika 10: Potrebna toplota za ogrevanje storitvenih stavb (levo) in vseh stavb (desno) po posameznih občinah glede na razred potrebne koristne toplote za ogrevanje



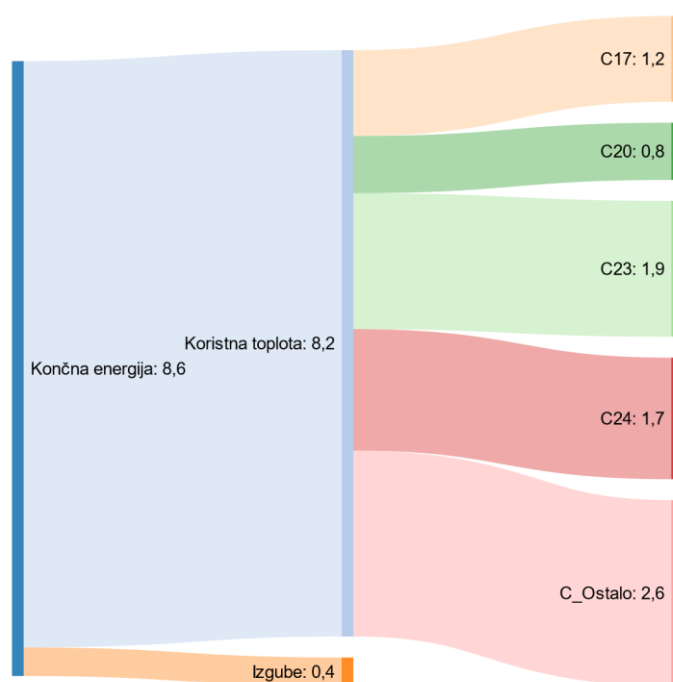
Slika 11: Delež potrebne toplote za ogrevanje stavb storitvenega sektorja in število občin po razredih potrebne koristne toplote za ogrevanje

### 2.1.3 Industrija

V predelovalni industriji je leta 2017 porabljena približno četrtnina celotne končne energije v Sloveniji. Ključna energenta v obravnavanem sektorju sta ELE in ZP, ki sta v letu 2017 predstavljala skupaj kar 77 % porabljene končne energije v industriji, pri čemer je ELE predstavljala 45 %, ZP pa 36 %. Sledijo OVE s 6 % (LB, BP, energija okolja, SOL), naftni proizvodi s 6 %, DT s 4 % in trdna goriva s 3 %.

Za toplotne procese in ogrevanje v industriji je leta 2017 porabljeno 8,6 TWh končne energije. V nadaljevanju je podan pregled rabe koristne toplote po panogah - ločeno so obravnavane energetske intenzivne panoge (C17 – Proizvodnja papirja in papirnih izdelkov, C20 – proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov, C23 – proizvodnja nekovinskih mineralnih izdelkov, C24 – proizvodnja kovin) in ostale panoge.

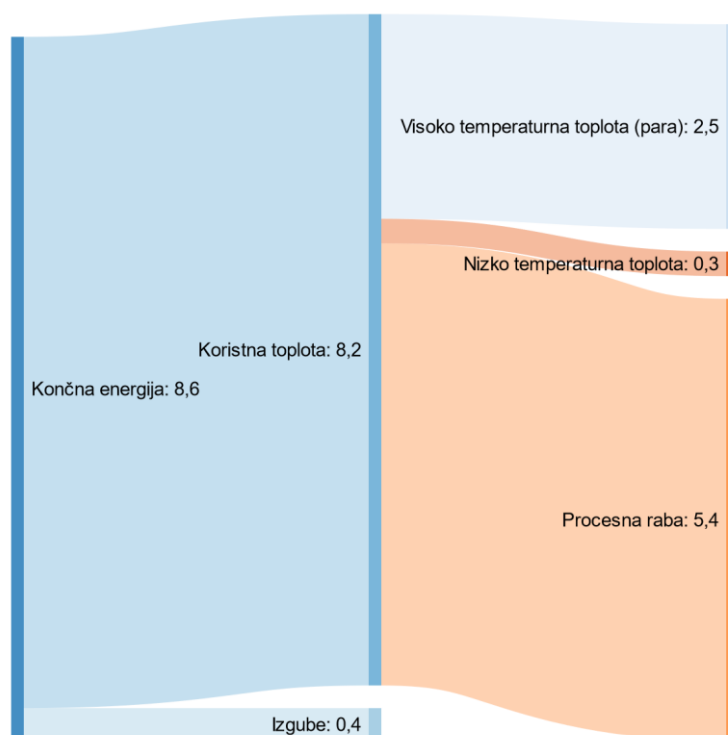
**Ocena potrebne koristne toplote v industriji v letu 2017 znaša 8,2 TWh**, kar predstavlja 44 % celotne potrebe po koristni toploti v Sloveniji. Energetske intenzivne panoge predstavljajo skoraj 70 % vseh potreb po koristni toploti. Največji delež, skoraj četrtina (23 %) vseh potreb po koristni toploti v industriji, se porabi v panogi C23 – proizvodnja nekovinskih mineralnih izdelkov, kamor sodi tudi proizvodnja cementa. Sledijo C24 – proizvodnja kovin z 20 % deležem potrebne koristne toplote, C17 – proizvodnja papirja in izdelkov iz papirja s 14 % deležem in proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov z 10 % deležem. Ostale panoge predstavljajo 33 % delež potreb po koristni toploti, Slika 12.



**Slika 12: Energetski tokovi in potrebe po koristni toploti po panogah v TWh (2017)<sup>7</sup>**

Strukturo potrebne koristne toplote v industriji po namenih rabe v letu 2017 prikazuje Slika 13. Od skupne ocenjene potrebne toplote (8,2 TWh), največji delež, skoraj 2/3, predstavlja neposredna raba toplote v procesih, t. i. procesna raba, proizvodnja visoko temperaturne toplote (pare) predstavlja dobrih 30 %, delež nizko temperaturne toplote pa po ocenah predstavlja okoli 4 % potrebne koristne toplote v letu 2017.

<sup>7</sup> Ocenjevanje potrebne toplote za procesno rabo je zaradi velikega števila različnih tehnologij in načinov rabe izredno zahtevno in bi zahtevalo podrobnejšo obravnavo tehnologij na nivoju posameznega procesa oziroma na nivoju posameznega industrijskega podjetja. V tej analizi je predpostavljeno, da se za namene neposredne procesne rabe končna energija pretvori v koristno toploto z izkoristkom 1.



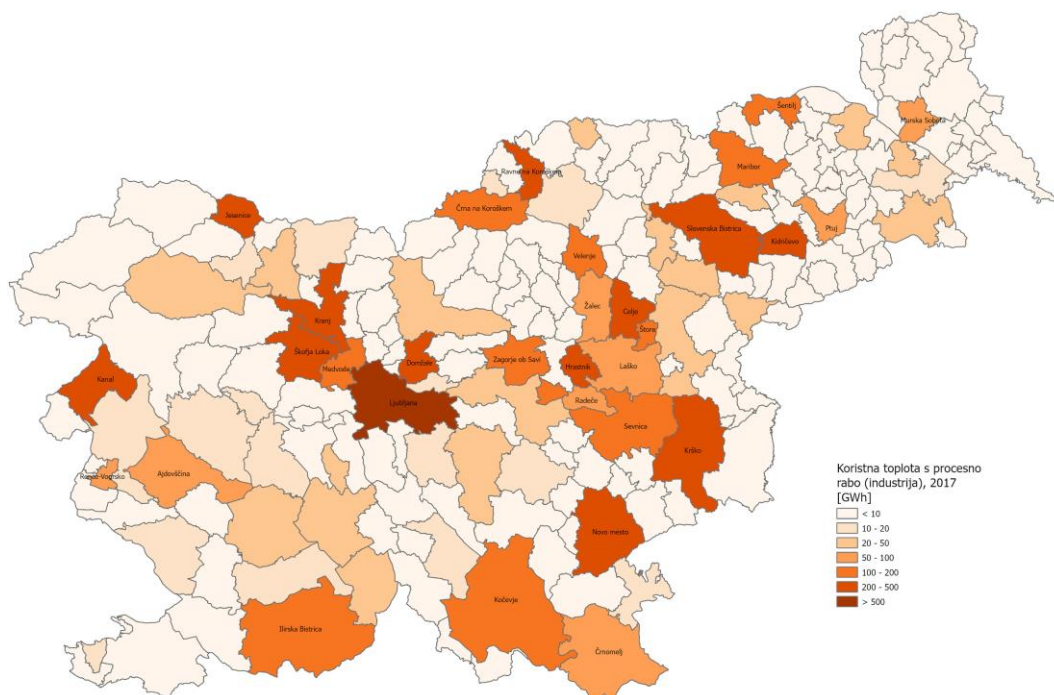
**Slika 13: Energetski tokovi in potrebe po koristni toploti po namenih rabe v industriji v TWh (2017)**

Na osnovi podatkov o rabi toplote v industriji po občinah je mogoče ugotoviti, da je ta raba najvišja v velikih mestnih občinah in občinah, ki imajo energetske intenzivno industrijo. Tabela 3 prikazuje ocenjeno potrebo po koristni toploti v industriji (vključena je tudi procesna raba) v letu 2017 za 10 občin v katerih je potreba po toploti največja. Ocenjena koristna toplota v podanih 10 občinah predstavlja več kot polovico (53 %) celotne rabe koristne toplote v industriji.

**Tabela 3: Ocenjena koristna toplota v industriji za 10 občin z največjo rabo toplote (2017)**

Občina	Koristna toplota s procesno rabo [GWh]
Ljubljana	720
Kanal ob Soči	471
Jesenice	384
Ravne na Koroškem	375
Škofja Loka	354
Celje	353
Kidričevo	352
Domžale	345
Krško	319
Novo mesto	297

Slika 14 prikazuje geografsko razporeditev koristne toplote s procesno rabo v industriji po občinah za leto 2017.



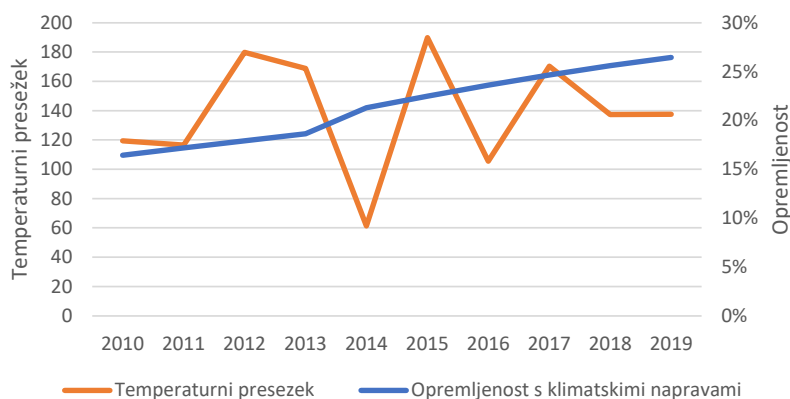
Slika 14: Koristna toplota s procesno rabo v industriji po občinah (2017)

## 2.2 Potrebe po hlajenju

### 2.2.1 Gospodinjstva in storitve

Potreba po hlajenju za gospodinjstva je v letu 2017 ocenjena na 332 GWh. Ocena je izračunana na podlagi predpostavljene povprečne letne potrebe po hlajenju v višini 35 kWh/m<sup>2</sup>, pri čemer se predpostavlja, da se hladi le polovica uporabne površine stanovanj, temperaturnega presežka v višini 170, kar je 37 % več od večletnega povprečja, ki je uporabljeno za izračun faktorja, ter ob predpostavki 25 % opremljenosti gospodinjstev s klimatsko napravo.

Na naraščanje potreb po hlajenju vpliva zlasti naraščanje opremljenosti s klimatskimi napravami in tudi segrevanje ozračja, pri čemer je pri tem razvidna velika variabilnost, kakor je razvidno iz spodnje slike, Slika 15, kjer je prikazan trend pri opremljenosti in temperaturnem presežku za obdobje 2010-2019. Povprečni sezonski izkoristek klimatske naprave za hlajenje (SEER) leta 2017 znaša 3,7, ocenjena raba električne energije za hlajenje v gospodinjstvih leta 2017 pa 90,5 GWh.

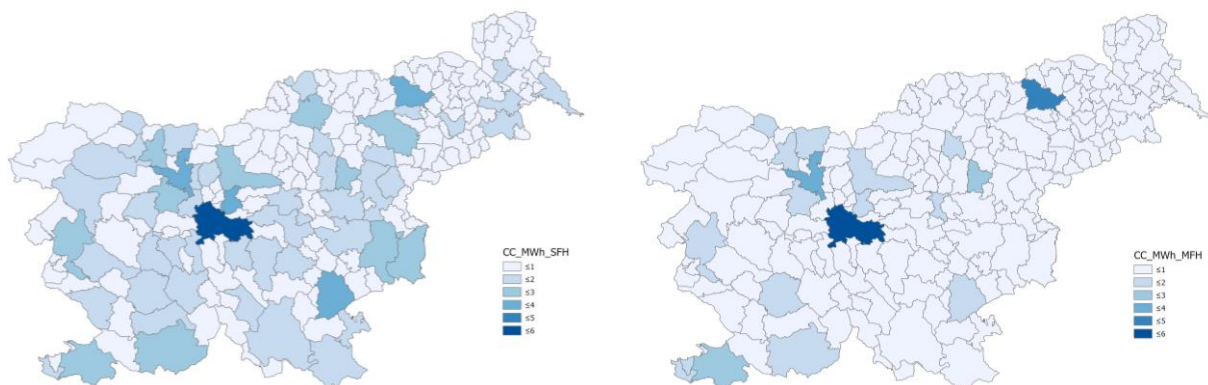


Slika 15: Temperaturni presežek in opremljenost s klimatskimi napravami v gospodinjstvi (vir: ARSO in IJS-CEU)

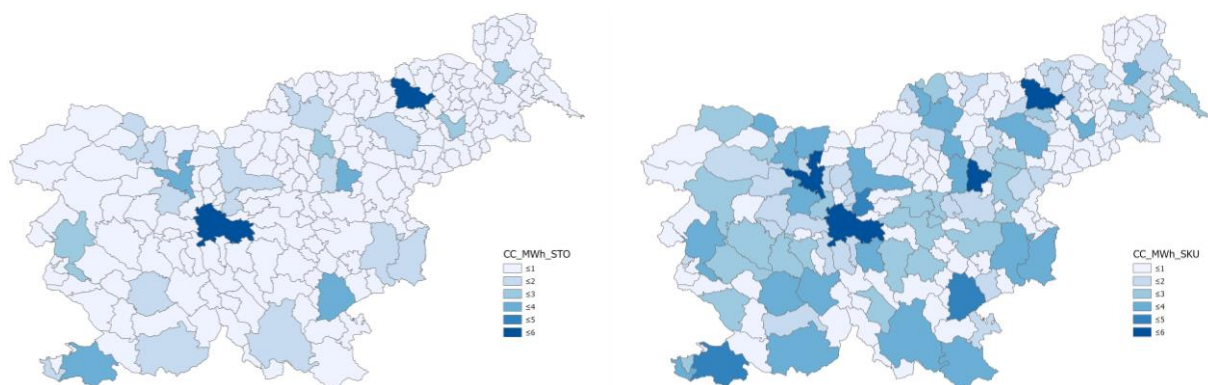
V storitvenem sektorju je potreba po hlajenju večja, pri čemer je ocena bolj groba, saj je na voljo manj podatkov o stanju v tem sektorju. Potreba po hlajenju je ocenjena na 515 GWh. Ocena se naslanja na izračun modela »od spodaj navzgor«. V storitvah je privzet faktor energetske učinkovitost hladilnih naprav 3, kar je nekaj nižje kot v gospodinjstvih, faktor pa se bo po pričakovanjih do leta 2050 občutno povečal. Ocenjena raba električne energije za hlajenje v storitvah znaša 172 GWh.

**Tabela 4: Razredi potrebnega koristnega hlada za hlajenje stavb**

Razred	Spodnja meja [GWh/leto]	Zgornja meja [GWh/leto]
1	0	5
2	5	10
3	10	15
4	15	30
5	30	50
6	50	

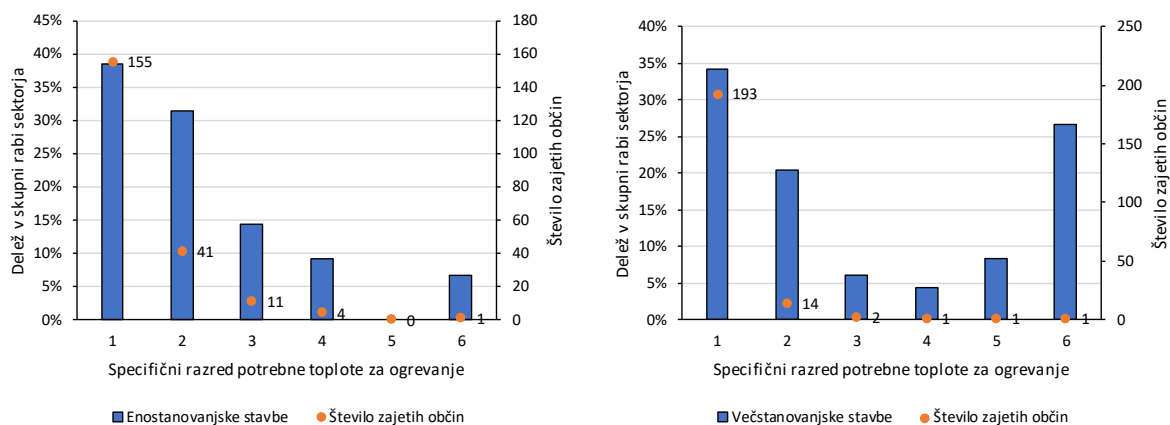


**Slika 16: Potrebni hlad za hlajenje enostanovanjskih stavb (levo) in večstanovanjskih stavb (desno) po posameznih občinah glede na specifični razred potreb po hlajenju**

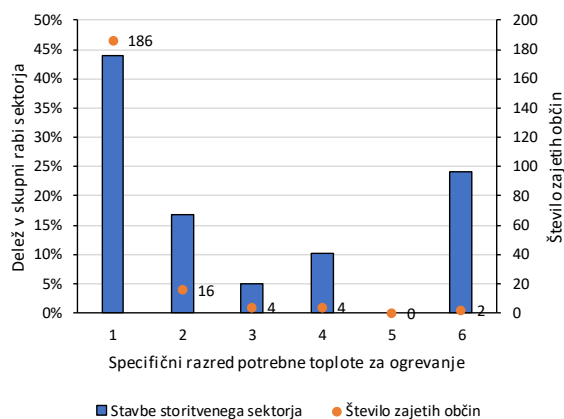


**Slika 17: Potrebni hlad za hlajenje storitvenih stavb (levo) in vseh stavb (desno) po posameznih občinah glede na specifični razred potreb po hlajenju**





**Slika 18: Delež potreb po hlajenju enostanovanjskih stavb (levo) in večstanovanjskih stavb (desno) in število občin po razredih potreb po hlajenju**

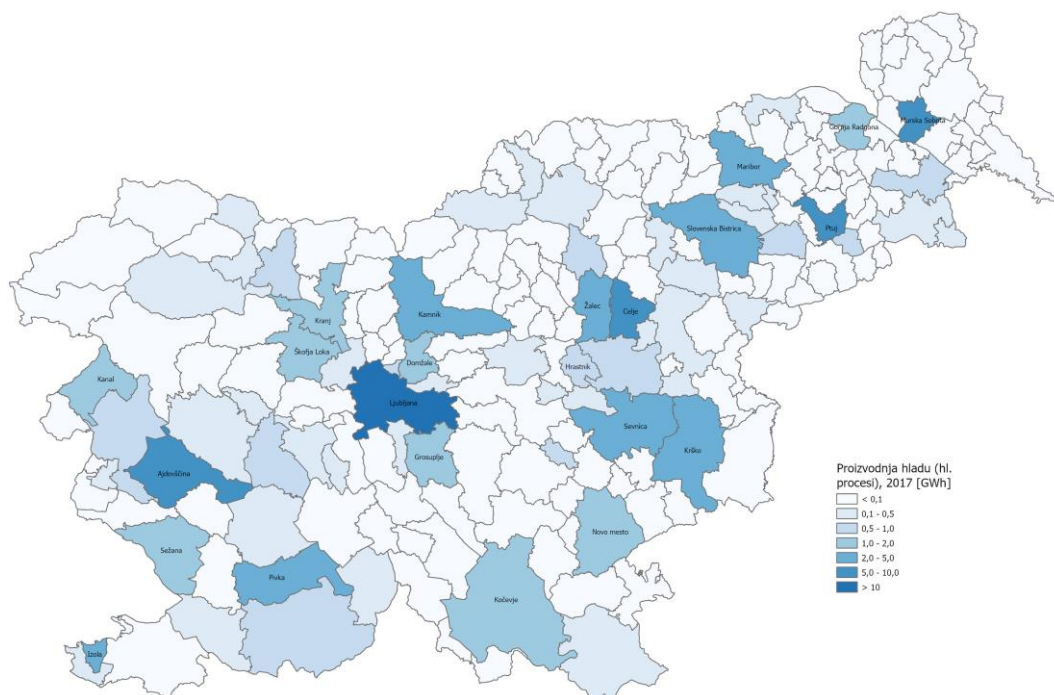


**Slika 19: Delež potreb po hlajenju stavb storitvenega sektorja in število občin po razredih potreb po hlajenju**

### 2.2.2 Industrija

Ocena trenutnih potreb po hlajenju v industriji je določena na podlagi ocene potrebne energije za hlajenje v energetske intenzivnih panogah in prehrabni industriji, ki jo je podal SURS za leto 2018. Skupne potrebe po hlajenju so tako ocenjene na nekaj manj kot 100 GWh, končana raba električne energije za hlajenje pa na nekaj manj kot 30 GWh (za oceno končne rabe energije je uporabljen faktor COP = 3,5).

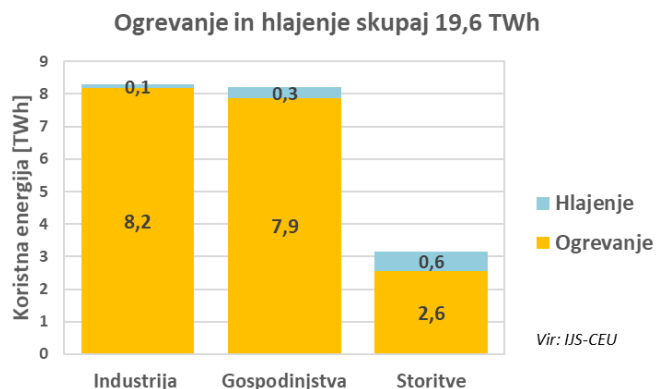
Potreba po hlajenju v posameznih občinah je ovrednotena na osnovi intenzivnosti rabe energije za hlajenje v posamezni panogi ter glede na prisotnost določene panoge v občini, Slika 20. Kot je bilo pričakovati izstopajo občine, kjer je prisotna prehrabna industrija.



Slika 20: Proizvodnja hladu v industrijskih hladilnih procesih (2017)

## 2.3 Skupne potrebe po ogrevanju in hlajenju

Skupne potrebe po OH na ravni koristne energije v letu 2017 so ocenjene na skoraj 20 TWh, od tega kar 95 % oz. 18,6 TWh predstavlja ogrevanje, hlajenje pa 1 TWh, kot prikazuje Slika 21. Sektorsko industrija in gospodinjstva dosegata praktično enak delež (po 42 % oz. dobrih 8 TWh), skupni delež potreb po OH v stavbah pa predstavlja večinski 58 % delež skupnih potreb oz. 11,4 TWh.



Slika 21: Skupne potrebe po ogrevanju in hlajenju (koristna energija) v letu 2017 po sektorjih

## 2.4 Oskrba s toploto

### 2.4.1 Stavbe – gospodinjstva in storitve

Oskrba s koristno toploto se v stanovanjskih stavbah v daleč največji meri zagotavlja s kotli. Leta 2017 je bilo tako zagotovljeno 5,5 TWh oziroma 69 % koristne toplote oz. 78 % koristne toplote zagotovljene na kraju samem. Z uporabo OVE je bilo zagotovljeno 3,2 TWh oz. 59 %, preostalo pa s fosilnimi gorivi pri čemer, kot je razvidno iz slike (Slika 3), prevladuje ZP, ELKO pa ima tudi še znaten delež. Preostanek koristne toplote, ki je proizvedena na lokaciji, kjer se porablja, je proizvedene s TČ, nekaj pa tudi s SSE, ki so v tabeli (Tabela 5)

uvrščeni v kategorijo »OVE - Druge tehnologije«. Na kraju samem se zagotavlja 89 % koristne toplote. Električna energija, ki se uporablja za pripravo koristne toplote za ogrevanje in STV na kraju samem, je upoštevana med »Fosilnimi viri – druge tehnologije« in predstavlja 0,8 TWh oz. 10 % potrebne energije za ogrevanje. Oskrba z energijo od drugod se vrši preko DT in znaša 0,9 TWh. Potrebna energija za hlajenje je prišteta k TČ in v stanovanjskem sektorju znaša 0,3 TWh.

V storitvenem sektorju je delež koristne toplote proizvedene na kraju samem s 77 % manjši kot v stanovanjskem sektorju. Nižji je tudi delež kotlov v zagotavljeni koristni toploti na kraju samem (68 %). Na kraju samem se toploto zagotavlja še s TČ (11 %), SPTE z 8 % (večinoma na fosilna goriva) ter z drugimi tehnologijami na OVE, kjer je zajeta neposredna raba GE in tudi SOL. SDO prispevajo 23 % koristne toplote. Za hlajenje je bilo leta 2017 potrebnih 0,5 TWh energije, ki se pridobiva s klimatskimi napravami ali klimati, zato je bila pripisana kategoriji TČ. Potrebna energija zagotovljena preko DO leta 2017 znaša 0,5 TWh.

Oskrbo z energijo zagotovljeno od drugod predstavlja oskrba z DT. Prodaja DT končnim odjemalcem je v letu 2017 dosegla 2,1 TWh toplote. Kar 77 % proizvodnje toplote je bilo proizvedenih iz fosilnih virov (65 % v SPTE, 12 % v kotlih ter 0,3 % iz OT), 23 % delež pa predstavlja proizvodnja toplote iz OVE (15 % v SPTE, 7 % v BK, 0,2 % pa predstavlja GE). Skupno tako delež toplote proizveden v SPTE dosega kar 80 % delež, glavni izziv v prihodnje pa predstavlja zniževanje deleža fosilnih goriv.

#### 2.4.2 Industrija

Za pripravo visoko temperaturne toplote (pare) se je v letu 2017 porabilo 2,9 TWh energije, za pripravo nizko temperaturne toplote pa 0,3 TWh. Največji delež energije potrebne za toploto pa se je porabil v samih proizvodnih procesih kot procesna raba (največ v najrazličnejših pečeh), in sicer 5,4 TWh (upoštevajoč rabo električne energije za toplotne procese, brez električnih obločnih peči in elektrolize). V kotlih za pripravo toplote se je v industriji v letu 2017 porabilo 1,9 TWh, v SPTE 1,1 TWh, SDO so prispevali 0,6 TWh, ostali del pa pripada procesni rabi (5,0 TWh). Strukturo oskrbe s toploto za posamezne panoge prikazujeta Slika 22 in Slika 23.

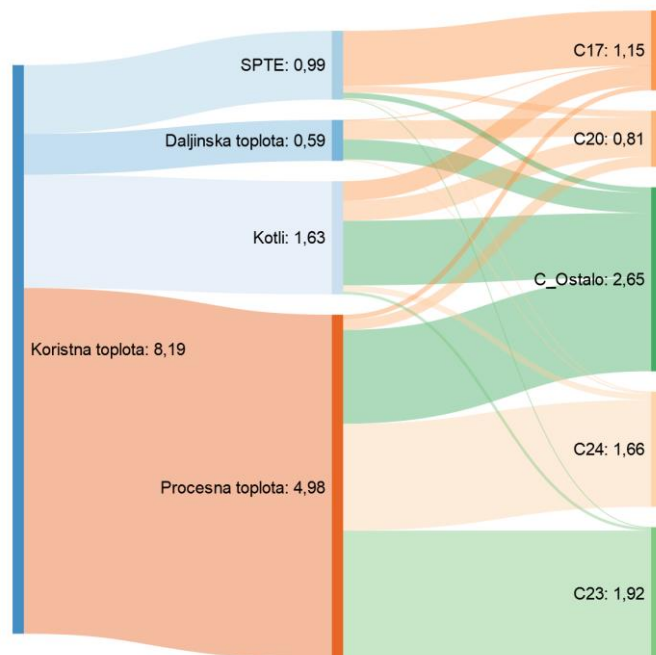
Ocenjena potreba po toploti za panogo proizvodnja papirja in izdelkov iz papirja (C17) je za leto 2017 znašala 1,2 TWh. Panoga C17 predstavlja panogo z najvišjim deležem proizvedene toplote v SPTE, kjer se je v letu 2017 proizvedlo 0,8 TWh toplote (68 %). V kotlih je proizvedeno 0,3 TWh toplote, kar znaša 25 % potreb, neposredna procesna raba znaša 6 % (0,1 TWh) in raba DT 1 %.

Potreba po toploti za panogo proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov (C20) je za leto 2017 znašala 0,8 TWh. Proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov (C20) predstavlja panogo, kjer ima pomembno vlogo toplota iz SDO. V kotlih je v letu 2017 proizvedeno 0,3 TWh toplote (35 %), 0,1 TWh toplote je bilo proizvedene v SPTE (13 %), z DT je bilo zagotovljeno 0,3 TWh (33 %), neposredna procesna raba toplote pa je znašala 0,2 TWh (19 %).

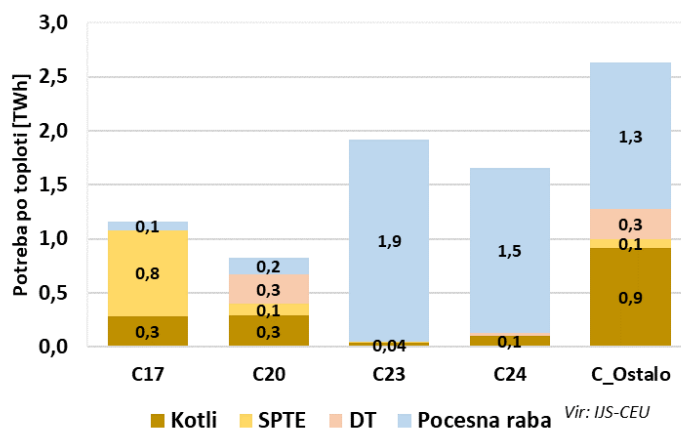
Ocena potrebe po toploti za panogo proizvodnja nekovinskih mineralnih izdelkov (C23) je za leto 2017 znašala 1,92 TWh. Proizvodnja nekovinskih mineralnih izdelkov (C23) predstavlja panogo z najvišjo potrebo po procesni rabi toplote in sicer 1,87 TWh, kar predstavlja 97 % potreb po toploti znotraj panoge, 2 % potreb po toploti je zagotovljeno s toploto proizvedeno v kotlih (0,04 TWh), 0,6 % toplote pa je proizvedeno v SPTE (0,01 TWh).

V proizvodnji kovin je znašala poraba toplote 1,66 TWh. Proizvodnja kovin (C24), podobno kot panoga C23, predstavlja panogo z visoko potrebo po procesni rabi toplote in sicer 1,5 TWh, kar predstavlja 92 % potreb po toploti znotraj panoge, 6 % potreb po toploti je zagotovljeno s toploto proizvedeno v kotlih, preostali del pa iz SDO (1,4 %) in SPTE (0,3 %).

Potrebna toplota v letu 2017 v ostalih panogah je znašala 2,6 TWh. Neposredna raba v procesih predstavlja pomemben del potreb po toploti in sicer 51 %, 35 % potreb po toploti pokrivajo kotli, 11 % SDO, 3 % potreb pa je pokritih s SPTE.

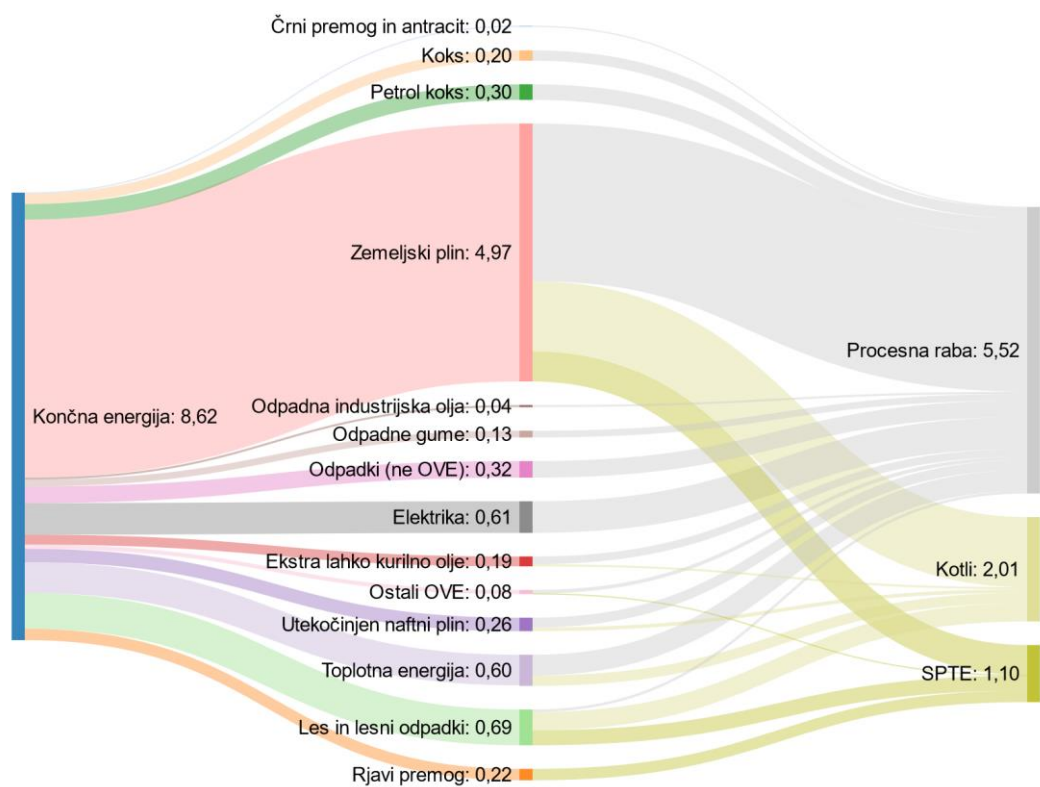


Slika 22: Struktura oskrbe s koristno toploto po panogah v TWh (2017)



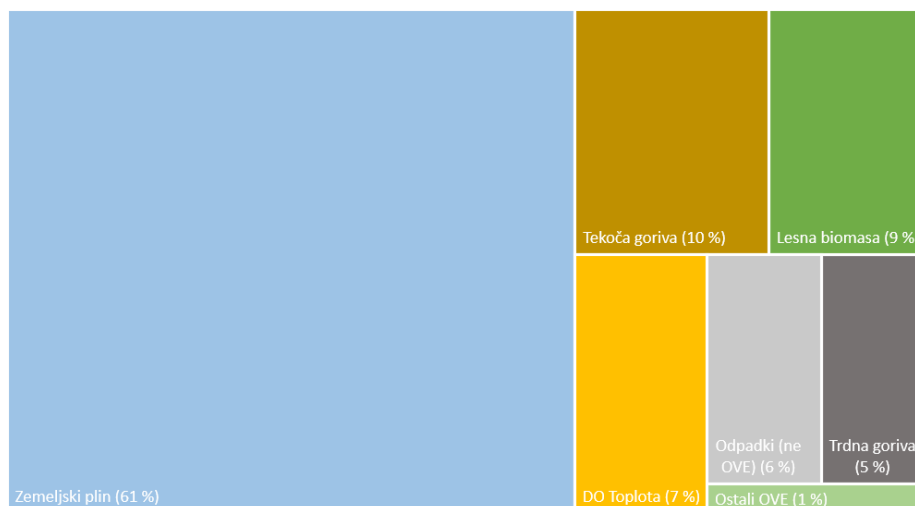
Slika 23: Oskrba s toploto v industriji po virih in po panogah (2017)

V letu 2017 je bilo za toplotne namene porabljeno 8,6 TWh končne energije, pri čemer je znašal delež fosilnih virov 71 %, OVE so predstavljali 9 %, toplota iz SDO 7 %, preostali del pa predstavljajo odpadki in raba električne energije za termične procese (13 %). Strukturo rabe končne energije po tehnologijah in gorivih podaja Slika 24.



**Slika 24: Končna raba energije za toplotne namene v industriji po tehnologijah in po gorivih v TWh (2017)**

Strukturo rabe končne energije potrebne za toploto po energentih (brez električne energije<sup>8</sup>), ki se uporabljajo za pripravo koristne toplote v industriji, prikazuje Slika 25. Največji delež energije potrebne za toploto v industriji se zagotavlja z ZP 61 %, sledijo tekoča goriva z 10 % (ELKO, UNP, kurilna olja), LB z 9 %, toplota iz SDO z 7 %, ne OVE odpadki s 6 %, trdna goriva s 5 % in ostali OVE z 1 % deležem.



**Slika 25: Struktura rabe energije za toplotne namene v industriji v letu 2017 (brez električne energije)**

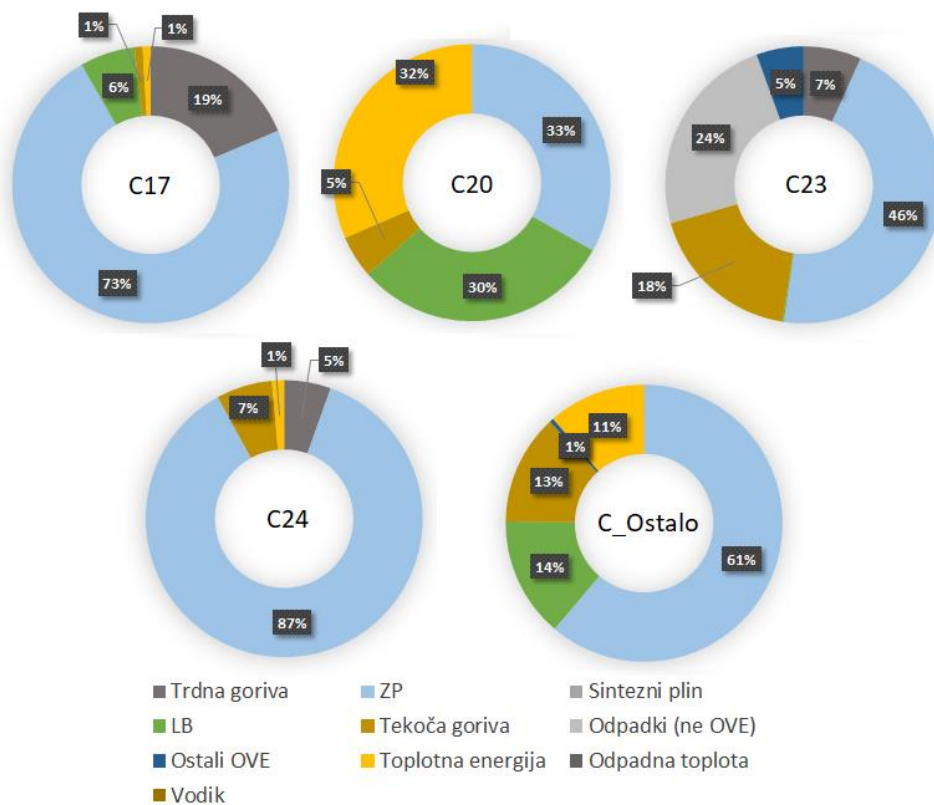
Največ ZP se porabi v panogi C24 proizvodnja kovin, ki za toplotne namene porabi 28 % vsega ZP v industriji, sledi panoga C17 proizvodnja papirja in izdelkov iz papirja z 18 %, v panogi C23 proizvodnja nekovinskih

<sup>8</sup> Raba električne energije za toplotne procese v industriji je ocenjena na 0,61 TWh, kar znaša okoli 7 % energije potrebne za toplotne procese v industriji v letu 2017. Tu gre predvsem za rabo v različnih električnih pečeh, npr.: v steklarstvu, proizvodnji izolativnih materialov, in podobnih toplotnih procesih, ki jih pripisujemo procesni rabi, pri čemer ocena ne vključuje toplotnih procesov v električnih obročnih pečeh in elektrolizi aluminija.

mineralnih izdelkov se je porabilo 17 % vsega ZP v industriji, panoga C20 porabi 6 % ZP v industriji, ostale panoge (energetsko manj intenzivne) skupaj porabijo 31 % ZP v industriji.

