

Trajnostni načrt oskrbe mesta Murska Sobota z daljinsko toploto

Številka dokumenta	03-2025
Investitor	Mestna občina Murska sobota Kardoševa ulica 2 9000 Murska sobota
Projekt	Trajnostni načrt oskrbe mesta Murska sobota z daljinsko toploto, ki zajema plan razvoja kombinacije stroškovno najbolj učinkovitih načinov pokrivanja potreb po ogrevanju in shranjevanju toplote glede na dana izhodišča.
Vrsta dokumentacije	Razvojni načrt
Izdelovalec	mag. Miran ROŽMAN & partnerji
Datum	7.10.2025

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE.....	1
1. UVODNA POJASNILA	1
1.1. Trenutno stanje mreže daljinskega ogrevanja Murske sobote.....	1
1.2. Razvojne možnosti in načrtovanje novih proizvodnih virov	2
2. RAZVOJNI DOKUMENTI	3
2.1. Evropska zakonodaja in direktive.....	3
2.2. Nacionalna zakonodaja in usmeritve	4
2.3. Lokalne usmeritve in strategije	7
3. ANALIZA POTENCIALA VIROV TOPLOTE ZA DISTRIBUCIJO TOPLOTE IZ OVE IN ODVEČNE TOPLOTE NA ŠIRŠEM OBMOČJU DISTRIBUCIJSKEGA SISTEMA TOPLOTE.....	8
3.1. Lesna biomasa	8
3.2. Geotermija.....	10
3.3. Potencial odvečne toplote (industrijska cona) – pogojeno s širitvami	12
3.4. Električni kotel.....	15
4. ANALIZA DRUGIH MOŽNOSTI, KI NEPOSREDNO ALI POSREDNO OMOGOČAJO ALI POSPEŠUJEJO POVEČANJE DELEŽA OVE	17
4.1. Hranilniki toplote.....	17
4.2. Posodobitev toplotnih postaj	17
4.3. Zamenjava dotrajanih strojnih inštalacij vročevodnega omrežja	18
5. OCENA POTENCIALA SISTEMA DO ZA POVEZOVANJE S SISTEMOM DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	19
6. OCENA GOSPODARNOSTI IN STROŠKOVNA UČINKOVITOST IZKORIŠČANJA OPISANIH POTENCIALOV	21
6.1. Izraba globoke geotermije na osnovi obstoječih vrtin.....	21
6.2. Izraba plitke geotermije s toplotnimi črpalkami in hranilnikom toplote	22
6.2.1. Ocena investicijskih stroškov.....	22
6.2.2. Energetska učinkovitost in COP.....	23
6.2.3. Gospodarnost in stroškovna učinkovitost	23
6.2.4. Učinki	23
6.3. Hibridni sistem z biomasnim kotlom, toplotno črpalko, hranilnikom in električnim kotlom 24	
6.3.1. Tehnični okvir	24
6.3.2. Ocena investicijskih stroškov.....	24
6.3.3. Gospodarnost in stroškovna učinkovitost	25

6.3.4.	Učinki	26
6.4.	Sklep	26
7.	UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA POVEČANJE DELEŽA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE PRI DISTRIBUCIJI TOPLOTE	28
7.1.	Predlog novih proizvodnih virov	30
7.1.1.	Izraba geotermalne energije (globoka geotermija)	30
7.1.2.	Izraba plitke geotermije s toplotnimi črpalkami	34
7.1.3.	Ogrevanje z lesno biomaso v kombinaciji s hranilnikom toplote	34
7.1.4.	Sklep.....	35
8.	UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA DOSEGO IN OHRANJANJE MERILA UČINKOVITOSTI SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA	37
8.1.	Širitev in rekonstrukcija omrežja daljinskega ogrevanja.....	37
8.1.1.	Predvidene nove priključitve objektov na sistem daljinskega ogrevanja v naslednjih desetih letih	38
8.1.2.	Širitev vročevodnega omrežja	39
8.1.3.	Predvidene rekonstrukcije obstoječega omrežja	40
8.1.4.	Investicijski stroški širitev omrežja	41
8.2.	Strategija povečanja števila odjemalcev in ohranjanja obstoječih odjemalcev daljinskega ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota	42
8.3.	Nižanje stroška električne energije s postavitvijo sončne elektrarne.....	43
9.	ZAKLJUČEK.....	45
9.1.	Finančne spodbude na področju sistemov daljinskega ogrevanja v republiki Sloveniji	46
9.1.1.	Trenutno odprti razpisi za sofinanciranje OVE na področju DO	46
9.1.2.	Načrtovani novi javni razpisi za prestrukturiranje sistemov DO	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Trenutno stanje omrežja DO Murska sobota	38
Slika 2: Shema poti novega vročevoda	40
Slika 3: Shema poti menjave obstoječega vročevoda	41
Slika 4: Ocena možnosti postavitve sončne elektrarne za samooskrbo na objektu kotlovnice	44

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vhodni podatki o obratovanju sistema DO	21
Tabela 2: Popis predvidenih širitev DO Murska sobota	39
Tabela 3: Ocenjeni stroški širitev vročevoda	42
Tabela 4: Načrtovani javni razpisi za sofinanciranje ukrepov na področju OVE	47

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Zahteve Direktive o strukturi proizvodnih virov v sistemih za daljinsko hlajenje/ogrevanje do leta 2050	3
Graf 2: Urni diagram potrebe po toploti z umeščenim novim virom - TČ	31
Graf 3: Naložen diagram razpoložljive moči z novimi napravami	32
Graf 4: prikaz delovanja sistema TČ, hranilnika toplote in vršnega vira na ZP v zimskem obdobju.	33
Graf 5: Okvirna obratovalna učinkovitost lesno-biomasnega kotla	34
Graf 6: Struktura proizvodnje - rešitev z izkoriščanjem geotermije	36
Graf 7: Struktura proizvodnje – hibridna rešitev	36

1. UVODNA POJASNILA

Trajnostni načrt oskrbe mesta Murska Sobota z daljinsko toploto, ki zajema plan razvoja kombinacije stroškovno najbolj učinkovitih načinov pokrivanja potreb po ogrevanju in shranjevanju toplote glede na dana izhodišča. Trajnostni načrt oskrbe mesta Murska Sobota z daljinsko toploto predstavlja ključni korak k zanesljivi, ekološko naravnani in učinkoviti rabi energije. Namen dokumenta je opredeliti prednostne naloge za izboljšanje obstoječega sistema daljinskega ogrevanja, raziskati možnosti za prehod na obnovljive vire energije (OVE) in vključiti ekonomsko-tehnične analize za optimalno načrtovanje novih virov toplote, v skladu z nacionalnimi in evropskimi smernicami za trajnostni razvoj.

Priprava dokumentacije obsega pregled in opis trenutnega stanja, oceno potencialov za nove proizvodne vire ogrevanja in umeščanje virov OVE. Razvojna strategija na področju ogrevanja je učinkovito in zanesljivo ter cenovno dostopno in konkurenčno ogrevanje s poudarkom na koriščenju obnovljivih virih energije. Pri tem je ključnega pomena čim večja uporaba domačih, lokalnih virov energije ter čim prejšnje doseganje energetske samooskrbnosti.

Na območjih zgoščenih poselitev je daljinsko ogrevanje tako v evropskih kot tudi nacionalnih usmeritvah (Direktive (EU) 2023/1791 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. septembra 2023 o energetske učinkovitosti in spremembi Uredbe (EU) 2023/955 (prenovitev) in EZ-2) prepoznan kot prednostni način ogrevanja stavb, zunaj teh območij pa je način ogrevanja usmerjen predvsem v toplotne črpalke in trajnostno izrabo lesne biomase. Diverzifikacija virov za ogrevanje igra ključno vlogo, saj bistveno vpliva na zagotavljanje energetske varnosti in zanesljivosti oskrbe.

1.1. Trenutno stanje mreže daljinskega ogrevanja Murske sobote¹

Trenutno stanje daljinskega ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota vključuje naslednje ključne značilnosti.

- Infrastruktura in proizvodnja:

Sistem daljinskega ogrevanja temelji na toplarni Murska Sobota. Povprečna letna proizvodnja toplote v letih 2018 in 2019 znaša 7.625,5 MWh, električne energije pa 3.628 MWh. Toplota se proizvaja preko kogeneracijske naprave na zemeljski plin (nazivne moči 999 kWe in 1200 kWt) in dveh kondenzacijskih kotlov tipa Viessmann (skupne moči 1.240 kW), starih 5 let. V sklopu posodobitve vročevodne kotlovnice na Lendavski ulici je že vključen tudi nov toplovodni kotel z ekonomizerjem, tip Bosch UNIMAT UT-L, nazivne moči 3.500 kW. Kotel deluje pri temperaturnem režimu 80/60 °C in koncesijskem tlaku 6 bar(n). Opremljen je z gorilnikom, ki omogoča zgorevanje zemeljskega plina ali kurilnega olja. Vgrajeni ekonomizer tipa ECO 7, ki je vključen v toplotno kapaciteto kotla, omogoča prihranek goriva in zmanjšanje izpustov CO₂. Poleg tega je v sistem vključena oprema za varovanje proti prenizki temperaturi povratne vode, kar zagotavlja daljšo življenjsko dobo kotla. Za zmanjšanje izgub energije v stanju pripravljenosti ima kotel tudi zaprto loputo dimnih plinov.

¹ Povzeto po Lokalnem energetskem konceptu mestne občine Murska sobota. Vir: https://murska-sobota.si/sites/default/files/datoteke/LOKALNI_ENERGETSKI_KONCEPT_MESTNE_OB%C4%8CINE_MURSKA_SOBOTA.pdf

- Distribucija in poraba:

Sistem oskrbuje 30 priključenih naslovov prek 27 toplotnih postaj. Letna povprečna poraba toplotne energije v letih 2018 in 2019 je 6.289,5 MWh, od tega približno 4.635 MWh za ogrevanje prostorov in 1.654 MWh za pripravo sanitarne tople vode.

- Posodobitve in vzdrževanje:

Toplotne postaje so bile celovito obnovljene leta 2006, kar omogoča stabilno in neprekinjeno delovanje. Vzpostavljen je bil daljinski nadzor nad delovanjem s sistemom družbe Eltec Mulej iz Bleda.

- Težave in omejitve:

Večina proizvodnje temelji na zemeljskem plinu, kar vpliva na stroške in ogljični odtis. Dolžina distribucijskega omrežja je omejena na 1,8 km, kar zmanjšuje potencial širitve brez večjih infrastrukturnih posegov.

- Okoljski vpliv:

Sistem omogoča zmanjšanje emisij CO₂ zaradi soproizvodnje toplote in elektrike, vendar še vedno obstaja prostor za izboljšave s prehodom na obnovljive vire energije, kot sta geotermalna energija in biomasa.

Načrtovano je nadaljnje posodabljanje distribucijskega omrežja, povečanje energetske učinkovitosti in preučitev možnosti za vključitev obnovljivih virov toplote.

1.2. Razvojne možnosti in načrtovanje novih proizvodnih virov

Načrtovanje energetskih objektov za proizvodnjo toplote temeljijo na natančni analizi potreb po toploti v sistemu daljinskega ogrevanja. Ključni elementi razvoja vključujejo:

1. Analiza potreb po toploti

Q-h diagram za vročevodni sistem bo osnova za določitev optimalne toplotne moči novih naprav. Diagram prikazuje sezonska nihanja potreb po toploti, kar omogoča načrtovanje zmogljivosti naprav, da zadosti povpraševanju, zlasti v zimskem obdobju, ko so potrebe največje.

Načrtovana moč lahko vključuje tudi proizvodnjo elektrike za lokalno oskrbo ali prodajo v omrežje, s čimer se zagotovi dodaten prihodek ob soproizvodnji toplote in električne energije.

2. Tehnične specifikacije novih naprav

Toplotna moč: Načrtovanje temelji na analizi energetskega izkoristka in povprečne zmogljivosti, ki je potrebna za pokrivanje potreb vročevodnega sistema.

Električna moč: V kolikor bodo novi viri omogočali soproizvodnjo se bo glede na tip naprave načrtovala predvidena količina proizveden električne energije glede na potrebno toplotno moč naprave.

Uporabljene bodo sodobne tehnologije z visokim izkoristkom in naprednim čiščenjem emisij, skladno z BAT (najboljše razpoložljive tehnologije). Tehnologija bo odvisna od energijskega vira in bo predmet izdelave detajlne projektne dokumentacije.

3. Upoštevanje okoljskih in družbenih vidikov

Emisije: Zasnova energetskega objekta mora vključevati najboljše tehnologije za zmanjšanje emisij delcev, NO_x in SO_x, ter stalno spremljanje emisij, da se zagotovi skladnost z okoljsko zakonodajo.