V nadaljevanju je podana struktura rabe energije za toplotne namene po posameznih panogah za leto 2017, ločeno za energetsko intenzivne in ostale panoge, Slika 26. Razvidno je, da je prevladujoči energent ZP, sledijo tekoča goriva, LB, DT, odpadki, trda goriva in ostali OVE:

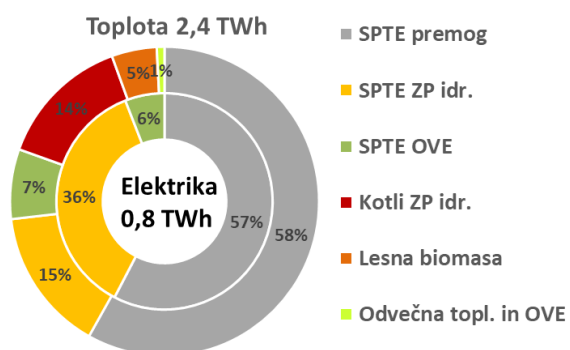
- **V proizvodnji papirja in izdelkov iz papirja (panoga C17)** se je v letu 2017 za toplotne namene porabilo 73 % ZP, 19 % trdnih goriv, 6 % LB, delež ostalih energentov (DT in tekoča goriva) je znašal 1 %. Delež visoko temperaturne toplote (pare) v tej panogi je visok, saj predstavlja kar 93 % potrebne toplote, 6 % delež predstavlja raba nizko temperaturna toplota. Procesna raba, neposredna raba energije v proizvodnih procesih pa predstavlja okoli 1 %.
- **V proizvodnji kemikalij in kemičnih izdelkov (panoga C20)** se je v letu 2017 za toplotne namene porabilo 33 % ZP, 32 % DT, 30 % LB in 5 % tekočih goriv. Delež visoko temperaturne toplote (pare) je znašal 65 % potrebne toplote, raba nizko temperaturne toplote pa 9 %. Procesna raba, neposredna raba energije v proizvodnih procesih predstavlja 26 %.
- **V proizvodnji nekovinskih mineralnih izdelkov (panoga C23)** se je v letu 2017 za toplotne namene porabilo 46 % ZP, 24 % odpadkov, 18 % tekočih goriv, 7 % trdnih goriv in 5 % ostalih OVE. Panoga C23 ima izrazito visok delež neposredne rabe energije v toplotne namene (97 %), različne energente neposredno uporabljajo predvsem v pečeh (proizvodnja stekla, cementa in izolativnih materialov). Delež visoko temperaturne toplote (pare) je v tej panogi nizek okoli 1 %, nizko temperaturna toplota pa predstavlja 2 % delež.
- **V proizvodnji kovin (panoga C24)** se je v letu 2017 za toplotne namene porabilo največ ZP med vsemi energetsko intenzivnimi panogami, kar 87 %. Sedem odstotkov predstavljajo tekoča goriva, 5 % trdna goriva in 1 % toplota iz SDO. Panoga C24 ima podobno kot proizvodnja nekovinskih mineralnih izdelkov izrazito visok delež neposredne rabe energije v toplotne namene (92 %), različne energente neposredno uporabljajo predvsem v pečeh (proizvodnja visokokakovostnega jekla, toplotna obdelava in predelava aluminija). Delež visoko temperaturne toplote (pare) je v tej panogi okoli 6 %, nizko temperaturna toplota pa predstavlja 2 % delež.
- **V Ostalih panogah (energetsko manj intenzivnih)** se je v letu 2017 za toplotne namene porabilo 61 % ZP, 14 % LB, 13 % tekočih goriv, 11 % toplote, 1 % predstavljajo ostala goriva. Proizvodnja visoko temperaturne toplote (pare) predstavlja 41 % delež energije za toploto, nizko temperaturna toplota predstavlja 5 % rabe energije za toploto, neposredna raba v procesih pa 55 % energije potrebne za toploto.



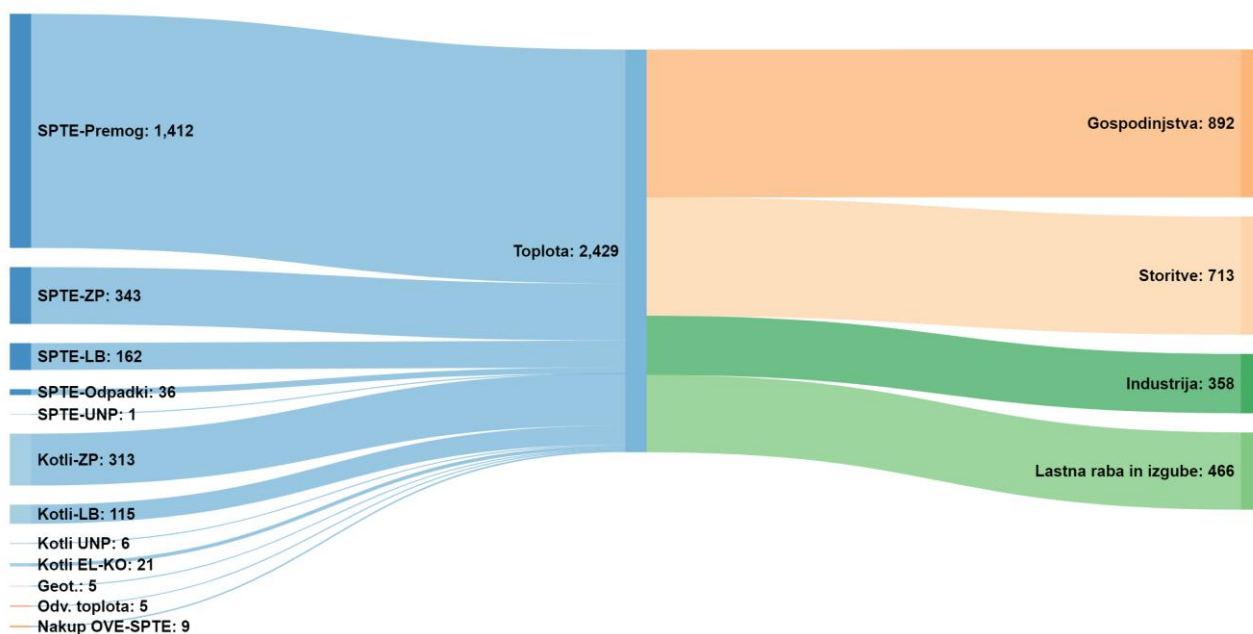
Slika 26: Struktura rabe energije za toplotne namene po panogah v industriji (2017)

### 2.4.3 Daljinsko ogrevanje

Po podatkih AzE, je v letu 2017 v Sloveniji v 64 občinah delovalo 93 distribucijskih SDO. Skupni obseg proizvodnje in nakupa DT je bil 2,4 TWh, več kot 80 % toplote pa je bilo proizvedeno v SPTE, ki so proizvedle tudi 0,8 TWh električne energije, Slika 27. Kljub visokemu izkoristku pri proizvodnji DT, bo glavni prihodnji razvojni izziv zamenjava fosilnih virov, ki danes dosegajo več kot 87 % delež pri oskrbi z DT, predvsem premoga, ki dosega skoraj 60 % delež, delež OVE pa je le slabih 13 % (predvsem LB v manjšem obsegu pa GE in biorazgradljivi odpadki), delež OT iz industrije pa je le 0,2 %. V kotlih na fosilno gorivo je proizvedeno 14 % toplote, v BK pa 5 % toplote, kot podrobneje prikazuje Slika 28. Skupni obseg prodaje DT je bil 2 TWh, kjer največji delež predstavljajo gospodinjstva (45 %) in storitve (36 %), delež industrije pa je bil 18 %.



Slika 27: Struktura proizvodnje daljinske toplote in električne energije v sistemih daljinskega ogrevanja (2017)



Slika 28: Struktura oskrbe in prodaje daljinske toplote v GWh (2017)

## 2.5 Oskrba s hladom

V gospodinjstvih se oskrba s hladom izvaja praktično samo s klimatskimi napravami, in sicer s split sistemi. Klimatske naprave lahko kategoriziramo kot TČ, saj je način delovanja enak. Kot je omenjeno v prejšnjem poglavju je povprečna opremljenost leta 2017 v vseh stavbah 25 %, pri čemer je v VSS s 30 % višja kot v EDS, kjer je opremljenost 21 %.

V storitvah se daleč največji del hladu prav tako pripravlja s klimatskimi napravami, pri čemer pa se poleg split sistemov uporabljajo tudi večji hladilni sistemi. Vgrajenih je tudi nekaj absorpcijskih hladilnih agregatov za koristno rabo toplote SPTE v poletnem času (trigeneracija) ter nekaj sistemov za shranjevanje hladu (banke ledu). Poleg klasičnih klimatskih naprav, ki ustrezajo TČ zrak-zrak, se uporablja tudi sistemi voda-voda, predvsem v novejših stavbah z reverzibilnimi TČ za izkoriščanje plitve GE.

V industriji prevladujejo večji kompresorski hladilni sistemi, vezani predvsem na tehnološke procese, v manjšem obsegu pa tudi hladilni (split) sistemi za hlajenje stavb in obratov v poletnem času.

Poleg tega v Sloveniji delujeta le dva sistema daljinskega hlajenja (SDH), in sicer SDH Velenje (1 MW nazivne hladilne moči) in SDH Gospodarska cona Iskra Labore (3,6 MW hladilne moči)<sup>9</sup>.

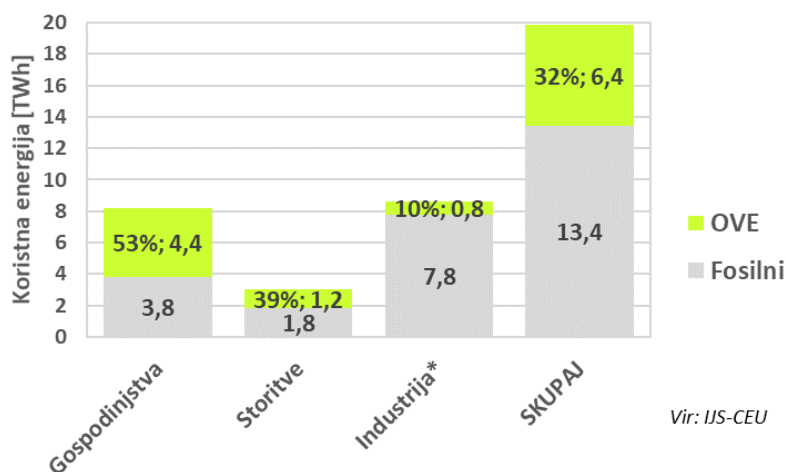
## 2.6 Povzetek oskrbe s toploto in hladom

Tabela 5 prikazuje skupne podatke o virih in tehnologijah oskrbe s koristno energijo za OH v Sloveniji v letu 2017. Skoraj 90 % oskrbe je zagotovljeno na kraju OH, saj oskrba z energijo, zagotovljena od drugod – iz SDOH, trenutno dosega le dobrih 10 % delež. V strukturi oskrbe okrog 20 TWh koristne toplote in hladu dosejajo OVE skoraj 1/3 oz. 6,4 TWh, Slika 29. V oskrbi koristne toplote v stavbah je delež OVE skoraj 1/2 (v gospodinjstvih 53 %, v storitvah pa 39 %), delež oskrbe iz OVE v industriji pa je le 10 %, kar predstavlja največji razvojni izziv pri razogljičenju OH, še posebej v procesni toploti (druge tehnologije), ki predstavlja skoraj 60 % vseh potreb v industriji, Slika 30. Sicer pri oskrbi še vedno največji delež predstavljajo kotli (skupaj 43 %, v

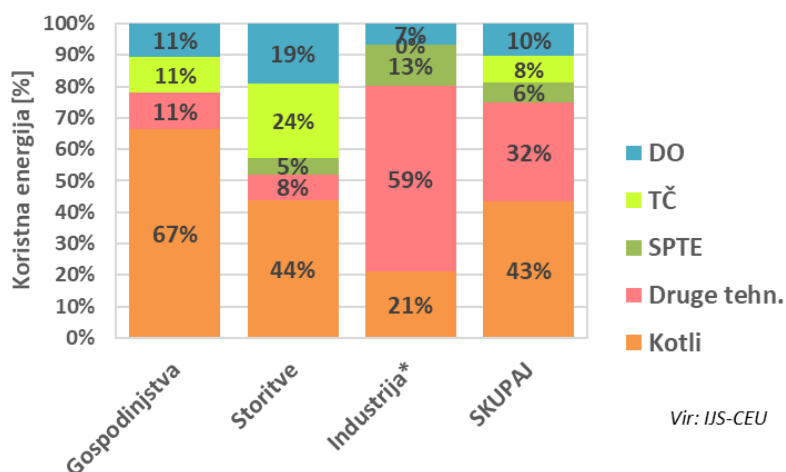
<sup>9</sup> [Energetsko učinkoviti distribucijski sistemi toplote in hladu v letu 2019](#), AzE



stavbah pa 60 %), delež oskrbe s TČ in SPTE pa je nižji od 15 %, z upoštevanjem 80 % deleža SPTE v SDO pa bolj spodbudnih 23 %.



Slika 29: Struktura oskrbe s koristno energijo za ogrevanje in hlajenje po sektorjih - delež OVE



Slika 30: Struktura oskrbe s koristno energijo za ogrevanje in hlajenje po sektorjih – deleži tehnologij

Tabela 5: Oskrba s koristno energijo za ogrevanje po tehnologijah v letu 2017

Sektor	Vir	Tehnologija	Koristna energija [GWh]	
<b>Oskrba z energijo, zagotovljena na kraju samem</b>				<b>17.859</b>
<b>Stanovanjski sektor</b>	Fosilni viri	Kotli, ki proizvajajo samo toploto	2.248	<b>3.055</b>
		Druge tehnologije	807	
		SPTE	0	
	OVE	Kotli, ki proizvajajo samo toploto	3.213	<b>4.279</b>
		SPTE	0	
		TČ	939	
		Druge tehnologije	127	
<b>Storitveni sektor</b>	Fosilni viri	Kotli, ki proizvajajo samo toploto	1.056	<b>1.330</b>
		Druge tehnologije	115	
		SPTE	159	
	OVE	Kotli, ki proizvajajo samo toploto	292	<b>1.155</b>
		SPTE	0	
		TČ	728	
		Druge tehnologije	136	
<b>Industrijski sektor+</b>	Fosilni viri	Kotli, ki proizvajajo samo toploto	1.463	<b>7.265</b>
		Druge tehnologije	4998	
		SPTE	803	
	OVE	Kotli, ki proizvajajo samo toploto	348	<b>775</b>
		SPTE	301	
		TČ	0	
		Druge tehnologije	127	
<b>Oskrba z energijo, zagotovljena od drugod – SDO<sup>10</sup></b>				<b>2.053</b>
<b>Stanovanjski sektor</b>	Fosilni viri	OT	2	<b>761</b>
		SPTE	637	
		Druge tehnologije	122	
	OVE	OT	0	<b>110</b>
		SPTE	67	
		Druge tehnologije	43	
<b>Storitveni sektor</b>	Fosilni viri	OT	1	<b>514</b>
		SPTE	430	
		Druge tehnologije	82	
	OVE	OT	0	<b>74</b>
		SPTE	45	
		Druge tehnologije	29	
<b>Industrijski sektor*</b>	Fosilni viri	OT	1	<b>519</b>
		SPTE	434	
		Druge tehnologije	83	
	OVE	OT	0	<b>75</b>
		SPTE	46	
		Druge tehnologije	29	
<b>Oskrba SKUPAJ</b>				<b>19.912</b>

\* Podatki za industrijo so na ravni končne energije

## 2.7 Odvečna toplota in hlad

Skladno s prilogo VIII Direktive o energetske učinkovitosti (DEU), poglavje opisuje trenutno stanje obratov, ki proizvajajo OT ali hlad, in njihovega še neizkoriščenega potenciala za oskrbo z ogrevanjem ali hlajenjem, razdeljeno v naslednje skupine:

<sup>10</sup> Struktura oskrbe z DT je bila določena na ravni celotne proizvodnje DT, in v enakih deležih porazdeljena po sektorjih.

- **termoelektrarne**, ki lahko proizvajajo ali jih je mogoče naknadno opremiti tako, da lahko proizvajajo OT, katerih skupna vhodna toplotna moč presega 50 MW;
- **obrati za sproizvodnjo toplote in električne energije**, katerih skupna vhodna toplotna moč presega 20 MW;
- **obrati za termično obdelavo odpadkov**;
- **obrati za proizvodnjo energije iz OVE** s skupno vhodno toplotno močjo nad 20 MW, ki proizvajajo toploto ali hlad z uporabo energije iz OVE (razen termoelektrarn in SPTE)
- **industrijski obrati**, katerih skupna vhodna toplotna moč presega 20 MW in ki lahko zagotavljajo OT.

Skupni ocenjeni trenutni razpoložljivi potencial OT v analiziranih večjih obratih presega 8 TWh (Tabela 6), realni obseg možnega izkoriščanja za oskrbo s toploto in hlajenjem pa je bistveno nižji.

Tabela 6: Ocena razpoložljive odvečne toplote v večjih obratih

Obrati	Vhodna toplotna moč (prag) [MW]	Neizkoriščena OT [GWh/a]
Termoelektrarne	50	8.000
SPTE	20	50
Termična obdelava odpadkov	-	
Proizvodnja energije iz OVE	20	
Industrija <sup>11</sup>	20	300

### 2.7.1 Termoelektrarne

V Sloveniji na prenosnem omrežju trenutno deluje pet večjih termoelektrarn:

- **Termoelektrarna Šoštanj (TEŠ)**: premogovna bloka 5 in 6 ter dve plinski turbini s skupno vhodno toplotno močjo 2.400 MW in električno močjo na pragu 930 MW v režimu sproizvodnje letno proizvede okrog 330 GWh za oskrbo velikega SDO za ogrevanje mest in naselij v okolici (Velenje, Šoštanj, Topolšica idr.). Zaradi načrtovanega izhoda iz premoga, bo dolgoročno potrebno zagotoviti alternativni trajnostni vir za SDO.
- **Termoelektrarna Toplarna Ljubljana (TE-TOL)**: trije premogovni bloki – eden s sosežigom LB s skupno toplotno močjo 660 MW in električno močjo na pragu 119 MW deluje kot SPTE in predstavlja glavni vir toploto za oskrbo največjega SDO v Ljubljani. Na lokaciji je omejen potencial za dodatno izkoriščanje nizekotemperaturne OT hladilne vode kondenzatorja.
- **Jedrsko elektrarna Krško**: toplotna moč reaktorja 1.994 MW, električna moč na pragu 696 MW – trenutno se nizekotemperaturna OT v obsegu 8 TWh letno (ca. 33°C) odvaja v Savo in okolico. Izdelani sta bili vsaj dve študiji<sup>12</sup>, ki sta analizirali tako možnost delovanja kot sproizvodnja z odjemom pare iz turbine ter izkoriščanje nizekotemperaturne OT s TČ za DO Brežic in Krškega ter oskrbo industrijske cone Vrbina s paro (za oskrbo s paro primerna le sproizvodnja). Zaradi velike razdalje do večjih mest (Ljubljana več kot 100 km, Zagreb 33 km), pa izkoriščanje večjega obsega razpoložljive OT trenutno ekonomsko ni upravičeno.
- **Termoelektrarna Brestanica**: s sedmimi plinskimi turbinami s skupno vhodno toplotno močjo 1.475 MW in električno močjo na pragu 430 MW je elektrarna za zagotavljanje sistemskih storitev terciarne regulacije, zato obratuje le v zelo omejenem in nepredvidljivem časovnem obsegu, zato ni primeren vir za izkoriščanje OT (v bližini tudi ni večjih naselij ali uporabnikov toplote).

<sup>11</sup> Podjetja vključena v sistem trgovanja s pravicami do emisije TGP za obdobje 2021-2025 (EU ETS), vir: [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Podnebne-spremembe/seznam\\_naprav\\_126a\\_clen.docx](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Podnebne-spremembe/seznam_naprav_126a_clen.docx)

<sup>12</sup> Izvedljivostna študija možnosti koriščenja toplote, Sipro inženiring, Krško, marec 2013, revizija IBE, d.d. Ljubljana, oktober 2013.

- **Termoelektrarna Trbovlje:** z dvema plinskima turbinama s skupno vhodno toplotno močjo 362 MW in električno močjo na pragu 58 MW je elektrarna za zagotavljanje sistemskih storitev terciarne regulacije, posledično obratuje v zelo omejenem ter nepredvidljivem časovnem obsegu in zato ni primeren vir za izkoriščanje OT.

Neizkoriščen potencial OT termoelektrarn v Sloveniji je specifičen: obe premogovni termoelektrarni že obratujeta kot SPTE<sup>13</sup> in s toploto oskrbujeta večja SDO vendar zaradi postopnega opuščanja premoga na obeh lokacijah je potencial dodatnega izkoriščanja nizekotemperaturne OT časovno omejen. To dejstvo je potrebno ustrezno upoštevati pri razvoju alternativnih proizvodnih objektov na teh lokacijah (v sumarni tabeli je ta potencial naveden pod SPTE). Termoelektrarni za sistemske storitve zaradi izredno omejenega in nepredvidljivega delovanja nista ustrezen stabilen vir OT za OH. Velik in neizkoriščen potencial nizekotemperaturne OT predstavlja Nuklearna elektrarna Krško (NEK) – ocenjen obseg OT znaša 8 TWh, trenutno v bližini NEK ni večjega delujočega SDO, celotno bližnje območje pa je plinificirano.

### 2.7.2 Sproizvodnja toplote in električne energije z visokim izkoristkom

V Sloveniji je v letu 2017 delovalo več kot 475 PN SPTE s skupno neto električno močjo okrog 400 MW in letno proizvodnjo več kot 1,2 TWh električne energije ter več kot 3 TWh koristne toplote. Prostorski prikaz enot SPTE glede na nazivno električno moč ter uporabljeni energent prikazujeta Slika 31 in Slika 32.

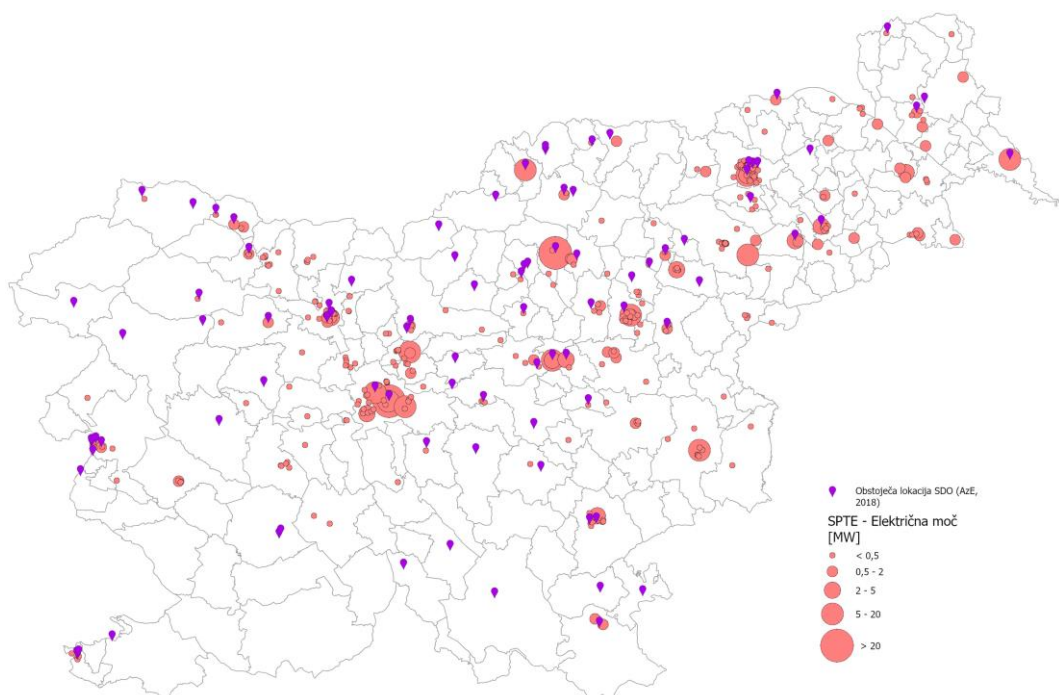
Glede na uporabljeni energent največji delež v proizvedeni električni energiji še vedno dosega premog (39 %), sledi pa mu ZP (38 %), LB (11%) ter BP (10 %), deleži ostali energentov pa so precej manjši, kot prikazuje Tabela 7.

**Tabela 7: Enote SPTE v Sloveniji in proizvodnja v letu 2017**

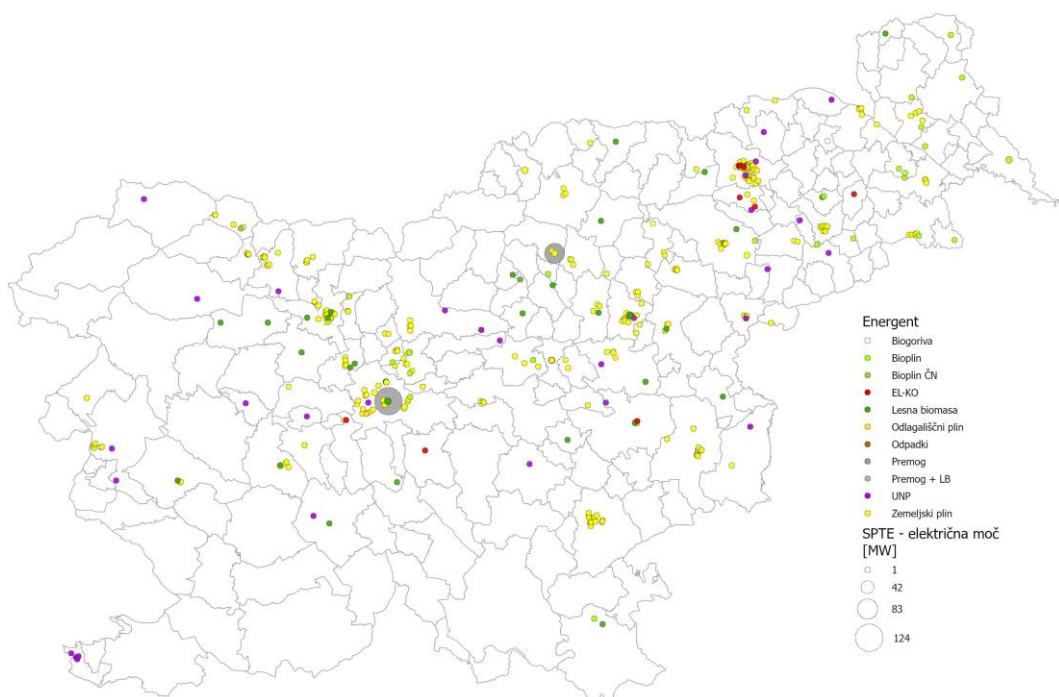
	El. moč -neto [MW]	Število enot	Proizv. el. en. [GWh]	Proizv. toplote [GWh]
<b>SKUPAJ</b>	<b>416</b>	<b>475</b>	<b>1.236</b>	<b>3.046</b>
<b>Premog</b>	219	7	482	1649
<b>Zemeljski plin</b>	134	348	471	973
<b>Lesna biomasa</b>	27	41	139	310
<b>Bioplin</b>	28	27	119	62
<b>Odpadki</b>	2	1	7	36
<b>UNP</b>	1,4	37,0	4,9	8,9
<b>Odlagališčni plin</b>	3,0	2,0	5,9	2,3
<b>Biogoriva</b>	0,9	1,0	5,0	3,5
<b>Bioplin ČN</b>	0,5	2,0	2,2	1,2
<b>EL-KO</b>	0,1	9	0,2	0,4
<b>Enote z vhodno toplotno močjo &gt;20 MW</b>	<b>287</b>	<b>14</b>	<b>689</b>	<b>2.380</b>

V letu 2017 je delovalo 14 PN SPTE z vhodno toplotno močjo več kot 20 MW, ki predstavljajo skoraj 70 % skupne instalirane moči enot SPTE ter 56 % skupne električne energije proizvedene v SPTE. Med njimi je pet večjih enot na premog (TE-TOL in TEŠ), tri starejše parne turbine v papirnicah, parna turbina v lesni industriji, tri večje enote plinskih motorjev v SDO ter največja bioplinarna. Ker gre za enote SPTE, s stališča OT potencial za dodatno oskrbo s toploto in hladom predstavljajo predvsem možne tehnične rešitve za dodatno izkoriščanje razpoložljive nizekotemperaturne OT. **Ob predpostavki, da ta predstavlja 2 % skupne proizvedene toplote, bi to pomenilo potencial okrog 50 GWh OT v večjih enotah SPTE.**

<sup>13</sup> Koristna raba toplote v SPTE se skladno z definicijo Direktive 2018/2001 ne uvršča v OT.



Slika 31: Enote SPTE glede na nazivno električno moč (2017)



Slika 32: Prevladujoči energenti za proizvodnjo električne energije in toplote v enotah SPTE (2017)

### 2.7.3 Termična obdelava odpadkov

V Sloveniji deluje le en OTOO, in sicer v Celju. Proizvedena toplota v PN SPTE se uporablja za proizvodnjo električne energije (2 GWh letno), preostala toplota pa se koristno rabi za oskrbo SDO (36 GWh letno). Trenutni skupni izkoristek te PN SPTE je manjši od 50 %, kar kaže na potencial za dodatno koristno rabo razpoložljive toplote iz termične obdelave odpadkov, predvsem v poletnem času, saj SDO ne zagotavlja oskrbe s STV. V načrtu je izgradnja dodatne parne kondenzacijske turbine s katero se bo povečala proizvodnja električne energije, s prigradnjo hranilnika toplote pa je mogoče povečati tudi obseg koristne rabe toplote v zimskem času. Upoštevaje letni energetski obseg predelave odpadkov, ki znaša 96 GWh, je možno povečati

obseg koristne rabe toplote za več kot 10 GWh, kar je prednostna usmeritev pred izkoriščanjem razpoložljive nizkotemperaturne OT (npr. zračni kondenzator pare idr.).

#### 2.7.4 Obrati za proizvodnjo energije iz obnovljivih virov energije

V Sloveniji trenutno ni obratov za proizvodnjo energije iz OVE s skupno vhodno toplotno močjo nad 20 MW, razen enot SPTE na LB in BP, ki pa so že upoštevane pri PN SPTE.

#### 2.7.5 Industrija

Odvečna toplote, ki nastaja v industrijskih in komercialnih procesih je lahko odličen trajnostni vir energije v podjetjih kot tudi v SDO, saj gre za toploto, ki nastane pri procesih, katerih primarni namen ni proizvodnja energije in bi bila ta toplota sicer zavržena.

Za analizo rabe OT v industriji je na razpolago le malo podatkov, tako da je v nadaljevanju podano zgolj nekaj primerov dobrih praks, analiza potenciala rabe OT po industrijskih lokacijah pa je podrobneje podana v poglavju 4.3. V tem poglavju je tako predstavljeno povezovanje industrije (SIJ Metal Ravne, Lek Ljubljana) z lokalnimi SDO (Petrol, Energetika Ljubljana) ter povezovanje industrije (Aquafil Ljubljana) s sektorjem storitev (Vodno mesto Atlantis):

- *V podjetju SIJ Metal Ravne OT, ki nastaja pri hlajenju elektroobločne peči, oddajajo v SDO mesta Ravne na Koroškem in celotnega zaokroženega gospodarskega območja železarne Ravne. OT predstavlja okoli 40 %<sup>14</sup> vse potrebne toplote za ogrevanje mesta. V podjetju predvidevajo, da bo količina oddane OT dosegla 10 GWh letno, in sicer z dodatnim, 40 % izkoriščanjem OT dimnih plinov metalurške peči<sup>15</sup>, kar bo dovolj za pokrivanje okoli polovice vseh potreb za ogrevanje mesta. Primer SIJ Metal Ravne sodi med primere dobre prakse tudi z vidika povezovanja ključnih deležnikov in sodelovanja z lokalno skupnostjo.*
- *Povezava farmacevtske industrije in daljinske energetike v Ljubljani (Lek in Energetika Ljubljana), ki sloni na principih krožnega gospodarstva, omogoča prihranke 3 GWh energije in 50.000 m<sup>3</sup> hladilne mehčalne vode. Izkorišča se OT parnega kondenzata iz procesov proizvodnje zdravil.*
- *Dober primer povezovanja deležnikov je tudi povezovanje kemične industrije in vodnega parka v Ljubljani. Podjetje Aquafil oskrbuje z OT Vodno mesto Atlantis, in sicer se OT, ki nastaja v procesu proizvodnje poliamidnih filamentov in granulotov, preusmerja v bazenski kompleks. OT v celoti zadosti potrebam po toploti vodnega parka. Ker partnerja delujeta v neposredni bližini, prinaša sodelovanje znatne ekonomske in okoljske učinke (zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> več kot 2.000 ton letno).*

Ocenjeni trenutni potencial razpoložljive OT v industrijskih obratih, ki je podan v sumarni tabeli (Tabela 6), predstavlja potencial podjetij, ki so vključena v sistem trgovanja s pravicami do emisije toplogrednih plinov (TGP) za obdobje 2021-2025 (EU ETS)<sup>16</sup>. **Za omenjena podjetja ocenjena razpoložljiva OT znaša 300 GWh na leto.** Podan je tudi potencial OT po temperaturnih nivojih, in sicer je ocenjeno, da predstavlja temperaturni nivo OT med 100 in 200 °C, 17 % ocenjenega potenciala, temperaturni nivo med 200 in 500°C predstavlja 62 % potenciala, najvišji temperaturni nivo, s temperaturami višjimi od 500°C, pa predstavlja 21 % ocenjenega potenciala razpoložljive OT.

<sup>14</sup> Lokalnemu dobavitelju energije za ogrevanje mesta Ravne na Koroškem so v letu 2018 predali več kot 8 GWh toplote, ki nastane kot OT v procesu hlajenja elektroobločne peči.

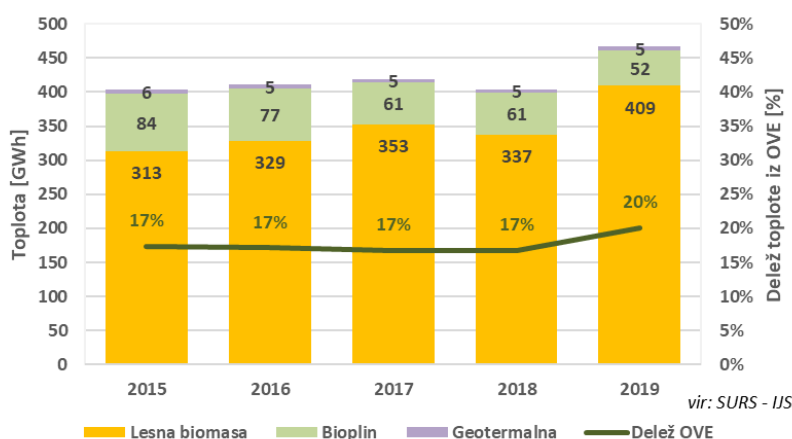
<sup>15</sup> V okviru projekta ETEKINA (H2020) je vgrajena toplotna cev, ki omogoča rabo OT za ogrevanje mesta in industrijskega obrata ter za predgrevanje zgorevalnega zraka metalurške peči.

<sup>16</sup> Vir: Seznam naprav in upravljavcev v skladu s 126 a členom ZVO-1

## 2.8 Delež obnovljivih virov energije in odvečne toplote ali hlada v sistemih daljinskega ogrevanja in hlajenja

Obseg proizvodnje toplote iz OVE<sup>17</sup> se od leta 2015 do 2019<sup>18</sup> postopno povečuje in je leta 2019 dosegel 466 GWh, od tega skoraj 90 % iz LB, preostalo pa iz BP in GE, Slika 33<sup>19</sup>. Ob minimalnih spremembah skupne neto proizvedene DT se je v letu 2019 povečal tudi delež toplote proizvedene iz OVE in je znašal 20 %.

Izkoriščanje OT iz industrije v SDO je še zelo omejeno vendar se po razpoložljivih podatkih postopno povečuje in približuje 10 GWh letno, kar predstavlja 0,4 % skupne proizvedene DT.



Slika 33: Obseg in delež daljinske toplote proizvedene iz obnovljivih virov energije

## 2.9 Toplotna karta

Toplotna karta je prepoznana kot učinkovit pripomoček pri opredelitvi potencialov rabe in oskrbe s toploto prostorsko soodvisnih ali povezanih območij oziroma porabnikov in virov. TK povezuje raznolike informacije v vizualni obliki in na način, ki omogoča jasnejše in bolj celostno razumevanje problematike, oblikovanje celovitejših in integriranih razvojnih rešitev ter se lahko uporablja tudi kot del procesa vključevanja deležnikov. TK omogoča prostorsko predstavo o razpoložljivosti toplote/hladu in potencialnih virih, lokalizirani gostoti rabe toplote/hladu in povezovalnih omrežjih ter drugi infrastrukturi. Vse to so pomembne vhodne informacije pri strateškem načrtovanju, vključno z oblikovanjem politik in območij za prioritarno rabo energentov za OH stavb, pripravo STV in drugo proizvodnjo toplote/hladu za končne uporabnike.

Analitski pristopi z uporabo geografskih informacijskih sistemov (GIS) nam pri pripravi TK omogočajo večplastne analize in ocenjevanje razmer ter potencialov v prostoru in s tem pripravo objektivnih podlag za objektivno odločanje pri načrtovanju rabe energije in naložb v infrastrukturo, ki bo omogočala primerno izpolnjevanje zahtev in racionalno rabo infrastrukture. Z analizami GIS TK je mogoče natančneje in objektivneje oceniti in lokalizirati potencial za zmanjšanje porabe energije. Združevanje podatkov o rabi energije z drugimi zemljevidi ali podatkovnimi nizi omogoča identifikacijo področij, kjer bi bilo mogoče od ukrepov za energetske učinkovitost doseči največje koristi oziroma pomaga pri doseganju ciljev drugih politik, npr. glede varovanja okolja in zmanjševanja emisij ali pri identifikaciji področij povišane stopnje energetske revščine ter pripravam podlag za trajnostno naravnano načrtovanje ukrepov.

<sup>17</sup> SURS – Shares tool 2019 za Slovenijo

<sup>18</sup> Poročanje v skladu z Direktivo (EU) 2018/2001.

<sup>19</sup> Uradna statistika še ne zajema podatka o toploti proizvedeni iz obnovljivih komunalnih odpadkov (ocena okrog 15 GWh).

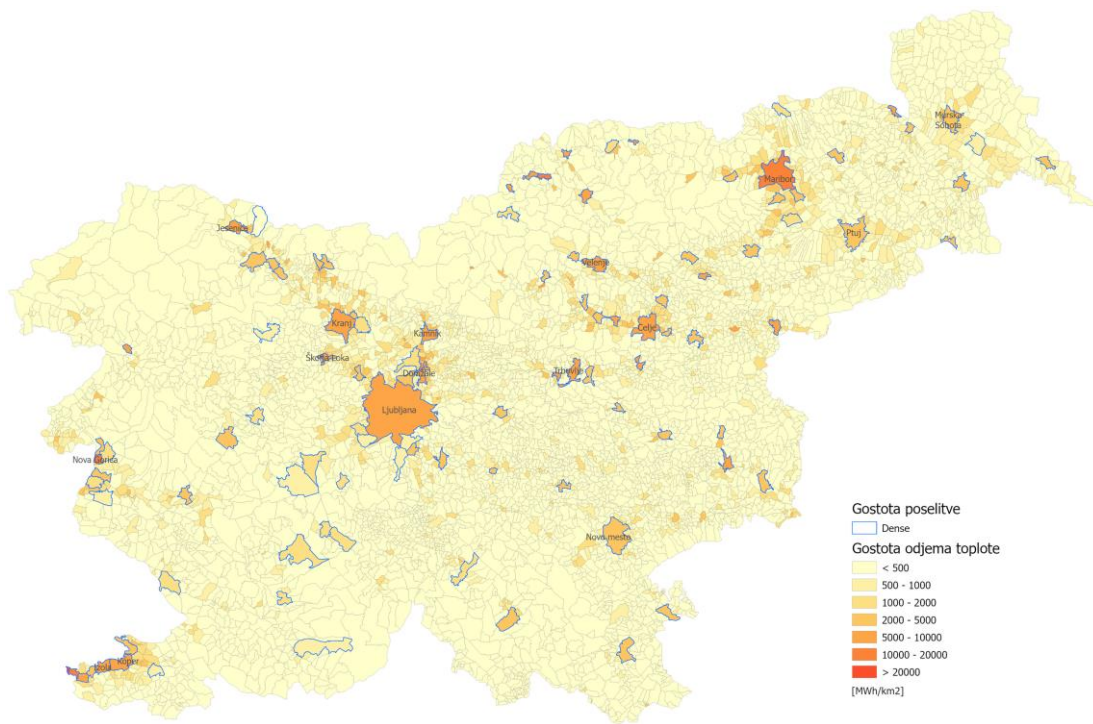
Kakovost rezultatov toplotnega kartiranja je v veliki meri odvisna od vhodnih podatkov, ki se uporabljajo pri razvoju TK, torej je razpoložljivost in kakovost teh podatkov ključnega pomena. TK je zbirka več podatkovnih slojev, poudarek pa je zlasti na kartah, in sicer (i) rabe oz. potenciala za odjem toplote in hladu, (ii) potenciala za oskrbo s toploto (viri) ter (iii) lokalizaciji obstoječe infrastrukture, virov in možnosti širitev s poudarkom na DO. Oblikovanje posameznega podatkovnega sloja vključuje predhodno pridobivanje, preverjanje in pripravo vhodnih podatkov ter kreiranje povezav med njimi (integracija več različnih virov podatkov), skladno z zahtevami modeliranja in vrednotenja. Obravnava potencialov za oskrbo s toploto (ogrevanje stavb in STV) je bila opravljena na nivoju posamezne stavbe, med drugim z uporabo GIS orodij. V analizo za pripravo TK so bile vključene vse stavbe v sektorjih gospodinjstva in storitve, za industrijo pa je bila opravljena analiza z vidika procesne toplote, potencial za ogrevanje stavb in pripravo STV v tem sektorju pa v TK ni bil vključen. Na ravni občin je kartiran potencial za ogrevanje z rabo OT iz industrije, prikazane so tudi lokacije in potencial za 20 največjih ocenjenih potencialnih virov.

Izračuni letnih potreb po toploti v posamezni stavbi so modelski, pri tem se uporabi vse javno razpoložljive podatke o lastnostih stavb oziroma njihovih prenovah. Podatki so bili na voljo na različnih »prostorskih« in kakovostnih ravneh. Nekateri podatki so bili na voljo za posamezne stavbe in lokacije (npr. ...), drugi za območja (praviloma občine), npr. raba ZP po odjemnih skupinah CDK. Izhodiščni vhodni podatki za kartiranje rabe toplote za ogrevanje stavb so prostorski in katastrski podatki o stavbah (GURS) ter podatki o prenovah, ki so bile izvedene s pomočjo sredstev Eko sklada. Pri kartiranju virov in infrastrukture za oskrbo stavb s toploto oziroma energijo za ogrevanje in pripravo STV je bil poudarek na omrežjih DO in na plinovodnem omrežju ter na lokacijah potencialnih virov OT (v industriji) in SPTE. Kartiranje te infrastrukture namreč zagotavlja vpogled v topografijo teh sistemov, njihovo medsebojno prepletanje oziroma dopolnjevanje ter potencialno povezljivost. Od PN za ogrevanje se je vključilo podatke o PN SPTE, ki so v bazah Agencije za energijo (AzE), Borzen in SURS.

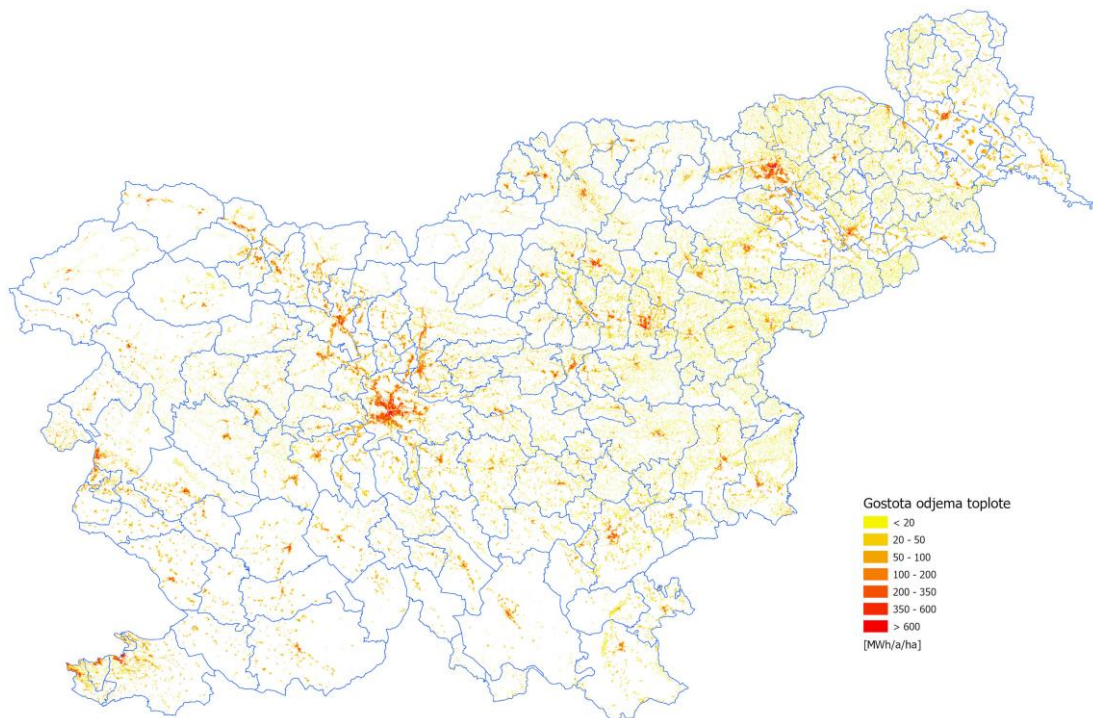
Toplotna karta je bila pripravljena za območje celotne Slovenije in sicer tako za ogrevanje (Slika 35) kot hlajenje, Slika 36. Potrebe po toploti/hladu za stavbe so v TK agregirane na mrežo z rastrom 100 x 100 m (površina »celice« v mreži je 1 ha), pri čemer so v posamezno celico združeni rezultati za vse stavbe, katerih centri (podatek iz baze GURS) se nahajajo v isti celici. TK omogoča visoko stopnjo ločljivosti prikaza (npr. Slika 37, Slika 38, Slika 39) ter prepoznavanje, lokalizacijo in ovrednotenje območij z različnimi gostotami odjemov toplote/hladu oziroma energetske intenzivnosti, skladno s kriteriji, ki so podrobneje opisani v nadaljevanju. Uporabljen metodološki pristop omogoča tako kvalitativno kot kvantitativno prostorsko obravnavo potencialov s kombiniranjem različnih kriterijev, kar npr. omogoča ločeno obravnavo za območja z obstoječo infrastrukturo za oskrbo z DO ali plinom ter za območja, kjer je ta načrtovana ali pa obstaja potencial (tehnični, ekonomski, tržni) za njeno vzpostavitev. Celice v TK so barvno predstavljene glede na gostoto letnih potreb po toploti in hladu, kar omogoča hitrejši vpogled v območja z večjo gostoto, ki so ekonomsko zanimiva za razvoj daljinske oskrbe s toploto in hladom. Uvrščene so v razrede po kriterijih iz preglednice (Tabela 1), pri čemer za območja, ki so bila v analizi obravnavana kot potencialno zanimiva za oskrbo z DO velja, da gostota letnih potreb po toploti presega 200 MWh/ha (200 GWh/km<sup>2</sup>).

Za izbiro tega kriterija je bilo med drugim odločilno dejstvo, da večina sistemov DO v Sloveniji sodi med sisteme 2. generacije in deloma 3. generacije, za katere so značilni obratovalni režimi s temperaturami v dovodu med 100 in 130°C oz. 80 in 110°C, izgube toplote v distribuciji pa v povprečju znašajo okrog 15 %. Gre torej za relativno konservativno oceno potenciala, ki bi se v primeru zniževanja dovodnih temperatur v omrežju na nivo 4. generacije sistemov DO (pribl. 45 – 60°C) lahko še občutno povečal.

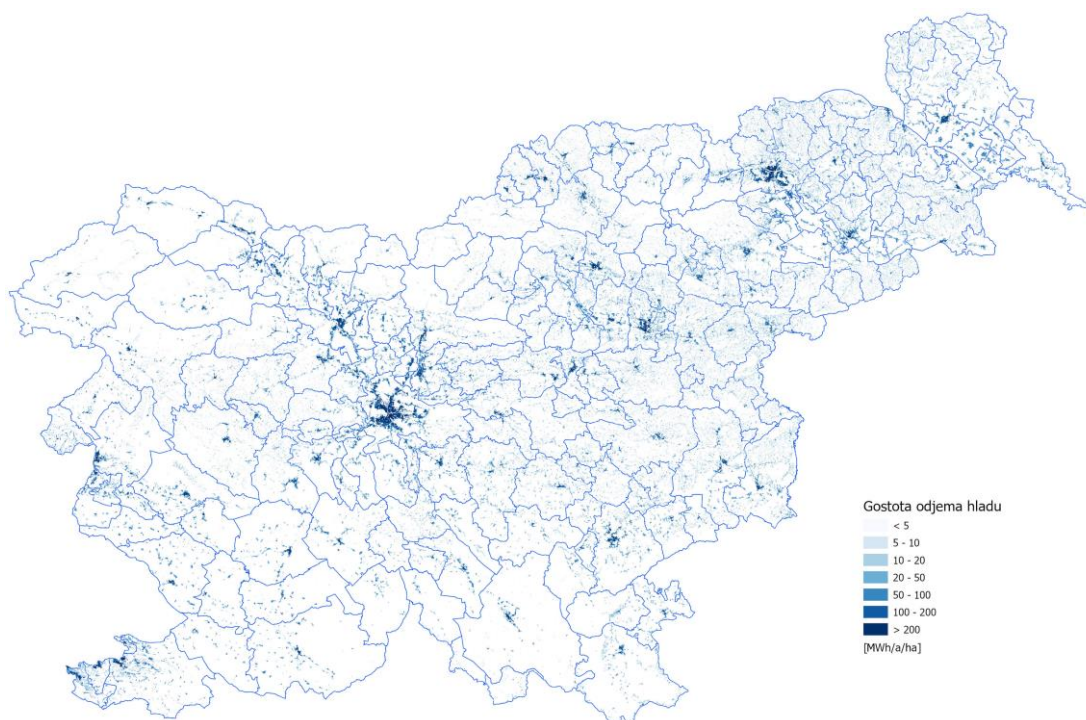




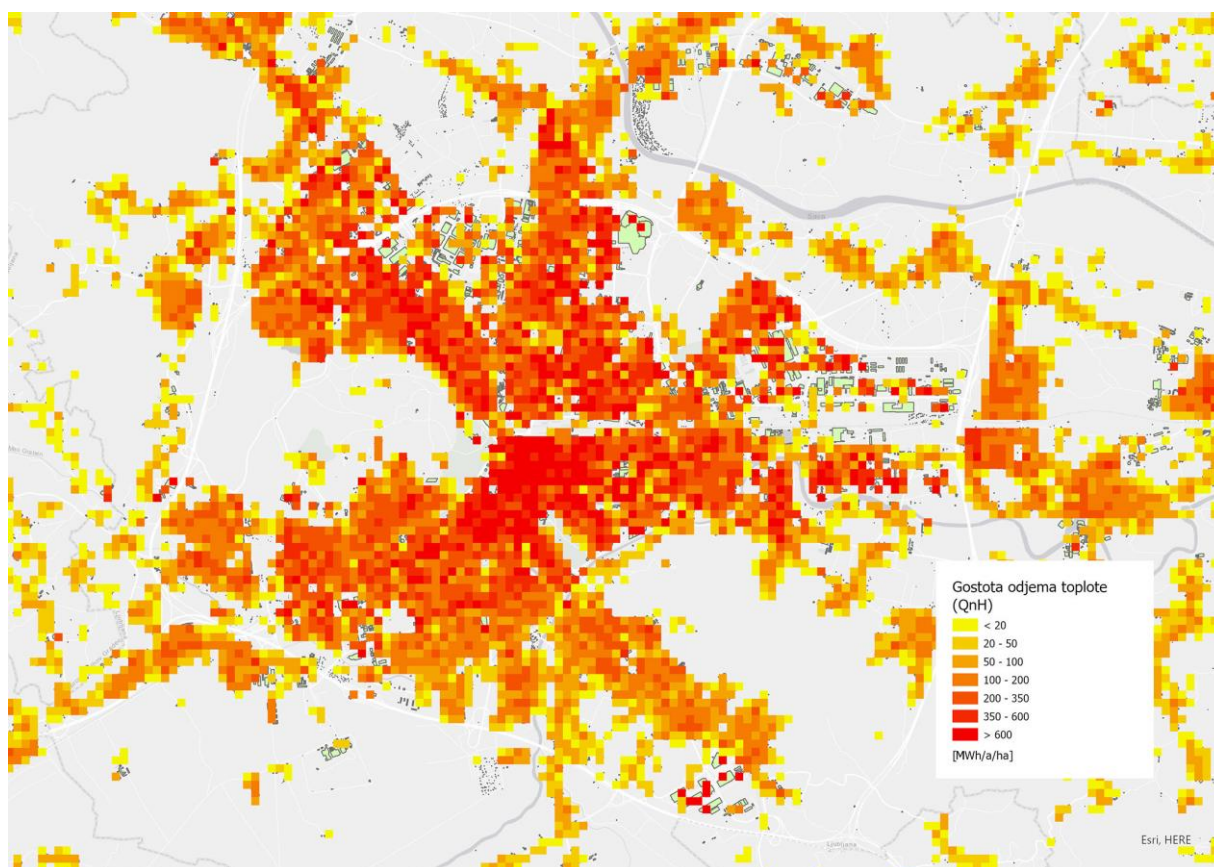
**Slika 34: Gostota letnih potreb po toploti glede na gostoto poselitve v naseljih v Sloveniji**



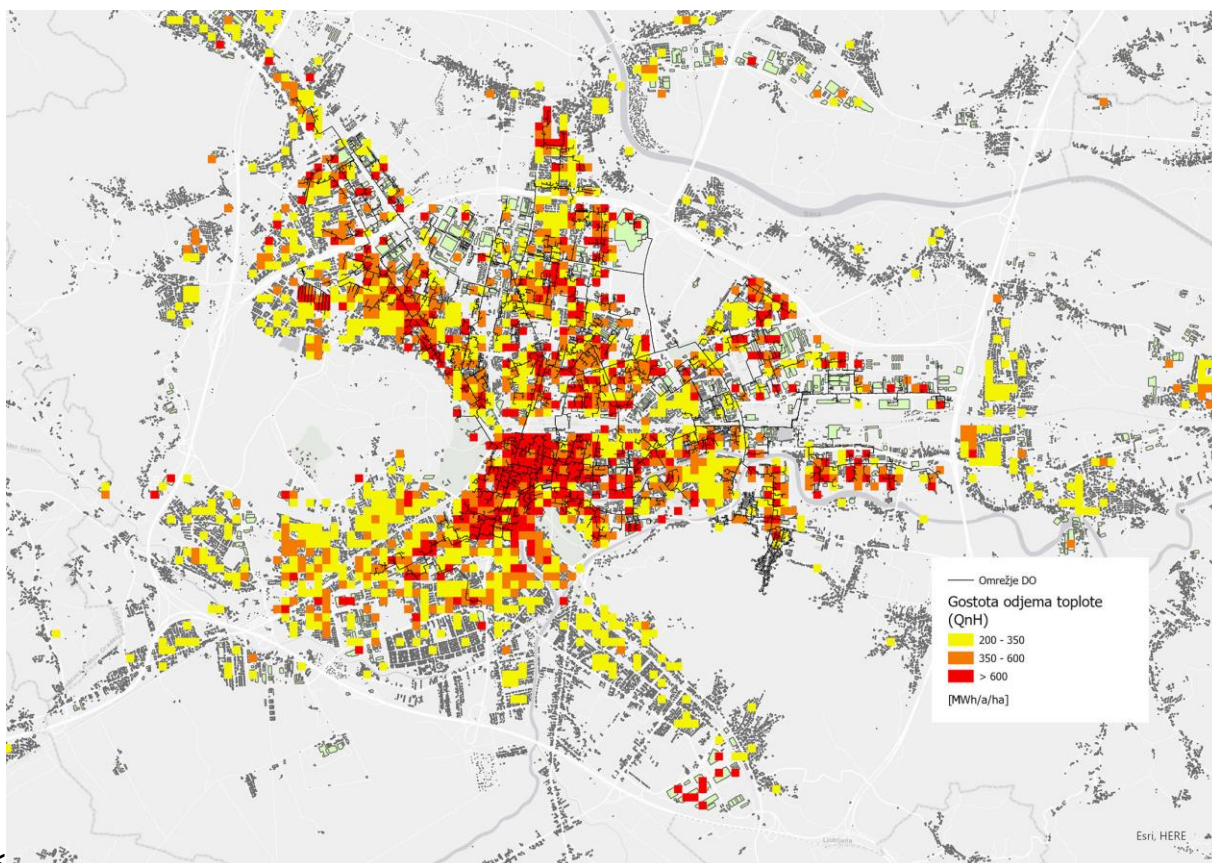
**Slika 35: Toplotna karta Slovenije - potrebe po ogrevanju stavb, gospodinjstva in storitve (2017)**



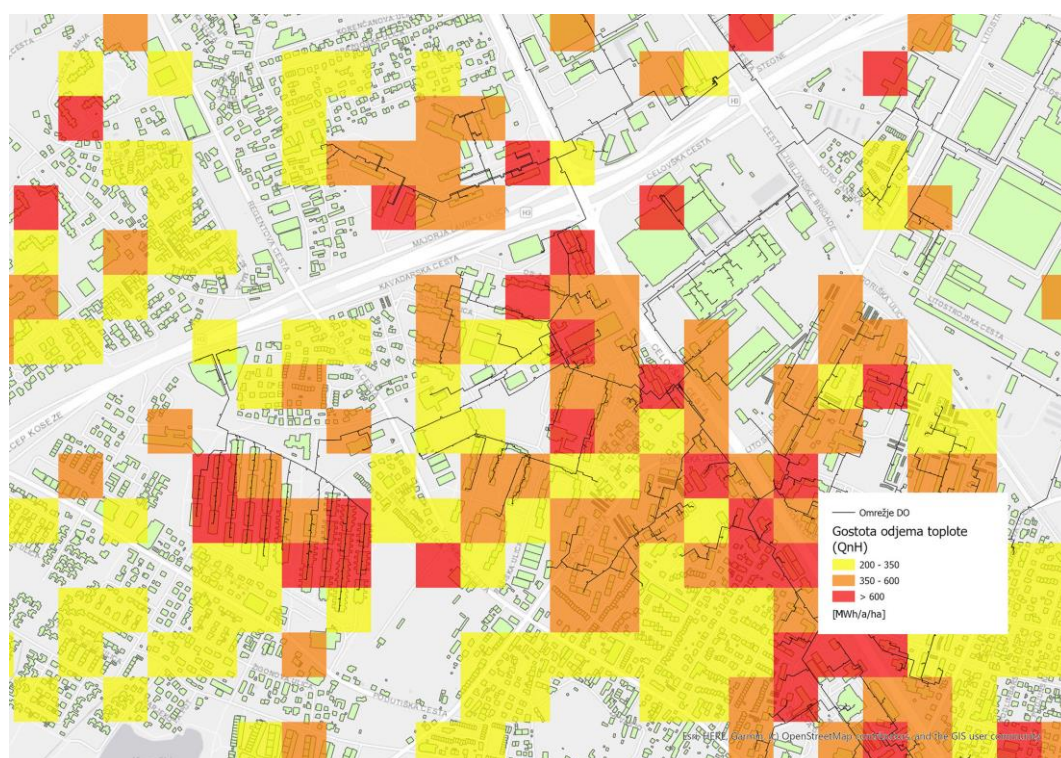
Slika 36: Toplotna karta Slovenije - potrebe po hlajenju stavb, gospodinjstva in storitve (2017)



Slika 37: Toplotna karta Ljubljane – potrebe po ogrevanju stavb, gospodinjstva in storitve (2017)



Slika 38: Področja Ljubljane z gostoto letnih potreb po toploti nad 200 GWh/ha v gospodinjstvih in storitvah (2017)



Slika 39: Izsek toplotne karte Ljubljane – celice z gostoto letnih potreb po toploti nad 200 GWh/ha v gospodinjstvih in storitvah (2017)

Pri določitvi potencialnih območij za SDO se upošteva tudi velikost in povezanost con z visokimi gostotami letnega potreb po toploti, kar povečuje upravičenost vzpostavitve ali širitve omrežja DO na zadevnem področju.

## 2.10 Napoved potreb po ogrevanju in hlajenju

Skupno oceno potreb po OH na ravni koristne in končne energije v letu 2017 ter projekcije do leta 2050<sup>20</sup> prikazuje Tabela 8.

Skupne prihodnje potrebe po ogrevanju (koristna toplota) se po projekciji do leta 2050 iz sedanjih 18,6 TWh zniža za skoraj 20 % oz. za 3,4 TWh na 15,3 TWh, Slika 40. Industrija ohranja in povečuje večinski delež, saj se pričakovane potrebe po ogrevanju glede na projekcije rasti fizičnega proizvoda energetske intenzivnih dejavnosti (do 21%) ter dodane vrednosti industrije (40 – 50 %), rahlo povečujejo in v letu 2050 predstavljajo že skoraj 60 % vseh potreb ogrevanja. Potrebe po ogrevanju se do leta 2050 najbolj znižajo v gospodinjstvih (za več kot 45 %) oz. za 3,6 TWh, saj je predvideno zmerno povečanje površin (7 %) ter intenzivna vlaganja v prenovo stavb. Projekcije za storitve do leta 2050 predvidevajo povečanje površin stavb za 40 %, kar ob intenzivnih prenovah potrebe po hlajenju znižuje za 15 % glede na leto 2017. Delež stavb v potrebah za ogrevanje se bo tako iz današnjih 56 % znižal na dobrih 42 %.

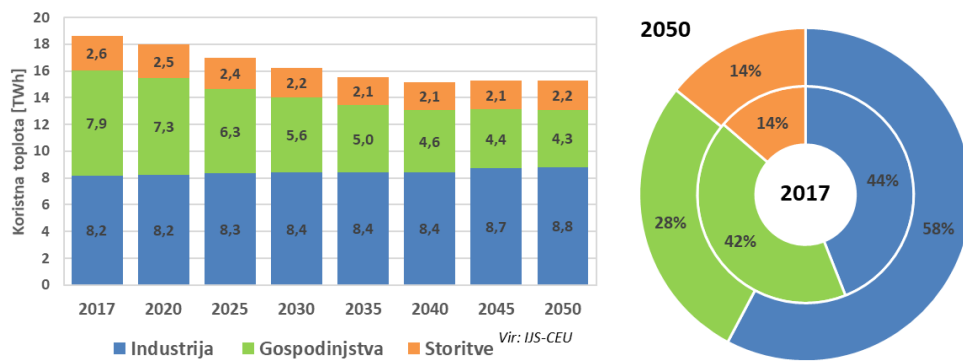
Ocena prihodnjih potreb po hlajenju je zaradi omejenih podatkov manj zanesljiva, ocenjena skupna potreba po hlajenju pa se bo do leta 2050 povečala za najmanj 80 % (Slika 41) zaradi naraščanja opremljenosti stavb s klimatskimi napravami ter tudi zaradi podnebnih sprememb. Temperaturni presežek se bo na podlagi projekcij Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) do leta 2050 povečal za 58 % glede na 2017, ki je bilo zelo toplo leto. Pričakovana rast je največja v gospodinjstvih, kjer naj bi se predvsem zaradi povečanja opremljenosti s hladilnimi napravami ter pričakovanega povečanja temperaturnega presežka več kot podvojila in presegla 760 GWh, v storitvah pa povečala za okrog 60 %. Ob manj zanesljivih ocenah za industrijo, bodo stavbe tudi v prihodnje predstavljale več kot 90 % delež potreb po hlajenju. Zaradi povečanja učinkovitosti hladilnih naprav, bo rast rabe končne energije znatno manjša kot rast koristne energije.

**Tabela 8: Sedanje in prihodnje potrebe po ogrevanju in hlajenju**

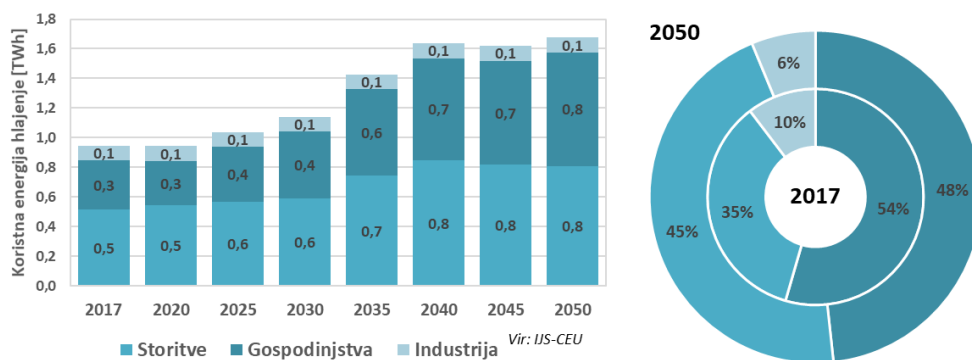
[GWh/leto]	Sektor	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Koristna energija	Ogrevanje	Gospodinjstva	7.873	7.261	6.304	5.594	5.000	4.606	4.437	4.283
		Storitve	2.558	2.516	2.353	2.246	2.115	2.086	2.123	2.167
		Industrija	8.192	8.213	8.345	8.401	8.429	8.444	8.702	8.817
		<b>SKUPAJ</b>	<b>18.623</b>	<b>17.990</b>	<b>17.002</b>	<b>16.241</b>	<b>15.544</b>	<b>15.136</b>	<b>15.262</b>	<b>15.267</b>
	Hlajenje	Gospodinjstva	332	302	374	449	583	688	702	763
		Storitve	515	542	565	591	743	848	816	810
		Industrija	98	98	99	100	101	101	103	105
		<b>SKUPAJ</b>	<b>945</b>	<b>942</b>	<b>1.038</b>	<b>1.140</b>	<b>1.427</b>	<b>1.637</b>	<b>1.621</b>	<b>1.678</b>

<sup>20</sup> Projekcije koristne in končne energije so izdelane na podlagi scenarija NEPN.

Končna energija	Ogrevanje	Gospodinjstva	10.566	9.417	7.715	6.489	5.614	5.110	4.939	4.813
		Storitve	2.958	2.872	2.643	2.455	2.294	2.257	2.286	2.324
		Industrija	8.633	8.579	8.442	8.298	8.418	8.363	8.534	8.532
		<b>SKUPAJ</b>	<b>22.157</b>	<b>20.652</b>	<b>18.566</b>	<b>17.051</b>	<b>16.222</b>	<b>15.723</b>	<b>15.790</b>	<b>15.748</b>
	Hlajenje	Gospodinjstva	90	77	88	96	115	125	118	120
		Storitve	172	173	168	164	195	210	191	180
		Industrija	28	28	28	29	29	29	29	30
		<b>SKUPAJ</b>	<b>290</b>	<b>278</b>	<b>284</b>	<b>289</b>	<b>339</b>	<b>364</b>	<b>338</b>	<b>330</b>



Slika 40: Projekcija potreb po ogrevanju (koristna toplota) do leta 2050 po sektorjih



Slika 41: Projekcija potreb po hlajenju (koristna energija) do leta 2050 po sektorjih

### 3 CILJI, STRATEGIJE IN POLITIČNI UKREPI

#### 3.1 Prispevek k nacionalnim ciljem

Ogrevanje in hlajenje z 22 TWh predstavlja skoraj 40 % rabe končne energije ter več kot 30 % oskrbe s primarno energijo<sup>21</sup>, zato ima zelo pomemben vpliv k doseganju nacionalnih ciljev v vseh petih razsežnostih energetske unije.

##### 1. Energijska učinkovitost

Zmanjšanje potreb po toploti in hladu je prednostna usmeritev ukrepov NEPN in ključno prispeva k doseganju ciljev drugih razsežnosti energetske unije. Tako naj bi se skupna raba koristne energije za OH do leta 2030 znižala za 11 % (2,2 TWh), do leta 2050 pa za 13 % (2,6 TWh). Posledično in zaradi uvajanja učinkovitih tehnologij oskrbe pa se raba končne energije do leta 2030 znižuje za 23 % oz. 5,1 TWh, do leta 2050 pa za 28 % oz. 6,4 TWh. **Znižanje končne energije za OH v letu 2030 za 5,1 TWh glede na leto 2017 predstavlja skoraj 9 % skupne končne rabe energije v letu 2017 in ključno prispeva k doseganju cilja energetske učinkovitosti v letu 2030, saj predstavlja kar polovico ciljnega znižanja<sup>22</sup>.**

##### 2. Razogljčenje - povečanje deleža OVE

Zaradi povečanja učinkovitosti in visokega izhodiščnega deleža OVE v OH, se pričakovani obseg toplote iz OVE skladno s scenarijem NEPN do leta 2030 iz skoraj 29 TWh v letu 2017 do leta 2030 zniža na dobrih 25 TWh, do leta 2050 pa poveča na 27 TWh. **Kljub znižanju obsega OVE zaradi večje učinkovitosti, pa se zaradi znižanja končne rabe toplote izrazito povečuje delež OVE v OH, ki se je po letu 2017 iz 35 % nekoliko znižal, do leta 2030 pa bo presegel 40 % delež, do leta 2050 pa 50 % delež (Slika 42), kar je skladno z ambicioznejšimi cilji OVE do leta 2030.**



Slika 42: Delež OVE v ogrevanju in hlajenju

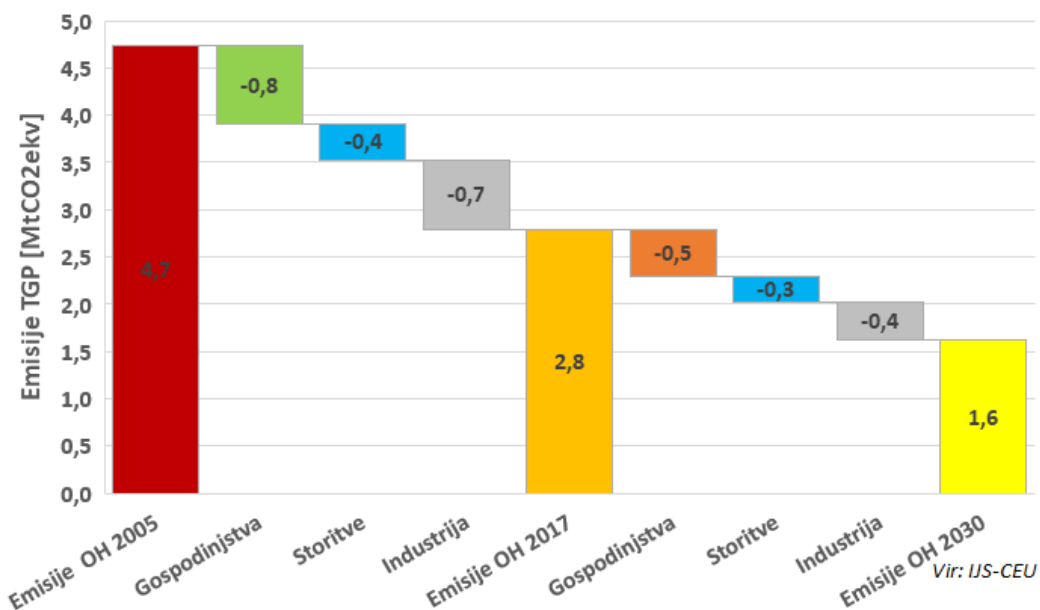
##### 3. Razogljčenje - zmanjšanje emisij TGP

Neposredne emisije TGP iz OH so bile v letu 2017 2,8 MtCO<sub>2ekv</sub> in so predstavljale 16 % celotnih emisij TGP v Sloveniji. Kljub sorazmerno nizkemu deležu, je to sektor, ki je v zadnjih letih največ prispeval k zniževanju emisij v Sloveniji. V obdobju od leta 2005 do leta 2017 so se emisije iz OH znižale za več kot 40 % oz. za 1,9 MtCO<sub>2ekv</sub>, največ pa so k znižanju prispevala gospodinjstva, stavbe skupaj pa kar 1,2 MtCO<sub>2ekv</sub>, Slika 43.

<sup>21</sup> Z upoštevanjem primarnega faktorja pretvorbe električne energije.

<sup>22</sup> Skladno s ciljem EU -32,5 %, bi Slovenija morala končno rabo energije do leta 2030 znižati za 2,5 TWh glede na leto 2020.

Skladno s projekcijami NEPN se emisije TGP za OH do leta 2030 znižujejo za 42 % glede na leto 2017 oz. spet za 1,2 MtCO<sub>2ekv</sub>, znižanje v stavbah pa je dvakrat večji od znižanja v industriji, do leta 2050 pa so le še minimalne (0,1 MtCO<sub>2ekv</sub>).



Slika 43: Zmanjševanje emisij TGP v ogrevanju in hlajenju

Do leta 2030 se bodo tako emisije v OH glede na leto 2005 znižale za kar 66 %, v stavbah za več kot 80 %, v industriji pa za več kot 60 %. Absolutno znižanje emisij v OH za 3,1 MtCO<sub>2ekv</sub> do leta 2030 glede na leto 2005 pomeni znižanje skupnih emisij za kar 26 % – kar je izredno pomemben prispevek k doseganju novega ambicioznejšega cilja zmanjšanja emisij do leta 2030 – predstavlja skoraj polovico ciljnega znižanja<sup>23</sup>.

#### 4. Energetska varnost in notranji trg energije

Povečevanje učinkovitosti in skladno z NEPN predvideno uravnoteženo razogljičenje OH z vsemi razpoložljivimi domačimi viri OVE (LB, GE, sončna energija idr.) ter DT, pomembno znižuje uvozno odvisnost ter izpostavljenost tveganjem v izrednih razmerah – še posebej v zimskem obdobju z izredno nizkimi temperaturami. Načrtovani koncept povečuje vlogo SDO, kot pomembne infrastrukture za učinkovito povezovanje energetskih sektorjev, zagotavljanja podpore elektroenergetskemu omrežju (prožna sproizvodnja električne energije v zimskem obdobju, hranjenje viškov energije, nudenje sistemskih storitev idr.). Velik poudarek na učinkovitosti tudi pomembno prispeva k zmanjševanju tveganj za pojav energetske revščine.

#### 5. Raziskave, inovacije in konkurenčnost

Povečanje obsega raziskav in inovacij bo ključno za uspešno izkoriščanje potenciala za učinkovito OH ter povečanje rabe OVE, še posebej v industriji, kjer so tehnološki izzivi največji, uspešne rešitev pa lahko bistveno prispevajo h konkurenčnosti delovanja podjetij. Iskanje alternativ za ZP za ogrevanje v industriji predstavlja ključen tehnološko razvojni izziv, učinkovite rešitve pa pozitivne učinke za vse ostale sektorje.

<sup>23</sup> Skupne emisije TGP Slovenije v letu 2005 so bile praktično enake emisijam v referenčnem letu 1990 (za Slovenijo leto 1986), zato je ciljna primerjava skupnih emisij z letom 2005 ali letom 1990 enakovredna. Veliko povečanja emisij v prometu (od leta 2005 za 1,1 MtCO<sub>2ekv</sub>) zmanjšuje učinek zmanjšanja emisij pri ogrevanju, zato bo za doseg cilja -55 % do leta 2030 potrebno doseči večje znižanje v vseh sektorjih.

## 3.2 Pregled obstoječih politik in ukrepov

Obstoječe ter dodatne politike in ukrepe, pomembne za učinkovito OH je opredelil NEPN. Glavne ukrepe kratko povzema Tabela 9. Ukrepi so usmerjeni na vse sektorje ter vseh pet razsežnosti NEPN, saj je gre za izrazito več sektorsko problematiko, ki zahteva usklajen pristop v vseh sektorjih in na vseh ravneh ukrepanja, vključno z razvojem potrebne energetske infrastrukture. Prednostni ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti se tako povezujejo z ukrepi za povečanje rabe OVE, zmanjšanja emisij TGP, ter drugimi horizontalnimi ukrepi, vključno z usposabljanjem in osveščanjem ter povečanjem obsega raziskav in inovacij.

Po sprejetju NEPN je bil sprejet Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE) s katerim so bili vzpostavljeni nekateri dodatni ukrepi na področju OH, v pripravi pa je še več drugih področnih zakonov (Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije - ZOVE, Zakon o oskrbi z električno energijo idr.).



Tabela 9: Obstoječi in dodatni ukrepi za učinkovito ogrevanje in hlajenje - NEPN

Razsežnost	Ukrep	Ime instrumenta	Vrsta instrumenta
I	Obstoječi	Trgovanje s pravicami do emisije TGP (EU-ETS)	ekonomski
I	Dodatni	Nepovratne finančne spodbude za ukrepe za zmanjševanje emisij TGP v industriji z ukrepi krožnega gospodarstva (Ukrep je namenjen sektorju ETS in ne-ETS [2020–2030].)	ekonomski (finančne spodbude) in podporne aktivnosti
I	Obstoječi	Okoljska dajatev za onesnaževanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida	davčna politika
I	Obstoječi	Spodbujanje energetske učinkovitosti in izkoriščanja obnovljivih virov energije v okviru drugih dajatev na energente	davčna politika, spodbude
I	Obstoječi	Postopno zmanjševanje in ukinitvev spodbud fosilnim gorivom	davčna politika, ekonomski, predpisi
I	Obstoječi	Razširitev in nadgradnja sistema zelenega javnega naročanja (ZeJN), vključno z uvajanjem javnega naročanja inovacij	predpisi
I	Obstoječi	Shema podpor za spodbujanje proizvodnje električne energije iz OVE in v sproizvodnji toplote in električne energije z visokim izkoristkom	ekonomski (finančne spodbude)
I	Obstoječi	Investicijske spodbude za spodbujanje proizvodnje električne energije iz OVE	ekonomski (finančne spodbude)
I	Obstoječi	Samooskrba z električno energijo iz OVE	sklop instrumentov (predpis, finančne spodbude)
I	Obstoječi	Tehnična merila, postopki in tarife za priključevanje enot OVE na omrežje	tehnični predpis
I	Dodatni	Spodbude za boljšo omrežno integracijo proizvodnih naprav OVE in prilagajanje odjema	predpisi
I	Dodatni	Spodbujanje lokalnih energetske skupnosti	ekonomski
I	Dodatni	Spodbude za hitrejši razvoj skupnosti OVE	sklop instrumentov (predpisi, financiranje, osveščanje)

Razsežnost	Ukrep	Ime instrumenta	Vrsta instrumenta
I	Dodatni	Spodbujanje naložb in tehnologij za pretvorbo viškov električne energije iz OVE ter povezovanje omrežij za potrebe shranjevanja energije	ekonomski
I	Dodatni	Spodbujanje večnamenske rabe geotermalne energije	ekonomski (finančne spodbude), predpisi
I	Obstoječi	Učinkoviti sistemi daljinskega ogrevanja – obvezni delež OVE, SPTE in odvečne toplote v sistemih daljinskega ogrevanja	predpisi
I	Obstoječi	Spodbujanje razvoja sistemov DO na OVE v okviru OP EKP	ekonomski (finančne spodbude)
II	Obstoječi	Finančne spodbude v obliki povratnih sredstev za industrijo	ekonomski (finančne spodbude) in podporne aktivnosti
II	Obstoječi	Nepovratne finančne spodbude za ukrepe URE in OVE v industriji	ekonomski (finančne spodbude) in podporne aktivnosti
II	Obstoječi	Spodbude za URE in OVE za MSP	ekonomski (finančne spodbude)
II	Obstoječi	Spodbude za uvajanje sistemov za upravljanje z energijo	ekonomski (finančne spodbude) in podporne aktivnosti
II	Obstoječi	Spremembe in dopolnitve predpisov za energetske učinkovitost stavb	predpis
II	Obstoječi	Prenova stavb kulturne dediščine in drugih posebnih skupin stavb	sklop instrumentov
II	Obstoječi	Energetsko pogodbeništvu (EPO)	ekonomski
II	Obstoječi	Izdelava trajnostnih kriterijev za stavbe	načrtovanje
II	Obstoječi	Shema pomoči za učinkovito rabo energije v gospodinjstvih za ranljive skupine prebivalstva	ekonomski (finančne spodbude) in podporne aktivnosti
II	Obstoječi	Finančne spodbude za energetske učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	ekonomski (finančne spodbude)
II	Obstoječi	Instrumenti za financiranje prenove v stavbah z več lastniki	ekonomski, predpisi
II	Obstoječi	Obvezna delitev in obračun stroškov za toploto v večstanovanjskih stavbah	predpis
II	Obstoječi	Energetsko svetovalna mreža – ENSVET	informiranje / ozaveščanje
II	Obstoječi	Sheme povratnih sredstev za energetske učinkovitost v gospodinjstvih: posojila Eko sklada in spodbude drugih ponudnikov zelenih posojil za stanovanjski sektor	ekonomski
II	Obstoječi	Delitev spodbud med lastnike in najemnike v večstanovanjskih stavbah	predpis, spodbude
II	Obstoječi	Vzpostavitev garancijske sheme	ekonomski (finančne spodbude)
II	Obstoječi	Upravljanje z energijo v javnem sektorju	drugo (spremljanje, poročanje in podporne aktivnosti)
II	Obstoječi	Sheme povratnih sredstev za energetske učinkovitost v javnem sektorju	ekonomski
II	Obstoječi	Nepovratne investicijske finančne spodbude za energetske sanacije stavb v javnem sektorju, usmerjene v povečanje deleža projektov izvedenih z energetske pogodbeništvu	ekonomski (finančne spodbude)
II	Obstoječi	Zagotavljanje kakovosti projektov energetske prenove stavb v javnem sektorju	sklop instrumentov
II	Obstoječi	Projektna pisarna za energetske prenove javnih stavb	drugo (organizacijski ukrep)
II	Dodatni	Omejevanje uporabe fosilnih goriv za ogrevanje v stavbah	predpisi
II	Dodatni	Izdelava načrta financiranja trajnostne prenove stavb	načrtovanje

Razsežnost	Ukrep	Ime instrumenta	Vrsta instrumenta
II	Dodatni	Vzpostavitev portala energijskih lastnosti stavb	drugo (informacijska platforma)
II	Obstoječi	Ocena potencialov učinkovitega ogrevanja in hlajenja	načrtovanje
II	Obstoječi	Strategija ogrevanja in hlajenja, akcijski načrt za daljinsko ogrevanje in hlajenje, toplotna karta	načrtovanje
II	Obstoječi	Obveznosti dobaviteljev energije za doseganje prihrankov končne energije pri končnih odjemalcih	drugo (energetske storitve)
II	Obstoječi	Posojila Eko sklada s subvencionirano obrestno mero za okoljske naložbe	ekonomski
II	Obstoječi	Predpisi s področij varstva zraka in uporabe najboljših razpoložljivih tehnologij	predpisi
II	Obstoječi	Instrumenti prostorskega načrtovanja za prehod v podnebno nevtravno družbo	načrtovanje, politika, predpisi
II	Obstoječi	Energijsko in okoljsko označevanje in minimalni standardi za izdelke in naprave	predpisi
II	Obstoječi	Informiranje in ozaveščanje ciljnih javnosti	informiranje, ozaveščanje
	Obstoječi	Spremljanje izvajanja ukrepov in politik	spremljanje in poročanje
IV	Dodatni	Zagotavljanje pogojev za nadaljnje povezovanje trgov in izgradnjo potrebne infrastrukture	ekonomski, zakonodajni
IV	Dodatni	Razvojne spodbude za dekarbonizacijo oskrbe s plinom	zakonodajni, ekonomski
IV	Dodatni	Podporno okolje za blažnje energetske revščine	zakonodaja, akcijski načrt
V	Obstoječi	Spodbujanje raziskav in inovacij za prehod v podnebno nevtravno družbo	ekonomski (finančne spodbude), demonstracijski
V	Obstoječi	Finančne spodbude za demonstracijske projekte	ekonomski (finančne spodbude)
V	Obstoječi	Spodbujanje usposabljanja in kadrovska okrepitev	usposabljanje
V	Obstoječi	Načrtovanje in razvoj usposabljanja za prehod v podnebno nevtravno družbo	izobraževanje, usposabljanje
V	Obstoječi	Vključevanje podnebnih vsebin v širši proces razvoja vzgoje in izobraževanja	izobraževanje, usposabljanje
V	Dodatni	Povečanje sredstev za raziskave in razvoj kot podpora pri prehodu v nizkoogljično družbo (področje tehnologij OVE in URE ter drugih nizkoogljičnih tehnologij, shranjevanja energije, pametnih omrežij, recikliranja, snovne učinkovitosti idr.)	ekonomski (finančna sredstva, spodbude, davčna politika)

## 4 ANALIZA GOSPODARSKEGA POTENCIALA UČINKOVITEGA OGREVANJA IN HLAJENJA

Analiza gospodarskega potenciala za različne tehnologije ogrevanja in hlajenja za celotno nacionalno ozemlje je bila izdelana za naslednje tehnologije:

- energetska učinkovitost v stavbah,
- energetska učinkovitost v industriji,
- odvečna toplota v industriji,
- termična obdelava odpadkov,
- soproizvodnja toplote in električne energije z visokim izkoristkom,
- obnovljivi viri energije:
  - lesna biomasa,
  - sončna energija,
  - globoka geotermalna energija,
  - toplotne črpalke,
- sisteme daljinskega ogrevanja in hlajenja,
- zmanjšanje izgub obstoječih sistemov daljinskega ogrevanja.