2. RAZVOJNI DOKUMENTI

2.1. Evropska zakonodaja in direktive

Te direktive določajo jasen okvir za prihodnost daljinskega ogrevanja v EU – s poudarkom na razogljičenju, energetske učinkovitosti in integraciji obnovljivih virov energije.

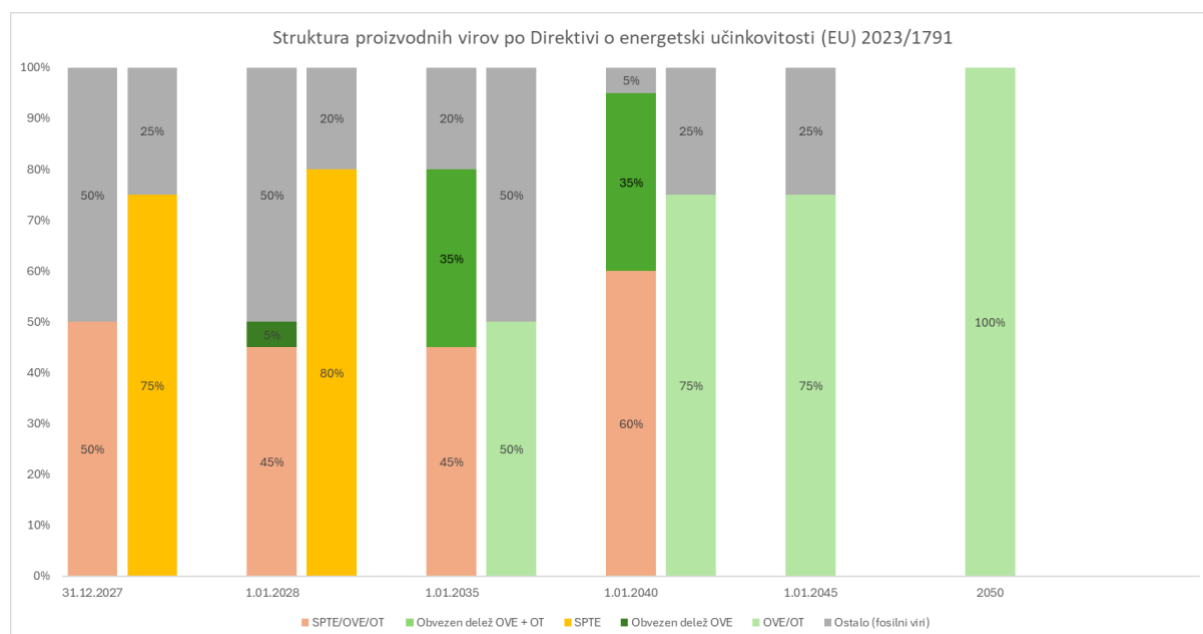
1. Direktiva (EU) 2023/1791 o energetske učinkovitosti (prenovitev)²

Ta prenovljena direktiva določa strožje cilje za zmanjšanje porabe energije in večji poudarek na razogljičenju sistemov daljinskega ogrevanja. Ključni poudarki za daljinsko ogrevanje:

Učinkoviti sistemi daljinskega ogrevanja:

- Do leta 2050 morajo biti vsi sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja brezogljivi.
- Do leta 2035 morajo nova omrežja v celoti uporabljati obnovljive vire energije (OVE) ali odvečno toploto.
- Prehodno obdobje: Sistemi morajo postopoma zmanjševati uporabo fosilnih goriv.

V spodnjem grafu so predstavljeni kriteriji za energetske učinkovitost sistemov DO, kot jih določa prenovljena Direktiva o energetske učinkovitosti (EU) 2023/1791, ki je bila sprejeta 13. septembra 2023:



Graf 1: Zahteve Direktive o strukturi proizvodnih virov v sistemih za daljinsko hlajenje/ogrevanje do leta 2050

Pravice potrošnikov in dostop tretjih dobaviteljev:

- Končni odjemalci morajo imeti pravico do izstopa iz sistema daljinskega ogrevanja, če ni dovolj trajnosten.
- Spodbujanje vključevanja tretjih dobaviteljev OVE in odvečne toplote v omrežja.

² Vir: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32023L1791>

Obveznosti občin in distributerjev:

- Mestne in lokalne oblasti morajo razviti načrte za energetske učinkovitost s posebnim poudarkom na ogrevanju.
- Vzpostavitev sistemov daljinskega ogrevanja v večjih urbanih središčih, kjer je to stroškovno učinkovito.

2. Direktiva 2012/27/EU o energetske učinkovitosti (v veliki meri nadomeščena z Direktivo 2023/1791)³**Spodbujanje energetske učinkovitosti v daljinskem ogrevanju:**

- Države članice morajo zagotoviti, da daljinsko ogrevanje temelji na energetske učinkovitosti in obnovljivih virih.
- Vzpostavitev učinkovitih sistemov soproizvodnje toplote in električne energije.

Zahteve za distribucijo toplote:

- Nove in posodobljene enote morajo imeti merilne sisteme za spremljanje dejanske porabe energije.
- Daljinsko ogrevanje mora zagotavljati konkurenčne cene glede na druge vire energije.

2.2. Nacionalna zakonodaja in usmeritve

Tukaj je kratek povzetek ključnih informacij iz zakonodaje, ki se nanaša na sisteme daljinskega ogrevanja v Sloveniji:

1. Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE) (Uradni list RS, št. 158/20)⁴:

Ta zakon določa ukrepe za spodbujanje energetske učinkovitosti, vključno z izboljšanjem učinkovitosti sistemov daljinskega ogrevanja. Cilji vključujejo zmanjšanje rabe energije, učinkovito rabo energije, povečanje energetske učinkovitosti ter prehod v podnebno nevtralno družbo z uporabo nizkoogljičnih energetskih tehnologij. Zakon predvideva tudi ukrepe za povečanje učinkovitosti sistemov daljinskega ogrevanja.

Zakon v 50. členu navaja naslednje:

(1) Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja morajo biti učinkoviti tako, da distributerji toplote na letni ravni zagotovijo toploto iz vsaj enega od naslednjih virov:

- vsaj 50 % toplote proizvedene posredno ali neposredno iz obnovljivih virov energije,
- vsaj 50 % odvečne toplote,
- vsaj 75 % toplote iz soproizvodnje ali
- vsaj 50 % kombinacije toplote iz najmanj dveh virov iz prejšnjih alinej.

³ Vir: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:sl:PDF>

⁴ Vir: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8136>

2. Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE) (Uradni list RS, št. 121/21 in 189/21)⁵:

Ta zakon ureja izvajanje politike države in občin na področju rabe obnovljivih virov energije (OVE). Določa zavezujoče cilje za delež energije iz OVE v končni rabi energije ter ukrepe za spodbujanje uporabe OVE, kar vključuje tudi integracijo obnovljivih virov v sisteme daljinskega ogrevanja.

3. Energetski zakon (EZ-2)⁶:

Energetski zakon (EZ-2) je temeljni pravni akt, ki ureja področje energetike v Sloveniji. Njegov namen je zagotoviti zanesljivo, trajnostno in konkurenčno oskrbo z energijo ter spodbuditi prehod na obnovljive vire energije.

V kontekstu **obveznega priklopa stavb na sistem daljinskega ogrevanja** EZ-2 določa naslednje:

- **Obveznost priklopa na daljinsko ogrevanje:** V skladu z zakonodajo morajo nove stavbe v določenih urbanih območjih, kjer je na voljo energetsko učinkovit sistem daljinskega ogrevanja, obvezno priključiti svoje ogrevalne sisteme na ta omrežja. Ta ukrep je namenjen povečanju energetske učinkovitosti in zmanjšanju emisij toplogrednih plinov. To ne velja za stavbe, ki imajo letno potrebno toploto za ogrevanje pod 4000 kWh in se v celoti ogrevajo na obnovljive ali nizkoogljive vire.
- **Izjeme od obveznosti:** Obstajajo določene izjeme, kjer priklop ni obvezen, na primer če stavba uporablja lastne vire obnovljive energije za ogrevanje ali če priklop na daljinsko ogrevanje ni tehnično ali ekonomsko izvedljiv.
- **Pristojnosti lokalnih skupnosti:** Občine imajo pooblastila, da v svojih lokalnih energetskih konceptih določijo območja, kjer je priklop na daljinsko ogrevanje obvezen, ter določijo morebitne izjeme in posebne pogoje.

4. Nacionalni energetski in podnebni načrt (NEPN)⁷:

NEPN je strateški dokument, ki opredeljuje cilje in ukrepe Slovenije na področju energetike in podnebnih sprememb do leta 2030. Vključuje cilje za povečanje deleža obnovljivih virov energije, izboljšanje energetske učinkovitosti ter zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. V kontekstu daljinskega ogrevanja NEPN predvideva posodobitev in razširitev teh sistemov z vključevanjem obnovljivih virov energije.

5. Nov zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE-1) v javni obravnavi⁸:

Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo je v javno obravnavo poslalo predlog novega Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE-1). Cilj predloga je prenesti določbe Direktive (EU) 2023/2413 v slovensko zakonodajo ter izboljšati pogoje za večjo rabo obnovljivih virov energije. Ker je zakonodajni postopek še v teku, je pričakovati nadaljnja usklajevanja pred končnim sprejemom. Kljub temu so določbe predloga ključna usmeritev za prihodnje načrtovanje na področju daljinskega ogrevanja. Zakon prinaša pomembne spremembe na področju daljinskega ogrevanja in hlajenja v

⁵ Vir: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8236>

⁶ Vir: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8855>

⁷ Vir: https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn2024_final_dec2024.pdf

⁸ Vir: https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/zakonodaja/energetika/zove/zsrove-1_jo_feb2025.pdf

Sloveniji, namen zakona je povečati delež obnovljivih virov energije (OVE) in odvečne toplote v teh sistemih ter izboljšati njihovo učinkovitost.

Ključne določbe ZSROVE-1 glede daljinskega ogrevanja in hlajenja:

1. Opredelitev učinkovitega daljinskega ogrevanja in hlajenja:

- Sistem se šteje za učinkovit, če uporablja vsaj 50 % energije iz OVE, 50 % odvečne toplote, 75 % toplote iz soproizvodnje ali 50 % kombinacije teh virov.

2. Letno povečanje deleža OVE in odvečne toplote:

- Distributerji toplote morajo zagotoviti letno povečanje deleža energije iz OVE in odvečne toplote za vsaj 2,2 odstotne točke, kot povprečje za obdobje od 2021 do 2030 glede na izhodiščno leto 2020.

3. Trajnostni načrt:

- Distributerji toplote morajo izdelati trajnostni načrt za svoj sistem daljinskega ogrevanja in hlajenja. Ta načrt vključuje analizo potenciala virov toplote iz OVE in odvečne toplote ter ukrepe za povečanje njihovega deleža v distribuciji toplote.

4. Spodbujanje uporabe OVE in odvečne toplote:

- Lokalne skupnosti morajo pri prostorskem načrtovanju spodbujati vključevanje infrastrukture za uporabo OVE, samooskrbe z energijo in odvečne toplote v sisteme daljinskega ogrevanja in hlajenja.

6. Predlog Zakona o učinkoviti rabi energije (ZURE-1)⁹:

Prenovitev zakona o učinkoviti rabi OVE prinaša pomembne določbe za sisteme daljinskega ogrevanja in hlajenja v Sloveniji, s poudarkom na povečanju energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije (OVE). Te določbe so usmerjene v posodobitev in dekarbonizacijo sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja, povečanje energetske učinkovitosti ter zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v skladu z nacionalnimi in evropskimi cilji na področju energetike in podnebnih sprememb. Zakon v 109. členu prav tako povzema EU uredbo glede energetske učinkovitosti sistemov daljinskega ogrevanja, predstavljeno v zgornjem grafu. Do leta 2035 bodo sistemi tako morali zagotoviti naslednjo strukturo proizvodnje:

»Za učinkovit daljinski sistem skladno s prvim odstavkom 68. člena tega zakona od 1. januarja 2028 do 31. decembra 2035 velja, če uporablja vsaj 50 % energije iz obnovljivih virov, 50 % odvečne toplote, 50 % energije iz obnovljivih virov in odvečne toplote, 80 % toplote iz soproizvodnje z visokim izkoristkom ali vsaj kombinacije take toplotne energije, ki se dovaja v omrežje, pri čemer je delež energije iz obnovljivih virov najmanj 5 %, skupni delež energije iz obnovljivih virov, odvečne toplote ali toplote iz soproizvodnje z visokim izkoristkom pa najmanj 50 %. »

⁹ Vir: <https://e-uprava.gov.si/si/drzava-in-druzba/e-demokracija/predlogi-predpisov/predlog-predpisa.html?id=17190>

Prenovitev zakona o učinkoviti rabi energije (ZURE-1) je še vedno v postopku sprejemanja. Ker predvideni rok za sprejetje v prvi polovici leta 2025 ni bil dosežen, se zakonodajni proces nadaljuje. Kljub temu je njegova vsebina, ki povzema uredbo EU, še vedno pomembna za dolgoročno načrtovanje in dekarbonizacijo sistema daljinskega ogrevanja.

Načrtovanje strategije ogrevanja mora biti usklajeno z veljavno nacionalno in lokalno zakonodajo, pa tudi z zakonodajo, ki se pripravlja. Sprejeta novela Zakona o uvajanju naprav za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije (ZUNPEOVE) je določila prednostna območja za umeščanje naprav za OVE v prostor in poenostavila postopke za izdajo potrebnih dovoljenj. To je ključnega pomena za hitrejšo in učinkovitejšo izvedbo geotermalnega projekta. Predlogi novih zakonov ZSROVE-1 in ZURE-1 pa so še v pripravi in njihove določbe služijo kot pomembne smernice za prihodnje načrtovanje.

2.3. Lokalne usmeritve in strategije

Lokalni energetski koncept občine Murska sobota

Dokument "Lokalni energetski koncept Mestne občine Murska Sobota" predstavlja celovit načrt za izboljšanje energetske učinkovitosti in povečanje uporabe obnovljivih virov energije v občini. Namenjen je oblikovanju trajnostne energetske politike, ki bo prispevala k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov in izboljšanju kakovosti življenja prebivalcev.

Povzetek bistvenih informacij o sistemu daljinskega ogrevanja:

Glavni cilji sistema daljinskega ogrevanja vključujejo zmanjšanje končne rabe energije za 5 % in povečanje deleža obnovljivih virov energije za 1,6 %. Dokument analizira rabo energije v različnih sektorjih, vključno s stanovanjskim in javnim sektorjem, ter poudarja pomen povečanja uporabe obnovljivih virov energije za ogrevanje in hlajenje. Posebna pozornost je namenjena energetske učinkovitosti javnih stavb v občinski in državni lasti, kar bo prispevalo k doseganju zastavljenih ciljev.

3. ANALIZA POTENCIALA VIROV TOPLOTE ZA DISTRIBUCIJO TOPLOTE IZ OVE IN ODVEČNE TOPLOTE NA ŠIRŠEM OBMOČJU DISTRIBUCIJSKEGA SISTEMA TOPLOTE

Zaradi podnebnih izzivov in naraščajoče negotovosti na trgih fosilnih goriv, si Mestna občina Murska Sobota prizadeva preiti na obnovljive vire energije za daljinsko ogrevanje. Ta prehod omogoča ne le zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, temveč tudi povečanje energetske neodvisnosti in stabilnosti. Odmik od fosilnih goriv bo občini omogočil podnebno nevtralnost, zmanjšal občutljivost na naraščajoče cene energentov na globalnih borzah in zmanjšal tveganje zaradi tržnih nihanj.

Poleg tega je diverzifikacija energetskih virov ključna za trajnostno in varno oskrbo z energijo. Raziskava vključuje različne obnovljive vire energije, kot so lesna biomasa, geotermalna energija, sončna energija in odpadna toplota. Ta analiza se osredotoča na oceno tehničnih, ekonomskih in okoljskih vidikov uporabe posameznih virov energije, ki lahko prispevajo k energetski preobrazbi mesta Murska Sobota.

3.1. Lesna biomasa

Lesna biomasa je lokalno dostopen in stroškovno učinkovit vir toplote, ki šteje kot obnovljiv vir energije.

Potencial izrabe lesne biomase

Mestna občina Murska Sobota je obkrožena z regijami, kjer je gozdarstvo pomembna dejavnost (Pomurje in širša regija). To zagotavlja dostopnost lesne biomase, predvsem lesnih ostankov, sekancev in lesnih peletov. Poleg tega so v regiji prisotni lesnopredelovalni obrati, ki proizvajajo stranske produkte, primerni za energetske uporabo.

Glavne vrste lesne biomase, ki bi jo lahko uporabili:

1. **Lesni sekanci** – pridobljeni iz manj kakovostnega lesa, ki ni primeren za gradbene ali druge industrijske namene.
2. **Ostanki iz gozdarstva** – veje, krošnje, grmičevje in odpadni les.
3. **Lesni peleti** – bolj predelana biomasa, primerna za uporabo v sodobnih kotlovnica.

Pri uporabi lesne biomase kot energent pri proizvodnji toplote smo identificirali naslednje prednosti in omejitve:

Prednosti uporabe lesne biomase

1. **Okoljski vidik:** Biomasa je obnovljiv vir energije, ki zmanjšuje emisije toplogrednih plinov v primerjavi s fosilnimi gorivi.
2. **Lokalna dostopnost:** Zmanjšanje odvisnosti od uvoženih goriv in večja energetska samozadostnost.
3. **Gospodarske koristi:** Razvoj lokalnega gospodarstva (gozdarstvo, transport, predelava biomase).

4. **Stabilna cena:** Cena biomase je običajno manj volatilna kot cena nafte ali plina.
5. **Ustvarjanje delovnih mest:** V gozdarstvu, transportu in logistiki.

Slabosti uporabe lesne biomase

1. **Okoljske obremenitve:** Potencialno povečanje emisij drobnih delcev (PM10 in PM2.5), če sistemi niso ustrezno filtrirani.
2. **Logistični izzivi:** Potreba po skladiščenju in transportu večje količine biomase.
3. **Variabilna kakovost goriva:** Različna vlažnost in kakovost biomase lahko vplivata na učinkovitost in emisije.

Izzivi pri lokacijskem umeščanju

1. **Prostorski načrt:**
 - Potrebna je primerna lokacija za toplarno, ki mora biti v bližini obstoječega omrežja daljinskega ogrevanja.
 - Lokacija mora omogočati enostaven dostop za transport biomase.
2. **Okoljski vplivi:**
 - Zagotovitev, da objekt izpolnjuje okoljske standarde glede emisij in ne povzroča onesnaženja zraka.
 - Upoštevanje vpliva na lokalno prebivalstvo (oddaljenost od naselij zaradi možnega hrupa in transporta).
3. **Skladiščne zahteve:**
 - Prostori za skladiščenje morajo biti primerno zavarovani pred vremenskimi vplivi.
 - Zagotovitev dovolj velikega območja za zaloge goriva, ki bo omogočalo nemoteno obratovanje tudi v času povečanega povpraševanja.
4. **Ekonomska vzdržnost:**
 - Zagotovitev konkurenčne cene biomase in primerna razmerja med investicijskimi stroški in dolgoročnimi prihranki.
 - Trenutno so na voljo ugodne državne subvencije za začetno investicijo v infrastrukturo v okviru javnih razpisov (Borzen, DO NOO OVE¹⁰).

Izraba lesne biomase za daljinsko ogrevanje v Mestni občini Murska Sobota ima velik potencial zaradi dostopnosti lokalnih virov in že obstoječega sistema daljinskega ogrevanja. Pri tem je treba upoštevati okoljske vplive, logistične zahteve in stroškovno učinkovitost. Pravilno umeščanje objekta, izbira kakovostnih filtracijskih sistemov in podpora lokalni gozdarski industriji so ključni dejavniki za uspešno implementacijo tega projekta. Trenutno so na voljo finančne spodbude s strani države za vzpodbujanje rabe lesne biomase v sistemih daljinskega ogrevanja.

¹⁰ Razpisi so objavljeni na portalu Energetika: <https://www.energetika-portal.si/javne-objave/arhiv-energetika/javni-razpisi/>

3.2. Geotermija

Murska Sobota, ki leži v severovzhodnem delu Slovenije, ima velik potencial za izkoriščanje geotermalne energije zaradi geoloških značilnosti Pomurja. Področje je del Panonske kotline, ki je znano po ugodnih geotermalnih razmerah. V nadaljevanju so opisane ključne točke glede potenciala geotermalne energije za pridobivanje toplote:

Geološke značilnosti in potencial

- **Geotermalni viri:** Pod območjem Murske Sobote se nahajajo vodonosniki z visoko temperaturo, ki omogočajo uporabo geotermalne energije. Temperatura termalne vode v Pomurju lahko dosežejo od 50 °C do 100 °C, odvisno od globine vrtine.
- **Globine vrtin:** Tipične globine za pridobivanje geotermalne energije v regiji so med 1.500 in 2.500 metri. Te globine omogočajo dostop do termalnih vodonosnikov z zadostno temperaturo za ogrevanje.
- **Obstoječa infrastruktura:** V regiji že obstajajo geotermalne vrtine, ki se uporabljajo za ogrevanje (npr. v zdraviliščih in lokalnih sistemih).

Uporaba za pridobivanje toplote

1. **Daljinsko ogrevanje:** Geotermalna energija je primerna za ogrevanje stanovanjskih in poslovnih objektov. Murska Sobota ima potencial za širitev daljinskega ogrevanja z uporabo geotermalne energije, kar bi zmanjšalo odvisnost od fosilnih goriv.
2. **Industrijski procesi:** Toplota iz geotermalnih virov se lahko uporablja v nizkotemperaturnih industrijskih procesih, kot so sušenje kmetijskih pridelkov in predelava hrane.
3. **Zdraviliški turizem:** Termalna voda je že uveljavljen vir v Pomurju za turistične dejavnosti (npr. v termah). Geotermalni viri v Murski Soboti imajo potencial za dodatno razvijanje wellness in zdraviliških kapacitet.

Prednosti izkoriščanja geotermalne energije

- **Okoljska trajnost:** Geotermalna energija je čista in obnovljiva, brez emisij toplogrednih plinov med uporabo.
- **Energetska neodvisnost:** Lokalno pridobivanje energije zmanjšuje odvisnost od uvoženih fosilnih goriv.
- **Stabilna oskrba:** Geotermalna energija je stabilen in zanesljiv vir energije, ki ni odvisen od vremenskih razmer.

Izzivi in omejitve

- **Visoki začetni stroški:** Vrtanje geotermalnih vrtin in postavitve infrastrukture zahtevata znatne začetne investicije.
- **Vpliv na okolje:** Nepravilno upravljanje vrtin lahko vpliva na podtalnico in okolico.
- **Regulativa:** Razvoj geotermalnih virov zahteva ustrezno pravno in tehnično regulacijo, ki podpira trajnostno rabo.

Za potrebe načrtovanja in izrabe geotermalne energije so bili izdelani ključni rudarski projekti, ki opredeljujejo tehnične izzive in potencialne rešitve. Ti dokumenti vključujejo Rudarski projekt

izvedenih del za vrtino Sob-3g (št. RPID: Sob-3g; 09/12 RLP-MK), ki opisuje tehnične izzive vrtine Sob-3g. Ta vrtina je bila izvrtana do globine 1501 m, inicialni preizkus pa je pokazal, da voda vsebuje več kot 99,7 % CO₂, kar zahteva posebno opremo. Drugi dokument, Rudarski projekt izvedenih del za vrtino Sob-4g (št. RPID: Sob-4g; 01/13 N-G), opisuje vrtino Sob-4g, ki je bila izvrtana do globine 1201 m. Pri testiranju je bilo ugotovljeno, da ima vrtina velik proizvodni potencial in je bila predvidena kot reinjekcijska. Preizkusi so pokazali, da reinjekcija vode povzroča hiter porast tlaka, kar bi zahtevalo črpalko z visoko tlačno višino. Kromatografska analiza plina v tej vrtini je razkrila prisotnost 99,2 % CO₂. Poleg tega rudarski projekt za testiranje vrtin Sob-1 in Sob-4 (št. 01-25GG) podrobno obravnava določanje hidrogeoloških lastnosti in njunih proizvodnih ter vtiskovalnih zmogljivosti. Vrtina Sob-1 se je do leta 2015 uporabljala za daljinsko ogrevanje, vrtina Sob-4 pa je bila izvrtana kot reinjekcijska. Glavne tehnične težave so povezane z vrtanjem, sestavo vode in reinjekcijo. Izdelava in testiranje nove vrtine, ki je nujno, da se določi dolgoročni optimalni režim proizvodnje in reinjekcije, predstavlja znaten začetni strošek, ki je ocenjen na približno 175.000 €, v kar je zajeta vrednost priprave dokumentacije, gradbenih in rudarskih del, geološke in hidrogeološke meritve ter material. Poleg tega je v termalni vodi visoka koncentracija ogljikovega dioksida. Prisotnost visoke koncentracije CO₂ zahteva namestitve posebne opreme za zajemanje in odstranjevanje plina pred vstopom v toplotno postajo, da se prepreči korozija in zagotovi varno delovanje. Zaradi specifičnosti in zahtevnosti sistema v tej fazi projekta ni mogoče podati natančne ocene kapitalnih in operativnih stroškov. Da bi pridobili realne stroškovne ocene, bo potrebna podrobna analiza s strani ponudnikov takšnih sistemov. Dodaten izziv je vračanje ohlajene vode v vodonosnik. Čeprav so ugotovljene hidrodinamične lastnosti (prepustnost in transmisivnost) vrtine dobre, so reinjekcijski preizkusi na vrtini Sob-4g pokazali, da vračanje vode povzroča hiter porast tlaka. To pomeni, da je za reinjekcijo potrebna črpalka z visoko tlačno višino. Visoka tlačna višina je potrebna zaradi hitrega porasta tlaka v vrtini med reinjekcijo. To zahteva močnejšo in energetsko potratnejšo črpalko, kar neposredno vpliva na operativne stroške in zmanjšuje energetsko učinkovitost celotnega sistema.