### 4.1 Potencial energetske učinkovitosti v stavbah

Dolgoročna strategija energetske prenove stavb do leta 2050 (DSEPS 2050) povzema ključna cilje NEPN na področju stavb do leta 2030,

#### Cilj DSEPS 2050 do leta 2030

- **Zmanjšanje emisij TGP v stavbah za vsaj 70 % do leta 2030 glede na leto 2005.**
  - **OVE\* predstavljajo vsaj 2/3 rabe energije v stavbah do leta 2030.**
- (\*delež rabe OVE v končni rabi energentov brez električne energije in DT)

sledi principu " energetska učinkovitost na prvem mestu", opredeljuje pristope in politike k razogljičenju nacionalnega stavbnega fonda do leta 2050 ter opredeljuje potrebne ukrepe, **saj bo cilje mogoče doseči le z zmanjšanjem potreb po energiji in s povečanjem učinkovitosti ogrevalnih sistemov.**

#### Cilj DSEPS 2050 do leta 2050

- **Približati se neto ničelnim emisijam v sektorju stavb z ohranjanjem velikega obsega energetskih prenov stavb z nizkoogljičnimi in obnovljivimi materiali ter usmerjanjem v ogrevanje s tehnologijami OVE in centraliziranimi sistemi ogrevanja z OVE.**
- **Usmerjanje novogradnje in energetske prenove k doseganju skoraj ničelnih emisij v celotni življenjski dobi. Spodbujajo se širše preнове stavb, ki bodo zagotovile varnost, zdravje, dobro počutje in produktivnost uporabnikov. Področje graditve in prenove stavb bo prednostno področje prehoda v nizkoogljično krožno gospodarstvo.**

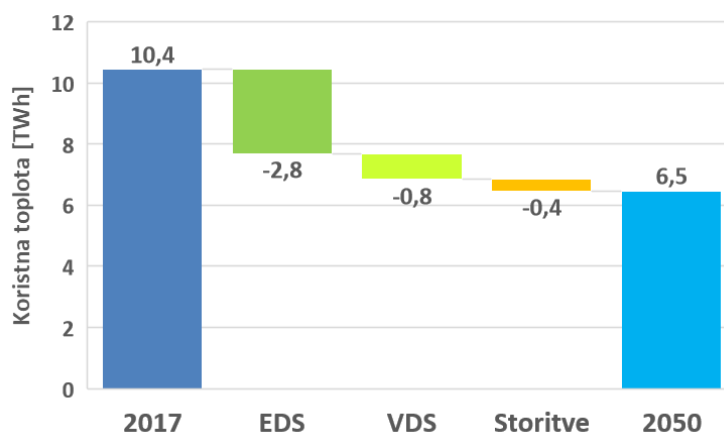
Za doseganje zastavljenih ciljev ter pozitivnih gospodarskih učinkov, DSEPS 2050 načrtuje visoke stopnje energetskih prenov stavb (več kot 75 % današnjih stavb bo še v uporabi v letu 2050), povečanje obsega

uporabe OVE v stavbah za ogrevanje in priprave STV ter povečanje števila priklopov na SDO in znatno rast števila SDO v območjih, kjer je to ekonomsko upravičeno.

DSEPS 2050 skladno z NEPN vključuje tudi postopno prepoved nakupa novih ogrevalnih naprav na fosilna goriva<sup>24</sup> ter na RPO, usmerja proizvodnja toplote za ogrevanje in pripravo STV v individualne tehnologije, kot so predvsem TČ in učinkoviti BK, ki ostaja pomemben nizkoogljičen vir v Sloveniji. Na področjih z večjo gostoto letnih potreb po toploti in na področjih, kjer so že prisotni SDO, pa daje prednost centralizirani oskrbi s toploto in nadaljnjemu razvoju SDO. Sektorske cilje DSEPS do leta 2030 prikazuje Tabela 10, načrtovano znižanje potreb po koristni toploti po posameznih vrstah stavb do leta 2050 za več kot 35 % pa prikazuje Slika 44<sup>25</sup>.

**Tabela 10: Cilji DSEPS 2050 do leta 2030**

Sektor	Cilji
<b>Gospodinjstva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zmanjšanje potreb po energiji za 1,7 TWh in končne rabe energije za 25 % ter emisij CO<sub>2</sub> za 45 %</li> <li>➤ Energetska prenova 16,1 mio m<sup>2</sup> eno- in 7,3 mio m<sup>2</sup> več-stanovanjskih stavb - usmerjanje v celovite energetske prenove, delež SNES v vseh stavbah bo vsaj 36 %</li> </ul>
<b>Javne Stavbe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zmanjšanje potreb po energiji za 20 % oz. 0,2 TWh ter končne rabe energije za 7 %, emisij CO<sub>2</sub> pa za 57 %</li> <li>➤ Energetska prenova 2,3 milijona m<sup>2</sup> javnih stavb ter doseči vsaj 26 % delež sNES</li> </ul>
<b>Zasebni storitveni sektor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zmanjšanje potreb po energiji za 16 % oz. 1 TWh ter emisij CO<sub>2</sub> za 51 %</li> <li>➤ Energetska prenova 4,1 milijona m<sup>2</sup> stavb ter doseči vsaj 24 % delež sNES</li> </ul>



**Slika 44: Načrtovano znižanje potreb po koristni toploti po vrstah stavb od leta 2020 do leta 2050 v DSEPS 2050.**

Boljše upravljanje z energijo v stavbah (ciljno spremljanje rabe energije, boljša regulacija in napredno vodenje sistemov, redno vzdrževanje naprav, meritve, osveščanje uporabnikov in upravljavcev idr.) predstavlja dodatni potencial energetske učinkovitosti v višini vsaj 5 - 10 % končne rabe energije za OH v stavbah, kar danes predstavlja potencial okrog 1 TWh prihranka končne energije v stavbah.

<sup>24</sup> Prepoved uporabe kurilnega olja v novogradnjah od leta 2021 ter do leta 2023 prepoved prodaje in vgradnje novih kotlov na kurilno olje

<sup>25</sup> Zaradi predvidenega povečanja stavbne površine za več kot 40 % je zmanjšanje najnižje v storitvenem sektorju.

## 4.2 Potencial energetske učinkovitosti v industriji

Med horizontalnimi ukrepi za energetske učinkovitost toplotnih procesov v industriji je mogoče izpostaviti naslednje ukrepe:

- raba (rekuperacija) OT (predvideva se izkoriščanje OT, tako visokotemperaturne, kot tudi nizkotemperaturne - prednostno znotraj industrijskih procesov ter za oskrbo bližnjih porabnikov toplote);
- zniževanje specifične rabe energije zaradi večje zasedenosti naprav;
- optimizacija proizvodnje, tehnološke posodobitve, zamenjava in modernizacija procesnih strojev in naprav in digitalizacija;
- prehod iz ZP na ELE pri toplotnih procesih, npr. v steklarstvu in proizvodnji kovin ter povečana raba drugih alternativnih goriv (LB, BP, odpadki, vodik idr.)
- organizacijski ukrepi, kot je aktivno upravljanje z energijo (sistemi upravljanja z energijo, energetske knjigovodstvo in ciljno spremljanje rabe energije, uvajanje standardov ISO 50.001 idr.).

Aktualne okoljske in tudi ekonomske razmere spodbujajo povečanje rabe OVE za toplotne namene, ki bo temeljilo zlasti na LB in sistemih SPTE, rabi nizkotemperaturne toplote iz GE ter rabi OVE iz odpadkov (povečevanje deleža biogenih odpadkov). Predvidena je tudi uporaba sintetičnega plina in/ali vodika. Za toplotne namene se v industriji uporabljajo različne tehnologije: kotli, SPTE, DT, peči, ipd. Na industrijskih kotlih se izvajajo ukrepi za povečanje izkoristkov in zamenjave. Novejše SPTE s plinskimi turbinami in motorji ter novimi tehnologijami (ORC, gorivne celice idr.) nadomeščajo stare manj učinkovite parne postroje.

V proizvodnji jekla se uporabljajo le električne obločne peči pri katerih se za zmanjšanje intenzivnosti rabe goriv uvajajo različni tehnološki ukrepi: posodobitve peči, vgradnja »oxy fuel« gorilnikov, vpihovanje kisika, uporaba ZP za začetno plamensko taljenje vložka, predgrevanje vložka, vpihovanje ogljičnih materialov za penjenje žilindre idr. V proizvodnji papirja in papirnih izdelkov predstavljajo pomemben vir toplotne energije enote SPTE, termični procesi v tej panogi se lahko bistveno izboljšajo z rekuperacijo OT in s tehnološkimi posodobitvami ter modernizacijo papirnih strojev.

Proizvodnja aluminija pomembno vpliva na potrebo po toploti v industriji in ob predvidenem postopnem povečanju uporabe sekundarnega aluminija se bo potreba po toploti (brez električne energije) postopno povečevala. Tudi v tej panogi predstavlja raba OT pomemben ukrep, predvidena pa je tudi zamenjava plinskih peči za toplotno obdelavo v jeklarstvu in steklarstvu z električnimi indukcijskimi. Ocenjeno je, da se tretjina toplote potrebne za procese toplotne obdelave lahko zagotovi z električnimi pečmi.

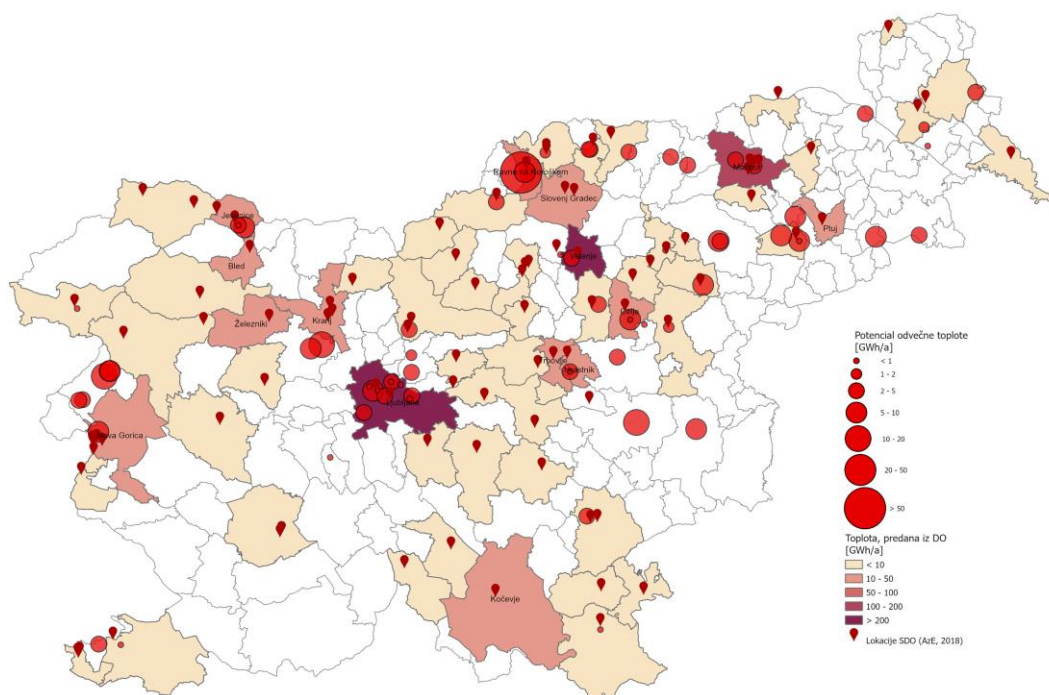
## 4.3 Potencial odvečne toplote v industriji

Še nadalje ostaja temeljno načelo ravnanja z energijo v Sloveniji zagotavljanje prednosti ukrepom učinkovite rabe energije, kar velja tudi v industriji. Ukrepi energetske učinkovitosti omogočajo bolj učinkovito upravljanje z energijo, posledično se zniža tudi poraba končne energije. Na tem mestu je potrebno izpostaviti rabo energije OT, ki nastaja v toplotnih procesih in jo lahko preko različnih tehnologij zajamemo in ponovno uporabimo oziroma plasiramo v SDO. Raba energije OT se predvideva v celotni industriji, v večjem obsegu pa v energetske intenzivnih industrijskih panogah, predvsem v proizvodnji kovin, papirja, cementa in kemikalij.

Pomembna razvojna usmeritev je tudi povezovanje industrijskih podjetij s SDO, ki bi lahko OT iz industrije uporabila za ogrevanje ostalih odjemalcev (gospodinjstva, storitveni sektor). Panoge z izrazito potrebo po toploti (papirna industrija, kemična) ali po hladu (prehrambna industrija), lahko ob proizvodnji toplote s tehnologijami SPTE ali trigeneracije (proizvodnja hladu), hkrati proizvajajo tudi električno energijo za lastne potrebe ali pa za oddajo v omrežje, ob uporabi LB ali BP pa lahko na ta način dodatno znižujemo emisije TGP.

Za analizo potenciala energije OT so uporabljeni različni viri<sup>26</sup> (), projekcije rabe OT pa so podane tudi v NEPN. Na GIS portalu Atlas trajnostne energije so dosegljivi podatki o razpoložljivi OT, izračun katerih sloni na podatkih okoljske podatkovne baze ARSO. Baza projektov sEnergies in HoTMAPS pa je sestavljena iz različnih virov, pomembno vlogo imata bazi podjetij in naprav, ki so vključeni v emisijsko trgovanje (EU ETS<sup>27</sup>) in podatki evropske baze E-PRTR (The European Pollutant Release and Transfer Register)<sup>28</sup>, katere so povezali in skušali oceniti potencial OT za 15 energetsko intenzivnih podjetij pri nas. V študiji so ocenjevali potencial OT, glede na temperaturni nivo izbrane generacije DO (trenutno stanje, 4. in 5. generacija).

V sklopu priprave NEPN so analizirane možnosti rabe OT v energetsko intenzivnih industrijskih panogah, podan je tudi skupni potencial OT v industrijskem sektorju do leta 2050.



**Slika 45: Lokacije industrijskih obratov s potencialom energije odvečne toplote za referenčno leto 2017 (vir: Atlas trajnostne energije)**

Za potrebe NEPN so bile izdelane projekcije oziroma potencial OT za energetsko intenzivne panoge in ostale panoge pri čemer so bili upoštevani različni deleži potenciala za posamezne industrijske panoge. Enak pristop je uporabljen na lokalnem nivoju, pri čemer je ocenjen potencial na nivoju posameznega podjetja. Ocenjeni skupni potencial energije OT v skladu z NEPN metodologijo za leto 2030 tako znaša 658 GWh. Do leta 2050 bi se ob trenutnih projekcijah gospodarske dejavnosti lahko povečal na več kot 1 TWh, zaradi precejšnje negotovosti glede strukture panog in novih tehnologij, pa je ta ocena manj zanesljiva.

Če izpostavimo dvajset podjetij, katera imajo ocenjen največji potencial energije OT, zajamemo okoli 50 % celotnega potenciala. Tabela 11 podaja oceno potrebe po toploti, potencial energije OT in delež OT v potrebni toploti za leto 2030. Ocenjen je potencial nizko temperaturne in visoko temperaturne OT (para, dimni plini). Skladno z NEPN je predvideno, da industrijska podjetja postopoma nadomeščajo porabo toplote iz SDO z

<sup>26</sup> Viri: [Atlas trajnostne energije](#) (Borzen), H2020 projekta [sEnergies](#) in [HoTMAPS](#)

<sup>27</sup> European Environment Agency: European Union Emissions Trading System (EU ETS) data from EUTL (EU Transaction Log). Available at (2020-02-25), dostopno na [www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/DAT-21-en](http://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/DAT-21-en)

<sup>28</sup> European Environment Agency: The European Pollutant Release and Transfer Register (EPRTR), Member States reporting under Article 7 of Regulation (EC) No 166/2006, dostopno na [www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/DAT-26-en](http://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/DAT-26-en)

lastno OT (Slika 47, Odvečna toplota INT) ter na osnovi te predpostavke je ocenjen kumulativni skupni potencial, ki bi ga podjetja lahko plasirala v SDO (Slika 47, Odvečna toplota EXT).

**Tabela 11: Potreba po toploti za leto 2030 in potencial energije odvečne toplote za industrijska podjetja v skladu s scenarijem**

NEPN<sup>29</sup>

Podjetje	Občina	Panoga	Potreba po topl. 2030 [GWh]	Temp. nivo 100°C - 200°C	Temp. nivo 200°C - 500°C	Temp. nivo >500°C	Potencial OT 2030 [GWh]
Acroni	Jesenice	C24	397	0	35	21	56
Metal Ravne	Ravne na Kor.	C24	385	0	35	20	55
Salonit	Kanal	C23	476	0	50	0	50
Talum	Kidričevo	C24	219	0	19	12	31
Knauf Insulation	Škofja Loka	C23	276	0	29	0	29
MPI-RECIKLAŽA	Črna na Koroškem	C24	187	0	27	0	27
Steklarna	Hrastnik	C23	200	0	21	0	21
Cinkarna Celje	Celje	C20	217	18	0	0	18
Železarna	Štore	C24	121	0	11	6	17
SILKEM	Kidričevo	C23	144	15	0	0	15
Impol	Slovenska Bistrica	C24	101	0	9	5	14
Tanin	Sevnica	C20	150	13	0	0	13
Aquafil	Ljubljana	C20	130	11	0	0	11
Lek	Ljubljana	C21	176	11	0	0	11
Krka	Novo mesto	C21	154	9	0	0	9
Goodyear Sava	Kranj	C22	133	8	0	0	8
Količevo karton	Domžale	C17	270	8	0	0	8
Vipap Videm Krško	Krško	C17	258	8	0	0	8
Lesonit	Ilirska Bistrica	C16	125	8	0	0	8
Melamin	Kočevje	C20	90	8	0	0	8
<b>Prvih 20</b>			<b>4208</b>	<b>117</b>	<b>235</b>	<b>65</b>	<b>418</b>
<b>Ostala podjetja</b>			<b>4193</b>	<b>48</b>	<b>186</b>	<b>8</b>	<b>240</b>
<b>Skupaj</b>			<b>8401</b>	<b>165</b>	<b>421</b>	<b>72</b>	<b>658</b>

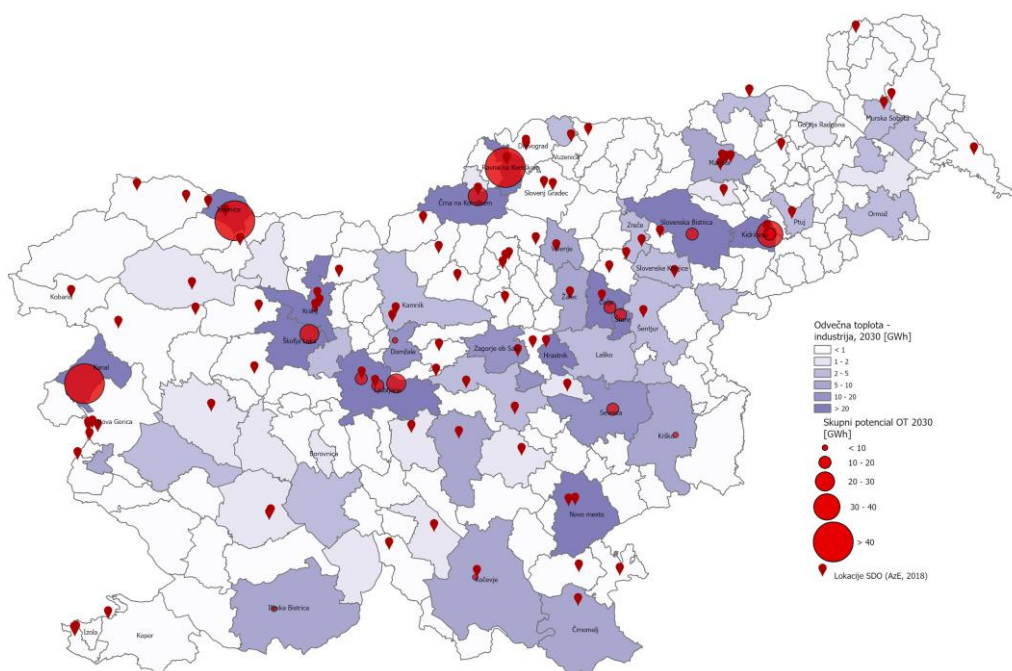
Geografsko porazdelitev potenciala OT po občinah in obravnavanih podjetjih prikazuje Slika 46. Razvidno je, da imajo največ razpoložljive OT naslednje občine: Jesenice, Ravne na Koroškem, Kanal, Kidričevo, Škofja Loka, Črna na Koroškem, Hrastnik, Celje, Štore, Slovenska Bistrica, Sevnica, Ljubljana in Novo mesto. Izvedljivost izkoriščanja potenciala je potrebno v prihodnje podrobneje preučiti s študijami in lokalnim načrtovanjem za vsako posamezno občino in identificirane industrijske lokacije.

<sup>29</sup> Z zeleno so označena podjetja ki so v EU ETS (za obdobje 2021-2025), Vir: [Seznam v skladu s 126 a členom ZVO-1](#).

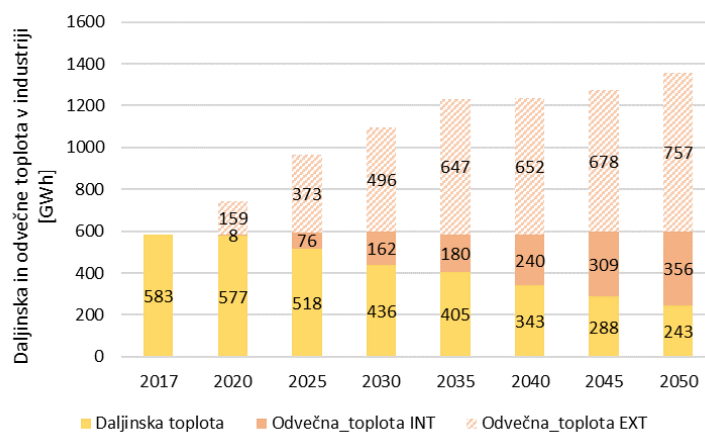


## Potencial odvečne toplote v industriji do leta 2030

- Skupni ocenjeni potencial OT je večji od 650 GWh, od tega več kot 60 % na temperaturnem nivoju 200°C do 500°C, 25 % na temperaturnem nivoju 100°C do 200°C ter 10 % na temperaturnem nivoju višjem od 500 C.
- Dobrih 160 GWh potenciala bi podjetja lahko izkoristila interno za lastne potrebe, skoraj 500 GWh pa s prodajo drugim uporabnikom. Potencial presega trenutne potrebe obstoječih SDO v bližini identificiranih podjetij, pri veliko industrijskih lokacij v bližini ni SDO, zato podrobnejša ocena izkoristljivosti in gospodarskega potenciala zahteva individualno obravnavo in lokalno načrtovanje po posameznih industrijskih lokacijah in SDO. Gospodarski potencial za prodajo OT v industriji je bil indikativno ocenjen na okrog 110 GWh (145 GWh oddane toplote v SDO z dogrevanjem TČ).



Slika 46: Geografska porazdelitev potencialov energije odvečne toplote za referenčno leto 2030 (vir: IJS-CEU)



Slika 47: Daljinska in odvečna toplota v industriji za lastno rabo (INT) in oddajo v zunanje sisteme (EXT)

#### 4.4 Potencial termične obdelave odpadkov

V Programu ravnanja z odpadki in preprečevanja odpadkov Republike Slovenije iz leta 2016 je razpoložljiva povprečna letna toplotna moč energetske predelave gorljivih komunalnih odpadkov v obdobju 2014–2030 ocenjena na okoli 90 MW. Ta energijski potencial je le delno izkoriščen, in sicer v Toplarni Celje, ki je edini slovenski objekt za termično obdelavo komunalnih odpadkov (OTOO). V toplarni je za sproizvodnjo toplote za DO in električne energije vgrajen parni kotel z izstopno toplotno močjo 15 MW<sub>t</sub> ter parna turbina z električno močjo 2 MW<sub>e</sub>. Letno se v Toplarni Celje energijsko termično predela do 30.000 ton predhodno obdelanih komunalnih odpadkov občin Savinjske regije - lahke frakcije ter blata iz centralne čistilne naprave komunalnih odpadnih voda Mestne občine Celje. Toplarna obratuje neprekinjeno 24 ur na dan, 7 dni v tednu.

Slovenija je tako na področju predelave in odstranjevanja odpadkov s termično obdelavo odvisna od OTOO v tujini in je leta 2018 izvozila preko 210.000 ton goriva iz odpadkov in ostankov mehanske obdelave komunalnih odpadkov. Energijska vrednost odpadkov je leta 2018 znašala več kot 1 TWh, toplotna moč pa približno 170 MW.

Ker Zakon o varstvu okolja (ZVO-1) določa termično obdelavo (»sežiganje«) komunalnih odpadkov kot obvezno državno gospodarsko javno službo varstva okolja, je Ministrstvo za okolje in prostor pristopilo k ureditvi zakonodajnega okvira in pripravilo osnutek Uredbe o opravljanju obvezne državne gospodarske javne službe sežiganja komunalnih odpadkov. Ta uredba naj bi omogočila in pospešila izgradnjo primernih OTOO za sežig gorljivih komunalnih odpadkov primernih za energijsko rabo v Sloveniji. Na ta način bo zagotovljena tudi samozadostnost in prilagodljivost države na področju ravnanja z odpadki. Osnutek uredbe je tudi koncesijski akt. Določeni so pogoji, ki jih bo moral izpolnjevati koncesionar, vključno z zahtevami po termični obdelavi odpadkov z izkoriščanjem pridobljene zgorevalne toplote, nazivni zmogljivosti OTOO, ki ne bo smela biti manjša od tri tone odpadkov na uro, in doseganju najmanj 65 % energetske učinkovitosti pri sežigu gorljivih komunalnih odpadkov. Koncesija se bo lahko podelila za posamezno območje, več območij ali celotno območje Republike Slovenije, ob upoštevanju minimalne količine 26.000 ton gorljivih komunalnih odpadkov posameznega območja. Na spremembe regulatornega okvira so se že odzvale nekatere občine in izkazale pripravljenost za postavitev OTOO, in sicer Ljubljana, Maribor, Ptuj, Jesenice in Kočevje. Dve največji mestni občini, Ljubljana in Maribor, pa sta aktivno pristopili k pripravi investicij v OTOO. Tabela 12 podaja osnovne parametre dveh potencialnih OTOO, ki naj bi oskrbovala s toploto SDO v skupnem obsegu 284 GWh letno.

**Tabela 12: Potencialna objekta za termično obdelavo komunalnih odpadkov v Ljubljani in Mariboru**

<b>OTOO Energetika Ljubljana</b>	
Vhodna toplotna moč (vhodna toplotna moč odpadkov iz RCERO Ljubljana)	39,0 MW <sub>t</sub>
Izhodna toplotna moč (DO)	25,0 MW <sub>t</sub>
Proizvedena toplota	203 GWh <sub>t</sub> /leto
Električna moč na sponkah generatorja;	5,4 MW <sub>e</sub>
Izhodna električna moč – na pragu	3,4 MW <sub>e</sub>
Proizvedena električna energija	27,5 GWh <sub>e</sub> /leto
Skupni izkoristek	74 %
<b>Obstoječa toplarna</b>	
Toplota predana v SDO leta 2018	1.064 GWh <sub>t</sub>
<b>Toplotna oskrba Maribor</b>	
Vhodna toplotna moč	25,0 MW <sub>t</sub>
Izhodna toplotna moč (DO)	17,5 MW <sub>t</sub>
Proizvedena toplota	81 GWh <sub>t</sub> /leto
Električna moč na sponkah generatorja;	5,7 MW <sub>e</sub>
Izhodna električna moč – na pragu	4,9 MW <sub>e</sub>
Proizvedena električna energija	35 GWh <sub>e</sub> /leto
Skupni izkoristek	88-90 %
Poraba goriva (mešanica odpadnih snovi: 24 MJ/kg > LHV > 8 MJ/kg)	50.000 - 55.000 t/leto
Načrtovani začetek obratovanja	september 2024
<b>Obstoječa toplarna</b>	
Toplota predana v SDO leta 2018	113 GWh <sub>t</sub>
<b>SKUPAJ proizvedena toplota</b>	
	<b>284 GWh</b>

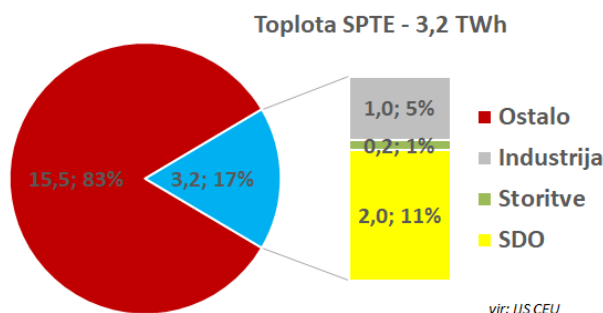
Glede na celoletno pasovno obratovanje OTOO s skupno izhodno toplotno močjo več kot 50 MW<sub>t</sub>, to glede na druge trajnostne vire toplote v SDO (OT, SOL, idr.) predstavlja znaten presežek toplote v poletnem času in pomemben potencial toplote za DH. Z uporabo absorpcijskega hlajenja bi to pomenilo potencial proizvodnje okrog 70 GWh daljinskega hladu, kar predstavlja okrog 10 % pričakovanih potreb po hlajenju v storitvenem sektorju v Sloveniji po letu 2030.

#### Potencial termične obdelave odpadkov

- **Energijska vrednost vseh komunalnih odpadkov v Sloveniji je leta 2018 znašala več kot 1 TWh in od tega le 10 % trenutno izkoriščamo v edinem objektu za termično obdelavo odpadkov v Celju z letno proizvodnjo okrog 35 GWh toplote in 7 GWh električne energije.**
- **Glede na aktualne načrte dveh največjih občin za postavitev OTOO je skupni gospodarski potencial termične obdelave odpadkov ocenjen na več kot 520 GWh oz. proizvodnjo skoraj 320 GWh toplote ter 70 GWh električne energije.**
- **Celoletno obratovanje načrtovanih OTOO z izhodno toplotno močjo okrog 50 MW predstavlja potencial za proizvodnjo okrog 70 GWh hladu in DH v poletnem času.**

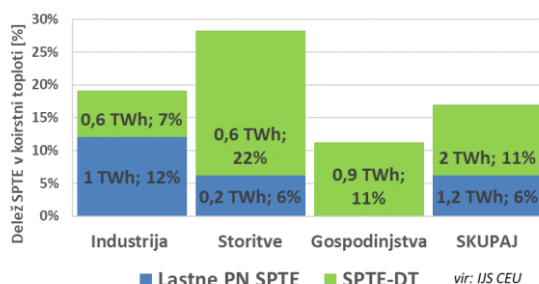
## 4.5 Potencial sproizvodnje toplote in električne energije z visokim izkoristkom

Skupna raba več kot 3 TWh koristne toplote proizvedene v PN SPTE v letu 2017 predstavlja 17 % celotne koristne toplote za ogrevanje v Sloveniji. Skoraj 2/3 te toplote (2 TWh) proizvedejo PN SPTE v SDO, ostalo (1,2 TWh) pa PN SPTE v sektorjih končne rabe – 1 TWh v industriji ter 0,2 TWh v storitvah, proizvodnja v gospodinjstvih pa je minimalna, Slika 48.



**Slika 48: Oskrba s toploto iz sproizvodnje z visokim izkoristkom – delež v skupni koristni toploti**

Delež toplote iz lastnih PN SPTE je najvišji v industriji in predstavlja 12 % koristne toplote v industriji, v storitvah pa z lastnimi PN SPTE zagotavljajo 6 % potreb po toploti. Koristna toplota PN SPTE v SDO predstavlja kar 96 % vse prodane daljinske toplote (DT)<sup>30</sup> in z upoštevanjem tudi te toplote, je delež koristne toplote SPTE najvišji v storitvah, kjer je leta 2017 dosegel dobrih 28 % vseh potreb po ogrevanju ter v industriji (dobrih 19 %), pričakovano nižji pa je v gospodinjstvih, kjer dosega le 11 % delež, kot podrobneje prikazuje Slika 49.



**Slika 49: Delež in obseg toplote SPTE iz lastnih enot ter nakupa daljinske toplote v koristni toploti v letu 2017**

Glede na nizke deleže SPTE v koristni toploti v vseh sektorjih, že danes obstaja potencial za povečanje obsega proizvodnje SPTE, ključni dejavniki prihodnjega razvoja pa so predstavljeni v nadaljevanju.

### 4.5.1 Glavni dejavniki prihodnjega razvoja SPTE

Na prihodnji razvoj SPTE, kot tehnologije z najvišjim izkoristkom pri proizvodnji električne energije v Sloveniji, bodo v prihodnje pomembno vplivali zlasti naslednji dejavniki:

**Povečanje in zagotavljanje visokih izkoristkov pri uporabi (gorljivih) OVE:** predvsem LB, BP, odpadkov (OVE in drugih frakcij), globoke GE (kaskadna raba) idr.

**Oskrba z električno energijo v zimskem času:** z opuščanjem rabe premoga v TE bo potrebno zagotoviti nove dodatne proizvodne zmogljivosti za proizvodnjo električne energije v zimskem času, ko so potrebe večje zaradi ogrevanja, hkrati pa je bistvo manj razpoložljivih virov OVE (SOL, HE v zelo mrzlih obdobjih,

<sup>30</sup> V deležu niso upoštevane izgube omrežja, sicer koristna toplota iz SPTE dosega dobrih 80 % delež vse proizvedene DT.

omejen potencial vetra idr.). Neglede na uporabljen energetski vir dodatne proizvodnje, ga je smiselno v čim večji meri povezati z rabo toplote, zato je uporaba tehnologij SPTE prednostna usmeritev.

**Razpoložljivost in konkurenčnost e-goriv:** današnjo prevladujočo uporabo premoga in ZP v PN SPTE bo v prihodnje potrebno nadomestiti z brezogljiviimi energenti, kjer bo za nadaljnji razvoj SPTE poleg uporabe OVE ključna dostopnost in cena novih e-goriv (vodik, sintetični metan, amonijak, metanol idr. proizvedenih predvsem iz električne energije iz OVE in drugih nizkoogljivičnih virov). Ne glede na ceno, je v primeru njihove uporabe za proizvodnjo električne energije ali procesne toplote (pare v industriji in SDO) smiselna in nujna uporaba tehnologij SPTE z visokim izkoristkom v vseh sektorjih. Obseg SPTE bo pomembno odvisen od razpoložljivega obsega e-goriv v EU in pri nas (še posebej če bo manjši od trenutne oskrbe z ZP) in dostopnosti – ali bodo ta goriva dostopna le večjim porabnikom (posebna prenosna omrežja) ali širše tudi na ravni sedanjih distribucijskih omrežij. Ključni dejavnik pa bo seveda cena e-goriv, saj bo v primeru višjih cen SPTE nekonkurenčna pri oskrbi z nizkotemperaturno toploto, kjer so na razpolago druge trajnostne tehnologije (predvsem v stavbah) ter posledično usmerjena na proizvodnjo procesne toplote in potrebno dodatno proizvodnjo električne energije v zimskem času ter zagotavljanje sistemskih storitev omrežju.

**Prihodnjega razvoja in konkurenčnosti tehnologij SPTE:** poleg zniževanja stroškov tehnologij (gorivnih celic idr. pri uveljavljenih tehnologijah pa predvsem stroškov manjših enot), bo pomemben dejavnik nadaljnje povečevanje izkoristkov (predvsem električnega izkoristka) ter zmožnosti prožnega in prilagodljivega obratovanja PN SPTE, ki bo bistvena zahteva za njihovo konkurenčnost na vedno bolj dinamičnem trgu z električno energijo (vključno s sistemskimi storitvami). Trenutno prevladujoče parne turbine bodo zamenjevale plinsko parni proces, plinske turbine, motorji z notranjim izgorevanjem ter gorivne celice, z bistveno višjim razmerjem med proizvedeno električno energijo in toploto, kar bo posledično povečalo obseg proizvodnje električne energije tudi ob zmanjšanih potrebah po toploti zaradi večje učinkovitosti.

Navedeni dejavniki bodo ključni tudi za doseganje ekonomske učinkovitosti prihodnjega razvoja SPTE, ocenjeni gospodarski potencial po glavnih sektorjih pa je predstavljen v nadaljevanju.

### Sistemi daljinskega ogrevanja

Prihodnji razvoj SPTE bo odvisen predvsem od širitev obstoječih in novih SDO ter potrebne dodatne zimske proizvodnje električne energije. Trenutne ocene kažejo na znižanje obsega proizvodnje toplote (iz trenutnih 2 TWh na 1,4 TWh do leta 2050) in trenutnega več kot 80 % deleža SPTE pri proizvodnji DT zaradi povečanja izkoriščanja OT ter GE, ob hkratnem povečanju proizvodnje električne energije iz trenutnih 0,8 TWh na 1,1 TWh zaradi zamenjave tehnologij<sup>31</sup>. Glavne usmeritve razvoja pri tem bodo:

- **Zamenjava prevladujoče proizvodnje SPTE na premog:** v Ljubljani je že v izgradnji plinsko parna enota na ZP moči 142 MWe, ki bo nadomestila dva najstarejša premogovna bloka, skladno z NEPN pa naj bi tretji premogovni blok s sosežigom na LB do leta 2030 nadomestili z enoto na LB oz. termično obdelavo odpadkov. Prihodnost oskrbe s toploto v SDO v Velenju in Šoštanju še ni podrobneje analizirana, zagotovo pa bo skladno s strategijo izhoda iz premoga potrebno obstoječo oskrbo iz SPTE na lignit prednostno nadomestiti z viri OT in OVE<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> Glede na potrebe po dodatni zimski proizvodnji električne energije ter dostopnosti in konkurenčnosti e-goriv, bi bil obseg proizvodnje lahko še večji.

<sup>32</sup> Glede na prihodnjo rabo zanimive energetske lokacije bi lahko izkoristili OT pri proizvodnji vodika ali uplinjanju LB, toploto rudniške vode ter bližnjih jezer, geotermalno toploto v Topolšici, idr.

- **Postopno zmanjševanje uporabe ZP** s preходом na OT, SPTE na LB (uplinjanje in turbine ORC) ter drugimi OVE ter postopnim uvajanjem e-goriv v enotah plinskih motorjev in gorivnih celicah.

### **Industrija**

Glede na veliko zastarelost in iztrošenost prevladujočih parnih turbin, bi ob enakem obsegu izkoriščanja koristne toplote (1 TWh), z uvajanjem sodobnih plinskih turbin, PN na LB (uplinjanje in ORC turbine) ter gorivnih celic, sedanjo kapaciteto do leta 2050 podvojili na več kot 100 MW<sub>e</sub> ter proizvodnjo električne energije iz sedanjih 0,2 TWh povečali na skoraj 0,7 TWh. Glavna dejavnika prihodnjega razvoja bosta poleg konkurenčnosti tehnologij LB predvsem dostopnost in konkurenčnost e-goriv. Ob tem se prihodnji razvoj usmerja predvsem na koristno rabo toplote za procesne namene (visokotemperaturna toplota) ob prednostnem izkoriščanju vse ostale OT na industrijski lokaciji (predvsem za nizkotemperaturne namene).

### **Storitve in gospodinjstva**

Ocenjujemo, da je prihodnji razvoj SPTE v stavbah najbolj negotov in v največji meri odvisen od dostopnosti in konkurenčnosti e-goriv v distribucijskem omrežju ZP ter tehnologij gorivnih celic (tudi mikro tehnologij), ki bi lahko postopno nadomestile in tudi povečale trenutne kapacitete SPTE (25 MW<sub>e</sub> plinskih motorjev), ki bi se ob ugodnem razvoju lahko povečale na vsaj 45 MW<sub>e</sub>, proizvodnja električne energije pa na okrog 135 GWh.

### **Bioplin v kmetijstvu in čistilnih napravah**

Rezultati analize potrjujejo, da bi se obstoječe kapacitete (okrog 30 MW<sub>e</sub>) do leta 2050 lahko povečale na več kot 40 MW<sub>e</sub>, glede na trenutne težave v tem sektorju, pa proizvodnja električne energije več kot podvojila na 0,3 TWh. Ocenjeni potencial okrog 0,9 TWh BP je potrebno izkoristiti z najvišjim možnim izkoristkom na lokaciji ali pa z vtiskanjem BP v plinsko omrežje in rabo v SPTE na drugi lokaciji, kjer je možna večja koristna raba razpoložljive toplote iz SPTE. Dodatno bo potrebno raziskati potencial uplinjanja LB in možnost vtiskanja v plinsko omrežje<sup>33</sup>, ki bi lahko prednostno zagotovil potrebno oskrbo s plinom industrijskim procesom, kjer ni drugih alternativ ter domač OVE za proizvodnjo električne energije v SPTE (še posebej v zimskem obdobju).