Priložnosti za razvoj

Z ustreznim načrtovanjem in financiranjem bi Murska Sobota lahko postala model energetske neodvisnosti in trajnostnega razvoja v Sloveniji. Evropski skladi za obnovljive vire energije in nacionalni energetski programi lahko služijo kot pomemben vir finančne podpore za tovrstne projekte.

Na območju Mestne občine Murska sobota so že bila izvedena raziskovanja na področju uporabe geotermalne energije. Med drugim je bila bolje raziskana vrtina Sob-4g in Sob-3g. Opravljeni je bil tudi reinjekcijski preizkus koriščenja vrtine.

Poročilo je pripravilo podjetje Geo-hidro d.o.o. in obravnava izvedbo reinjekcijskega preizkusa v geotermalni vrtini Sob-4g v Murski Soboti, ki je del projekta raziskovanja izkoriščanja geotermalne energije za ogrevanje¹¹. Ključne ugotovitve in rezultati so:

1. Hidrogeološke značilnosti:

- Vrtina Sob-4g je del vodonosnika Murska termalna voda.
- Termalna voda se nahaja v miocenskih peskih med globlinami 590–997 m.

¹¹ Vir: Hidrogeološko poročilo o rezultatih izvedbe reinjekcijskega preizkusa v vrtini SOB-4g Murska sobota; Geo-hidro d.o.o., marec 2016. Avtorji: Janez Rogelj, Jaka Rogelj, mag. Matej Karahodžič, Viktor Kmetec.

- Samoizlivna zmogljivost vrtine je bila ob izgradnji 43 l/s, s temperaturo 55–57 °C.

2. Cilji preizkusa:

- Preveriti možnosti vračanja termalne vode v vodonosnik prek vrtine Sob-4g.
- Znižati stroške koncesij za rabo vode z reinjekcijo.

3. Potek preizkusa:

- Izvedeni so bili tlačni preizkusi z vbrizgavanjem vode različnih temperatur (8,4–30 °C) in pretokov (10,2–13,8 l/s).
- Pri višjih pretokih se je tlak hitro povečeval (do 19 bar), kar je omejilo absorpcijsko zmogljivost vrtine.
- Aktivacija vrtine z zrakom je bila potrebna zaradi zasičenosti in zmanjšane prepustnosti.

4. Rezultati:

- Tlak vode je bil odvisen od pretoka, medtem ko temperatura ni bistveno vplivala na tlačne razmere.
- Po aktivaciji vrtine je bil dosežen pretok 19,5 l/s pri temperaturi 48,9 °C.
- Prisotnost bentonitnih izplak v vodi nakazuje na potrebo po nadaljnjem čiščenju vrtine.

5. Priporočila:

- Predlagana je ponovna aktivacija vrtine z izboljšanimi metodami ali izvedba preizkusa v drugi vrtini (npr. Sob-3g).
- Izvedba sektorske aktivacije za izboljšanje prepustnosti vodonosnika.

Zaključek poročila poudarja, da je nadaljnje testiranje nujno za zagotovitev optimalne uporabe vrtine za reinjekcijo termalne vode.

3.3. Potencial odvečne toplote (industrijska cona) – pogojeno s širitvami

Izraba odvečne toplote iz industrijskih obratov v sistemu daljinskega ogrevanja (SDO) je učinkovita strategija za povečanje energetske učinkovitosti in zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. V Murski Soboti obstaja več podjetij, ki bi lahko prispevala k tej pobudi.

Lokacije industrije z možnostjo uporabe odvečne toplote

V Murski Soboti so številni industrijski obrati, kjer se generira odvečna toplota, bodisi iz proizvodnih procesov bodisi iz hladilnih sistemov. Potencialne lokacije vključujejo:

1. Območje industrijske cone

- Industrijska cona Murska Sobota se nahaja na jugovzhodnem delu mesta, kjer je več podjetij, ki se ukvarjajo s predelovalnimi dejavnostmi (npr. živilska industrija, kovinska industrija). Ta podjetja pogosto proizvajajo odvečno toploto.

2. Podjetja v živilski industriji

- Podjetja, kot so Panvita, Pomurske mlekarne, in drugi proizvajalci hrane, imajo procese, kot so pasterizacija, hlajenje in kuhanje, ki generirajo znatne količine toplote.

3. Energetska infrastruktura

- Elektrarne na biomaso in manjši toplarniški objekti bi lahko bili viri odvečne toplote.

Potencialne količine in razpoložljivost odvečne toplote je seveda potrebno preveriti pri vsakem podjetju posebej.

Seznam potencialnih podjetij za analizo

Na podlagi dostopnih podatkov so v Murski Soboti in okolici naslednja podjetja, ki bi lahko imela odvečno toploto primerne temperature za vključitev v SDO:

[ROTO d.o.o.](#)

Murska Sobota, Slovenija

Mednarodno podjetje za proizvodnjo izdelkov iz plastičnih mas, ki zaposluje več kot 450 ljudi v 6 tovarnah. Proizvodni procesi lahko generirajo odvečno toploto, primerno za rekuperacijo.

[Pomurske mlekarne d.d.](#)

Murska Sobota, Slovenija

Podjetje v živilski industriji, specializirano za mlečne izdelke. Procesi pasterizacije in hlajenja lahko proizvajajo odvečno toploto, ki bi jo bilo mogoče uporabiti v SDO.

[Panvita d.d.](#)

Murska Sobota, Slovenija

Kmetijsko-živilskopredelovalna skupina, ki se ukvarja s pridelavo in predelavo mesa ter drugih živil. Proizvodni procesi lahko ustvarjajo odvečno toploto, primerno za rekuperacijo.

Potencial rabe odvečne toplote v sistemu daljinskega ogrevanja

1. Integracija v obstoječi SDO

- **Tehnična izvedljivost:** Povezava industrijskih virov odvečne toplote z obstoječim omrežjem SDO zahteva analizo temperaturnih nivojev, pretokov in stabilnosti dobave toplote. Sodobni toplotni izmenjevalci omogočajo prilagoditev različnih temperaturnih režimov.
- **Regulativni okvir:** Slovenska zakonodaja spodbuja uporabo odvečne toplote v SDO. Po Energetskem zakonu (EZ-2) morajo biti sistemi daljinskega ogrevanja učinkoviti, kar vključuje uporabo vsaj 50 % odvečne toplote ali obnovljivih virov energije.

2. Okoljske in ekonomske koristi

- **Zmanjšanje emisij:** Uporaba odvečne toplote zmanjšuje potrebo po dodatni proizvodnji toplote iz fosilnih goriv, kar vodi do nižjih emisij CO₂ in drugih onesnaževal.
- **Energetska učinkovitost:** Rekuperacija odvečne toplote povečuje celotno energetsko učinkovitost sistema, saj izkorišča energijo, ki bi sicer ostala neizkoriščena.

- **Finančni prihranki:** Industrijska podjetja lahko z oddajanjem odvečne toplote ustvarijo dodaten vir prihodka ali zmanjšajo stroške hlajenja, medtem ko upravljavci SDO znižajo stroške proizvodnje toplote.

3. Primeri dobrih praks

- **Lek in Energetika Ljubljana:** V Ljubljani so uspešno integrirali odvečno toploto iz farmacevtskega podjetja Lek v sistem daljinskega ogrevanja, kar je zmanjšalo porabo goriv in emisije CO₂¹².

4. Priporočila za nadaljnje korake

- **Energetski pregledi:** Izvesti podrobne energetske preglede v navedenih podjetjih za kvantifikacijo razpoložljive odvečne toplote.
- **Študije izvedljivosti:** Analizirati tehnične in ekonomske vidike povezave virov odvečne toplote z obstoječim SDO, vključno z investicijskimi stroški in časovnimi okviri.

Koriščenje odvečne toplote prinaša številne prednosti, vendar tudi določene tehnične in operative izzive. Med najpogostejšimi težavami sta nekonstantnost vira toplote in nizka temperatura, ki zahtevata dodatne prilagoditve za učinkovito vključitev v sisteme, kot je daljinsko ogrevanje.

Glavne težave pri koriščenju odvečne toplote

1. Nekonstanten vir toplote

Odvečna toplota iz industrijskih procesov ni vedno na voljo v enakih količinah ali ob enakem času, kar predstavlja težavo za stabilno oskrbo sistema daljinskega ogrevanja (SDO).

Razlogi za nekonstantnost:

- Sezonska ali dnevna nihanja v proizvodnji (npr. manjša proizvodnja ponoči ali med vikendi).
- Različne potrebe po hlajenju v industriji, ki so odvisne od zunanjih temperatur.
- Občasne zaustavitve proizvodnje zaradi vzdrževanja ali okvar.

Nestabilna oskrba toplote v omrežju, kar zahteva dodaten vir energije (npr. kotli na fosilna goriva ali biomasa) za pokrivanje primanjkljajev. To pomeni tudi višje stroške zaradi potrebe po večji sistemski redundanci ali skladiščenju toplote.

2. Nizka temperatura odvečne toplote

Odvečna toplota iz industrijskih procesov je pogosto na relativno nizki temperaturi (npr. med 30 °C in 70 °C), kar ni zadostno za neposredno uporabo v sistemih daljinskega ogrevanja, kjer so potrebne višje temperature (med 60 °C – 90 °C ali več).

Tehnični izzivi:

Nizka temperaturna razlika zmanjšuje učinkovitost prenosa toplote v sistem SDO. Zato je potrebna dodatna tehnologija za dvig temperature, kot so toplotne črpalke ali lesno-biomasni kotel. To poveča

¹² Vir: [Daljinsko ogrevanje tudi z odvečno toploto iz Leka | Energetika Ljubljana](#)

kompleksnost in stroške sistema. Prav tako tehnični izziv predstavlja možna nekonstantnost vira odvečne toplote.

Možne rešitve za stabilizacijo vira toplote:

- Uporaba hranilnikov toplote za shranjevanje presežka toplote v času, ko je na voljo, in njeno sproščanje v obdobjih pomanjkanja.
- Kombinacija odvečne toplote z drugimi viri energije (npr. biomaso, plin), da se zagotovi stabilnost oskrbe v omrežju.

Kljub izzivom nekonstantnosti in nizke temperature odvečne toplote obstajajo tehnološke rešitve, ki omogočajo učinkovito izrabo. Ključno je optimizirati celoten sistem za specifične potrebe lokalnega daljinskega ogrevanja, ob hkratnem upoštevanju ekonomskih in okoljskih vidikov. Tehnične rešitve, kot so skladiščenje toplote in toplotne črpalke, omogočajo premagovanje teh težav, če so pravilno integrirane v sistem.

3.4. Električni kotel

Električni kotli so naprave, ki pretvarjajo električno energijo v toploto za ogrevanje vode. Te naprave so izjemno učinkovite in prilagodljive, saj omogočajo hitro prilagajanje proizvodnje toplote glede na trenutne potrebe. Električni kotli so posebej koristni za uporabo v sistemih daljinskega ogrevanja, kjer je potrebna visoka stopnja zanesljivosti in prilagodljivosti in kjer se pojavljajo viški električne energije.

Pretvorba viškov električne energije v toploto

S povečevanjem deleža obnovljivih virov energije (OVE) v elektroenergetskem sistemu, kot so vetrne in sončne elektrarne, pogosto prihaja do obdobj, ko proizvodnja električne energije presega trenutno porabo. V takih primerih je ključno, da se ti viški električne energije učinkovito izkoristijo, namesto da bi se izgubljali.

Električni kotli lahko te viške električne energije pretvorijo v toploto, ki se nato uporabi v sistemu daljinskega ogrevanja. To omogoča dvojno korist: zmanjšamo viške električne energije in zagotovi se trajnostna oskrba s toploto za lokalne skupnosti.

Sodelovanje sektorjev električne energije in toplote

Integracija sektorjev električne energije in toplote je ključna za optimalno izkoriščanje viškov električne energije. To sodelovanje vključuje uporabo naprednih sistemov upravljanja in nadzora, ki omogočajo prilagajanje delovanja električnih kotlov glede na razpoložljivost električne energije iz OVE.