#### **4.5.2 Ocena gospodarskega potenciala SPTE**

Ocena gospodarskega potenciala SPTE temelji na naslednjih ključnih ciljih energetske podnebne politike Slovenije za prehod v podnebno nevtralnost skladno z NEPN in osnutkom Resolucije o dolgoročni podnebni strategiji:

- **Energetska učinkovitost na prvo mesto** – tudi pri oskrbi in transformacijah OVE (LB, BP, GE, e-goriva, idr.);
- **Povečanje obsega OVE pri OH ter proizvodnji električne energije** za zamenjavo fosilnih goriv, zmanjšanje uvozne odvisnosti in povečanje zanesljivosti oskrbe z energijo;
- **Doseganje čim večje samozadostnosti pri oskrbi z električno energijo.**

Tehnologije SPTE z uporabo OVE in e-goriv ključno prispevajo k zastavljenim ciljem in z nižjimi stroški in manjšo rabo energije od ločene proizvodnje omogočajo povečanje domače proizvodnje električne energije po postopni opustitvi premoga in drugih fosilnih energentov za proizvodnjo električne energije ter zagotavljajo tudi pomembno podporo ostali manj stabilni proizvodnji električne energije iz OVE (SOL, VE idr.).

Ocena gospodarskega potenciala SPTE je bila izdelana na podlagi projekcij NEPN in dodatnih analiz v tej študiji in predvideva ohranjanje- minimalno rast kapacitet SPTE do leta 2050 (okrog 430 MW<sub>e</sub>) ter zaradi zamenjave tehnologij povečanje proizvodnje električne energije za 80 % na 2,3 TWh ob manjšem zmanjšanju oskrbe s toploto (na 3 TWh), kot prikazuje Tabela 13 in spodnje slike.

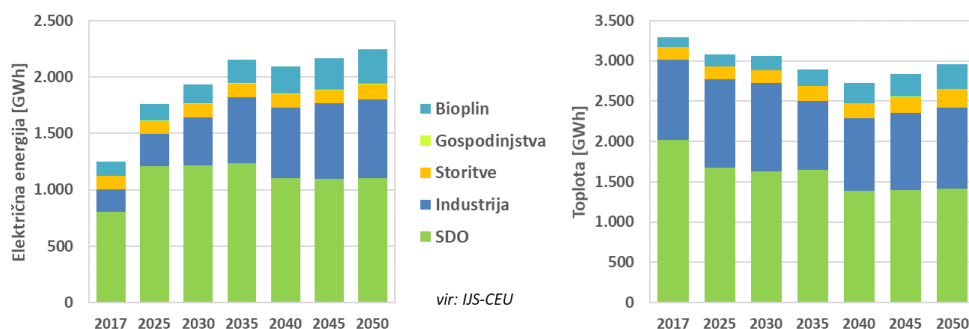
---

<sup>33</sup> Zmanjšanje uporabe LB v stavbah predstavlja dodaten potencial za učinkovito energetske rabo z uplinjanjem, še posebej če bi ga znali povezati z okrepljeno lesno predelovalno verigo.

V primeru intenzivnejšega razvoja in širitev SDO ter velike dostopnosti konkurenčnih e-goriv<sup>34</sup>, bi bil ocenjeni potencial lahko še precej večji, saj SPTE do leta 2050 dosega okrog 17 % delež celotnih ocenjenih potreb po koristni toploti.

**Tabela 13: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050**

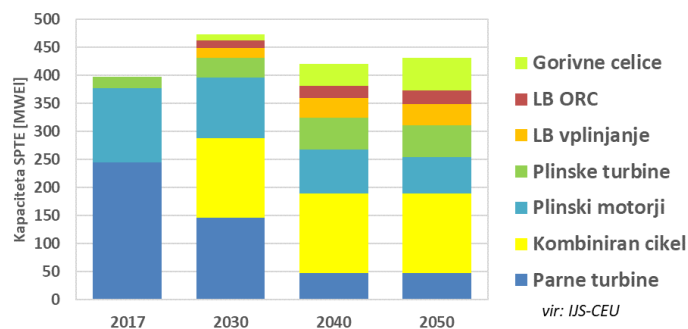
SPTE	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>SKUPAJ [MW<sub>e</sub>]</b>	<b>397</b>	<b>393</b>	<b>471</b>	<b>473</b>	<b>483</b>	<b>421</b>	<b>427</b>	<b>431</b>
<b>SDO</b>	290	277	340	316	311	240	237	235
<b>Industrija</b>	51	58	65	85	91	97	104	108
<b>Storitve</b>	25	25	25	25	29	29	30	35
<b>Gospodinjstva</b>	0	1	8	13	14	14	13	10
<b>Bioplín</b>	31	31	33	34	37	41	42	43
<b>SKUPAJ [GWh<sub>e</sub>]</b>	<b>1.250</b>	<b>1.235</b>	<b>1.764</b>	<b>1.935</b>	<b>2.153</b>	<b>2.095</b>	<b>2.166</b>	<b>2.246</b>
<b>SDO</b>	806	747	1.208	1.214	1.234	1.101	1.097	1.106
<b>Industrija</b>	201	238	286	431	585	629	674	698
<b>Storitve</b>	116	116	116	116	124	116	113	131
<b>Gospodinjstva</b>	0,0	0,3	3	5	6	6	5	4
<b>Bioplín</b>	127	135	151	169	204	244	276	307
<b>SKUPAJ [GWh<sub>t</sub>]</b>	<b>3.296</b>	<b>3.200</b>	<b>3.083</b>	<b>3.060</b>	<b>2.898</b>	<b>2.724</b>	<b>2.835</b>	<b>2.959</b>
<b>SDO</b>	2.018	1.857	1.677	1.624	1.643	1.389	1.397	1.414
<b>Industrija</b>	992	1.050	1.091	1.100	857	897	960	1.005
<b>Storitve</b>	159	159	159	159	186	188	196	229
<b>Gospodinjstva</b>	0	1	5	7	7	7	6	4
<b>Bioplín<sup>35</sup></b>	127	135	151	169	204	244	276	307



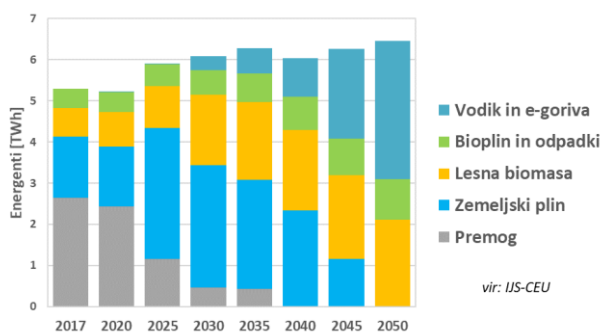
**Slika 50: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 – projekcija proizvodnje električne energije in toplote**

<sup>34</sup> V oceni je upoštevano postopno nadomeščanje ZP z nadomestnimi plini (ogljeno nevtralnimi) skladno z indikativnim ciljem NEPN - 10 % delež teh plinov do leta 2030, nato pa 25 % delež v letu 2040 in 100 % delež do leta 2050.

<sup>35</sup> V oceno skupne koristne rabe toplote je vključena tudi toplota bioplínarn, kjer se danes toplota izkorišča v manjšem obsegu – predvsem za potrebe proizvodnje BP, bi se pa v prihodnje morala povečati (predvsem v kmetijstvu).



Slika 51: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 – tehnologije SPTE



Slika 52: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050 – struktura energentov

### Potencial sproizvodnje toplote in električne energije z visokim izkoristkom

- SPTE je ključna tehnologija za doseganje visokih izkoristkov pri uporabi OVE (LB, BP, GE idr.) in e-goriv v vseh sektorjih (največ v SDO in industriji) ter lahko pomembno prispeva k večji samozadostnosti ter zanesljivosti oskrbe z električno energijo, še posebej v zimskem času.
- Zaradi opuščanja fosilnih energentov je dostopnost in konkurenčnost e-goriv ključni dejavnik prihodnjega razvoja SPTE v Sloveniji.
- Gospodarski potencial SPTE do leta 2050 je ocenjen na okrog 430 MW<sub>e</sub>, kar pomeni le manjšo rast glede na trenutne kapacitete, zaradi zamenjave tehnologij pa povečanje proizvodnje električne energije za 80 %, in sicer na 2,3 TWh, ter potencial rabe koristne toplote 3 TWh.

## 4.6 Potencial lesne biomase za ogrevanje

### Izhodiščno stanje

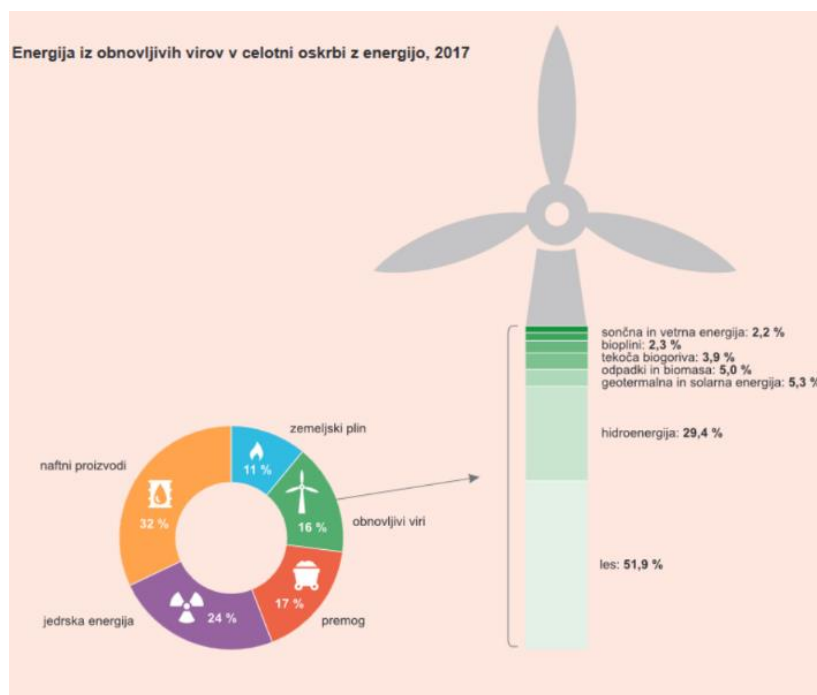
Slovenija je ena med najbolj gozdnatih držav v Evropi, saj gozdovi pokrivajo 59 % površine države. Lesna biomasa pa je najpomembnejši OVE v Sloveniji, Slika 53. LB je vir energije<sup>36</sup> predvsem za ogrevanje in pripravo STV v gospodinjstvih (5,4 TWh oz. 41 % koristne toplote) ter storitvah (0,4 TWh oz. 11% koristne toplote), sledita proizvodnja procesne toplote in toplote za ogrevanje v industriji (0,7 TWh oz. 8 % koristne toplote)

<sup>36</sup> Podatki za leto 2017.



ter proizvodnja toplote v SDO (0,5 TWh oz. 12 % potrebne toplote). Proizvodnja električne energije iz LB pa je leta 2017 znašala 144 GWh (na pragu) oziroma le 1,2 % skupno proizvedene električne energije<sup>37</sup>. Letno se v Sloveniji v energetske namene porabi skupno več kot 2 milijona ton LB, po podatkih SURS-a pa so gospodinjstva v letu 2017 porabila skoraj 1,6 milijona ton.

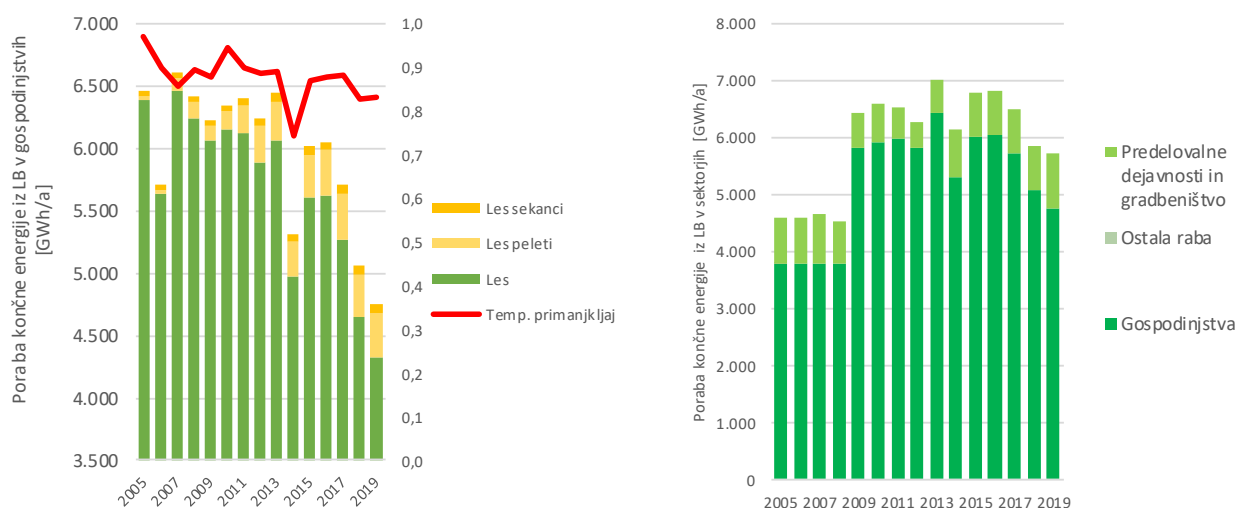
Raba LB v gospodinjstvih se je od leta 2009, ko je bila določena z novo metodologijo, do leta 2013 rahlo povečevala, Slika 54. Leta 2014 je bila raba zaradi izrazito tople zime znatno nižja, po tem letu pa se je spet dvignila na 5 odstotkov nižjo raven kot pred letom 2014. V obdobju 2017-2019 pa je opazen izrazit trend zmanjšanja rabe LB, kar je predvsem posledica izboljšanja energetske učinkovitosti stavb ter zamenjave energentov.



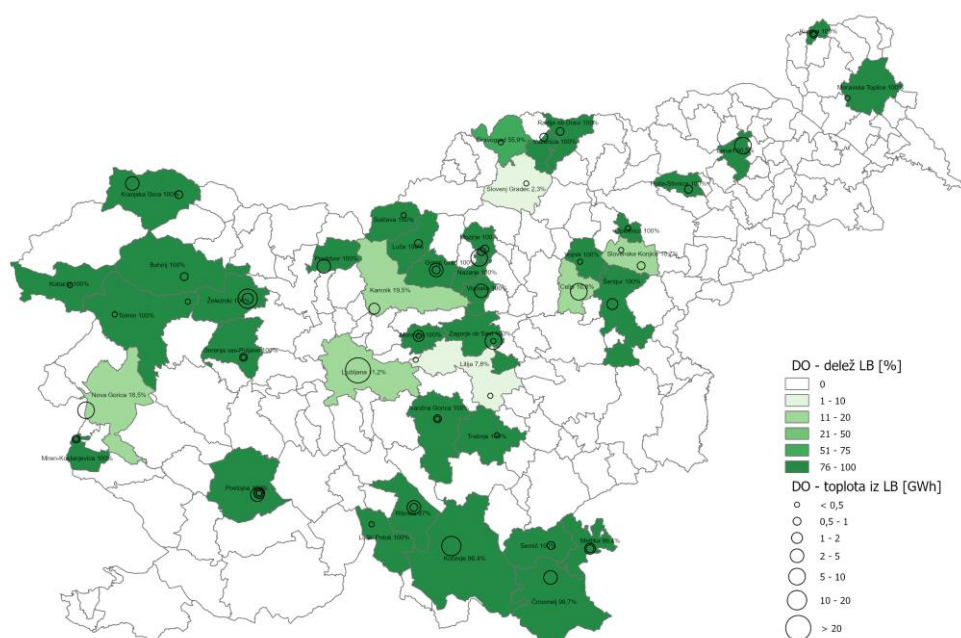
Slika 53: Delež lesne biomase v oskrbi Slovenije z obnovljivimi viri energije (2017; vir: SURS)

Raba LB za DO se v Sloveniji kontinuirano povečuje od leta 2004, ko so obratovali le trije SDO na LB (DOLB), v polni funkciji pa je bil le eden. Leta 2017 pa je delovalo že 42 SDO, ki so kot gorivo uporabljali LB, Slika 55. V teh sistemih je bilo leta 2017 proizvedeno 1.571 GWh toplote, od tega pa 272 GWh (17,3 %) iz LB. Večina teh sistemov oz. 30 DOLB pa obratuje le na LB. Gre predvsem za manjše sisteme, ki so leta 2017 oddali v omrežja DO 79 GWh toplote. Daleč največ toplote za DO iz LB se proizvede v TE-TOL Ljubljana s sosežigom premoga in lesnih sekancev, in sicer 142 GWh leta 2017 oziroma več kot polovico (52 %) vse DT proizvedene iz LB.

<sup>37</sup> Ob upoštevanju 50 % proizvodnje električne energije v NEK.



Slika 54: Struktura porabe lesne biomase v gospodinjstvih (levo) ter raba končne energije iz lesne biomase po sektorjih (desno)<sup>38</sup> v obdobju 2005-2019



Slika 55: Proizvedena toplota in delež toplote iz lesne biomase v sistemih daljinskega ogrevanja (2017)

### Potencial lesne biomase kot energenta

Ocenjeno je<sup>39</sup>, da je skupna količina lesa slabše kakovosti, ki je v obdobju 2009-2013 vstopila letno na trg, znašala 470.000 ton suhe snovi oziroma približno 830.000 m<sup>3</sup> (2,7 TWh). Ta les je dejanski tržni potencial vhodne surovine za celulozno in kemično industrijo, proizvajalce lesnih plošč, proizvajalce lesnih goriv in energetska podjetja, ki proizvajajo in tržijo toploto in/ali električno energijo. Ocena teoretične količine lesa slabše kakovosti, ki ga je letno možno izkoristiti iz gozdov in bi lahko vstopila na trg pa znaša 1.578.000 ton

<sup>38</sup> Zaradi spremembe metodologije v letu 2009, podatki za obdobje pred tem letom odstopajo od prikaza na levi sliki, kjer so bili podatki po novi metodologiji določeni za celotno obdobje.

<sup>39</sup> Ocenjeno po metodologiji Gozdarskega inštituta Slovenije v predlogu [Strategije umne rabe lesne biomase za energetske namene, 2020](#).

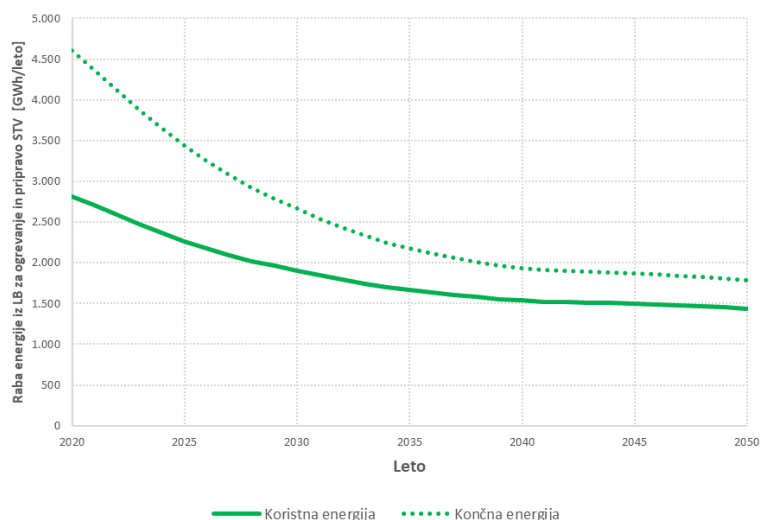
suhe snovi oziroma približno 2.560.000 m<sup>3</sup> letno<sup>40</sup>. Energetska vrednost tega lesa znaša približno 8,4 TWh, skupna letna energetska poraba LB v letu 2017 pa je bila 7,3 TWh.

### Nadaljnji razvoj energetske rabe lesne biomase

Za oceno nadaljnjega razvoja rabe LB za ogrevanje je ključno več vidikov, in sicer raba LB v gospodinjstvih, industriji – tudi v povezavi z razvojem tehnologij uplinjanja LB ter nadaljnji razvoj DOLB, vključno s SPTE.

### **Gospodinjstva**

Analiza rabe LB v gospodinjstvih do leta 2050 je narejena upošteva ambiciozni scenarij NEPN z dodatnimi ukrepi (DUA). Slika 56 prikazuje koristno (potrebno) in končno energijo iz LB za ogrevanje in pripravo STV gospodinjstev v obdobju 2020-2050 za scenarij DUA.



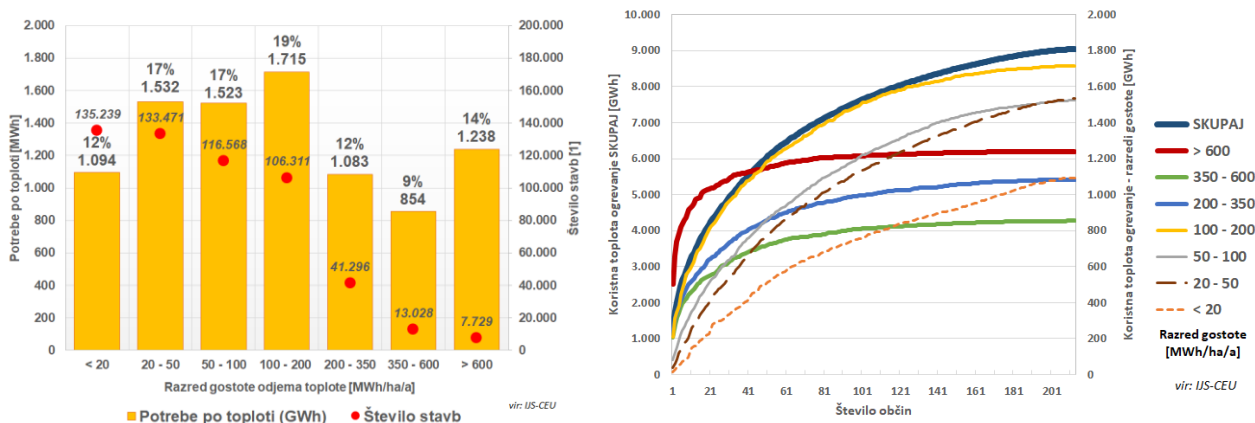
**Slika 56: Potrebna končna in koristna energija iz LB za ogrevanje in pripravo STV gospodinjstev v obdobju 2020-2050**

Iz scenarija DUA je razvidno, da se bo raba LB za ogrevanje in pripravo STV v gospodinjstvih intenzivno zmanjševala do leta 2030, potem se upad rabe do leta 2040 nekoliko upočasnjuje, v obdobju do leta 2050 pa se nadaljuje vendar v še manjšem obsegu. Potrebna koristna energija za ogrevanje se bo tako v celotnem obdobju zmanjšala z 2.817 GWh leta 2020 na 1.434 GWh leta 2050 oziroma za 49 %. Tako velik padec rabe LB v gospodinjstvih je predvsem rezultat ambicioznega načrtovanja izboljšanja energetske učinkovitosti stanovanjskih stavb in zamenjave starih BK z novimi, skladno s principom energetska učinkovitost na prvem mestu. Poleg tega se bo nadaljevalo z ukrepi za izboljšanje kakovosti zraka, in posledično bo na kritičnih območjih prihajalo do zamenjave BK s TČ.

Prostorska analiza rabe toplote za ogrevanje v stavbah v Sloveniji kaže, da je zaradi velike razpršenosti poselitve skoraj 30 % skupnih potreb po ogrevanju oz. 2,6 TWh koristne toplote na območjih z gostoto letnih potreb po toploti manj kot 50 MWh na hektar. Na teh območjih je skoraj 270.000 stavb, kar predstavlja kar 48% delež vseh stavb, od tega 1/3 oz. več kot 135.000 stavb na območjih z gostoto manj kot 20 MWh/hektar<sup>41</sup>. Taka območja so tako v večjih mestnih občinah (Slika 6, izrazito pa v manjših občinah, kot prikazuje Slika 57, in na teh območjih je uvajanje sodobnih učinkovitih BK smiselno in okoljsko sprejemljivo.

<sup>40</sup> Ocenjeno po metodologiji WISDOM (Wood fuels Integrated Supply / Demand Overview Mapping) Zavoda za gozdove v predlogu [Strategije umne rabe lesne biomase za energetske namene, 2020](#).

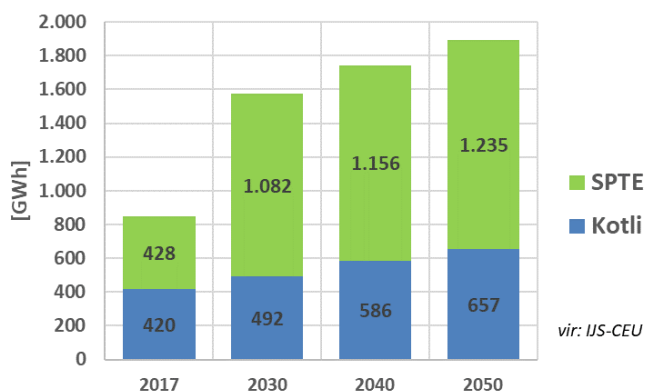
<sup>41</sup> Gostota 20 – 50 MWh/ha pomeni prisotnost 2 – 3 stavb na hektar, kar predstavlja zelo redko poselitev.



Slika 57: Prostorska analiza gostote letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb po razredih, število stavb po razredih ter kumulativni prikaz po razredih za vse občine (urejeno od občine z največjo porabo toplote do najmanjše)

### Industrija

Tudi v industriji zaradi postopnega opuščanja fosilnih goriv pričakujemo povečan obseg rabe LB do leta 2050, Slika 58. Po oceni DUA NEPN se bo sedanji obseg rabe iz nekaj manj kot 850 GWh do leta 2050 povečal na skoraj 1.900 GWh, predvsem zaradi povečanega obsega SPTE na LB. Glede na hiter razvoj tehnologij uplinjanja LB, pa je možna uporaba LB tudi neposredno v procesni industriji.



Slika 58: Raba lesne biomase v enotah SPTE in kotlih v industriji v obdobju 2017 – 2050 (projekcija NEPN)

### Daljinsko ogrevanje

Pri vrednotenju potenciala rabe LB v SDO je upoštevana vloga LB pri zamenjavi fosilnih virov energije z OVE v obstoječih SDO ter v nadaljnjem trajnostnem razvoju celotnega sektorja DO s povečanjem področij oskrbe z DT iz obstoječih in novih SDO.

Zasledujoč te cilje je v NEPN-u, scenarij DUA, načrtovana več kot podvojitev rabe LB v obstoječih SDO. Poraba LB za proizvodnjo toplote in električne energije v teh sistemih naj bi se tako povečala s 429 GWh leta 2020 na 1.040 GWh leta 2050 oziroma za 611 GWh (115.000 t suhe snovi).

Dodatni potencial proizvodnje toplote iz LB v SDO sloni na analizi tehničnega in ekonomskega potenciala razvoja obstoječih SDO (zgostitev odjema znotraj obstoječih območij SDO, širitev na nova področja) ter izgradnje novih SDO. Pri oceni tega potenciala sta upoštevana metodološka pristopa predstavljena v poglavju 4.10. Tehnični potencial koristne energije za ogrevanje v obstoječih SDO, upošteva le minimalno gostoto letnih potreb po toploti 350 MWh/ha, tako znaša 1.650 – 1.870 GWh/a. Razvoj obstoječih SDO z zgostitvijo odjema in širitvijo na nova področja omogoča tudi povečanje energetske rabe LB v teh sistemih. Ob upoštevanju konservativne ocene, da bo tretjina tega potenciala v obstoječih SDO realizirana z oskrbo iz novih

SPTe na LB, znaša ekonomski potencial koristne energije iz LB za ogrevanje v obstoječih SDO med 550 in 620 GWh/a<sup>42</sup>, Tabela 14.

**Tabela 14: Tehnični in ekonomski potencial povečanja rabe koristne energije iz lesne biomase proizvedene v SDO**

Gostota letnih potreb po toploti > 350 MWh/a		Pristop	
		Povezana območja	Enakomerna širitev
<b>Obstoječi SDO</b>			
Tehnični potencial	[GWh/a]	1.652	1.870
<b>Ekonomski potencial iz LB</b>	<b>[GWh/a]</b>	<b>551</b>	<b>623</b>
<b>Novi SDO in mikro SDO</b>			
Ekonomski potencial - novi SDO	[GWh/a]	417	542
Ekonomski potencial - mikro SDO	[GWh/a]	476	671
Ekonomski potencial (novi + mikro)	[GWh/a]	893	1.213
<b>Ekonomski potencial iz LB (novi + mikro)</b>	<b>[GWh/a]</b>	<b>447</b>	<b>607</b>
<b>Obstoječi, novi in mikro SDO</b>			
<b>Skupaj ekonomski potencial iz LB</b>	<b>[GWh/a]</b>	<b>998</b>	<b>1.230</b>

Ekonomski potencial oskrbe s končno energijo iz novih SDO, vključno z mikro SDO, ocenjen po dveh metodoloških pristopih, znaša 890 – 1.210 GWh/a. Upošteva predpostavko, da bo vsaj polovica novih SDO zasnovana kot DOLB s SPTe, pa znaša ekonomski potencial oskrbe s koristno toploto iz DOLB med 440 in 600 GWh/a. **Ocenjeni skupni potencial koristne energije za ogrevanje proizvedene iz LB v SDO, in sicer le na področjih z gostoto letnih potreb po toploti več kot 350 MWh/ha, tako znaša 1.000 – 1.200 GWh.** V primeru sproizvodnje toplote (410 – 540 GWh/a) in električne energije le v novih, predvidoma manjših DOLB bi znašala proizvodnja električne energije 240 – 290 GWh/a, poraba LB pa 1.470 – 1.770 GWh/a oziroma 277.000 – 333.000 ton suhe snovi<sup>43</sup>.

#### Gospodarski potencial lesne biomase

- Končna raba LB v gospodinjstvih se bo predvsem zaradi povečanja učinkovitosti stavb in kotlov ter do leta 2050 zmanjšala za skoraj 70 % oz. na 1,8 TWh iz 5,4 TWh v letu 2017. Kljub temu LB ohranja tretjinski delež v potrebni koristni toploti gospodinjstev in tako poleg DT in TČ ostaja pomemben domači OVE za dolgoročno uravnoteženo oskrbo s toploto.
- Predvsem zaradi povečanja SPTe na LB in razvoja tehnologije uplinjanja, je potencial rabe LB v industriji do leta 2050 ocenjen na 1,9 TWh, kar je več kot podvojitev trenutne rabe LB v industriji (0,8 TWh v letu 2017).
- Skupni trenutni potencial oskrbe s toploto iz LB v obstoječih in novih SDO na področjih z gostoto odjema toplote več kot 350 MWh/ha je ocenjen med 1.000 – 1.200 GWh. Glede na načrtovano znižanje potreb po koristni toploti v stavbah za skoraj 40 % do leta 2050 zaradi povečanja učinkovitosti stavb ter skladno s scenarijem NEPN, je potencial toplote iz LB v SDO v letu 2050 v ALT ocenjen na 0,6 TWh, kar je podvojitev obsega v letu 2017.

<sup>42</sup> V NEPN je z ukinitvijo sosežiga premoga in LB predvidena postavitev nove PN na lesne sekance s katero bo proizvedeno 390 GWh DT in 153 GWh električne energije.

<sup>43</sup> Upošteva se tehnične značilnosti PN ORC SPTe na LB.

## 4.7 Potencial sončne energije za ogrevanje in hlajenje

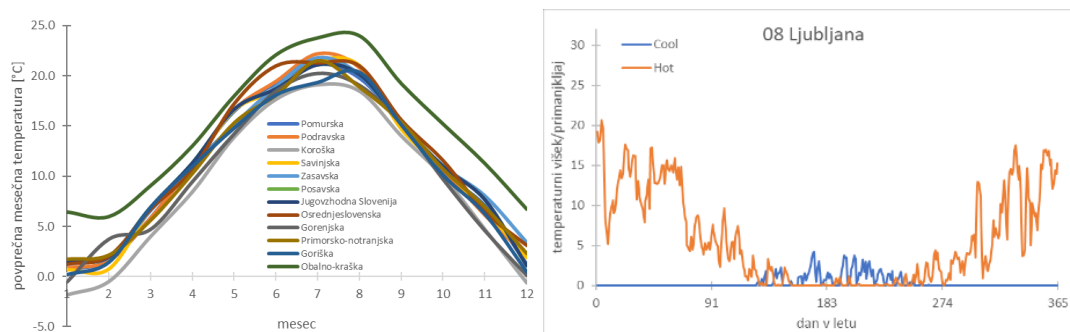
S hitrim razvojem in znižanjem stroškov sončnih elektrarn (SE), je proizvodnja električne energije iz sončne energije v zadnjih letih že prehitela proizvodnjo toplote s sprejemniki sončne energije (SSE) v Sloveniji. SE dosegajo že nižje stroške na enoto proizvedene energije, hkrati pa je proizvedeno električno energijo možno uporabiti za različne namene in ne le za ogrevanje ali pripravo STV, zato bo prihodnji razvoj prednostno usmerjen v SE. Kljub temu pa je tudi v prihodnje smiselna uporaba SSE, saj s svojim delovanjem ne obremenjujejo električnega omrežja, hkrati pa je veliko lažje in cenejše shranjevanje proizvedene toplote<sup>44</sup>, zato so dopolnjujoči proizvodnji SE, še posebej na območjih s šibkejšim omrežjem. Zato je bila analiza prednostno usmerjena na oceno potenciala SE pri ogrevanju s TČ, dodatno pa je ocenjen tudi potencial razvoja SSE.

### 4.7.1 Sončne elektrarne

Poglavje predstavlja glavne rezultate analize primernosti izkoriščanja sončne energije streh obstoječih stavb za OH obstoječega stanovanjskega fonda Republike Slovenije (940.000 stavb). Analiza je narejena za presečni leti 2020 in 2050 in upošteva tudi pričakovane spremembe osončenja zaradi klimatskih sprememb in izboljšave tehnologij v tem obdobju. Upoštevane so energetske potrebe po gretju in hlajenju za vsako stavbo posebej na letnem nivoju in nato razporejene po mesecih z upoštevanjem temperaturnega primanjkljaja/presežka regije lokacije stavbe. Podatki temeljijo na tipičnem meteorološkem letu. S podobno metodo je bila ocenjena mesečna proizvodnja električne energije SE na strehah stavb. V oceni potreb po hlajenju stavb se upošteva nočno pasivno hlajenje in prezračevanje, kar dodatno zmanjšuje potrebe po energiji. Analiza sloni na javno dostopnih bazah podatkov (Register nepremičnin, Energetske izkaznice, Eko sklad) ter podatkih, ki so rezultat uporabe uveljavljenih metod (npr. izračun potrebne toplote za ogrevanje) in izvornih podatkov. Zgradbe so bile za namen analize po namembnosti razdeljene v tri skupine: Stanovanjske stavbe (eno ali večstanovanjski objekti), javne stavbe (npr. za zdravstveno oskrbo, upravo ipd.) in zasebne stavbe (npr. gostilna, hotel).

### Modeliranje podnebja

Slovenija ima 23 meteoroloških postaj za katere obstaja tipično meteorološko modelsko leto<sup>45</sup>, zato je smiselno uporabiti že uveljavljeno statistiko po regijah. Z uporabo podatkov za tipična meteorološka leta po posameznih regijah, je bil mogoč natančen izračun temperaturnega primanjkljaja/pribitka za vsako stavbo glede na njeno lokacijo, Slika 59.



Slika 59: Povprečna mesečna temperatura po regijah (levo) in temperaturni primanjkljaj/pribitek za osrednjeslovensko statistično regijo (desno)

<sup>44</sup> Vidik shranjevanje je aktualen v klasičnih hranilnikih toplote v stavbah, še posebej pa v primeru sezonskega shranjevanja za večje objekte z nizkotemperaturnim ogrevanjem in SDO.

<sup>45</sup> Državna meteorološka služba. meteo.si. Državna meteorološka služba. [Elektronski] Agencija RS za okolje, 2017. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/>.

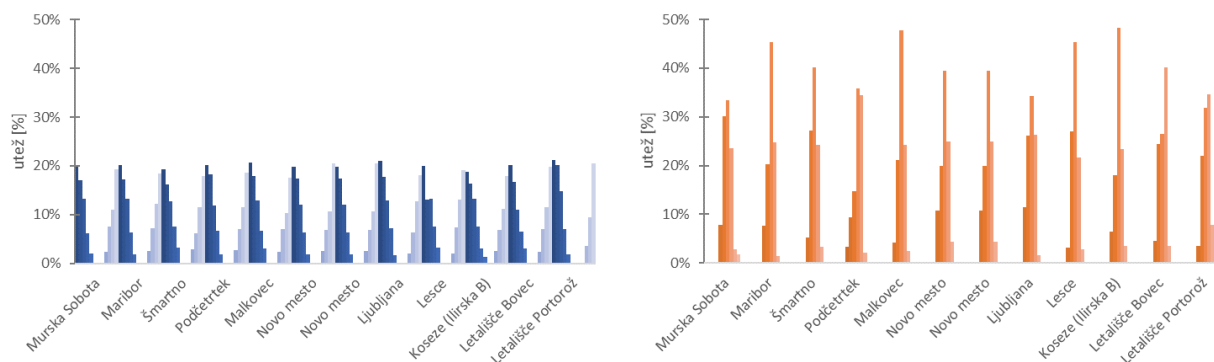
### Potrebe po toploti in hladu

Za vsako nepremičnino<sup>46</sup> se je potreba po toploti oziroma hladu razdelila na posamezne mesece, pri čemer se je upoštevalo mesečni temperaturni primanjkljaj v obliki utežne funkcije  $\beta$ , upošteva pa se tudi grelni število COP (upoštevana vrednost: 2 – 4):

$$E^{ogr}(regija, mesec) = E_{letno}^{ogr} \cdot \beta_{ogr}(mesec, regija)$$

$$E^{hla}(regija, mesec) = E_{letno}^{hla} \cdot \beta_{hla}(mesec, regija)$$

Slika 60 predstavlja utežno funkcijo  $\beta$  za gretje (levo) in hlajenje (desno) po regijah in mesecih.



**Slika 60: Utežna funkcija za ogrevanje (levo) in hlajenje (desno) po mesecih in regijah**

### Ocena proizvodnja električne energije sončnih elektrarn

Proizvedena električna energija sončnih elektrarn vgrajenih na strehah obstoječih objektov je bila upoštevana kot vir za pokrivanje potreb po toploti in hladu stavb. Pri tem velja, da mora energija zadostovati za mesečno vsoto porabe:

$$\forall mesec: E_{gen} \geq E^{ogr}(regija, mesec) + E^{hla}(regija, mesec)$$

Za izračun proizvodnje električne energije SE je uporabljen naslednji statističen pristop<sup>47</sup>:

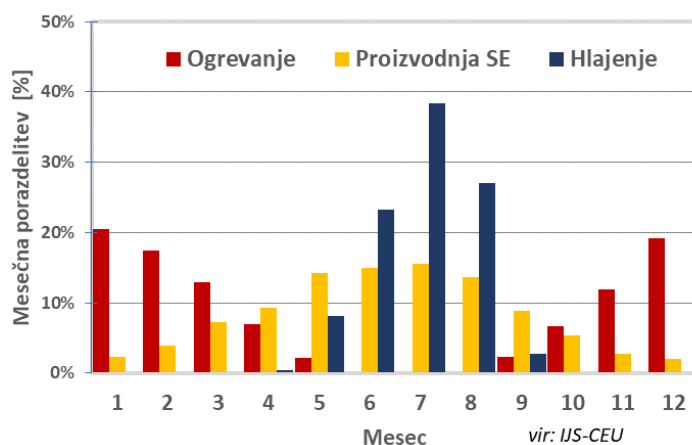
$$E(A) = A_{strehe} \cdot \varepsilon_{strehe} \cdot E_{regija}(y) \cdot \varepsilon_{PV}(y) \cdot COP(T)$$

Pri tem je  $A_{strehe}$  površina strehe,  $\varepsilon_{strehe}$  delež strehe, ki jo je mogoče izkoristiti,  $E_{regija}$  povprečna osončenost strehe (v regiji) in  $\varepsilon_{PV}$  izkoristek PV panela (skupaj z ostalimi deli sončne elektrarne). Delež strehe, ki jo je mogoče izkoristiti, se med 40 in 42 %, povprečna letna osončenosti Slovenije za leto 2015 je 1.240 kWh/m<sup>2</sup>, pri čemer se zaradi klimatskih sprememb povečuje. Prav tako se pri projekciji za leto 2050 upošteva izboljšava izkoristka  $\varepsilon_{PV}$  glede na podatke NREL (iz 16 % na 25 %<sup>48</sup>). Slika 61 prikazuje povprečno mesečno porazdelitev letnih potreb po OH ter proizvodnje električne energije iz SE.

<sup>46</sup> Potrebna toplota in hlad za OH stavbe je izračunana za vsako stavbo v Sloveniji na osnovi tipologije stavb, ki je bila prvotno izdelana v sklopu projekta IEE TABULA ter nazadnje osvežena in nadgrajena v sklopu projekta LIFE ClimatePath2050. Glede na starost komponent toplotnega ovoja stavbe (zunanja stena, streha, okna) ter leta izgradnje, se na osnovi tipologije, stavbi pripiše kazalnik potrebne toplote za ogrevanje.

<sup>47</sup> Marko Kovač, Andreja Urbančič, Damir Staničič. Deliverable C1.1: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges Part 5B: Photovoltaic Rooftop Potential in Slovenia by 2050. IJS-DP-12619, ver. 1.0. Ljubljana : Institut "Jožef Stefan", junij 2018.