Koristi takšnega sodelovanja vključujejo:

- **Povečana učinkovitost:** Integracija omogoča boljše izkoriščanje razpoložljive energije, kar povečuje celotno energetske učinkovitost sistema.
- **Fleksibilnost:** Električni kotli omogočajo hitro prilagajanje proizvodnje toplote glede na trenutne potrebe in razpoložljivost virov energije.

Uporaba viškov zelene električne energije

Ena izmed glavnih prednosti uporabe električnih kotlov v sistemu daljinskega ogrevanja je možnost izkoriščanja viškov zelene električne energije. To vključuje:

- **Zmanjšanje viškov:** Presežek proizvodnje električne energije iz OVE se pretvori v uporabno toploto, namesto da bi se izgubljal. To prinaša tudi ekonomske koristi.
- **Spodbujanje trajnosti:** Uporaba zelene električne energije za ogrevanje zmanjšuje ogljični odtis in prispeva k ciljem trajnostnega razvoja.
- **Stabilizacija omrežja:** Pretvorba viškov električne energije v toploto lahko pomaga stabilizirati elektroenergetski sistem, saj zmanjšuje obremenitev omrežja v obdobjih visoke proizvodnje.

Primeri dobre prakse

V številnih državah so že implementirali sisteme, kjer električni kotli igrajo ključno vlogo pri izkoriščanju viškov električne energije. Na primer:

- **Danska:** Danska je vodilna v integraciji sektorjev električne energije in toplote. V mestih, kot je København, uporabljajo električne kotle za pretvorbo viškov električne energije iz vetrnih elektrarn v toploto za daljinsko ogrevanje.
- **Nemčija:** V Nemčiji so številni sistemi daljinskega ogrevanja nadgrajeni z električnimi kotli, ki izkoriščajo presežke električne energije iz sončnih elektrarn.

Električni kotli predstavljajo inovativno in trajnostno rešitev za pretvorbo viškov električne energije v toploto v sistemu daljinskega ogrevanja. Sodelovanje sektorjev električne energije in toplote ter uporaba viškov zelene električne energije prinašata številne koristi, vključno z zmanjšanjem emisij, povečano učinkovitostjo in energetske varnostjo. Sistem pa lahko prinaša tudi ekonomske koristi v obliki plačila za pripravljenost sistema na zagotavljanje terciarnih rezerv ali zgolj koriščenje električne energije, ko ima ta negativno ceno.

4. ANALIZA DRUGIH MOŽNOSTI, KI NEPOSREDNO ALI POSREDNO OMOGOČAJO ALI POSPEŠUJEJO POVEČANJE DELEŽA OVE

4.1. Hranilniki toplote

Hranilniki toplotne energije imajo velik potencial za izboljšanje učinkovitosti in zanesljivosti sistemov daljinskega ogrevanja. Predvsem se koristijo za optimizacijo proizvodnje v pasovnih virih.

- **Izravnava obremenitev:** Hranilniki toplotne energije omogočajo shranjevanje presežne toplote, ki se lahko uporabi v času povečanega povpraševanja. To pomaga izravnati obremenitve in zmanjšati potrebo po dodatnih virih energije v konicah.
- **Izboljšanje učinkovitosti:** S shranjevanjem toplote, proizvedene v obdobjih nizkega povpraševanja, lahko sistemi daljinskega ogrevanja delujejo bolj učinkovito. To zmanjšuje izgube energije in povečuje izkoristek celotnega sistema.
- **Integracija obnovljivih virov:** Hranilniki toplotne energije omogočajo boljšo integracijo obnovljivih virov energije, kot so lesna biomasa, SPT naprave in solarna energija. Toplota, proizvedena iz teh virov, se lahko shrani in uporabi kasneje, ko je povpraševanje večje.
- **Zmanjšanje emisij:** Z učinkovitejšo rabo energije in zmanjšanjem potrebe po fosilnih gorivih hranilniki toplotne energije prispevajo k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.
- **Ekonomičnost:** Dolgoročno lahko hranilniki toplotne energije zmanjšajo stroške obratovanja sistemov daljinskega ogrevanja, saj omogočajo boljšo rabo obstoječih virov in zmanjšujejo potrebo po investicijah v nove proizvodne kapacitete, predvsem v konične vire.

4.2. Posodobitev toplotnih postaj

Posodobitev in zanesljivo delovanje toplotnih podpostaj je ključno za nemoteno dobavo toplote in energijsko učinkovito delovanje sistema daljinskega ogrevanja. Predvsem je pomembno dobro in učinkovito delovanje prenosnikov toplote. Pri posodobitvi toplotnih postaj je pomembno naslednje:

- Zastarele toplotne podpostaje se nadomestijo z modernimi enotami, ki omogočajo natančno regulacijo temperature in prilagoditev delovanja dejanskim potrebam uporabnikov.
- Vgradnja energetske učinkovitih toplotnih izmenjevalcev in avtomatiziranih sistemov za spremljanje porabe energije.
- Implementacija daljinskega upravljanja in diagnostike, kar omogoča hitrejše odpravljanje napak in izboljšano vzdrževanje (SCADA sistem).
- Vključitev toplotnih števcov na podpostajah za pravičnejšo in preglednejšo porazdelitev stroškov med uporabnike.
- Pregled razpoložljivih finančnih spodbud, kot so subvencije Eko sklada, za zmanjšanje investicijskih stroškov.

Posodobitev toplotnih podpostaj v stavbah prinaša naslednje prednosti in izboljšave znotraj sistema DO:

- **Povečana energetska učinkovitost:** Sodobne toplotne podpostaje omogočajo boljšo regulacijo in distribucijo toplote, kar zmanjšuje izgube energije in povečuje učinkovitost ogrevalnega sistema.
- **Zmanjšanje stroškov ogrevanja:** Z izboljšano učinkovitostjo se zmanjšajo stroški ogrevanja, saj se porabi manj energije za doseganje enake ravni udobja.
- **Boljše udobje:** Posodobljene podpostaje omogočajo natančnejšo regulacijo temperature v posameznih prostorih, kar povečuje udobje za uporabnike.
- **Podaljšana življenjska doba sistema:** Sodobne tehnologije in materiali podaljšujejo življenjsko dobo ogrevalnih sistemov in zmanjšujejo potrebo po pogostih popravilih.

Investicijo v nove toplotne postaje podpira tudi Eko sklad, ki ponuja nepovratne finančne spodbude za posodobitev ogrevalnih naprav v starejših večstanovanjskih stavbah. Subvencije in ugodni krediti so namenjeni različnim naložbam, vključno z vgradnjo solarnih sistemov, kotlov na lesno biomaso, toplotnih črpalk ter **zamenjavo ali celovito prenovo toplotnih postaj**¹³.

4.3. Zamenjava dotrajanih strojnih inštalacij vročevodnega omrežja

Pri energetsko učinkovitem delovanju sistema daljinskega ogrevanja igra ključno vlogo učinkovita distribucija toplote do končnih porabnikov. Stanje vročevodnega omrežja je pri tem izrednega pomena. Pri posodobitvi vročevodnega omrežja je potrebno naslednje:

- Identifikacija in zamenjava najbolj dotrajanih delov vročevodnega omrežja.
- Uporaba sodobnih materialov z izboljšano toplotno izolacijo, ki zmanjšujejo izgube energije.
- Vključitev pametnih tehnologij za spremljanje stanja in delovanja omrežja.
- Integracija SCADA sistema za nadzor delovanja proizvodnje in odjema.

¹³ Vir: <https://www.ekosklad.si/prebivalstvo/pridobite-spodbudo/seznam-spodbud/priklop-na-omreje-daljinskega-ogrevanja-3>

5. OCENA POTENCIALA SISTEMA DO ZA POVEZOVANJE S SISTEMOM DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Povezovanje sektorjev električne energije in proizvodnje toplote (t. i. sektor coupling) predstavlja pomembno strategijo za povečanje energetske učinkovitosti, fleksibilnosti omrežja ter zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. Sistem daljinskega ogrevanja Murska Sobota razpolaga s kogeneracijsko enoto **Jenbacher JMS 320**, ki omogoča terciarno regulacijo, kar pomeni, da lahko prispeva k stabilizaciji elektroenergetskega omrežja. Dodatno bi v sistem lahko vključili **električni kotel**, ki bi omogočil uporabo presežkov električne energije iz obnovljivih virov za proizvodnjo toplote.

Možnosti povezovanja sektorjev elektrike in toplote

1. Uporaba kogeneracije za terciarno regulacijo in podporo omrežju

- Kogeneracijska enota lahko deluje kot prilagodljiv vir električne energije, ki se vključuje v omrežje glede na potrebe sistema.
- Možnost sodelovanja na trgu sistemskih storitev s prilagajanjem proizvodnje električne energije glede na nihanja porabe in proizvodnje v omrežju.
- Optimalna uporaba kogeneracije, kadar je cena električne energije visoka, s hkratno proizvodnjo toplote za daljinsko ogrevanje.

2. Vključitev električnega kotla za prilagajanje obremenitve

- Električni kotel omogoča absorpcijo presežkov električne energije, predvsem iz obnovljivih virov (npr. sončne in vetrne energije), kar zmanjšuje nihanja v elektroenergetskem omrežju.
- Uporaba električnega kotla omogoča preusmerjanje porabe energije v času nizkih cen električne energije, s čimer se zmanjšajo stroški proizvodnje toplote.
- Smiselna integracija s hranilniki toplote za večjo fleksibilnost in časovno zamikano uporabo proizvedene toplote.

3. Sodelovanje na trgu fleksibilnosti in optimizacija rabe energije

- Vzpostavitev modela dinamičnega upravljanja energije, kjer se proizvodnja toplote prilagaja trenutnim razmeram na elektroenergetskem trgu.
- Možnost priklopa sistema na platforme za napredno upravljanje z energijo, ki omogočajo napovedovanje cen električne energije in optimalno prilagajanje delovanja sistema.

Dobre prakse iz drugih manjših sistemov

1. **Aarhus, Danska** – sistem daljinskega ogrevanja vključuje **električne kotle in toplotne črpalke**, ki uporabljajo presežno elektriko za proizvodnjo toplote, s čimer stabilizirajo elektroenergetsko omrežje.
2. **Güssing, Avstrija** – majhen sistem, ki kombinira **biomaso, sončno energijo in kogeneracijo**, hkrati pa omogoča **shranjevanje presežne energije v obliki toplote**, ki se uporabi v obdobjih večjega povpraševanja.

3. **Linz, Avstrija** – električni kotli in toplotne črpalke omogočajo učinkovito uporabo presežkov obnovljive energije, s čimer zmanjšujejo odvisnost od fosilnih goriv in omogočajo nizke stroške obratovanja.
4. **Maribor, Slovenija** – sistem koristi **kogeneracijsko napravo s poteklo obratovalno podporo** za delovanje v času visokih cen električne energije na trgu ter služi kot terciarna rezerva za omogočanje stabilizacije elektroenergetske omrežja.

Povezovanje sektorjev daljinskega ogrevanja in distribucije električne energije omogoča povečanje energetske učinkovitosti, izrabo presežkov obnovljivih virov ter sodelovanje na trgu sistemskih storitev. S kombinacijo kogeneracijske enote Jenbacher JMS 320 in električnega kotla lahko sistem pridobi večjo prilagodljivost, zmanjša operativne stroške ter poveča delež obnovljivih virov v oskrbi s toploto. Za nadaljnji razvoj bi bilo smiselno razmisliti tudi o vključitvi hranilnikov toplote in digitalnih sistemov upravljanja, ki bi optimizirali delovanje sistema glede na tržne pogoje.

KONCEPT KODO – povezovanje občine Murska Sobota s sistemskim operaterjem ELES

Družba ELES in Mestna občina Murska Sobota sta 13. aprila 2023 na sedežu družbe ELES v Ljubljani podpisali krovni sporazum o povezovanju sektorjev ogrevanja z elektroenergetskim sistemom. Sporazum sta podpisala direktor ELES-a, mag. Aleksander Mervar, in župan Mestne občine Murska Sobota, Damjan Anželj, ob prisotnosti podžupana dr. Timija Gomboca¹⁴.

Namen sporazuma je identificirati skupne projekte, ki bodo prispevali k učinkovitejši rabi energije, zmanjšanju emisij toplogrednih plinov ter povečanju energetske neodvisnosti. Sodelovanje med ELES-om in občino Murska Sobota bo temeljilo na iskanju sinergij med obstoječimi in prihodnjimi energetske sistemi, zlasti na področju integracije obnovljivih virov energije in naprednih tehnologij za upravljanje z energijo. Ta pobuda predstavlja pomemben korak k trajnostnemu razvoju lokalne skupnosti in celotnega elektroenergetskega sistema.