<sup>48</sup> Photovoltaic Research. National Renewable Energy Laboratory. [Elektronski] NREL, 2017. <https://www.nrel.gov/pv/>.



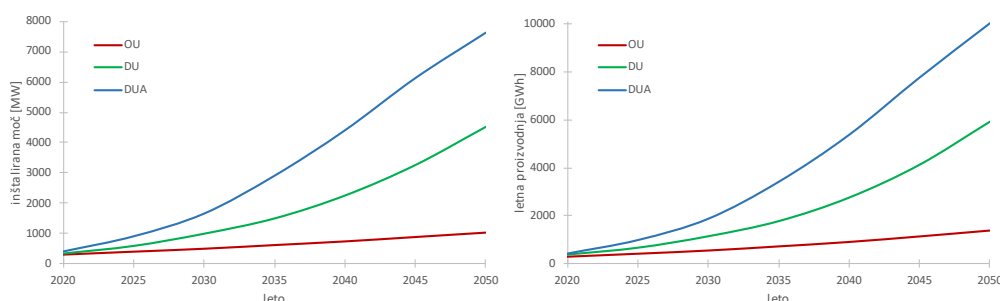
Slika 61: Mesečna porazdelitev letnih potreb po ogrevanju in hlajenju ter proizvodnja električne energije SE

### Scenariji razvoja SE skladno z NEPN

Dosedanje ocene teoretičnega potenciala energije iz strešnih SE so izredno velike in presegajo 25 TWh letne proizvodnje električne energije<sup>47</sup>, za oceno tržnega potenciala, pa je smiselno upoštevati dejanski tržni razvoj in realne možnosti postopne izgradnje SE. To je bilo podrobneje analizirano v okviru Strokovnih podlag za pripravo NEPN, kjer so bili glede na intenzivnost podpor izdelani trije scenariji razvoja strešnih SE v Sloveniji:

- z obstoječimi ukrepi (OU),
- z dodatnimi ukrepi (DU) in z
- dodatnimi ukrepi, ambiciozni (DUA) – **scenarij NEPN**.

Slika 62 prikazuje predvideno inštalirano moč in letno proizvodnjo iz strešnih SE v letih 2020-2050 za vse tri scenarije.



Slika 62: Predvidena inštalirana moč in letna proizvodnja iz strešnih sončnih elektrarn v obdobju 2020-2050

### Potencial in bilance

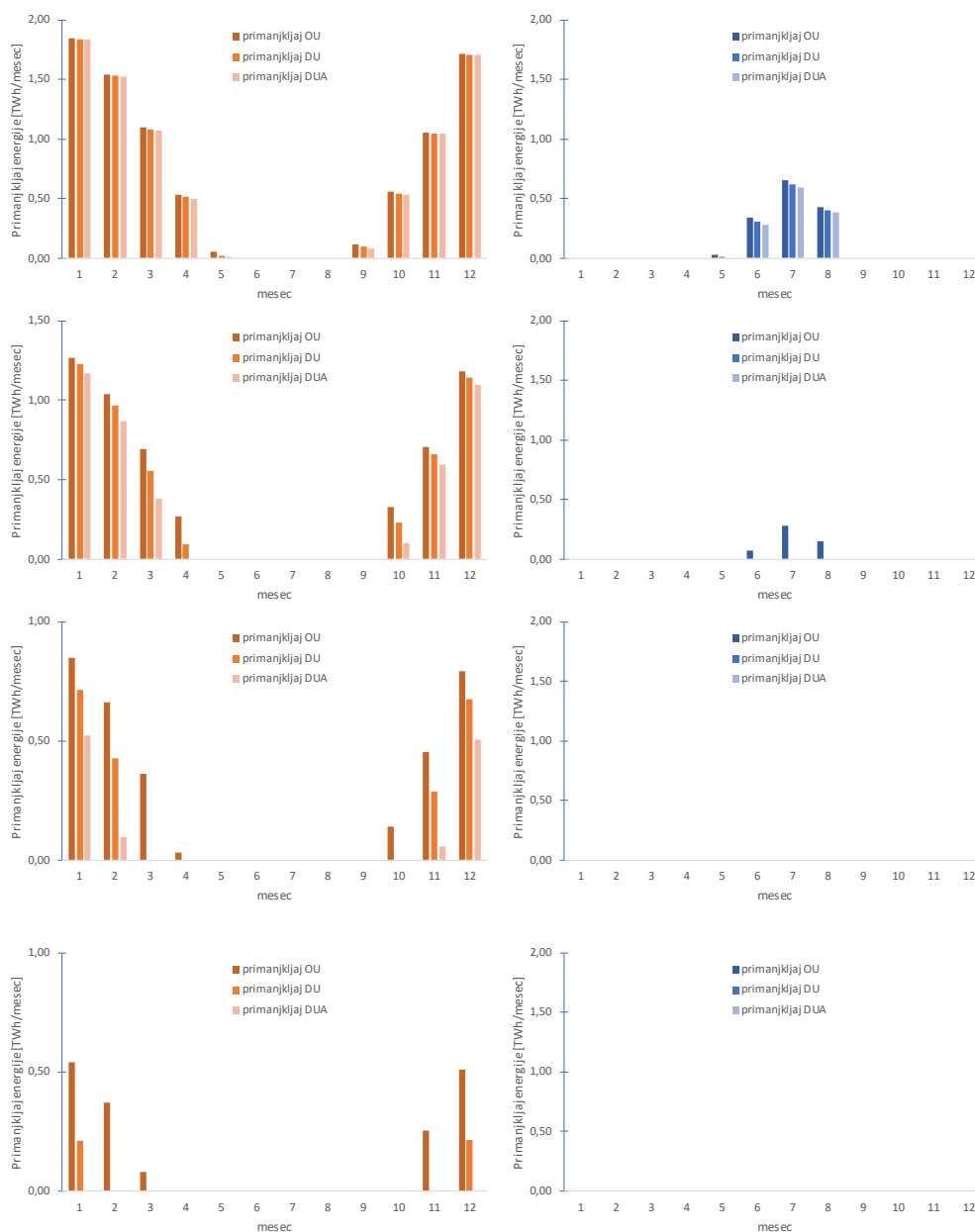
V analizi potenciala SE na strehah objektov za OH so bili upoštevani po trije scenariji (OU, DU in DUA-NEPN), izdelani v okviru strokovnih podlag za NEPN:

- **scenariji potreb po OH** v stavbah (glede na intenzivnost obnov),
- **scenariji razvoja SE** do leta 2050.

Pri ogrevanju stavb izstopajo meseci december, januar in februar, ki skupaj predstavljajo prek 60 % letnih potreb (delež ostalih mesecev ogrevanja je precej manjši), še bolj izrazito pa so skoncentrirane potrebe po



hlajenju v mesece junij, julij in avgust<sup>49</sup>. Zaradi velike intenzivnosti izvajanja ukrepov energetske učinkovitosti v vseh treh scenarijih, so razlike med potrebami po OH sorazmerno majhne, bistveno večje pa so razlike med scenariji proizvedene električne energije v SE. Slika 63 prikazuje absolutni primanjkljaj proizvedene toplote s TČ z električno energijo iz strešnih SE napram potrebam na mesečnem nivoju za gretje (levo) in hlajenje (desno) v letih 2020 (zgoraj), 2030 (druga vrsta), 2040 (tretja vrsta) in 2050 (spodaj) za vse tri scenarije. Rezultati kažejo, da bo pridobljena energija iz SE le po NEPN scenariju - najbolj ambicioznem scenariju (DUA), do leta 2050 zadostovala za gretje s TČ, za hlajenje stavb pa že v letu 2030. Pri tem je hlajenje nekoliko manj problematično, saj zahteva manj energije, zaradi najvišje ravni proizvodnje SE v času hlajenja pa tudi manj potreb po skladiščenju energije in bi zato objekti tovrstno samozadostni lahko dosegli že zelo kmalu.



**Slika 63: Primanjkljaj energije iz sončnih elektrarn na strehah objektov po mesecih za gretje (levo) in hlajenje (desno) za leta 2020, 2030, 2040 in 2050 (od zgoraj navzdol)**

<sup>49</sup> Dejanski obseg hlajenja stavb ter posledično potrebna končna energija za hlajenje je odvisna od opremljenosti stanovanj s hladilnimi napravami – skladno z izdelano projekcijo se opremljenosti stanovanj v obdobju od leta 2020 do 2050 poveča iz 18 % na 30 %).

Iz rezultatov je razvidno, da proizvodnja električne energije iz strešnih SE trenutno še ne zadostuje za vse potrebe ogrevanja in hlajenja prostorov z uporabo TČ. Največji energetski primanjkljaj je razumljivo v obdobju od decembra do februarja (za ogrevanje; potrebovali bi približno 800 % večje kapacitete SE) in od julija do avgusta (za hlajenje stavb; približno 150 % večje kapacitete SE)<sup>50</sup>.

Tabela 15 navaja primanjkljaj generirane toplote s TČ z električno energijo strešnih SE napram potrebam na letnem nivoju po treh različnih scenarijih (OU, DU in DUA) v letih 2020 – 2050. Hkrati je potrebno poudariti, da je analiza izdelana na mesečnih bilancah. Za večjo natančnost pokrivanja potreb bi bilo potrebno upoštevati dnevne bilance, kjer bi se pokazala potreba po uporabi hranilnikov električne energije kot tudi toplote pa tudi dodatna vlaganja v omrežje ob prevladujoči uporabi TČ za ogrevanje.

**Tabela 15: Primanjkljaj generirane toplote s strešnimi elektrarnami napram potrebam na mesečnem nivoju**

Leto	Scenarij	Ogrevanje [TWh]				Hlajenje [TWh]				Skupaj [TWh]	
		Potreba po ogrevanju	Generirana toplota z el. en. SE	Primanjkljaj /Presežek	Prispevek sonca	Potreba po hlajenju	Generiran hlad z el. en. SE	Primanjkljaj /Presežek	Prispevek sonca	Generirana toplota in hlad	Generirana el. en. SE
2020	OU	9,1	0,5	-8,6	5%	2,1	0,5	-1,6	24%	1,0	0,3
	DU	6,4	0,9	-5,5	14%	1,5	0,9	-0,6	63%	1,8	0,6
2030	DU	6,4	1,8	-4,6	28%	1,5	1,9	0,4	100%	3,7	1,1
	DUA	6,4	3,0	-3,4	47%	1,5	3,1	1,6	100%	6,1	1,9
2040	OU	4,5	1,4	-3,0	32%	1,0	1,5	0,5	100%	2,9	0,9
	DU	4,5	4,4	-0,1	98%	1,0	4,6	3,6	100%	9,0	2,7
	DUA	4,5	8,5	4,1	100%	1,0	9,0	7,9	100%	17,5	5,4
2050	OU	3,1	2,2	-0,9	70%	0,7	2,3	1,9	100%	4,5	1,4
	DU	3,1	9,4	6,3	100%	0,7	9,9	9,5	100%	19,3	5,9
	DUA	3,1	15,9	12,8	100%	0,7	16,7	16,4	100%	32,6	10,0

Izvedena analiza potrjuje, da je potencial sončne energije velik, postopno pa se bo z večanjem instalirane moči SE, povečevala tudi njihova proizvodnja električne energije v zimskih mesecih in prehodnih obdobjih. Glede na scenarij NEPN, bi SE že do leta 2030 lahko proizvedle skoraj 50 % potrebne električne energije v najbolj kritičnih treh zimskih mesecih (v prehodnih obdobjih že več kot potrebno), do leta 2040 pa že vso potrebno električno energijo za učinkovito ogrevanje s TČ v 30 % stavb tudi v zimskem času, Tabela 16. Ker SE skoraj 45 % električne energije proizvedejo v treh poletnih mesecih, bi glede na scenarij NEPN že do leta 2025 lahko zagotovile tudi vso potrebno električno energijo za hlajenje v poletnem obdobju, Tabela 16.

**Tabela 16: Porazdelitev letnih potreb električne energije za ogrevanje in hlajenje ter proizvodnje električne energije v SE po obdobjih – trenutno stanje in scenarij NEPN**

TČ - letne potrebe po električni energiji za OH SE – letna proizvodnja električne energije	2017			2030			2040		
	El.-TČ	El.-SE	Delež SE	El.-TČ	El.-SE	Delež SE	El.-TČ	El.-SE	Delež SE
	290	284		573	1.866		641	5.361	
	TČ delež	SE delež							
Zimski meseci (dec-feb)	57%	8%	14%	327	151	46%	366	434	119%
Prehodno obd. 1 (mar, okt, nov)	32%	15%	48%	181	286	158%	202	822	406%
Prehodno obd. 2 (apr, maj, sept)	11%	32%	281%	65	606	935%	72	1.740	2401%
Poletje (jun, jul, avg)	100%	44%	48%	260	823	317%	335	2.364	706%

Pri oceni ekonomskega potenciala SE s stališča ogrevanja iščemo optimalno mešanico z oskrbo z DT (ekonomika izkoriščanja OT in OVE) ter drugimi OVE (predvsem LB), glede na potrebna vlaganja in omejitve električnega omrežja. Izvedena analiza potrjuje, da proizvodnja SE še nekaj časa ne bo mogla zagotoviti dovolj

<sup>50</sup> K zmanjšanju primanjkljaja poleg povečanja kapacitet SE in povečevanja učinkovitosti naprav za OH, pomembno prispeva tudi pričakovano znatno zmanjšanje specifičnih potreb po energiji za ogrevanje na stanovanje (na le okoli 1/2 današnjih potreb zaradi tehnoloških izboljšav kot tudi klimatskih sprememb).

električne energije za povsem električno ogrevanje v zimskem času (dodatne omejitve predstavlja tudi distribucijsko električno omrežje), zato je potrebno zagotoviti uravnotežen razvoj širšega nabora trajnostnih tehnologij OH (predvsem SDO na območjih gostejše poselitve ter učinkovitih naprav na LB na območjih redkejšje poselitve), s katerimi bomo cilje dosegli hitreje in z najnižjimi stroški. Glede na načrtovani razvoj SE, bodo SE ob uvajanju vseh vrst hranilnikov pomembna podpora hitrejšemu uvajanju učinkovitih TČ za ogrevanje, ki bi do leta 2040 lahko zagotovile okrog 1/3 vseh potreb pri oskrbi s toploto v stavbah.

#### Gospodarski potencial sončnih elektrarn za ogrevanje in hlajenje

- **Skladno s projekcijami NEPN se bo proizvodnja električne energije iz SE v najbolj kritičnih mesecih za ogrevanje (december, januar in februar) že do leta 2030 povečala na vsaj 150 GWh električne energije, do leta 2040 na več kot 430 GWh ter do leta 2050 več kot 800 GWh električne energije. Proizvodnja v prehodnem obdobju (marec, oktober in november) pa bo skoraj dvakrat večja. To pomeni, da bi ob postopnem uvajanju različnih hranilnikov za dnevne izravnave električne energije, z električno energijo iz SE in TČ do leta 2040 lahko pokrili vsaj 30 % potreb po toploti v stavbah v zimskem času.**
- **Proizvodnja SE v poletnih mesecih (junij, julij in avgust) že danes pokriva skoraj 50 % ocenjenih potreb električne energije za hlajenje stavb v poletnih mesecih in bo skladno s projekcijami NEPN že do leta 2025 lahko zagotovila vso potrebno električno energijo za učinkovito hlajenje stavb v Sloveniji.**

#### 4.7.2 Sprejemniki sončne energije SSE

Kljub omenjenim prednostim SE v primerjavi s SSE, ti zaradi svoje uveljavljenosti, večjih izkoristkov in manjših naprav, ostajajo trajnostna tehnologija za ogrevanje in pripravo STV v vseh sektorjih. Več kot 95% od ocenjenih skoraj 250.000 m<sup>2</sup> vgrajenih kapacitet je v gospodinjstvih, letni obseg vgradnje v gospodinjstvih pa se je s prodorom SE po letu 2010 iz več kot 20.000 m<sup>2</sup> letno znižal na manj kot 1.500 m<sup>2</sup> letno<sup>51</sup>. Skupno SSE letno prispevajo okrog 130 GWh toplote, kljub negotovosti njihovega prihodnjega razvoja, pa bi se skladno s projekcijami NEPN njihov obseg do leta 2050 več kot podvojil (na skoraj 290 GWh oz. 555.000 m<sup>2</sup>)<sup>52</sup>, s hitrejšo rastjo predvsem v storitvenem sektorju ter tudi nizkotemperaturnih SDO.

Glede na opisano ekonomiko SE v primerjavi s SSE ter hitro rastjo izkoristkov kompresorskih hladilnih naprav, je manj perspektivna tudi uporaba absorpcijskih in sorpcijskih solarnih hladilnih sistemov v povezavi s SSE, ki pa ostajajo zanimiva rešitev predvsem v primerih razpoložljivosti še drugih virov OT za hlajenje.

#### 4.8 Potencial globoke geotermalne energije

V Sloveniji je leta 2017 več kot 160 GWh toplote pridobljeno z neposredno uporabo globoke GE (zmogljivost naprav na 31 lokacijah je 62 MW<sub>t</sub>), od tega skoraj 80 % v storitvah – predvsem zdraviliškem turizmu, preostalo pa v kmetijstvu, kjer uporaba v zadnjih letih hitro povečuje, ter okrog 3 % v SDO.

Velik potencial globoke GE je predvsem v severovzhodnem in jugovzhodnem delu Slovenije, kjer so temperature v globini 1 km pod površjem več kot 50 C (Slika 64) oz. se izoterma 90 C nahaja v globini okrog 1.500 m, kar je ekonomsko zelo zanimivo za izkoriščanje, Slika 65.

<sup>51</sup> V oceno vključeni le SSE, ki jih je subvencioniral Eko sklad.

<sup>52</sup> Tudi če glede na okoliščine ne bi prišlo do uporabe SSE zaradi nadomestne uporabe SE, je ocenjeni potencial uporabe sončne energije za ogrevanje – predvsem STV realen in uresničljiv.

V okviru strokovnih podlag za NEPN, je bil okvirno ocenjen tudi prihodnji razvoj rabe globoke GE za ogrevanje stavb in v kmetijstvu, kjer bi se uporaba že do leta 2030 lahko povečala za več kot 70 % ter do leta 2050 dosegla najmanj 300 GWh toplote. V oceno ni bila vključena potencialna proizvodnja električne energije, ki bi lahko bistveno povečala obseg rabe tega vira z učinkovito kaskadno rabo GE.

Ocenjena potreba po koristni toploti za ogrevanje stavb Pomurske regije, ki ima največji potencial GE, je danes nekaj manj kot 600 GWh, od tega okrog 110 GWh na območjih z gostoto letnih potreb po toploti več kot 200 MWh/ha, kar že omogoča pogoje za ekonomsko uvajanja DO (skoraj 70 GWh pa na območjih z gostoto več kot 350 MWh/ha). Potrebe po ogrevanju Podravske regije, ki je naslednja glede potenciala GE, pa so skoraj trikrat večje, ocenjena koristna toplota za ogrevanje stavb na območjih z gostoto več kot 350 MWh/ha pa je skoraj 300 GWh.

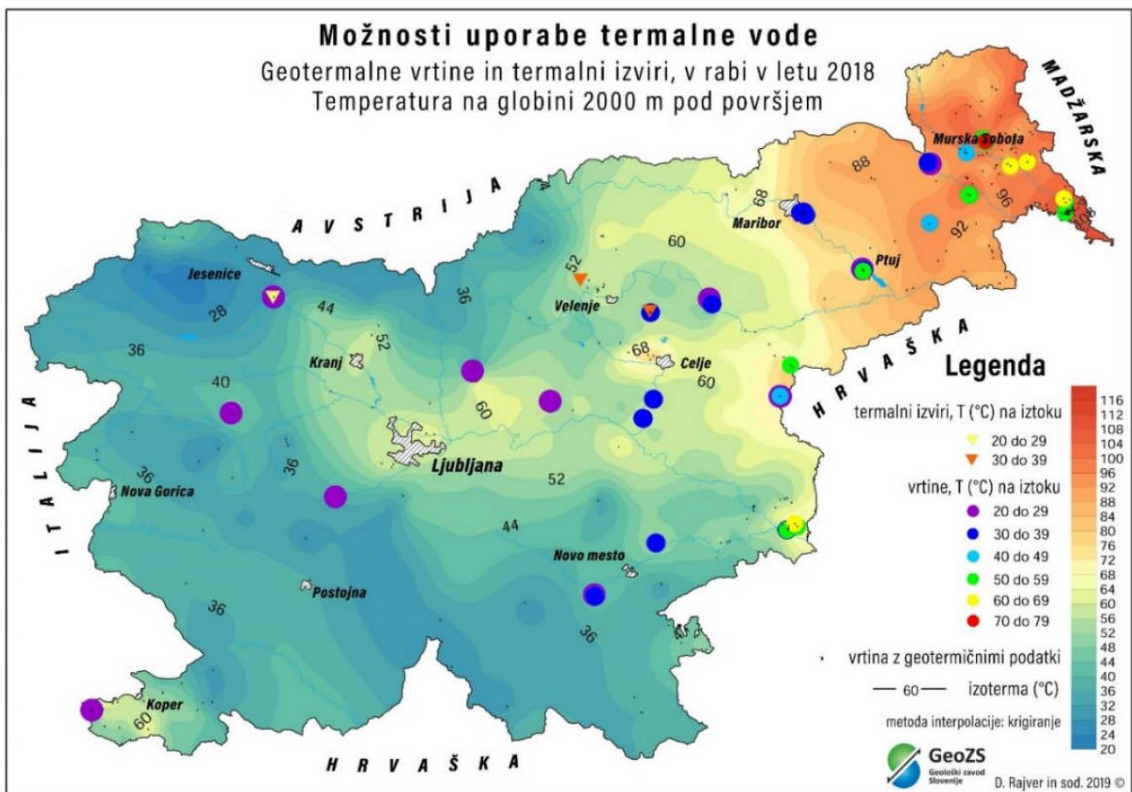
Z namenom odprave nekaterih ovir in pospešitvijo rabe GE, je vlada aprila 2021 sprejela sklep s katerim pristojnim ministrstvom nalaga izvedbo različnih ukrepov za učinkovito in večnamensko rabo GE v Sloveniji ob ohranjanju količinskega in kakovostnega stanja podzemnih voda (globokih in plitvih vodonosnikov)<sup>53</sup>.

#### Gospodarski potencial globoke geotermalne energije

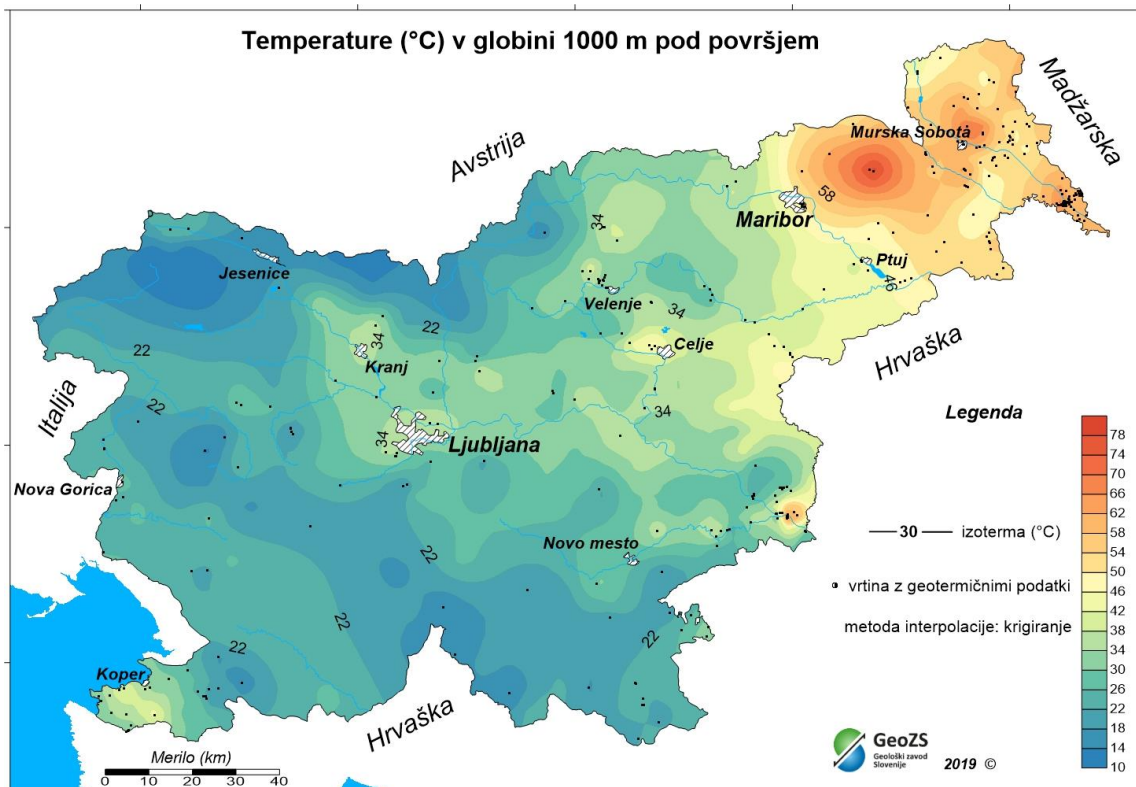
- **Ocenjeni potencial do leta 2050 skladno z ocenami NEPN je najmanj 300 GWh toplote iz globoke GE v stavbah, storitvah in kmetijstvu. Potencialna proizvodnja električne energije, bi lahko ta obseg z učinkovito kaskadno rabo GE še bistveno povečala.**
- **Za podrobnejšo oceno in pospešitev izvedljivosti gospodarskega potenciala globoke GE, je nujno potrebno nadaljevati aktivnosti za odpravo ovir ter zagotovitev spodbudnega podpornega okolja.**

---

<sup>53</sup> Imenovanja koordinatorja in oblikovanje medresorske skupine, zagotoviti javno dostopnost podatkov, pripravo smernic in tehničnih pogojev, podlage za demonstracijsko postavitvev geotermalne elektrarne, nadgradnjo monitoringa, idr.



Slika 64: Potencial globoke geotermalne energije v Sloveniji – geotermalne vrtine in termalni izviri v rabi v letu 2018 (vir: Geološki zavod Slovenije).



Slika 65: Potencial globoke geotermalne energije v Sloveniji – temperature v globini 1 km pod površjem (vir: Geološki zavod Slovenije)

## 4.9 Potencial toplotnih črpalk

Analiza gospodarskega potenciala TČ je glede na uporabljeni vir razdeljena na geotermalne TČ, TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka ter TČ za izkoriščanje OT.

### 4.9.1 Geotermalne toplotne črpalke

Potencial za izkoriščanje plitve GE je prisoten praktično na celotnem področju Slovenije, glede na geološko strukturo tal pa so primerni zaprti sistemi (navpične geosonde do globine 100 – 150 m ter vodoravni zemeljski kolektorji in košare na globini okrog 1,5 m<sup>54</sup>) ter odprti sistemi za izkoriščanje podzemne vode (potrebno izogniti vodovarstvenim območjem), kot prikazuje Slika 66.

Visok izkoristek zaradi višjih temperatur tal, ki praktično ni odvisen od zunanje temperature zraka, je glavna prednost geotermalnih TČ, saj tudi v najhladnejših obdobjih ogrevanja delujejo pri visokem izkoristku, kar je še posebej pomembno s stališča koničnih obremenitev električnega omrežja v času najnižjih temperatur. Zaradi višjih investicijskih stroškov (stroški vrtin in zemeljskih del) v primerjavi s TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka, so geotermalne TČ ekonomsko zanimive predvsem v večjih objektih na območjih brez SDO ter na lokacijah z večjimi potrebami po toploti (industrija, oskrba s toploto v SDO, kmetijstvo, stavbe kulturne dediščine, ki jih ni možno energetsko sanirati, idr.)<sup>55</sup>. V okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050 je bil podrobneje analiziran potencial plitve GE z upoštevanjem izključitvenih območij za različne vrste TČ in tipe stavb z modeliranjem na gosto poseljenih območjih, vseh kjer prihaja do medsebojnega vpliva in omejitev zaradi bližnjega obratovanja več geotermalnih TČ, rezultate pa prikazuje Slika 67. Rezultati potrjujejo, da pri izkoriščanju ni večjih omejitev, še posebej v primeru oskrbe večjih energetsko učinkovitih stavb<sup>56</sup>. Geotermalne TČ predstavljajo tudi velik potencial za učinkovito hlajenje v poletnem času z uporabo nizkotemperaturnega OVE. S hlajenjem in vračanjem toplote v poletnem obdobju pa se vzdržuje stabilnejše temperaturno stanje vodonosnikov in zemljine ter s tem povečuje potencial za ogrevanje v zimskem obdobju.

**Ocenjujemo, da so geotermalne TČ (voda/voda in zemlja/voda) v stavbah v letu 2017 proizvedle okrog 300 GWh toplote, od tega skoraj 60 % v storitvenem sektorju, obseg proizvedene toplote pa bi se skladno s scenariji NEPN do leta 2050 lahko povečal na vsaj 750 GWh.**

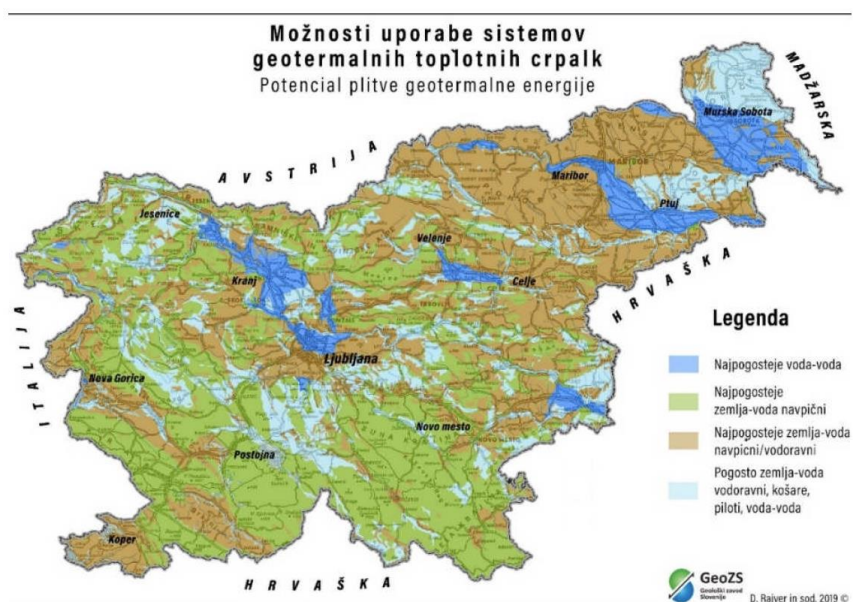
**Gospodarski potencial geotermalnih TČ je bil ocenjen tudi za SDO, kjer bi do leta 2050 lahko proizvedli vsaj 300 GWh DT, predvsem z uporabo TČ voda/voda (večji vodonosniki, rudniška voda, reke in jezera idr.)**

---

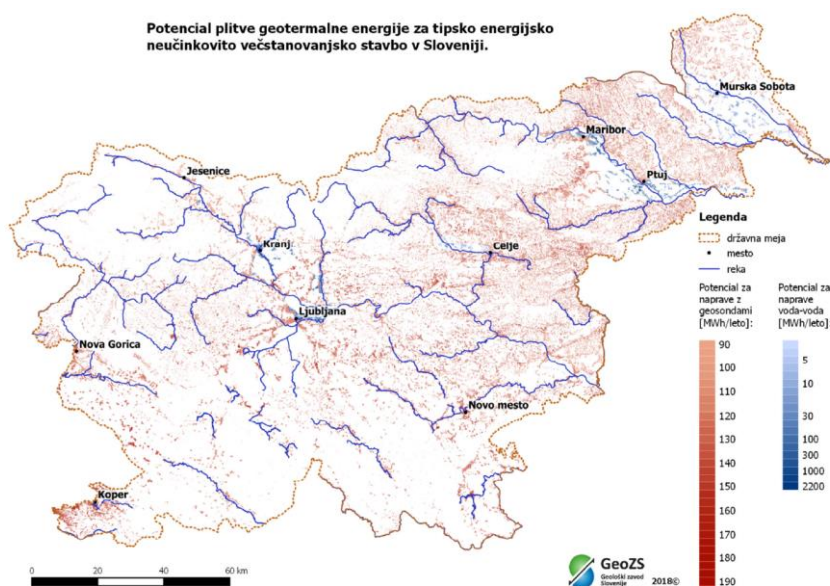
<sup>54</sup> Za toplotne izmenjevalnike se lahko izkoristijo tudi gradbene konstrukcije, kot so na primer temelji stavb, predori, rudniški rovi idr.

<sup>55</sup> To potrjujejo tudi podatki Eko sklada, kjer so moči geotermalnih TČ večje in se še povečujejo – v letu 2020 je bila ob 230 vgrajenih TČ voda/voda povprečna moč že več kot 21 kW<sub>t</sub> (v gospodinjstvih 17 kW<sub>t</sub> pri pravnih osebah pa 126 kW<sub>t</sub>).

<sup>56</sup> Večje omejitve bi bile le v primeru večjega števila manjših stavb z uporabo geosond.



Slika 66: Potencial plitve geotermalne energije v Sloveniji (vir: Geološki zavod Slovenije<sup>57</sup>)



Slika 67: Potencial plitve geotermalne energije v Sloveniji -za večstanovanjske stavbe (vir: Geološki zavod Slovenije<sup>58</sup>)

#### 4.9.2 Toplotne črpalke za izkoriščanje toplote okoliškega zraka

Hiter tehnološki razvoj je v zadnjih letih znižal investicijske stroške ter povišal izkoristke TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka, zato se je zelo povečala njihova konkurenčnost, posledično pa se njihovo število v zadnjih letih zelo hitro povečuje in tako po številu kot skupni moči predstavljajo okrog 90 % vseh novih vgrajenih TČ v Sloveniji<sup>59</sup>.

<sup>57</sup> Poročilo delovne skupine za obravnavo problematike učinkovite in večnamenske rabe geotermalne energije, predlog sklepa vlade, 12.4.2021.

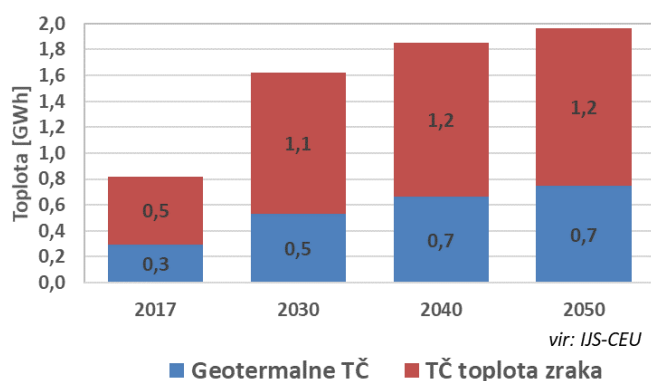
<sup>58</sup> Analize potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050, projekt LIFE ClimatePath2050, Geološki zavod Slovenije, 2018.

<sup>59</sup> Podatki Eko sklada za obdobje 2017 – 2020. V letu 2019 in 2020 je bilo s subvencijo Eko sklada vgrajenih okrog 5.600 takih TČ letno, večina v gospodinjstvih (povprečna moč 10 kW<sub>t</sub>).

Ocenjujemo, da so TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka v stavbah v letu 2017 proizvedle več kot 500 GWh toplote, večino v gospodinjstvih, obseg proizvedene toplote pa bi se že do leta 2030 lahko podvojil, do leta 2050 pa skladno s scenariji NEPN povečal na vsaj 1,2 TWh oz. na skoraj 20 % vse potrebne koristne toplote v stavbah.

Tehnično gledano je s stališča vira toplote potencial uporabe TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka v manjših objektih na območjih redkejša poselitve praktično neomejen, ključno oviro pa lahko predstavlja šibko elektro distribucijsko omrežje, ki trenutno še ni dimenzionirano za oskrbo tako velikih moči pri vseh odjemalcih, dodatni izziv pa predstavlja oskrba z električno energijo v zimskem času po opustitvi fosilnih virov v termoelektrarnah, kar bi lahko bistveno povišalo cene električne energije v času ogrevanja in s tem poslabšalo ekonomiko TČ. S tega stališča je smiselna skladna in uravnotežena vgradnja TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka skupaj z zamenjavo in vgradnjo novih čistih in učinkovitih BK, ki so stroškovno konkurenčni TČ, z usklajenim razvojem pa dosegamo najnižje stroške oskrbe s toploto. Na območjih z gostejšo poselitvijo so te TČ za DT prva prioriteta v manjših stavbah, saj se je raven hrupa pri novih modelih TČ občutno znižala in omogoča uporabo teh TČ tudi na območjih strnjene gradnje.

Skupni prikaz ocenjenega gospodarskega potenciala TČ v stavbah prikazuje Slika 68. Hiter razvoj do leta 2030 je skladen z intenzivno prenovo stavb v tem obdobju, nato pa se trend rasti nekoliko upočasni. Glede na razvoj okoliščin bi bil lahko skupni obseg tudi večji, s stališča učinkovitosti pa je povsod, kjer je to ekonomsko upravičeno (predvsem pri večjih objektih), razvoj smiselno usmerjati v geotermalne TČ.



**Slika 68: Ocena gospodarskega potenciala proizvodnje toplote do leta 2050 s toplotnimi črpalkami v stavbah**

Večina današnjih TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka je reverzibilnih, kar pomeni, da jih je možno uporabljati tudi za hlajenje v poletnem času. Glede na dimenzioniranje TČ na večje potrebe po ogrevanju (predvsem stanovanjskih stavb), pa njihova uporaba za hlajenje običajno zahteva dodatne prilagoditve (vgradnja hranilnikov hladu, dodatno opremo in razvode za hlajenje prostorov idr.), ki pa so trenutno precej dražje od izvedbe hlajenja posameznih prostorov z ločenimi klimatskim napravami (TČ zrak – zrak v split izvedbi). Z večanjem potreb po hlajenju, večjo uporabo hranilnikov toplote za večjo prožnost obratovanja TČ ter razvojem rešitev tudi za centralno hlajenje, pričakujemo njihovo večjo uporabo tudi za hlajenje manjših (stanovanjskih) objektov.

Vedno višji izkoristki TČ zrak – zrak v split izvedbi in njihova možnost obratovanja tudi pri nižjih temperaturah, predstavljajo pomembne potencial pri izvedbi učinkovitega lokalnega ogrevanja - alternativo neposrednemu električnemu ogrevanju (električni radiatorji, IR paneli idr.), ter možnost učinkovitega ogrevanja v prehodnem obdobju v primeru njihove prednostne uporabe za hlajenje prostorov.



### 4.9.3 Toplotne črpalke za izkoriščanje odvečne toplote

Izkoriščanje OT v vseh sektorjih je s stališča energetske učinkovitosti prednostna usmeritev, področje pa v Sloveniji še ni podrobneje raziskano in razvito, zato bo potrebno temu v prihodnje nameniti več pozornosti.

Ocenjujemo, da bi z uporabo TČ za izkoriščanje OT v industriji in storitvah lahko zagotovili večji del potreb po tehnološki nizkotemperaturni toploti (300 GWh v industriji) in ogrevanju stavb v podjetjih s potencialom OT. TČ pa bodo imele tudi pomembno vlogo pri izkoriščanju ocenjenega potenciala OT v SDO, kjer bi do leta 2050 lahko zagotovili vsaj 125 GWh DT (direktno in z uporabo visokotemperaturnih TČ – predvsem v SDO, kjer so zahtevani višji temperaturni režimi obratovanja).

#### Gospodarski potencial toplotnih črpal

- TČ bodo dolgoročno postale največji vir za oskrbo s toploto v stavbah in bodo do leta 2050 dosegle najmanj 30 % delež oz. 2 TWh koristne toplote.
- Gospodarski potencial proizvodnje toplote s TČ na plitvo GE do leta 2050 skladno z ocenami NEPN je najmanj 750 GWh toplote v stavbah ter vsaj 300 GWh v SDO.
- Gospodarski potencial TČ za izkoriščanje toplote okoliškega zraka v stavbah se do leta 2030 več kot podvoji in je ocenjen na 1,1 TWh, do leta 2050 pa skladno s scenariji NEPN poveča na vsaj 1,2 TWh oz. na skoraj 20 % vse potrebne koristne toplote v stavbah.
- Zaradi višjega in vremensko skoraj neodvisnega izkoristka za ogrevanje in hlajenje imajo TČ na plitvo GE pomembno kvaliteto prednost pred TČ zrak voda, zato je za povečevanje učinkovitosti in razbremenjevanje električnega omrežja smiselno zagotoviti uvajanje teh TČ predvsem v večje stavbe.
- TČ v industriji za izkoriščanje OT bi lahko v industriji zagotovile večino potreb po nizkotemperaturni toploti za tehnologijo in ogrevanje (300 GWh), v SDO pa skupaj z neposredno uporabo OT vsaj 125 GWh DT.

### 4.10 Potencial daljinskega ogrevanja in hlajenja

Kljub veliki razpršenosti poselitve v Sloveniji ter skoraj 100 delujočim SDO, ki letno prodajo okrog 2 TWh DT, ocenjujemo, da še vedno obstaja neizkoriščen gospodarski potencial za širitve obstoječih sistemov ter izgradnjo novih manjših (mikro) SDO. Obseg prodaje DT za ogrevanje stavb in STV v gospodinjstvih in storitvah se giblje med 1,5 in 1,6 TWh<sup>60</sup>, kar danes predstavlja 14 % skupne ocenjene koristne toplote za ogrevanje in pripravo STV v stavbah oz. 11 % delež v gospodinjstvih ter 26 % delež v storitvah.

Ocena gospodarskega potenciala SDO je bila s pomočjo TK Slovenije izvedena v štirih korakih in z uporabo različnih kriterijev ekonomske učinkovitosti, v petem koraku pa je podana še okvirna ocena za razvoj DH.

<sup>60</sup> Podatki SURS in AzE energijo se nekoliko razlikujejo, po razpoložljivih podatkih predstavlja toplota za pripravo STV več kot 200 GWh.

## 1. Gostota letnih potreb po toploti vseh stavb v celicah 100 x 100 m

Analiza gostote letnih potreb po toploti z uporabo TK in izračunom po celicah 100 x 100 m (1 ha) za celotno Slovenijo za leto 2017<sup>61</sup>, kjer so bile celice glede na gostoto razvrščene v 7 razredov ter izračunane skupne potrebe po toploti po posameznih razredih (Tabela 17), kaže, da je:

- več kot 50 % potreb po toploti v stavbah oz. 5 TWh v celicah z gostoto več kot 100 MWh/ha,
- več kot 35 % oz. 3,2 TWh pa v celicah z gostoto več kot 200 MWh/ha,

kar so območja, ki so ekonomsko že zanimiva za SDO.

Letne potrebe po toploti v celicah z največjimi gostotami letnih potreb po toploti znašajo 2,1 TWh (nad 350 MWh/ha) oz. 1,2 TWh (nad 600 MWh/ha), večji del se nahaja na območjih mestnih občin, ki že imajo SDO (1,4 TWh oz. 61-odstotni delež od območij z gostoto nad 350 MWh/ha in 0,9 TWh oz. 75-odstotni delež od območij z gostoto nad 600 MWh/ha). Preostale potrebe so v skoraj enakih deležih porazdeljene v ostalih občinah s SDO ter v občinah brez SDO. Skupna potreba po toploti v dveh najvišjih razredih gostote (več kot 350 MWh/ha) je v občinah s SDO dobrih 1,7 TWh – ta vrednost presega trenutni obseg prodaje DT v stavbah, ki brez STV znaša 1,3 TWh, med tem ko je v občinah brez SDO dosežena le petina te vrednosti (0,34 TWh). Za področja, kjer SDO že obstajajo, s prostorsko analizo ocenjeni tehnični potencial za oskrbo s toploto dosega 2,3 TWh, skupna velikost teh območij pa znaša 97 km<sup>2</sup>.

Tabela 17: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb po razredih za leto 2017

Razred	1	2	3	4	5	6	7	SKUPAJ
Gostota letnih potreb po toploti [MWh/ha]	< 20	20 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 350	350 - 600	> 600	
Potrebe po toploti [GWh]								
Vse stavbe	1.101	1.528	1.527	1.702	1.103	845	1.239	9.045
Mestne občine s SDO	118	229	329	596	527	470	935	3.203
Ostale občine s SDO	324	444	413	409	250	181	155	2.176
Občine brez SDO	660	855	785	696	326	195	149	3.666
Deleži razreda [%]								
Vse stavbe	12,2	16,9	16,9	18,8	12,2	9,3	13,7	100
Mestne občine s SDO	1,3	2,5	3,6	6,6	5,8	5,2	10,3	35
Ostale občine s SDO	3,6	4,9	4,6	4,5	2,8	2,0	1,7	24
Občine brez SDO	7,3	9,5	8,7	7,7	3,6	2,2	1,6	41

## 2. Gostota letnih potreb po toploti vseh stavb v celicah 100 x 100m za stavbe večje od 400 m<sup>2</sup>

Ker so večje stavbe s stališča stroškovne učinkovitosti priklopa na SDO bistveno bolj zanimive, je bila v naslednjem koraku izdelana analiza gostote letnih potreb po toploti le za stavbe z uporabno površino večjo od 400 m<sup>2</sup>. Pričakovano so skupne potrebe po toploti za večje stavbe precej nižje in predstavljajo le 1/3 skupnih potreb vseh stavb (2,9 TWh), kar 90 % teh potreb oz. 2,6 TWh pa je v celicah z gostoto večjo od 100 MWh/ha, več kot 75 % oz. 2,2 TWh pa na območjih z gostoto večjo od 200 MWh/ha, Tabela 18.

Sedanji obseg prodaje DT stavbam v občinah s SDO (1,2 TWh brez STV) je 15 % manjši od ocenjenih skupnih potreb teh občin v celicah z gostoto večjo od 350 MWh/ha (1,4 TWh), v občinah brez SDO pa te potrebe

<sup>61</sup> V analizo so bile vključene vse stavbe v gospodinjstvih in storitvah v Sloveniji, v potrebe po toploti pa niso vključene potrebe za pripravo STV.

presegajo 250 GWh. Skupne potrebe po toploti v celicah z gostoto 200 – 350 MWh/ha presega 530 GWh, na območjih z gostoto 100 – 200 MWh/ha pa predstavljajo še dodatnih 420 GWh.

**Tabela 18: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb večjih od 400 m<sup>2</sup> po razredih gostote**

Razred	1	2	3	4	5	6	7	SKUPAJ
Gostota letnih potreb po toploti [MWh/ha]	< 20	20 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 350	350 - 600	> 600	
<b>Potrebe po toploti [GWh]</b>								
Vse stavbe	3	90	202	420	535	619	1.075	2.945
Mestne občine s SDO	1	27	65	164	250	367	840	1.714
Ostale občine s SDO	1	25	56	103	136	121	114	557
Občine brez SDO	1	39	81	152	148	131	122	675
Delež razreda [%]	0,1%	3,1%	6,9%	14,3%	18,2%	21,0%	36,5%	100%

Za podrobnejšo analizo potenciala je potrebno upoštevati bližino oz. povezanost celic z največjo gostoto letnih potreb po toploti, kar je bilo vključeno v analizo v naslednjih korakih.

### 3. Ocena gospodarskega potenciala v obstoječih SDO

Prostorska analiza potreb po toploti za ogrevanje stavb v gospodinjstvem in storitvenem sektorju, ki je bila opravljena na ravni posamezne stavbe, je pokazala, da poleg območij, kjer so že vzpostavljeni SDO, obstaja večje število gosteje poseljenih področij z visoko gostoto letnih potreb po toploti (nad 200 MWh/ha), ki jih je mogoče uvrstiti med potencialna območja za razvoj sistemov DO. Za oceno potenciala širitev obstoječih SDO sta bila uporabljena dva metodološka pristopa:

1. **Pristop z enakomerno širitvijo (EŠ):** Analizirane so bile potrebe po toploti vseh stavb v območjih, ki so od trenutnih omrežij SDO oddaljena do 250 m, in sicer ne glede na velikost stavb in gostoto odjema, kot primeroma prikazuje Slika 69.



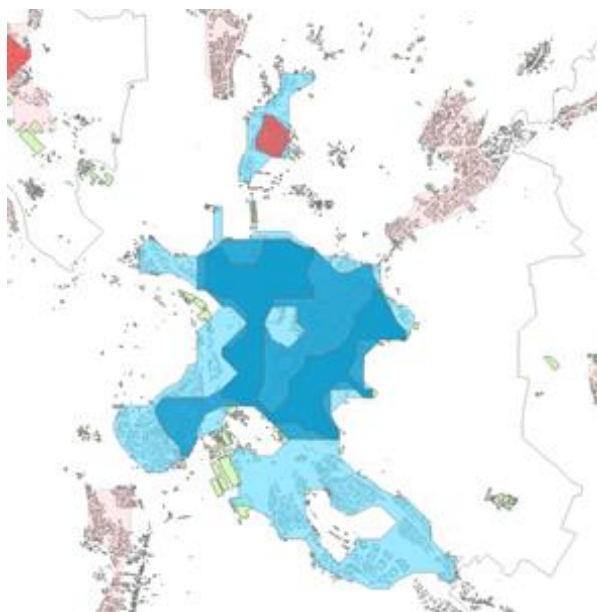
**Slika 69: Analiza potenciala širitev obstoječih SDO s pristopom z enakomerno širitvijo**

**Skupni potencial oskrbe s toploto z enakomerno širitvijo obstoječih SDO je bil tako ocenjen na skoraj 1,9 TWh (Tabela 19), kar je 45 % oz. 580 GWh več od trenutne prodaje DT v stavbah za ogrevanje (1,2 TWh brez STV). Obseg ocenjenega potenciala je primerljiv z ocenjeno porabo toplote v stavbah večjih od 400 m<sup>2</sup> na območjih z gostoto nad 200 MWh/ha v občinah z obstoječimi SDO (12 % manjši od skupnih potreb stavb večjih od 400 m<sup>2</sup> na območjih z gostoto nad 100 MWh/ha). Pristop ne vključuje možnih večjih širitav omrežij SDO na potencialna perspektivna območja oddaljena več kot 250 m od trenutnega omrežja, ta območja pa so vključena v analizo potenciala novih SDO.**

**Tabela 19: Rezultati analize potenciala širitav obstoječih SDO s pristopom z enakomerno širitvijo**

[GWh]	Območja [MWh/ha]	
	>100	>200
Vse stavbe v občinah s SDO	3.523	2.517
Stavbe > 400m <sup>2</sup> v občinah s SDO	2.096	1.828
Prodaja DT 2017 stavbe ogrevanje	1.290	
<b>Enakomerna širitev</b>	<b>1.870</b>	
<b>Dodatni potencial</b>	<b>580</b>	

- Pristop s povezanimi območji (PO):** Na podlagi TK so bila analizirana potencialna razširitvena območja obstoječih SDO upoštevajoč kriterije minimalne gostote odjema (>350 MWh/ha, >200 MWh/ha in >100 MWh/ha) in velikost takšnega območja, ki meri vsaj 9 ha, Slika 70.



**Slika 70: Analiza potenciala širitav obstoječih SDO s pristopom povezanih območij**

Skupni potencial oskrbe s toploto na območjih obstoječih SDO in z gostoto večjo od 350 MWh/ha je bil ocenjen na 1,6 TWh (28% oz. 360 GWh več od trenutne prodaje DT stavbam, v oceno ni vključena toplota za STV), na območjih z gostoto večjo od 200 MWh/ha 2,6 TWh ter 3,3 TWh na območjih z gostoto večjo od 100 MWh/ha, Tabela 20.

Tabela 20: Rezultati analize potenciala širitev obstoječih SDO s pristopom povezanih območij

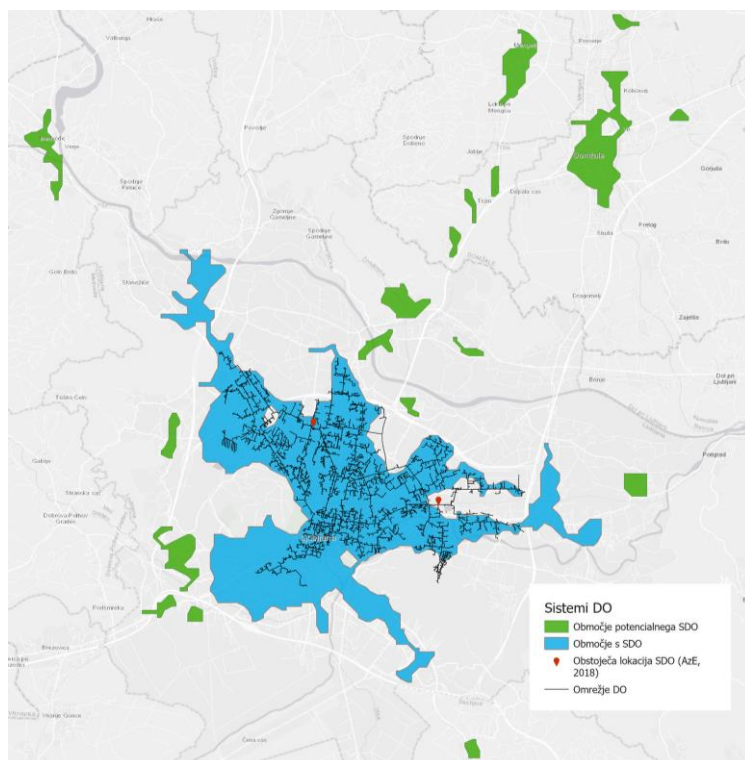
[GWh]	Območja [MWh/ha]		
	>100	>200	>350
Vse stavbe v občinah s SDO	3.523	2.517	1.740
Stavbe > 400 m <sup>2</sup> v občinah s SDO	<b>2.096</b>	<b>1.828</b>	<b>1.442</b>
Prodaja DT 2017 stavbe ogrevanje		1.290	
Širitev po pristopu s povezanimi območji	<b>3.300</b>	<b>2.560</b>	<b>1.652</b>
<b>Dodatni potencial</b>	<b>2.010</b>	<b>1.270</b>	<b>362</b>

Ob upoštevanju kriterija gostote letnih potreb po toploti kot merila za gospodarski potencial, ter širitev obstoječih SDO pretežno s priključevanjem večjih stavb, ocenjujemo gospodarski potencial za širitev obstoječih SDO med 150 GWh (gostota več kot 350 MWh/ha) ter 500 GWh na območjih z gostoto nad 200 MWh/ha (primernejše predvsem za nizkotemperaturne sisteme 4. generacije). Kljub konservativni oceni gospodarskega potenciala, gre za povečanje od 12 do 40 % današnje prodaje toplote za ogrevanje stavb (brez STV). Realnost potenciala potrjujejo tudi podatki o trenutni rabi ZP v občinah s SDO – 174 GWh v velikih kotlovnih v gospodinjstvih ter več kot 500 GWh v storitvah<sup>62</sup>.

#### 4. Ocena gospodarskega potenciala za nove SDO

Poleg širitev obstoječih SDO je v Sloveniji še velik potencial tudi za nove manjše in mikro SDO. Njihov potencial je bil analiziran s prostorsko analizo z upoštevanjem več kriterijev. Spodnja mejna gostota letnih potreb po toploti je bila izbrana pri 200 MWh/ha, med kriteriji za določitev povezanih območij pa sta bila še oddaljenost celic (velikost 100 x 100 m), ki ni smela presegati 200 m, ter minimalna velikost povezanih območij, ki je morala dosegati vsaj 9 ha, pri tem pa oblika območja ni bila pomembna. Slika 71 na primeru Ljubljane z okolico prikazuje območja obstoječih SDO (vključno s širitvami omrežja znotraj obstoječih območij SDO) ter potencialnih novih območij za SDO. Vrisano je omrežje DO, z modro je označeno območje, kjer omrežje SDO že obstaja, z zeleno pa cone z velikim potencialom za oskrbo s toploto iz SDO.

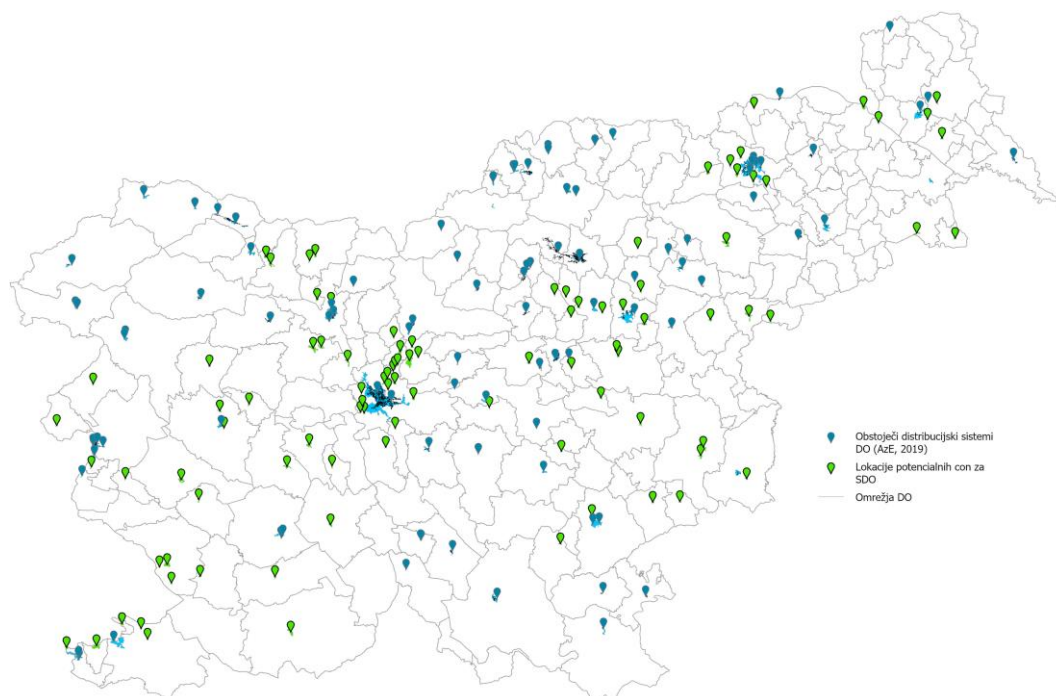
<sup>62</sup> V oceni je upoštevana raba ZP v odjemnih skupinah CDK<sub>6-13</sub> za gospodinjstva ter za storitve CDK<sub>1-8</sub> negospodinjkega odjema (še več ob upoštevanju še večjih odjemalcev), preračunano na spodnjo kurilno vrednost.



Slika 71: Obstoječa in potencialna območja SDO – primer Ljubljana z okolico

Po tej metodologiji je bilo identificiranih 95 novih potencialnih območij, ki skupaj obsegajo površino 32 km<sup>2</sup> (v povprečju 34 ha), ocenjeni skupni letni potencial potreb po toploti na teh območjih znaša 540 GWh, ocenjeni potencial za hlajenje v teh stavbah pa je 138 GWh.

Slika 72 prikazuje lokacije obstoječih SDO ter območja, ki so bila s prostorsko analizo gostote letnih potreb po toploti identificirana kot tista, ki zagotavljajo velik potencial za oskrbo s SDO.

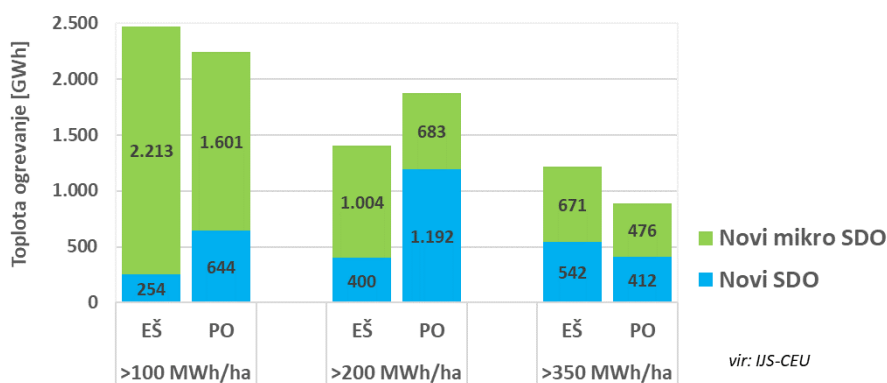


Slika 72: Pregled lokacij obstoječih distribucijskih SDO in potencialnih območij za njihovo vzpostavitev

Za oceno gospodarskega potenciala izgradnje novih SDO je bila uporabljena metodologija HRE4<sup>63</sup>, ki je bila nadgrajena in testno pripravljena za Slovenijo<sup>64</sup>. Metodologija temelji na podlagi izračuna stroškov oskrbe s toploto iz SDO:

1. **Proizvodnje toplote** - upoštevajo se stroški energije, investicije v sistem, vzdrževanja in obratovanja v obdobju 30ih let;
2. **Distribucije toplote** - upošteva se strošek izgradnje omrežja v odvisnosti od lokalnih potreb po ogrevanju (vpliv na dimenzijo in dolžino cevi); ter
3. **Prenosa toplote** - upošteva se strošek prenosa toplote do končnega uporabnika,

kar rezultira v ceni DT novega SDO za končnega potrošnika v opazovanem območju. Z metodo vseživljenjskih stroškov LCC (angl. Life Cycle Costs) se za posamezno stavbo izračuna in primerja investicijo v potrebno toplotno postajo SDO ali pa v TČ zrak/voda, ki predstavlja referenčno tehnologijo za stavbe v gosto poseljenih območjih. V primeru, da se izkaže investicija v toplotno postajo za končnega potrošnika ekonomsko upravičena, to je, da je neto sedanja vrednost manjša od investicije v TČ, se stavba priključi na SDO in to upošteva pri oceni ekonomskega potenciala izgradnje novega SDO. Pri tem so bila analizirana različno velika območja pri različnih kriterijih minimalne gostote<sup>65</sup>. Zaradi upoštevanja obeh pristopov za oceno potenciala obstoječih SDO (pristop z EŠ ter s PO), tudi rezultate ekonomskega potenciala novih SDO prikazujemo ločeno za oba pristopa za nove manjše in mikro SDO, Slika 73.



Slika 73: Gospodarski potencial v novih območjih SDO (manjši in mikro SDO) skladno s pristopom enakomerne širitve in povezanih območij

Z upoštevanjem vseh predstavljenih rezultatov ocenjujemo gospodarski potencial za nove manjše SDO med 200 in 400 GWh (območja z večjo gostoto od 350 MWh/ha). Ocenjen gospodarski potencial za nove nizkotemperaturne mikro SDO, ki med seboj povezujejo le nekaj stavb na območjih z večjo gostoto odjema, pa je med 400 in 600 GWh, odvisno predvsem od ekonomike izvedbe v strnjenih naseljih stanovanjskih hiš.

## 5. Ocena gospodarskega potenciala za daljinsko hlajenje

Z uporabljenim modelom je bila izdelana tudi ocena tehničnega potenciala za hlajenje stavb na območjih obstoječih SDO, ki znaša več kot 760 GWh (skoraj 90 % trenutnih ocenjenih potreb po hlajenju v stavbah, vendar pa se trenutno hladi le manjši delež stanovanjskih stavb) in predstavlja izhodiščni potencial za razvoj sistemov DH. Za oceno gospodarskega potenciala DO bo potrebno izdelati podrobnejšo analizo, tudi v

<sup>63</sup> [https://heatroadmap.eu/wp-content/uploads/2018/11/D2.3\\_Revised-version\\_180928.pdf](https://heatroadmap.eu/wp-content/uploads/2018/11/D2.3_Revised-version_180928.pdf)

<sup>64</sup> Stegnar, G., Staničič, D., Česen, M., Čižman, J., Pestotnik, S., Prestor, J., Urbančič, A., Merše, S. A framework for assessing the technical and economic potential of shallow geothermal energy in individual and district heating systems: A case study of Slovenia. Energy, ISSN 0360-5442, 2019, vol. 180, str. 405-420, doi: 10.1016/j.energy.2019.05.121.

<sup>65</sup> Kriterij gostote je bil upoštevan pri določitvi centralne celice potencialnega novega območja za SDO, v območje pa so se nato ob izpolnjevanju ekonomskih kriterijev vključevale stavbe sosednjih celic, ne glede na gostoto odjema.

povezavi s potenciali OT v poletnem času (70 GWh iz načrtovane termične obdelave odpadkov), saj je trenutno na razpolago premalo podatkov za izdelavo tovrstne ocene.

#### Gospodarski potencial daljinskega ogrevanja in hlajenja

- **Dodatni trenutni potencial za širitve obstoječih SDO, s priključevanjem predvsem večjih stavb je ocenjen 150 GWh (gostota več kot 350 MWh/ha) ter 500 GWh na območjih z gostoto nad 200 MWh/ha (primernejše predvsem za nizkotemperaturne sisteme 4. generacije) in predstavlja povečanje današnje prodaje toplote za ogrevanje stavb (brez STV) med 12 do 40 % na skupaj 1,4 do 1,8 TWh.**
- **Ocenjeni trenutni gospodarski potencial za nove manjše SDO je med 200 in 400 GWh (območja z večjo gostoto od 350 MWh/ha), za nove nizkotemperaturne mikro SDO, ki med seboj povezujejo le nekaj stavb na območjih z večjo gostoto odjema, pa med 400 in 600 GWh.**
- **Skupni trenutni ocenjeni gospodarski potencial oskrbe s toploto za ogrevanje stavb iz SDO je tako med 2 in 2,8 TWh toplote letno (brez STV) oz. 23 – 31 % trenutnih potreb po koristni toploti v stavbah (brez STV). Oceno bo potrebno nadgraditi s podrobnejšimi analizami in načrtovanjem na lokalnem nivoju.**
- **Upošteva se načrtovano znižanje potreb po koristni toploti v stavbah za skoraj 40 % do leta 2050 zaradi povečanja učinkovitosti stavb ter skladno s scenarijem NEPN, je skupni potencial oskrbe stavb s toploto za ogrevanje stavb iz SDO v ALT ocenjen na 1,4 TWh oz. 1,6 TWh skupaj s STV.**
- **Za oceno gospodarskega potenciala DH bo potrebno izdelati podrobnejšo analizo in jo predvsem povezati s projekcijami OT v poletnem času.**

#### **4.11 Potencial zmanjšanja toplotnih izgub v obstoječih sistemih daljinskega ogrevanja**

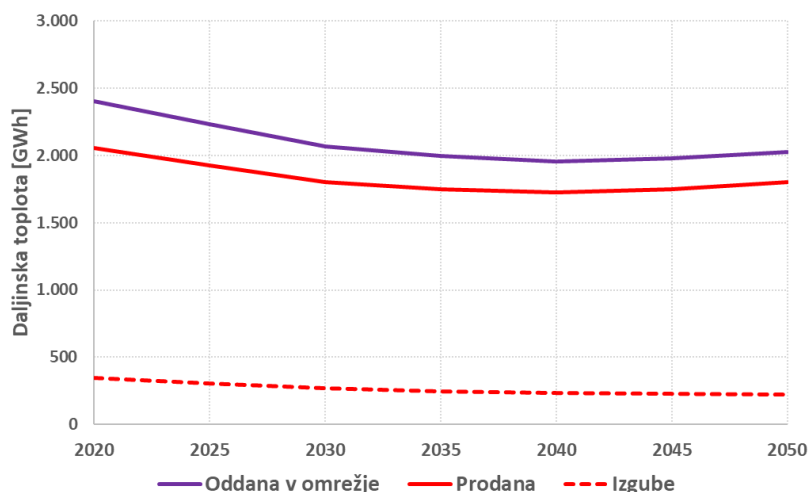
Analiza izhodiščnega stanja toplotnih izgub v obstoječih SDO sloni na podatkih iz obrazcev za posredovanje podatkov AzE (tehnični in ekonomski podatki), in sicer za 18 SDO, ki so leta 2018 distribuirali 88 % DT v Sloveniji, ter podatkih SURS za vse SDO. V tabeli spodaj (Tabela 21) so navedene količine toplote, predane v distribucijska omrežja 16 vzorčnih vročevodnih in toplovodnih sistemov DO ter toplota predana končnim porabnikom. Pri distribuciji toplote so tako nastale izgube v višini 304 GWh, ki so znašale v povprečju 17,4 % toplote oddane v SDO. Največje ugotovljene posamezne toplotne izgube so znašale 27,1 % oziroma 22,6 %, in so povezane s SDO z dolgimi povezovalnimi vodi distribucijskih omrežij, visokimi temperaturami predtoka ter starostjo teh SDO. Večino SDO je mogoče uvrstiti v 2. generacijo SDO, nekaj sistemov pa v 3. generacijo. Po podatkih SURS-a za leto 2018 so znašale toplotne izgube pri distribuciji toplote v vseh SDO (toplovodi, vročevodi, parovodi) 370 GWh oziroma 14,8 %.

**Tabela 21: Toplota predana v distribucijska omrežja in končnim odjemalcem ter delež toplotnih izgub v letu 2018**

	Toplota predana v distribucijska omrežja [GWh]	Toplota predana končnim odjemalcem [GWh]	Toplotne izgube pri distribuciji toplote [GWh]	Toplotne izgube pri distribuciji toplote [%]
<b>16 SDO</b>	1.731,7	1.427,9	303,8	17,5
<b>SURS</b>	2.501,5	2.131,9	369,6	14,8



Ocena potenciala zmanjšanja toplotnih izgub v SDO je pripravljena na osnovi projekcij proizvedene in prodane toplote v SDO do leta 2050, in sicer upošteva ambiciozen scenarij NEPN z dodatnimi ukrepi (DUA), Slika 74. V obdobju do leta 2050 je načrtovano zmanjšanje toplotnih izgub v omrežjih DO s 14,5 % leta 2020 na 11,0 % leta 2050 oziroma za 125 GWh.



Slika 74: Daljinska toplota oddana v omrežje, prodana toplota in izgube v omrežju (2020-2050)

#### Gospodarski potencial zmanjšanja izgub obstoječih SDO

- S sistematičnim vlaganjem v prenovo in optimizacijo omrežij SDO ter predvsem zniževanjem temperaturnih režimov delovanja je možno bistveno znižati izgube toplote.
- Ocenjen potencial znižanja izgub v SDO je skladno s projekcijami NEPN vsaj 125 GWh do leta 2050.

## 4.12 Skupna ocena gospodarskega potenciala

Skupno oceno gospodarskega potenciala OH, skladno s predpisano obliko poročanja prikazuje Tabela 22. Rezultati kažejo da bi lahko v letu 2050 za oskrbo potrebnih 15,3 TWh koristne toplote za ogrevanje lahko zagotovili<sup>66</sup>:

- Vsaj 50 % iz OVE, OT in termične obdelave odpadkov;
  - 7 TWh oz. 45 % iz OVE, hkrati pa še 0,8 TWh električne energije iz OVE;
  - 0,5 TWh GWh ali 3 % z izkoriščanja OT v industriji (350 GWh interno, 145 GWh v SDO);
  - 0,3 TWh ali 2 % ter 70 GWh električne energije iz termične obdelave odpadkov;
- 3 TWh oz. skoraj 20 % ter 2,3 TWh električne energije iz SPTE(OVE in e-goriva);
- Vsaj 2,4 TWh oz. 16 % s TČ;
- 1,8 TWh oz. 12 % iz SDO.

Ocenjeni potenciali na letni ravni lahko zagotovijo vso potrebno toploto v stavbah do leta 2050 (6,4 TWh), večji izziv pa predstavlja oskrba s toploto v industriji v višini 9 TWh.

<sup>66</sup> Zaradi prekrivanja gospodarskega potenciala po virih in tehnologijah je potrebno rezultate pravilno interpretirati.

Tabela 22: Skupna ocena gospodarskega potenciala učinkovitih tehnologij za ogrevanje in hlajenje v letu 2050

	SKUPAJ toplota	SKUPAJ el. en.	SKUPAJ vir	Gospodinjstva*	Storitve*	Industrija*	SDO*	Opombe
	GWh na leto	GWh na leto	GWh na leto	GWh na leto	GWh na leto	GWh na leto	GWh na leto	
<b>Industrijska odvečna toplota - SDO</b>	<b>145</b>		<b>109</b>			109		Samo odvečna toplota za toploto oddano v SDO - skupna oddana toplota (direktna in z uporabo TČ je 145 GWh). Interna uporaba v industriji je ocenjena na dodatnih 350 GWh.
<b>Industrijski odvečni hlad</b>								Podatkov ni na razpolago
<b>Termična obdelava odpadkov</b>	<b>319</b>	<b>70</b>	<b>522</b>				522,1543155	Ocena za tri večje obrate v LJ, MB in CE.
<b>Soproizvodnja z visokim izkoristkom</b>	<b>2.959</b>	<b>2.246</b>	<b>2.959</b>	4	536	1.005	1.414	Ocena koristne izrabe toplote v SPTE po sektorjih.
<b>Obnovljivi viri energije -</b>								
<i>Globoka geotermalna energija</i>	<b>300</b>		<b>300</b>		290		10	Globoka geotermalna energija, brez potrebne rabe električne energije.
<i>Plitva geotermalna energija</i>	<b>1.066</b>		<b>798</b>	186	370		243	Plitva geotermalna energija (ne proizvedena toplota).
<i>Energija okolice</i>	<b>1.215</b>		<b>1.350</b>	888	462			Energija okolice (ne proizvedena toplota).
<i>Biomasa</i>	<b>3.526</b>	<b>499</b>	<b>4.291</b>	1.780	311	1.235	965	Raba lesne biomase za ogrevanje, tudi v SPTE.
<i>Sončna toplotna energija</i>	<b>288</b>		<b>288</b>	256	20		12	Sončna toplotna energija - velika verjetnost, da se bo del potenciala izkoristil v sončnih elektrarnah.
<i>Drugi obnovljivi viri energije - bioplin SPTE</i>	<b>445</b>	<b>307</b>	<b>889</b>		877	12		Bioplin.
<b>Toplotne črpalke - skupaj toplota</b>	<b>2.426</b>		<b>2.426</b>	1.346	616		465	Skupna ocenjena proizvodnja toplote s TČ po sektorjih (OVE in odvečna toplota, ni ocene za industrijo).
<b>Zmanjšanje izgub toplote v obstoječih omrežjih za DOH</b>	<b>125</b>		<b>125</b>					Ocena zmanjšanja izgub glede na današnje stanje
<b>Sistemi daljinskega ogrevanja</b>	<b>1.789</b>	<b>1.106</b>	<b>1.789</b>	758	788	243		Ocenjeni potencial oskrbe s toploto iz SDO.

## 4.13 Oblikovanje scenarijev

V analizo sta bila vključena dva scenarija izdelana v okviru priprave strokovnih podlag za NEPN in Dolgoročne podnebne strategije Slovenije, ki sta podrobno opisana v skupnih strokovnih podlagah<sup>67</sup>.

IZHODIŠČNI scenarij (IZH) Obstoječi ukrepi (OU)	ALTERNATIVNI scenarij (ALT) Dodatni ukrepi ambiciozni NEPN scenarij (DUA)
Z obstoječimi ukrepi - upoštevani vsi ukrepi, ki so bili izvedeni do konca leta 2018 in se izvajajo do leta 2050.	Ambiciozni z dodatnimi ukrepi - predpostavljeno ambiciozno in intenzivno izvajanje dodatnih ukrepov na vseh področjih, da Slovenija doseže neto ničelne emisije leta 2050 – <b>izbrani NEPN scenarij</b> .

Glavne predpostavke, ukrepe in usmeritve obeh scenarijev prikazuje Tabela 23, Slika 75 pa ilustracijo ALT na ravni strukture in obsega oskrbe s koristno toploto v stavbah.

**Tabela 23: Glavne ukrepi in usmeritve scenarijev**

Ukrepi in usmeritve	IZHODIŠČNI scenarij	ALTERNATIVNI scenarij
<b>Intenzivnost energetske prenove stavb</b>	EDS: ~2 % letno VSS: ~3 % do 2040 nato ~ 2 % Javni sektor: 2,6 % letno Zasebni sektor: 2,3 % letno	EDS: 2,5 – 3% do 2040, nato 1 % VSS: 3,5 – 4 % do 2040, nato 0,8 % Javni sektor: 3,5 % letno Zasebni sektor: 3,3% letno Prenova stavb je bolj usmerjena v celovite energetske prenove, podprta z različnimi finančnimi instrumenti in viri financiranja (napredne oblike EPO, tudi za VSS idr.).
<b>Zamenjava ogrevalnih sistemov in energentov</b>	Postopna zamenjava starih naprav z novimi	Hitrejša zamenjava starih neučinkovitih naprav z novimi in hitrejši prehod na OVE <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Gosto poseljena območja:</b> prednostni priklop na SDO in TČ (plitva GE, zrak/voda, SPLIT sistemi), OT v storitvah</li> <li><b>Redko poseljena območja:</b> učinkoviti BK in TČ</li> <li><b>Kaskadna raba globoke GE</b> v SDO, storitvah in kmetijstvu</li> </ul>
<b>Opuščanje fosilnih goriv</b>	ZP: ohranja obstoječa omrežja, brez širitve Tekoča goriva: prehod na DO, ZP in OVE Premog: opustitev do leta 2050	ZP: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Stavbe:</b> EDS - postopni prehod na TČ; VSS in storitve- SDO in e-plini – SPTE</li> <li><b>Industrija:</b> procesna raba - e-plini, procesna toplota - e-plini in LB SPTE, toplota – OT, SDO, LB in TČ</li> </ul> <b>Tekoča goriva:</b> ni novih naprav po letu 2025, prehod na SDO in OVE (TČ in LB) <b>Premog:</b> opustitev do leta 2030/2033 v SDO
<b>SDO</b>	Sedanja dinamika širjenja obstoječih omrežij in gradnje novih.	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Širjenje in novi SDO povesod, kjer je izpolnjen kriterij gostote letnih potreb po toploti in hladu</b> (upoštevanje dodatnih koristi)</li> <li><b>Uporaba OT in OVE</b> (plitva in globoka GE, SPTE na LB, SOL, OVE odpadki)</li> <li><b>Usmeritev v nizkotemperaturna omrežja in povezovanje energetskih sistemov</b> (hranilniki toplote, prožnost različnih virov toplote, OT proizvodnje e-goriv idr.)</li> <li><b>Uvajanje daljinskega hlajenja</b></li> </ul>

Slika 75 nakazuje glavne usmeritve ALT pri ogrevanju stavb – tržne deleže tehnologij oz. virov toplote na ravni potrebne koristne toplote za ogrevanje in pripravo STV:

- Gospodinjstva:** prevladujoč delež ogrevanja na LB (41 %) se postopno znižuje in v letu 2050 predstavlja 1/3 koristne toplote, hkrati pa se povečuje delež toplote iz TČ, ki do leta 2050 predstavlja

<sup>67</sup> Povzetek analize scenarijev za odločanje o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050, LIFE Podnebna pot 2050, 2020. Dostopno na: <https://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/nacionalni-energetski-in-podnebni-nacrt/dokumenti/>

naslednjo slabo 1/3 ogrevanja. Preostalo tretjino v letu 2050 predstavlja DT (17 %), ELE (12 %) ter SOL (5 %).

- **Storitve:** DT do leta 2050 postane glavni vir ogrevanja (36 %), z 28 % deležem pa mu sledi toplota TČ. Povečuje se tudi delež GE (11 %), delež LB pa ostaja na današnji ravni (12 %). Enote SPTE na vodik oz. e-goriva predstavljajo 9 % delež.
- **Stavbe skupaj:** TČ do leta 2050 dosežejo 30 % delež ogrevanja in so največji vir toplote v stavbah. Sledi LB s 26 %, DT s 23% ter ELE s 8 %, deleži ostalih energentov (GE, SOL in H<sub>2</sub> oz. e-goriva pa so precej manjši in dosega 4 oz. 3 %.

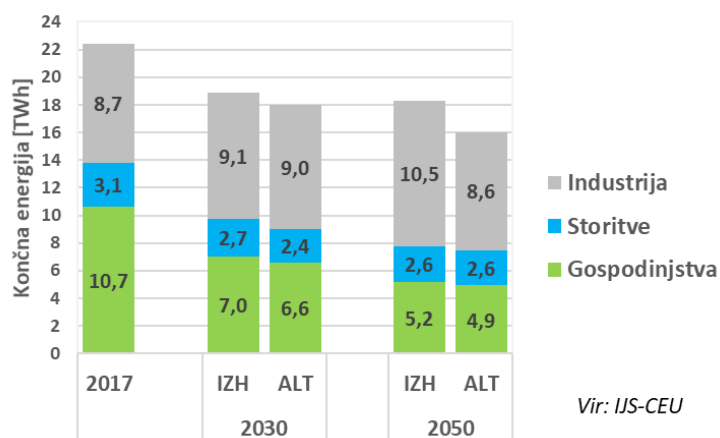
**Predstavljena struktura ogrevanja stavb v ALT nakazuje usmeritev za uravnoteženo in učinkovito zamenjavo fosilnih energentov za ogrevanje stavb z uporabo danes razpoložljivih tehnologij, doseženi deleži pa niso absolutno ciljni in jih bo v prihodnje potrebno prilagajati tehnološkemu in družbenemu razvoju, za doseganje čim več multiplikativnih pozitivnih učinkov.**



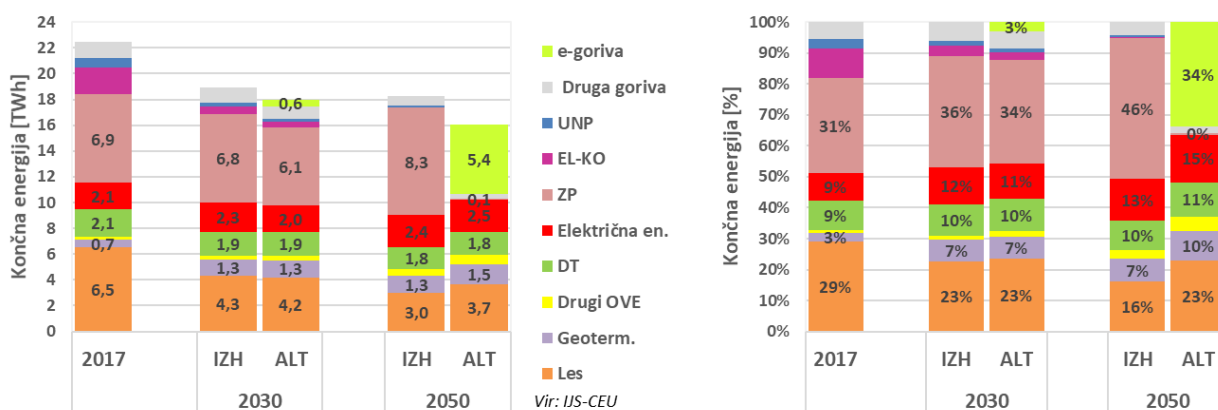
Slika 75: Struktura in obseg oskrbe s koristno toploto v stavbah v ALT scenariju za gospodinjstva, storitve in skupaj

#### 4.14 Energetske bilance scenarijev

Skupna raba končne energije za OH se iz današnjih 22,5 TWh znižuje v obeh scenarijih, hitreje v ALT, kjer se že do leta 2030 zniža pod 19 TWh do leta 2050 pa na 16 TWh, v IZH pa na 18 TWh. Znižanje v stavbah do leta 2050 presega 6 TWh, končna raba industrije pa ob pričakovani gospodarski rasti ostaja na današnji ravni, Slika 76. Poleg obsega se bistveno spreminja tudi struktura končne rabe energije, kjer se z opuščanjem fosilnih energentov povečuje delež OVE, DT, električne energije ter e-goriv, Slika 77.