¹⁴ [Podpis krovnega sporazuma o povezovanju sektorjev ogrevanja z elektroenergetskim sistemom - Sporočila za javnost | Eles d.o.o.](#)

6. OCENA GOSPODARNOSTI IN STROŠKOVNA UČINKOVITOST IZKORIŠČANJA OPISANIH POTENCIALOV

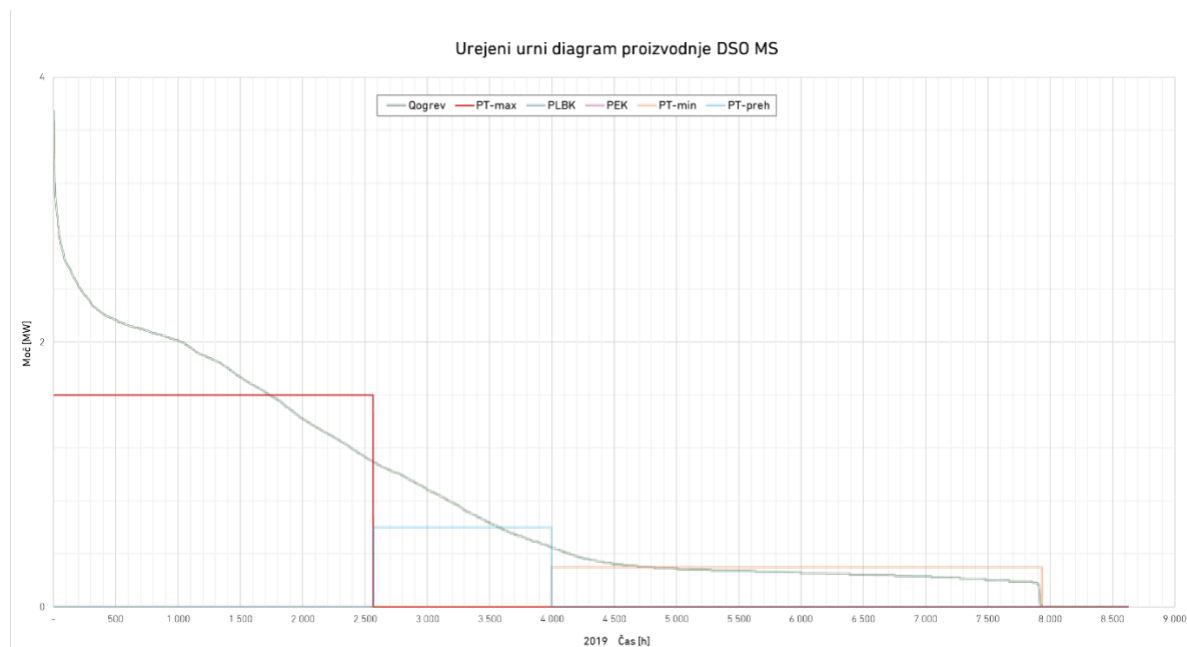
Na podlagi prejetih podatkov in predlaganih virov, ki se nahajajo v nadaljevanju dokumenta in prejetih ponudb ter pregleda podobnih investicij v Sloveniji podajamo oceno gospodarnosti in stroškovne učinkovitosti predlaganega sistema daljinskega ogrevanja, ki vključuje izrabo toplotnih črpalk in hranilnika toplote, ob vzdrževanju obstoječih plinskih kotlov za pokrivanje konic. Na podlagi analize potencialov in razpoložljivih virov so bile oblikovane tri glavne variante za prestrukturiranje sistema daljinskega ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota. Vsaka varianta je ocenjena z vidika gospodarnosti, tehnične izvedljivosti in okoljskih učinkov. Osnovni podatki o obratovanju sistema daljinskega ogrevanja so predstavljeni v tabeli.

Vhodni podatki

Tabela 1: Vhodni podatki o obratovanju sistema DO

OBRATOVANJE NOVEGA ENERGETSKEGA OBJEKTA	obr/h/a	P _k [MW]	Q _{PR} [MWh]	Q _{PR-DSO} [MWh]
Zimski režim	2.565	1,6	4.104,0	
Prehodni režim	1.430	0,6	858,0	
Letni režim	3.935	0,3	1.180,5	
Delež novega vira v SDO MS		90%	6.142,5	6.831,7

Skupna predvidena pasovna proizvodnja znaša **6.140 MWh/leto**, kar pomeni, da se **preostalih 690 MWh** do skupnega sistemskega odjema (**6.830 MWh**) nanaša na dodatne vršne potrebe (uporaba ZP).



6.1. Izraba globoke geotermije na osnovi obstoječih vrtin

Predlagana rešitev za daljinsko ogrevanje temelji na izrabi globoke geotermije z obstoječimi vrtinami, kot to določa novi rudarski načrt za izvedbo geotermalnega dubleta z vrtinama Sob-4g kot zajemno in Sob-1 kot povratno. Ta pristop obravnava tehnične izzive, povezane z obstoječimi geotermalnimi

vrtnami v regiji. Nova konfiguracija sistema bi vključevala toplotne črpalke manjše zmogljivosti, ki bi delovale v kombinaciji z hranilnikom toplote. Manjša zmogljivost TČ bi omogočala bolj stabilno in dolgoročno črpanje energije iz vrtin, kar zmanjšuje tveganje za prehitro ohlajanje vodonosnika.

Uporaba hranilnika toplote je ključna, saj omogoča shranjevanje odvečne toplotne energije, proizvedene v obdobjih z nižjimi tarifami električne energije. To znatno zniža operativne stroške in izboljša energetska učinkovitost celotnega sistema.

Glavni tehnični in ekonomski izziv je visoka koncentracija CO₂ v termalni vodi. Dokumentacija za vrtino Sob-3g (za referenco, saj je vrtina Sob-4g delno preizkušena in Sob-1 še ni) potrjuje prisotnost 99,7 % CO₂ v količini 11,85 m³ na 1 m³ vode. Vrtina Sob-4g pa vsebuje 99,2 % CO₂ v količini približno 1 m³ na 1 m³ vode. Prisotnost tako visokih koncentracij CO₂ zahteva namestitve posebne tehnologije za njegovo zajemanje in odstranjevanje, kar je nujno za preprečevanje korozije in zagotavljanje varnega delovanja. V primeru, da se CO₂ ne bi zajemalo, bi bil sistem obravnavan kot CO₂ obremenjujoča proizvodnja, kar bi vplivalo na operativne stroške zaradi nakupa dragih CO₂ kuponov.

Glede na izveden rudarski projekt je ocena investicije za testiranje in aktiviranje vrtin 175.000 EUR. Natančnejša ocena kapitalnih in operativnih stroškov, povezanih s celotnim sistemom (vključno s stroški za odstranjevanje CO₂), v tej fazi ni mogoča. Vendar je na podlagi stroškov v primerljivih sistemih mogoče okvirno oceniti, da bi se operativni stroški, povezani z obdelavo CO₂, gibali med 110 in 130 EUR na tono CO₂. Natančnejša finančna analiza s ponudniki tovrstne opreme bo nujna za določitev končnih stroškov.

6.2. Izraba plitke geotermije s toplotnimi črpalkami in hranilnikom toplote

Plitka geotermija se nanaša na izkoriščanje geotermalne energije iz globin do 300 metrov, ki je v Sloveniji dosegljiva brez potrebe po rudarskem projektu. V teh plasteh zemlja akumulira toploto iz sončnega sevanja in zemeljskega toplotnega toka, kar omogoča uporabo toplotnih črpalk za učinkovito ogrevanje in hlajenje. Plitki geotermalni viri so precej bolj dostopni in predstavljajo zanesljiv lokalni vir energije z minimalnim vplivom na okolje.

- 1x toplotna črpalka 600 kW (W75)
- 2x toplotna črpalka 500 kW (W88)
- Hranilnik toplote 200 m³
- Obstoječi plinski kotli za konice (brez dodatne investicije)

6.2.1. Ocena investicijskih stroškov

Naprava	Cena brez DDV (€)
Primer TČ 600 kW	185.000 €
Primer TČ 2x 500 kW (osnova)	875.000 € (2×437.500 €)
Hladivo (2x)	40.000 €

Zagon (2x)	15.000 €
Skupaj TČ sistem*	1.115.000 €
Hranilnik toplote (200 m ³)**	cca. 200.000 €
Projektiranje in projektna dokumentacija	40.000 €
Pripravljalna dela	60.000 €
Skupna investicija (brez DDV)	~1.415.000 €

*Opomba: Cene se nanašajo zgolj na napravo, brez investicije v novo kotlovnico, črpališče itd.

**Opomba: Cena hranilnika je ocenjena glede na tržne vrednosti (600 €/m³ vključno z montažo).

6.2.2. Energetska učinkovitost in COP

Enota	Moč (kW)	COP	Ocenjena poraba el. energije (kWh) za 1.000 kWh toplote
TČ (W45/W75)	600	~3,0	~330
TČ (W45/W88)	2x500	~3,0	~330

6.2.3. Gospodarnost in stroškovna učinkovitost

Letna proizvodnja toplote (ocena):

- TČ 300-600 kW: 7.900 h = 3.500 MWh
- TČ 1.000 kW: 2.500 h = 2.500 MWh

Skupaj: 6.000 MWh / leto

Ocenjeni letni stroški elektrike brez omrežnine (pri predpostavljeni ceni EE 0,110 €/kWh v letu 2026):

- TČ 600 kW: $3.500 \text{ MWh} \div 3,0 \times 110 \text{ €} \approx 128.000 \text{ €}$
- TČ 1.000 kW: $2.500 \text{ MWh} \div 3,0 \times 110 \text{ €} \approx 92.000 \text{ €}$

Skupaj: ~220.000 € / leto

6.2.4. Učinki

- Močno zmanjšana odvisnost od cen plina in borznih nihanj.
- Pokrijemo do 90 % potreb z geotermalno energijo in uporabo TČ.
- Izpolnjevanje meril za energetske učinkovit sistem daljinskega ogrevanja po ZURE.
- Možnost prijave na sofinanciranja (npr. NOO REPWR – DO OVE 2024 in Borzen).

- Ob uporabi hranilnika toplote je možna boljša izraba nižjih tarif in obremenitvene fleksibilnosti sistema.

Investicija v visokotemperaturne TČ skupaj s hranilnikom toplote predstavlja dolgoročno gospodarno rešitev za prestrukturiranje sistema DO Murska Sobota. Ob relativno visokem začetnem vložku so obratovalni stroški znatno nižji, ob hkratni razogljičenosti sistema in zmanjšani odvisnosti od fosilnih virov. Za omenjene ukrepe je možno pridobiti državne subvencije za prestrukturiranje sistemov DO na OVE (razpis Borzen¹⁵, višina sofinanciranja do 810 €/kWt).

6.3. Hibridni sistem z biomasnim kotlom, toplotno črpalko, hranilnikom in električnim kotlom

Kot najbolj celovita in stroškovno učinkovita alternativa se predlaga izgradnja nove kotlovnice na lesno biomaso z nazivno močjo 1,6 MW, zalogovnikom toplote kapacitete 200 m³ in koriščenje obstoječih plinskih kotlov za pokrivanje vršnih potreb. Ta hibridni sistem deluje na principu večvirovne konfiguracije. Njegov osnovni vir energije je lesna biomasa (sekanci) z nazivno močjo kotla 1,6 MW, ki obratuje pretežno v času višjih potreb po toploti, kot so jesen, zima in pomlad. V poletnih mesecih bi bil biomasni kotel izključen, saj ima določen minimalni obseg moči, pod katerim učinkovitost pade, povečajo se emisije in obraba opreme.

6.3.1. Tehnični okvir

Koncept sistema:

- **Pasovni vir:** Lesna biomasa in toplotna črpalka za pokrivanje potreb sanitarne vode (TČ)
- **Konični vir:** Električni kotel (moč: 1 MW)
 - **Osnovni vir energije:** Električna energija
 - **Nazivna moč kotla:** 1 MW
 - **Letni obratovalni čas kotla:** cca 1.000 ur
- **Zalogovnik toplote:** 200 m³, omogoča časovno premikanje odjema
- **Napredna regulacija:** Delovanje vira in električnega kotla prilagojeno:
 - urniku nižjih cen elektrike (npr. nočni čas)
 - trgu terciarne regulacije (zagon/izklop po naročilu systemskega operaterja)
- **Letni obratovalni čas kotla na biomaso:** cca 7.500 ur
- **Toplotna moč sistema daljinskega ogrevanja:** odvisna od sezonskega povpraševanja, s konicami v zimskih mesecih

6.3.2. Ocena investicijskih stroškov

Investicija v kotlovnico na biomaso (ocena):

¹⁵ Vir: <https://borzen.si/sl-si/podpore-za-zelene-investicije/subvencije-za-proizvodnjo-elektrike-in-toplote-ip-ove-04>

- Gradnja objekta, kotel, krmilni sistem, projektiranje in nadzor : cca 1,1 milijona EUR
 - Hranilnik toplote (200 m³): cca 200.000 €
- Skupna investicija: 1.300.000 €**

Cena lesne biomase:

- Sekanci: **28 – 35 EUR/MWh** (odvisno od kvalitete lesa in izvora)

Investicija v električni kotel (ocena):

- kotelno telo z izolacijo
- kotelna komandna omara
- močnostna omara 400 V AC – brez kabelskih povezav
- grelni register
- varnostna in regulacijska oprema
- oprema za obtok vode in varovanje temperature povratka
- transport na lokacijo
- nadzor nad montažo
- zagon

Skupna investicija: 254.000 €

Alternativne manjše opcije električnega kotla:

Električni kotel moči 250 kW: 120.000 €

Električni kotel moči 500 kW: 171.000 €

Predvidena cena električne energije:

- ET: **80 EUR/MWh**

6.3.3. Gospodarnost in stroškovna učinkovitost

Letna proizvodnja toplote (ocena):

- LBK 1,6 MW: 4.000 h = 6.400 MWh

Ocenjeni letni stroški biomase (pri predpostavljeni ceni 0,030 €/kWh v letu 2026):

- LBK 1,6 MW: 6.400 MWh × 30 €/MWh ≈ 192.000 €

Skupaj: ~ 192.000 € / leto

Ostanek potrebne toplote se zagotovi s plinskimi kotli (2.000 MWh) ali v kombinaciji plinskih kotlov in toplotne črpalke manjše moči (300 kW) za pokrivanje potreb sanitarne tople vode.

Letna proizvodnja toplote (ocena):

- $E_{\text{kotel}} 0,6 \text{ MW:}$ $1.000 \text{ h} = 600 \text{ MWh}$

Ocenjeni letni stroški elektrike brez omrežnine (pri predpostavljeni ceni EE 0,080 €/kWh v letu 2026):

- $E_{\text{kotel}} 0,6 \text{ MW:}$ $600 \text{ MWh} \times 80 \text{ €/MWh} \approx 48.000 \text{ €}$

6.3.4. Učinki

Namestitev biomasnega kotla moči 1, MW z zalogovnikom 200 m³ in uporabo obstoječih amortiziranih plinskih kotlov za pokrivanje vrhov je zelo gospodarna in trajnostna rešitev:

- Pokrijemo do 70 % potreb z lesno biomaso.
- Vršne potrebe se zagotovijo z obstoječimi plinskimi kotli in zalogovnikom toplote.
- Izpolnjevanje meril za energetske učinkovit sistem daljinskega ogrevanja po ZURE.
- Možnost prijave na sofinanciranja (npr. NOO REPWR – DO OVE 2024 in Borzen).

Trenutno so na voljo nepovratna sredstva sofinanciranja v višini do 250 €/kWt (Borzen) ali do 45 % priznanih stroškov naložbe (NOO REPWR – DO OVE).

6.4. Sklep

Rešitev z uporabo globoke geotermije se izkaže kot dolgoročno smiselna rešitev za energetske neodvisnost, a se sooča z visokimi začetnimi stroški. Tehnični izzivi, kot sta visoka koncentracija CO₂ in reinjekcija, zahtevajo specializirano in drago opremo, kar znatno zvišuje investicijske stroške. Povečani operativni stroški, povezani z obdelavo CO₂ (ocena med 110 in 130 EUR na tono CO₂) in pogonom črpalk z visoko tlačno višino, izjemno podaljšajo vračilno dobo sistema.

Varianta z uporabo plitke geotermije bi bila ustrezna rešitev, predvsem ob ugodnih cenah električne energije in višjih subvencijah. Omogoča lažje in bolj avtonomno delovanje ter manjše prostorske gabarite. Kljub temu ima omejen potencial in ne more pokriti vseh potreb po toploti, kar zahteva vključitev dodatnih virov. Stroški vključujejo ceno elektrike, priključne moči, omrežnine in rednega vzdrževanja vrtin, kar vpliva na ekonomsko učinkovitost. Prav tako je potrebno v obzir vzeti rast števila vrtin, katere postopno zmanjšujejo potencial izrabe plitke geotermije (podhlajevanje podtalne vode).

Hibridni sistem pa združuje prednosti vseh obravnavanih virov in naslavlja njihove slabosti. Ta zasnova omogoča izkoriščanje lokalno dostopnega, cenovno stabilnega in okoljsko sprejemljivega vira, lesne biomase, za pokrivanje večjega dela letnih toplotnih potreb. Biomasni kotel s hranilnikom toplote zagotavlja zanesljivost in gospodarnost. Istočasno električni kotel prinaša ključno fleksibilnost, saj omogoča izkoriščanje ugodnih urnih tarif električne energije in vključevanje v terciarno regulacijo elektroenergetskega sistema. Takšna zasnova zmanjša operativne stroške, saj se izkoristijo cenovno ugodnejši viri.

Hibridni sistem tako združuje kotel na biomaso, fleksibilnost električnega kotla in zanesljivost obstoječe infrastrukture, plinskih kotlov. To ustvarja zanesljiv, dolgoročen in tehnično izvedljiv model

ogrevanja, ki je v celoti usklajen z lokalnimi potenciali in cilji prehoda v nizkoogljično družbo. Čeprav zahteva večjo prosto površino in dnevno manipulacijo z gorivom, je ta rešitev najbolj stroškovno in tehnično/tehnološko najprimernejša, saj zagotavlja najvišjo stopnjo energetske samozadostnosti, fleksibilnosti in zanesljivosti, ne da bi se soočala z visokimi tehničnimi tveganji in investicijskimi in obratovalnimi stroški.

7. UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA POVEČANJE DELEŽA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE PRI DISTRIBUCIJI TOPLOTE

Trenutno je na sistem DO Murska sobota po podatkih LEK-a priključenih 39 toplotnih podpostaj. Podatki o odjemih mestih:

	Poraba toplote		Priključna moč	
	Poraba toplote [MWh/leto]	Poraba STV [MWh/leto]	Ogrevanje [kW]	STV [kW]
Lendavska 17a,b,c	320	190	224	100
Lendavska 19,a,b	240	130	347	71
Lendavska 23,a,b	280	190	386	65
Lendavska 25,a,b	280	200	203	100
Lendavska 45	145	255	105	110
Lendavska 45a				
Lendavska 51	70		184	
Lendavska 53	55		151	
Lendavska 57	30		32	
Lendavska 37a	65	210	160	100
Lendavska 37b	90		189	
Lendavska 37c	105		176	
Lendavska 45b	105		188	
Lendavska 8	125	95	320	50
Lendavska 35a	40	45	73	25
Cvetkova 19	160	90	338	50
Zelena 1	120		180	
Zelena 3	140		180	
Slovenska 3	120		230	
Slovenska 5	150		262	
Slovenska 7	90		140	
Lendavska 4	250		518	
Lendavska 6				
Cvetkova 23	120	100	250	50
Lendavska 43	35	30	61	25
Lendavska 43a	33	50	68	37
Lendavska 43b	35		47	
Lendavska 15	70	65	140	30
Lendavska 31	30		60	
Gregorčičeva 57	170		283	
Kutsen.Lend. 29	280		300	
CSD, Lend. 15a	25		20	
ABC group, Len. 11	60		171	
Lendavska 57a	45		84	
Gregorčičeva 59	150		250	
Gregorčičeva 55	140		170	

Kardoševa 4	300		491	
Kardoševa 6				
Kardoševa 8				
SKUPAJ	4473	1650	6981	813

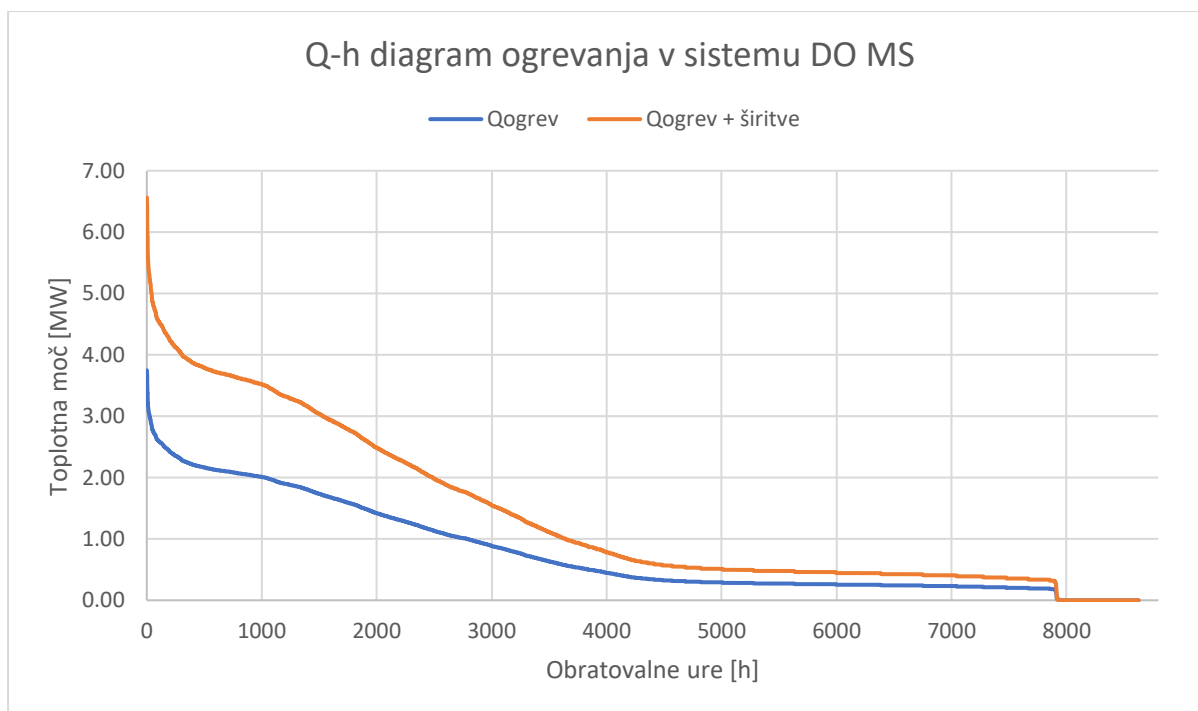
Predvidene so naslednje priključitve v naslednjih desetih letih:

Predvidene širitve	Poraba toplote [MWh]
Ulica Staneta Rozmana 3,5,7,9, MS (zastarela kotlovnica na ELKO, dogovarjajo se za izvedbo TČ) – 2937 m ² ,	201,6
Ulica Staneta Rozmana 8,10,12,14,15,17 MS (kotlovnica na ELKO, letnik 2007, obnovil Petrol) – 9142 m ² ,	740,0
Ulica Staneta Rozmana 2,4,6, MS (3x individualne kotlovnica na ZP, letnik 2015) – 6600 m ² ,	355,4
Slovenska ulica 37, MS (kotlovnica na ELKO) – 2130 m ² ,	177,4
Kocljeva ulica 2, MS (kotlovnica na ELKO) – 2052 m ² ,	177,4
Zvezna ulica 2, 4, MS (kotlovnica na ELKO) – 3012 m ² .	274,2
Teniška hala (balon),	142,5
Kopališče Murska Sobota,	300,0
Mestni stadion	1500,0
Vojašnica Murska Sobota.	
Mestna občina Murska Sobota, Kardoševa ulica 2, MS	390,0
Skupaj potencial	4258,5

Spodaj je moč videti **Q-h diagram proizvodnje toplote** v sistemu daljinskega ogrevanja MS. Na vodoravni osi so prikazane **obratovalne ure**, na navpični osi pa **moč naprav v kW**. Diagram prikazuje različne scenarije proizvodnje toplote:

- **Modra krivulja (Proizvodnja 2023):** Prikazuje dejansko proizvodnjo toplote v letu 2023.
- **Oranžna krivulja (Ocenjena proizvodnja s širitvami):** Prikazuje predvideno proizvodnjo toplote ob vključitvi novih odjemalcev in razširitvi sistema.

Iz diagrama je razvidno, da bi z načrtovanimi širitvami (oranžna krivulja) proizvodnja toplote dosegla večjo skupno moč, kar pomeni da je potrebno zagotoviti temu primerno moč novih proizvodnih naprav.



7.1. Predlog novih proizvodnih virov

V okviru **prehoda na obnovljive vire energije (OVE)** in **večjo energetske učinkovitost** se predlaga nadomestitev obstoječih plinskih kotlov kot vršnega vira v sistemu daljinskega ogrevanja z **trajnostnimi in fleksibilnimi rešitvami**. Novi viri bodo zmanjšali odvisnost od fosilnih goriv, izboljšali izkoristek virov in omogočili **večjo stabilnost sistema**.