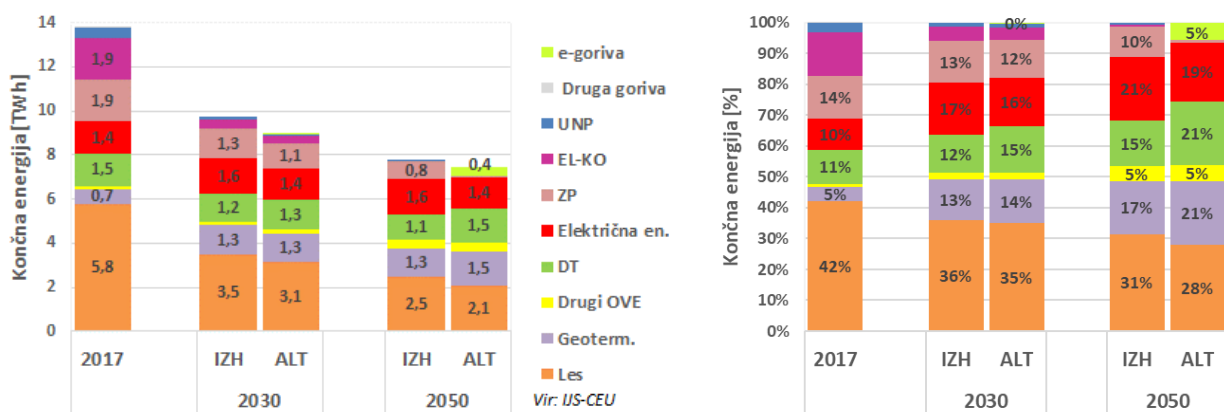
Slika 76: Končna raba energije za ogrevanje in hlajenje po sektorjih – primerjava scenarijev IZH in ALT



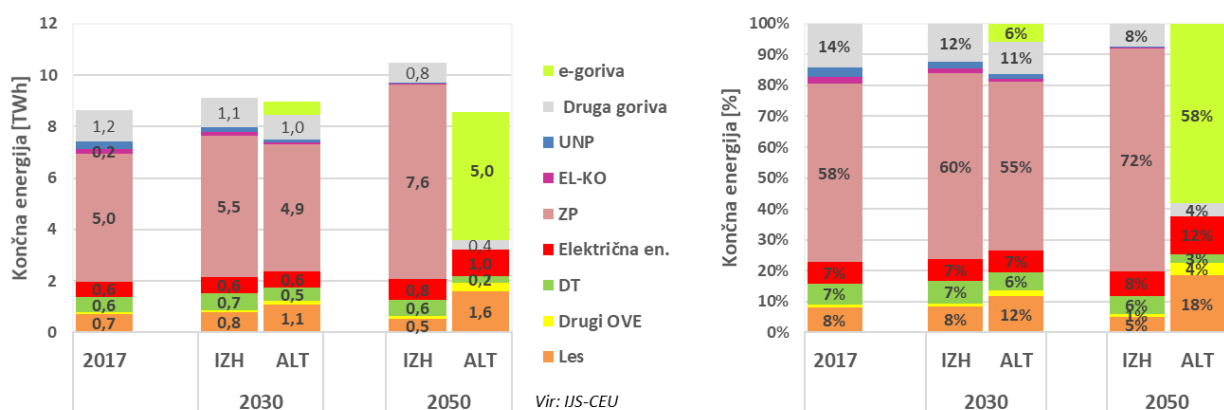
Slika 77: Obseg in struktura skupne končne rabe energije za ogrevanje in hlajenje – primerjava scenarijev IZH in ALT

Zaradi velikega povečanja učinkovitosti stavb se skupni obseg OVE v stavbah v ALT do leta 2050 zniža za skoraj 40 % oz. za 2,5 TWh, delež OVE v končni energiji pa se poveča na 54 %. Ob tem se v stavbah praktično podvojita deleža DT in električne energije (na 21 % oz. 19 %), preostanek (5 % delež) pa v stavbah predstavljajo e-goriva, predvsem za SPTE v storitvah, Slika 78.

Ob napovedani veliki gospodarski rasti se obseg končne energije za OH v industriji zmanjša le v manjšem obsegu (v IZH poveča za 20 %), poleg povečanja deleža OVE na 23 % (predvsem LB), pa e-goriva, kot zamenjava za ZP v ALT v letu 2050 dosežejo skoraj 60 %, delež električne energije pa se poveča na 12 %, Slika 79.



Slika 78: Obseg in struktura končne rabe energije za OH v stavbah – primerjava scenarijev IZH in ALT



Slika 79: Obseg in struktura končne rabe energije za OH v industriji – primerjava scenarijev IZH in ALT

Tabela 24: Sedanja in prihodnja raba končne energije za ogrevanje in hlajenje – Alternativni scenarij

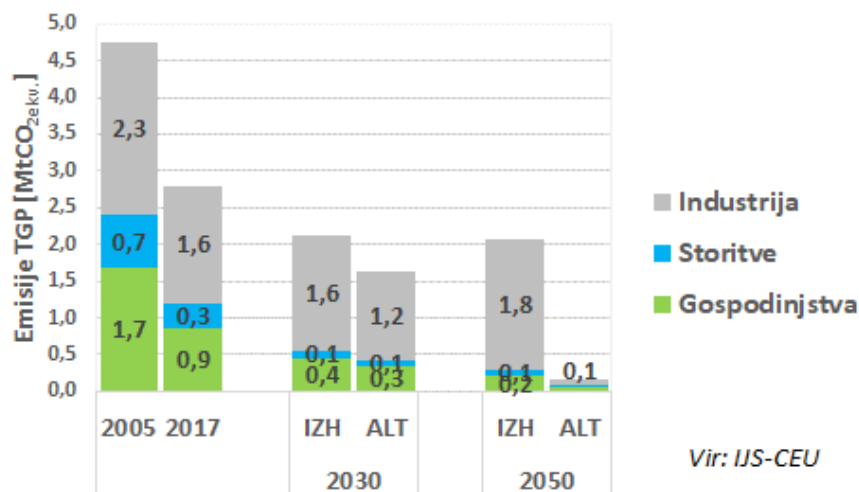
[GWh/leto]		Sektor	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Končna energija	Ogrevanje	Gospodinjstva	10.566	9.417	7.715	6.489	5.614	5.110	4.939	4.813
		Storitve	2.958	2.872	2.643	2.455	2.294	2.257	2.286	2.324
		Industrija	8.633	8.579	8.442	8.298	8.418	8.363	8.534	8.532
		<b>SKUPAJ</b>	<b>22.157</b>	<b>20.652</b>	<b>18.566</b>	<b>17.051</b>	<b>16.222</b>	<b>15.723</b>	<b>15.790</b>	<b>15.748</b>
	Hlajenje	Gospodinjstva	90	77	88	96	115	125	118	120
		Storitve	172	173	168	164	195	210	191	180
		Industrija	28	28	28	29	29	29	29	30
		<b>SKUPAJ</b>	<b>290</b>	<b>278</b>	<b>284</b>	<b>289</b>	<b>339</b>	<b>364</b>	<b>338</b>	<b>330</b>
	<b>SKUPAJ konča energija</b>		<b>22.447</b>	<b>20.930</b>	<b>18.850</b>	<b>17.340</b>	<b>16.561</b>	<b>16.087</b>	<b>16.128</b>	<b>16.078</b>

## 4.15 Emisijske bilance

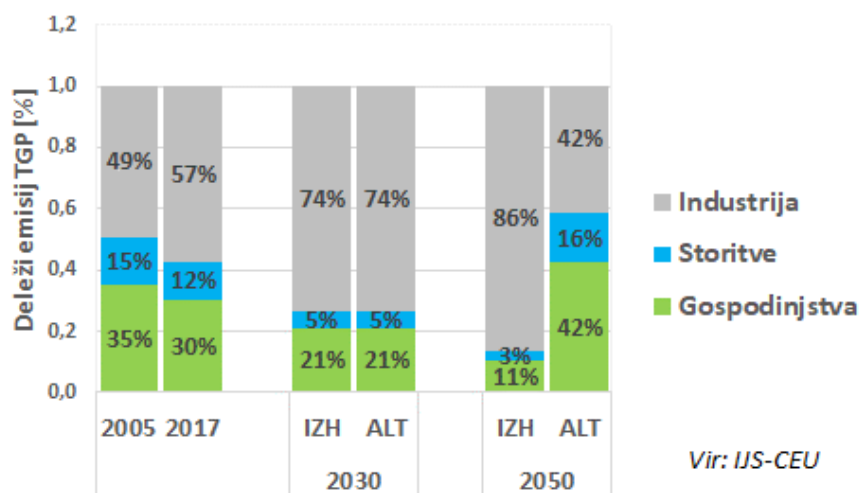
### 4.15.1 TGP

Skupne direktne emisije TGP za ogrevanje so se glede na leto 2005 (4,7 MtCO<sub>2ekv</sub>) do leta 2017 znižale že za skoraj 60 % na 2,8 MtCO<sub>2ekv</sub>. V ALT scenariju se emisije intenzivno znižujejo zaradi večje energetske učinkovitosti in hitrejšega nadomeščanja fosilnih virov z OVE in so v letu 2030 glede na leto 2017 nižje za več kot 40 % (1,6 MtCO<sub>2ekv</sub>), do leta 2050 pa za več kot 95 % in dosežejo le minimalni obseg (0,2 MtCO<sub>2ekv</sub>), kot prikazuje Slika 80 in Tabela 25. Delež stavb v emisijah TGP za ogrevanje se do leta 2030 zniža na dobrih 25 %

(v letu 2017 43 % delež), dekarbonizacija oskrbe s plinom do leta 2050 pa predstavlja ključni izziv za znižanje emisij v industriji (Slika 81). Emisije v IZH scenariju se do leta 2030 znižajo na 2,1 MtCO<sub>2ekv</sub> in na tej ravni ostanejo tudi do leta 2050.



Slika 80: Skupne direktne emisije TGP (CO<sub>2ekv.</sub>) za ogrevanje po sektorjih – primerjava scenarijev IZH in ALT



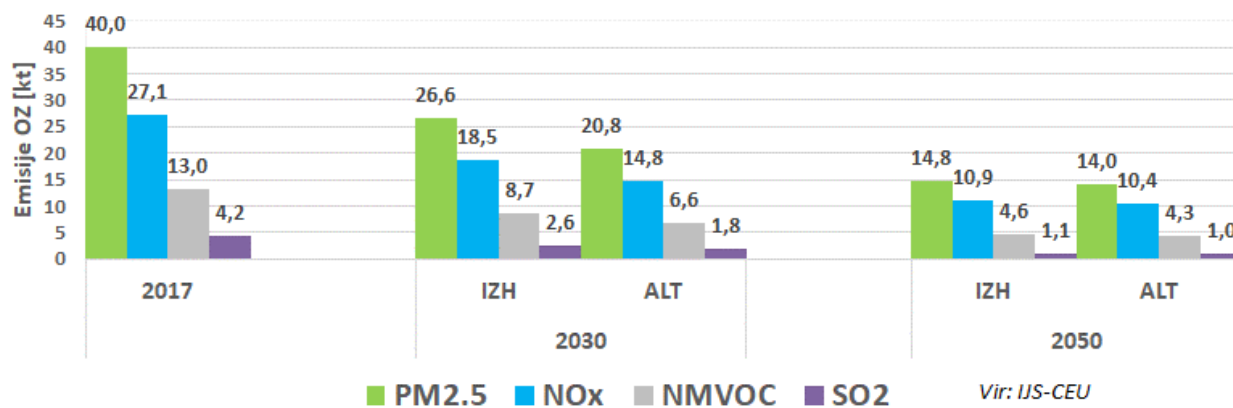
Slika 81: Sektorska struktura direktnih emisij TGP (CO<sub>2ekv.</sub>) za ogrevanje po sektorjih – primerjava scenarijev IZH in ALT

Tabela 25: Direktne emisije TGP za ogrevanje - Izhodiščni in Alternativni scenarij [ktCO<sub>2ekv</sub>]

Scenarij	Sektor	2005	2017	2025	2030	2035	2040	2045	2050
IZH	Gospodinjstva	1.678	851	575	448	351	285	245	218
	Storitve	722	345	186	111	78	70	67	67
	Industrija	2.336	1.601	1.623	1.572	1.627	1.680	1.731	1.778
	<b>SKUPAJ</b>	<b>4.735</b>	<b>2.797</b>	<b>2.384</b>	<b>2.130</b>	<b>2.056</b>	<b>2.035</b>	<b>2.043</b>	<b>2.063</b>
ALT	Gospodinjstva			527	344	219	140	88	64
	Storitve			133	84	56	42	30	24
	Industrija			1.426	1.196	1.093	865	495	63
	<b>SKUPAJ</b>			<b>2.086</b>	<b>1.625</b>	<b>1.368</b>	<b>1.046</b>	<b>613</b>	<b>152</b>

#### 4.15.2 Onesnaževala zraka

Zaradi zamenjave tehnologij ogrevanja se v obeh scenarijih občutno znižajo emisije onesnaževal zraka - trdnih delcev PM<sub>2,5</sub>, dušikovih oksidov NO<sub>x</sub>, organskih hlapnih spojin (NMVOC) in žvepovega dioksida (SO<sub>2</sub>). Znižanje je večje v ALT scenariju, kjer se emisije v letu 2030 znižajo med 50 in 60 odstotkov, do leta 2050 pa za okrog 70 odstotkov glede na emisije v letu 2017 (Slika 85). Znižanje emisij onesnaževal zraka ima pomemben vpliv na kakovost bivanja in zdravje ter posledično znatno znižuje eksterne stroške OH.



Slika 82: Skupne emisije onesnaževal zraka za ogrevanje – primerjava scenarijev IZH in ALT



## 4.16 Analiza stroškov in koristi

Analiza stroškov in koristi za oba predstavljeni scenarija je bila izdelana za stavbe (gospodinjstva in storitve), industrija pa je bila zaradi velike specifičnosti novih tehnologij in negotovosti tehnološkega razvoja izpuščena<sup>68</sup>.

### 4.16.1 Izhodišča in predpostavke

Za analizo stroškov in koristi oblikovanih scenarijev OH v stavbah (gospodinjstva in storitve), je bil uporabljen sektorski ekonomski model. Obseg celotnih stroškov OH je ocenjen s pomočjo ocene sedanje vrednosti stroškov, kjer so bili vključeni naslednji stroški:

#### 1. investicije:

- stroški prenove stavb: zajemajo investicije v različne stopnje prenove stavb (prenove, izboljšane prenove, nizko energetska prenova). Vključeni so stroški dela in gradbenega materiala. Specifični stroški prenov so enaki v obeh scenarijih, obseg prenov pa je v DUA scenariju večji od obsega v scenariju OU,
- stroški zamenjave tehnologij OH: investicijski stroški,

#### 2. obratovanje in vzdrževanje tehnologij,

3. **nakup energije**: strošek energije z davki in dajatvami glede na projekcije rabe energije v stavbah za oba scenarija (vključene vse obstoječe dajatve in omrežnine, razen davka na dodano vrednost),

4. **eksterni stroški emisij**: ocenjeni so na podlagi specifičnih stroškov za blaženje okoljskih škod in projekcij onesnaževal zraka za oba scenarija:

- CO<sub>2</sub> in
- onesnaževala zraka – NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub> in PM<sub>10</sub>.

Stroški rabe energije temeljijo na predstavljenih projekcijah rabe energije v stavbah (ogrevanje, priprava STV in druga raba energije v stavbah). Analiza upošteva projekcije cen energentov ter davkov in dajatev<sup>69</sup> skladno z NEPN.

V analizi so ovrednoteni tudi eksterni stroški emisij CO<sub>2</sub> in onesnaževal zraka, ki zajemajo širši družbeni vpliv na zdravje, materialne škode, škode na pridelkih in biodiverziteti<sup>70</sup>. Uporabljena projekcija eksternih stroškov emisij CO<sub>2</sub> do leta 2030 doseže vrednost 100 EUR/tCO<sub>2</sub>, do leta 2050 pa 200 EUR/tCO<sub>2</sub><sup>71</sup>, v modelskih izračunih pa so ti stroški razdeljeni na CO<sub>2</sub> dajatev (upoštevano v stroških energije – 96 EUR/tCO<sub>2</sub> do leta 2050), preostanek pa je vključen v eksterne stroške, Slika 83.

Podrobneje so predpostavke analize predstavljene v prilogi poročila.

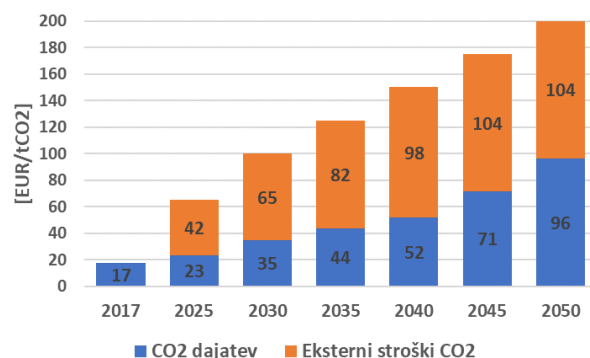
---

<sup>68</sup> Slovenija ima visok delež energetske intenzivne industrije, kjer so alternativne tehnologije za razogljčenje še v intenzivnem razvoju in je zato ocenjevanje stroškov in koristi izredno negotovo.

<sup>69</sup> Načrtovani dvig prispevka za URE in postopno povečevanje višine CO<sub>2</sub> dajatve - približevanje vrednostim v shemi ETS, skladno z usmeritvami NEPN (trenutna višina dajatve je 17,3 EUR na enoto obremenitve zraka z emisijo CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>) in se do leta 2050 poveča na 96 EUR.

<sup>70</sup> Specifični stroški onesnaževal zraka so povzeti po študijah: Bünger, B., & Matthey, A. (2020). Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Methodische Grundlagen, URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21\\_methodenkonvention\\_3\\_1\\_kostensaetze.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf), in What can we learn from the Dutch national carbon tax? - Carbon Market Watch

<sup>71</sup> Projekcija je bila izdelana na podlagi načrtovanih davkov na CO<sub>2</sub> na Nizozemskem (30 €/tCO<sub>2</sub> v letu 2021 ter 125 €/tCO<sub>2</sub> v letu 2030) ter Norveškem (predlog 200 €/tCO<sub>2</sub> do leta 2030).



**Slika 83: Projekcija eksternih stroškov CO<sub>2</sub> – modelska delitev na CO<sub>2</sub> dajatev in eksterne stroške**

Največji del celotnih stroškov v obdobju 2021-2050, znotraj sektorjev gospodinjstva in storitve, predstavlja strošek rabe energije. Obseg investicij v prenove stavb in zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo STV je v ambicioznem scenariju večji, vendar je kot posledica izvedenih ukrepov nižja raven stroškov na področju rabe energije in eksternih stroškov, Tabela 26 in Tabela 27. Kumulativno v celotnem obdobju razlike med scenarijema na področju investicij v stavbah (prenove in zamenjava tehnologij za ogrevanje in STV) niso tako velike, razlika je predvsem pri hitrosti izvedbe prenov stavb, ki je v ALT hitrejša, kar znižuje stroške uvajanja brezogljivičnih tehnologij OH.

**Tabela 26: Kumulativni pregled stroškov po obdobjih - Izhodiščni scenarij**

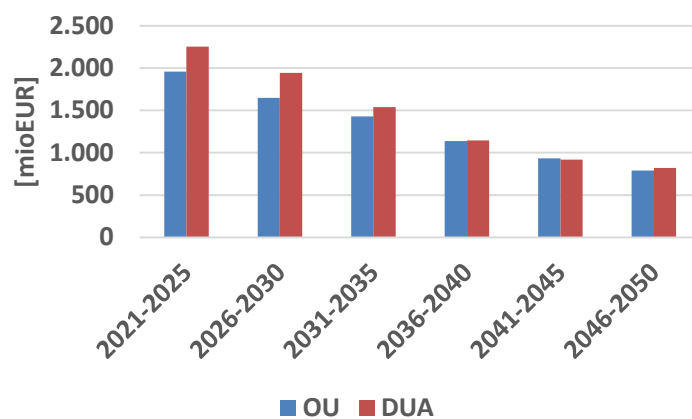
Scenarij IZH	2021-2025	2021-2030	2021-2035	2021-2040	2021-2045	2021-2050
Prenova stavb	736	1.267	1.724	2.066	2.336	<b>2.560</b>
Tehnologije	1.220	2.336	3.309	4.102	4.765	<b>5.333</b>
Energija	7.119	13.144	18.203	22.423	26.043	<b>29.154</b>
Eksterni stroški	3.660	5.868	7.215	8.093	8.721	<b>9.195</b>
<b>SKUPAJ</b>	<b>12.735</b>	<b>22.615</b>	<b>30.451</b>	<b>36.685</b>	<b>41.866</b>	<b>46.241</b>

**Tabela 27: Kumulativni pregled stroškov po obdobjih, Alternativni scenarij**

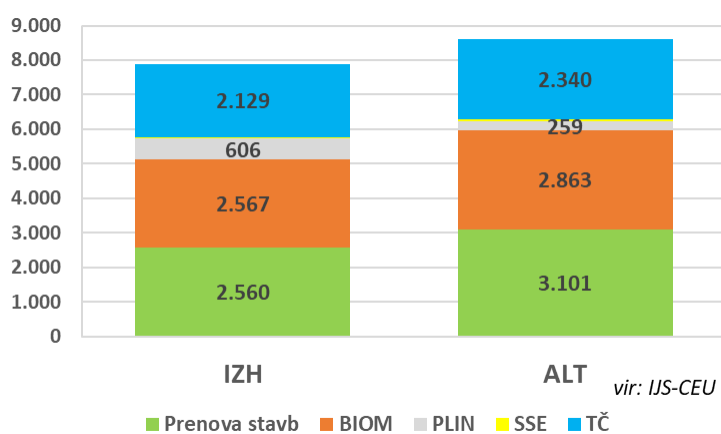
Scenarij ALT	2021-2025	2021-2030	2021-2035	2021-2040	2021-2045	2021-2050
Prenova stavb	1.048	1.826	2.325	2.637	2.862	<b>3.101</b>
Tehnologije	1.205	2.370	3.408	4.241	4.932	<b>5.515</b>
Energija	7.045	12.890	17.647	21.500	24.764	<b>27.553</b>
Eksterni stroški	3.526	5.554	6.727	7.457	7.966	<b>8.346</b>
<b>SKUPAJ</b>	<b>12.824</b>	<b>22.640</b>	<b>30.106</b>	<b>35.835</b>	<b>40.524</b>	<b>44.515</b>

#### 4.16.2 Primerjava scenarijev

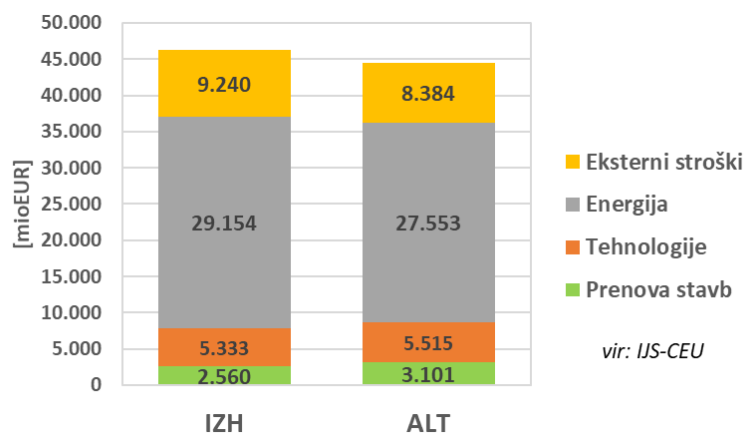
Rezultati analize kažejo na to, da ambicioznejši ALT, kljub večjemu obsegu investicij v prenove stavb (višje za 21 %) in zamenjavo sistemov za ogrevanje in toplo vodo (višje za 3 %), ki jih prikazujeta Slika 84 in Slika 85, po letu 2030 ter kumulativno v celotnem obdobju vodi v nižje stroške rabe energije (nižji za 5 %) in manjše posredne eksterne stroške emisij (nižji za 9 %) ter posledično v 4 % nižje skupne stroške v obdobju do leta 2050, Slika 86 in Slika 87. Ocenjeni celotni stroški v ALT, za obdobje 2021 – 2050, znašajo 44,5 milijarde EUR, kar je za 1,7 milijarde EUR manj kot znašajo ocenjeni celotni stroški za IZH OU, Tabela 28.



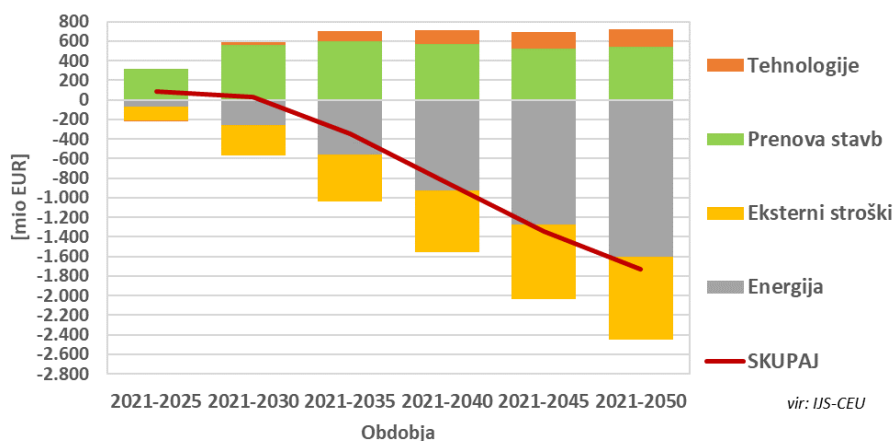
Slika 84: Investicije v prenove stavb in zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo tople vode za oba scenarija



Slika 85: Primerjava kumulativnih investicij v obdobju 2021 – 2050 za oba scenarija



Slika 86: Skupni stroški obeh scenarijev v obdobju 2021 - 2050



Slika 87: Kumulativna razlika stroškov scenarijev (DUA – OU) po obdobjih

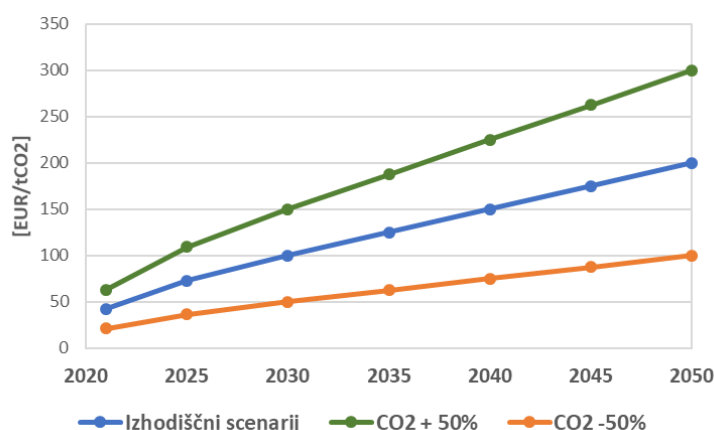
Tabela 28: Primerjava kumulativnih skupnih stroškov obeh scenarijev v obdobju 2021 - 2050

[mio EUR]	IZH	ALT	Razlike med scenarijema
	2021-2050	2021-2050	2021-2050
Prenova stavb	2.560	3.101	541
Tehnologije	5.333	5.515	182
Energija	29.154	27.553	-1.600
Eksterni stroški	9.195	8.346	-849
SKUPAJ	46.241	44.515	-1.727

#### 4.16.3 Analiza občutljivosti

V analizi občutljivosti je analiziran vpliv različne višine eksternih stroškov emisij CO<sub>2</sub> na skupne stroške OH v stavbah. Glede na analizirani izhodiščni scenarij eksternih stroškov emisij CO<sub>2</sub> sta analizirana še dva scenarija, Slika 88:

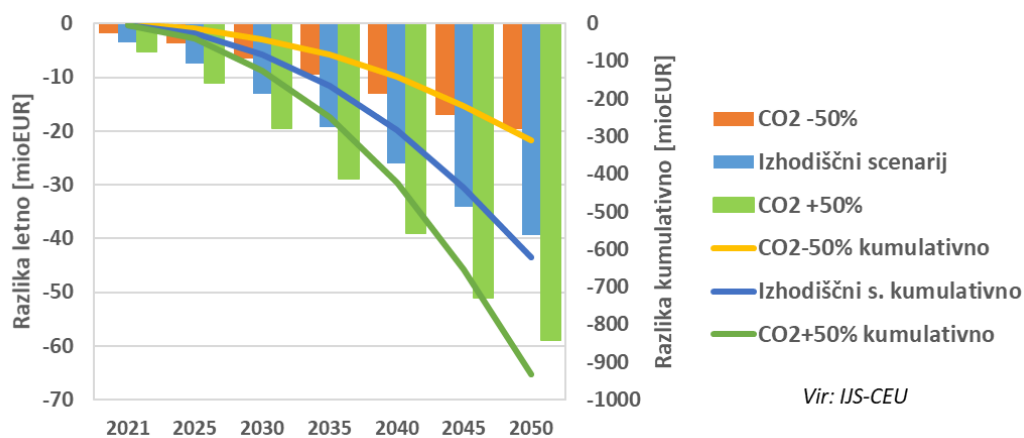
- **50 % višjih** eksternih stroškov emisij CO<sub>2</sub>, ki do leta 2050 dosežejo ceno **300 EUR/tCO<sub>2</sub>**, ter
- **50 % nižjih** eksternih stroškov emisij CO<sub>2</sub>, ki do leta 2050 dosežejo ceno **100 EUR/tCO<sub>2</sub>**.



Slika 88: Spremembe eksternih stroškov CO<sub>2</sub> za scenarijsko analizo občutljivosti skupnih stroškov ogrevanja in hlajenja stavb

Razlika eksternih stroškov CO<sub>2</sub> med scenarijema se z leti povečuje zaradi povečevanja razlike obsega emisij CO<sub>2</sub> (višje v IZH) ter povečevanja cene eksternih stroškov CO<sub>2</sub>. Do leta 2050 so tako eksterni stroški v ALT nižji za skoraj 40 mio EUR letno, kumulativno v obdobju 2021-2050 pa nižji za več kot 622 mio EUR glede na IZH,

Slika 89. V scenariju -50 % se razlika ocenjenih eksternih stroškov za emisije CO<sub>2</sub> med IZH in ALT zniža - prepolovi (kumulativno v obdobju 2021-2050 je razlika 311 mio EUR) v scenariju +50 % pa poveča na 933 mio EUR). **V primeru 50 % višjih eksternih stroškov CO<sub>2</sub>, so kumulativni stroški stavb v ALT v obdobju 2021-2050 za več kot 2 milijardi EUR nižji od stroškov IZH, kar potrjuje usmeritve in smiselnost izvedbe ALT.**

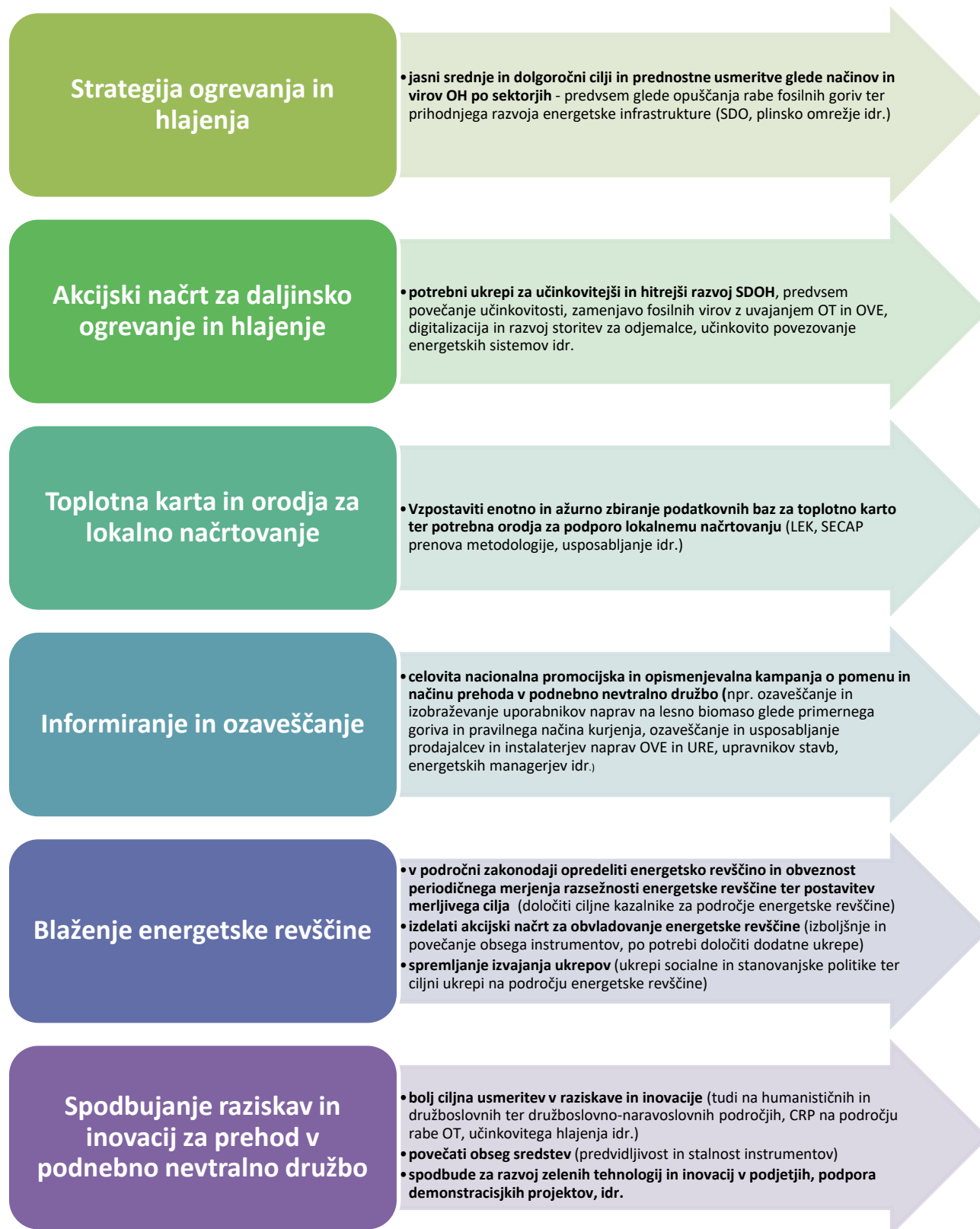


Slika 89: Analiza občutljivosti skupnih stroškov ogrevanja in hlajenja stavb glede na eksterne stroške CO<sub>2</sub> - letne in kumulativne razlike

## 5 NOVE STRATEGIJE IN UKREPI

Slovenija je večino potrebnih ukrepov za doseganje potenciala za učinkovito OH že sprejela v okviru NEPN in je pred sprejemanjem novih ukrepov potrebno najprej zagotoviti njihovo učinkovito izvajanje v predvidenem obsegu.

Med načrtovanimi ukrepi NEPN so za doseganje potenciala še posebej pomembni naslednji ukrepi:



## 6 Priloga

### 6.1 Ekonomski podatki za analizo stroškov in koristi

Tabela 29: Projekcija cen energije za gospodinjstva

Cene brez DDV [EUR/MWh]	2017	2030	2040	2050
Električna energija	132	198	193	210
Les	28	36	37	38
Sekanci	18	34	35	36
Peleti	43	44	44	44
Zemeljski plin	45	67	76	88
Sintetični plin	96	82	74	66
Vodik	96	82	74	66
Daljinska toplota	66	83	86	88

Tabela 30: Projekcija cen energije za storitveni sektor

Cene brez DDV [EUR/MWh]	2017	2030	2040	2050
Električna energija	99	146	143	157
Les	28	36	37	38
Sekanci	18	34	35	36
Zemeljski plin	41	62	72	86
Sintetični plin	96	82	74	66
Vodik	96	82	74	66
Daljinska toplota	66	83	86	88

Tabela 31: Specifičen eksterni strošek na tono emisij<sup>72</sup>

[EUR/t]	Skupaj	Negativen vpliv na zdravje	Materialne škode	Negativen vpliv na pridelke	Negativen vpliv na biodiverzitetu
SO <sub>2</sub>	17.030	15.500	640	-170	1.060
NO <sub>x</sub>	20.340	16.600	140	850	2.750
NM VOC	2.300	1.300	0	1.000	0
NH <sub>3</sub>	36.600	24.800	0	-190	11.990
PM <sub>2.5</sub>	64.900	64.900	0	0	0
PM <sub>10</sub>	45.800	45.800	0	0	0

<sup>72</sup> Bünger, B., & Matthey, A. (2020). Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Methodische Grundlagen, URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21\\_methodenkonvention\\_3\\_1\\_kostensaetze.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf)

**Tabela 32: Specifična investicija v prenovo enodružinske stavbe**

[EUR/m <sup>2</sup> ]		2020	2030	2040	2050
izvirni razred	ciljni razred				
Brez	Prenova	68 - 129	75 - 142	83 - 156	91 - 172
Brez	Izboljšana prenova	203 - 240	224 - 265	246 - 292	272 - 322
Brez	Nizko energetska prenova	278 - 329	306 - 362	338 - 399	372 - 440
Brez	Nadstandard	233 - 233	256 - 256	283 - 283	312 - 312
Brez	Nizko energetska stavba	254 - 302	280 - 333	309 - 367	341 - 404
Prenova	Izboljšana prenova	84 - 149	93 - 164	103 - 181	113 - 199
Prenova	Nizko energetska prenova	160 - 233	176 - 257	194 - 283	214 - 312
Izboljšana prenova	Nizko energetska prenova	75 - 89	83 - 98	91 - 108	101 - 119
Nadstandard	Nizko energetska stavba	22	24	26	29

**Tabela 33: Specifična investicija v prenovo večstanovanjske stavbe**

[EUR/m <sup>2</sup> ]		2020	2030	2040	2050
izvirni razred	ciljni razred				
Brez	Prenova	19 - 52	21 - 57	23 - 63	25 - 69
Brez	Izboljšana prenova	52 - 127	57 - 140	63 - 154	69 - 170
Brez	Nizko energetska prenova	166 - 183	183 - 201	202 - 222	223 - 244
Brez	Nadstandard	36 - 36	39 - 39	43 - 43	48 - 48
Brez	Nizko energetska stavba	162 - 167	178 - 184	196 - 203	216 - 224
Prenova	Izboljšana prenova	28 - 75	30 - 83	33 - 91	37 - 101
Prenova	Nizko energetska prenova	121 - 156	133 - 171	146 - 189	161 - 208
Izboljšana prenova	Nizko energetska prenova	45 - 128	50 - 141	55 - 156	61 - 172
Nadstandard	Nizko energetska stavba	126	139	153	169

**Tabela 34: Specifična investicija zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo STV v gospodinjstvih**

[EUR/napravo]	Enostanovanjske stavbe	Večstanovanjske stavbe	
		Etažno	Centralno
TČ GE	15.000		42.000
TČ KOL	12.000		52.500
TČ ZRAK	6.800		3.000
PK STANDARD	4.500	2.500	30.000
PK KONDENZACIJSKI	6.000	3.500	38.000
BK POLENA	12.000	2.500	32.000
BK PELETI	20.100	3.000	53.600
BK SEKANCI	12.900	2.500	34.400
SSE IZBOLJŠANI		830	
SSE VAKUMSKI		855	



**Tabela 35: Specifična investicija zamenjave tehnologij za ogrevanje in pripravo STV v storitvenem sektorju**

<b>[EUR/napravo]</b>	
<b>PK IZBOLJŠANI</b>	42.000
<b>BK PELETI</b>	40.200
<b>BK SEKANCI</b>	25.800
<b>TČ GE</b>	28.800
<b>TČ VODA</b>	24.000
<b>SSE IZBOLJŠANI</b>	830
<b>SSE VAKUMSKI</b>	588

## 7 LITERATURA

EU, 2013. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Guidance note on Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EC, and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC Article 14: Promotion of efficiency in heating and cooling Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL Implementing the Energy Efficiency Directive – Commission Guidance. {SWD/2013/0449 final}.

Dostopno na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52013SC0449>.

EU, 2016. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. An EU Strategy on Heating and Cooling. {SWD(2016) 24 final}.

Dostopno na: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1\\_EN\\_ACT\\_part1\\_v14.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_ACT_part1_v14.pdf).

Povzetek analize scenarijev za odločanje o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050, LIFE Podnebna pot 2050, 2020.

Dostopno na: <https://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/nacionalni-energetski-in-podnebni-nacrt/dokumenti/>

Improving solar potential map: ditching net-metering, embracing demand curve and local weather. Marko Kovač, Gašper Stegnar, Boris Sučić, Stane Merše. 2019, DOI:10.24094/kgkh.019.50.1.51.

Marko Kovač, Andreja Urbančič, Damir Staničič. Deliverable C1.1: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges Part 5B: Photovoltaic Rooftop Potential in Slovenia by 2050. IJS-DP-12619, ver. 1.0., Ljubljana, Institut »Jožef Stefan«, junij 2018.

TABULA IEE: Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. Brussels: European Commission, 2012.

Photovoltaic Research. National Renewable Energy Laboratory. [Elektronski] NREL, 2017.

<https://www.nrel.gov/pv/>.

Poročilo delovne skupine za obravnavo problematike učinkovite in večnamenske izrabe geotermalne energije, predlog sklepa vlade, 12.4.2021. Dostopno na:

[http://84.39.218.201/MANDAT20/VLADNAGRADIVA.NSF/18a6b9887c33a0bdc12570e50034eb54/8c7516304b85e877c12586b600209813/\\$FILE/ATTV4IF6\\_P.pdf](http://84.39.218.201/MANDAT20/VLADNAGRADIVA.NSF/18a6b9887c33a0bdc12570e50034eb54/8c7516304b85e877c12586b600209813/$FILE/ATTV4IF6_P.pdf)

Analize potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050, projekt LIFE ClimatePath2050, Geološki zavod Slovenije, 2018. Dostopno na: <https://www.podnebnapot2050.si/>