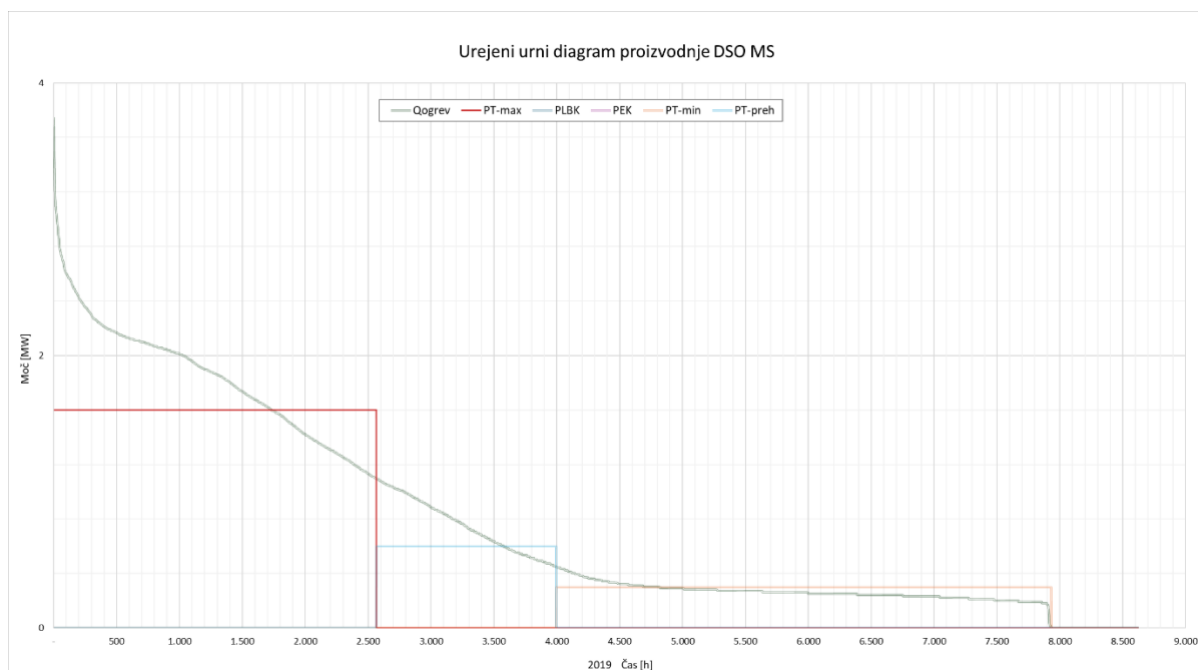
7.1.1. Izraba geotermalne energije (globoka geotermija)

1. Toplotna črpalka z izrabo obstoječe geotermalne vrtine Sob-1 in Sob-4g.

- Uporaba **globoke geotermalne energije** iz obstoječih vrtin kot glavnega vira toplote.
- **Toplotna črpalka voda-voda** bo omogočala visoko energetske učinkovitost pri **nizkih operativnih stroških**.
- S to rešitvijo bo sistem večino toplote pridobival iz **lokalnih obnovljivih virov**, kar bo zmanjšalo emisije CO₂ in izpostavljenost cenovnim nihanjem fosilnih goriv.

2. Obstoječi plinski kotli kot rezervni vir in za pokrivanje konic

- **Obstoječi plinski kotli** bodo obdržani v sistemu **kot rezerva in za pokrivanje koničnih obremenitev**, kadar alternativni viri ne bodo zadostovali.
- To zagotavlja **zanesljivost oskrbe s toploto**, še posebej v hladnih zimskih mesecih.
- Plinski kotli bodo delovali z **minimalno letno uporabo**, s čimer se bo podaljšala njihova življenjska doba in optimizirali stroški vzdrževanja.



Graf 2: Urni diagram potrebe po toploti z umeščenim novim virom - TČ

Predlog novih virov toplote vključuje **uvvedbo sistema visokotemperaturnih toplotnih črpalk**, ki bodo zagotavljale **učinkovito proizvodnjo toplote** za daljinsko ogrevanje.

- **Poletni režim delovanja:** V poletnih mesecih bodo toplotne črpalke zagotavljale toploto za pripravo sanitarne tople vode.
- **Prehodno in zimsko obdobje:** V prehodnih in zimskih mesecih bodo visokotemperaturne toplotne črpalke zagotovile pasovno proizvodnjo toplote.

Predlagana konfiguracija sistema:

- **Ena toplotna črpalka moči 600 kW** – primarno namenjena pripravi sanitarne tople vode in prehodnemu obdobju v toplejših mesecih.
- **Dve visokotemperaturni toplotni črpalki moči 500 kW** – zagotavljali bosta glavno proizvodnjo toplote v zimskem in prehodnem obdobju.

Ta pristop omogoča optimalno prilagajanje proizvodnje toplote sezonskim potrebam, izboljšuje energetske učinkovitost sistema in znižuje stroške obratovanja s povečano uporabo obnovljivih virov energije.

Za pokrivanje koničnih obremenitev in optimizacijo delovanja visokotemperaturnih toplotnih črpalk (TČ) se predlaga umestitev hranilnika toplote v sistem daljinskega ogrevanja ter ohranitev obstoječih plinskih kotlov kot rezervnega vira.

Hranilnik toplote bo omogočil:

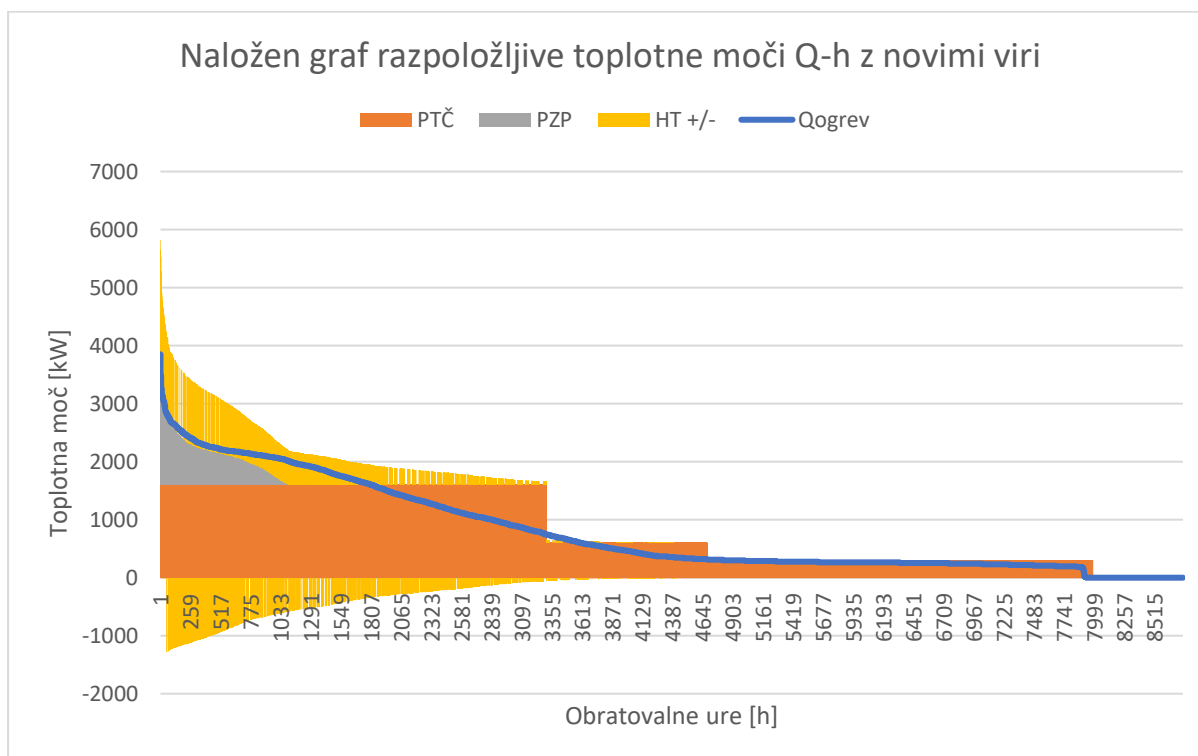
- **Zmanjšanje koničnih obremenitev** s shranjevanjem toplote v obdobjih nižje porabe in njeno uporabo v času povečanih potreb.
- **Optimizirano delovanje TČ**, saj bo omogočil enakomernjšo obremenitev in preprečil pogosta vklopjanja in izklopjanja, kar povečuje učinkovitost in življenjsko dobo naprav.

- **Večjo fleksibilnost pri upravljanju sistema**, saj bo omogočil izrabo presežkov toplote v prehodnih obdobjih in poleti.

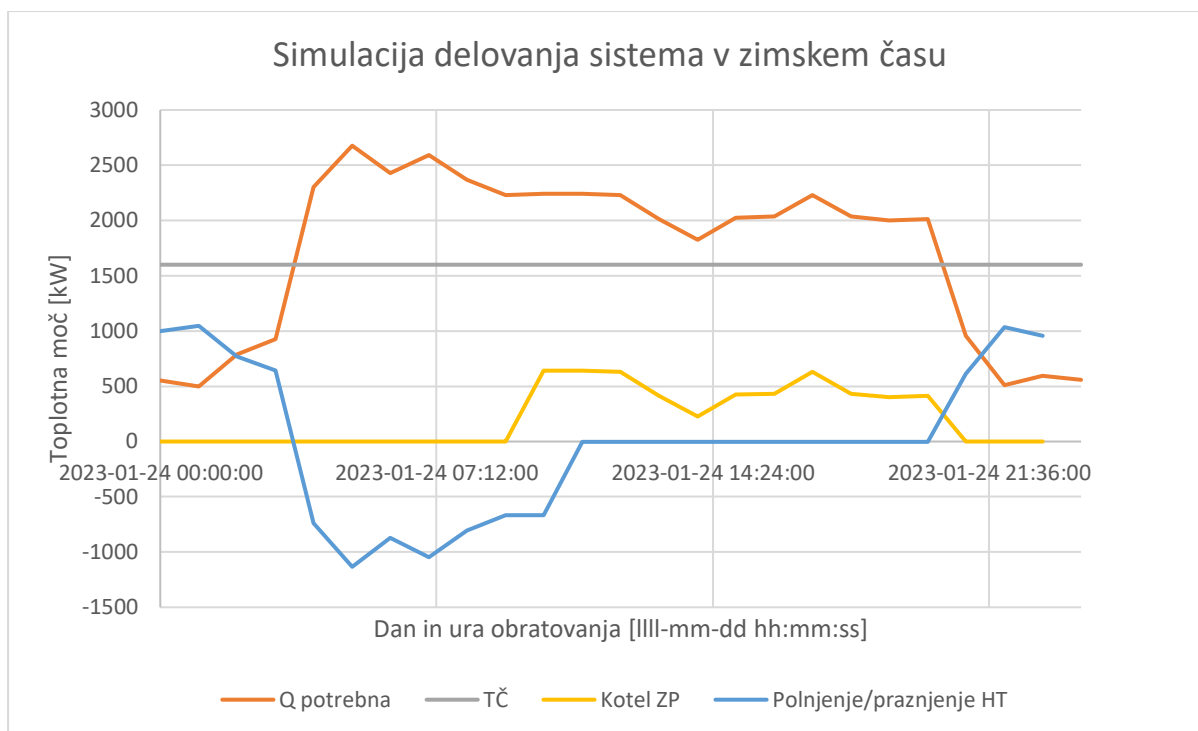
Obstoječi plinski kotli bodo ostali v sistemu za:

- **Pokrivanje konic in povečanih potreb po toploti v najhladnejših dneh**, ko toplotne črpalke ne bodo zmogle pokriti celotnega povpraševanja.
- **Zagotavljanje redundance in zanesljivosti sistema**, kar bo omogočilo stabilno oskrbo toplote tudi v primeru izpadov drugih virov.

Kombinacija toplotnih črpalk, hranilnika toplote in plinskih kotlov bo zagotovila stroškovno učinkovito, energetsko stabilno in trajnostno delovanje sistema daljinskega ogrevanja.



Graf 3: Naložen diagram razpoložljive moči z novimi napravami

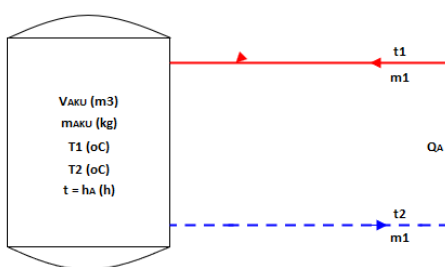


Graf 4: prikaz delovanja sistema TČ, hranilnika toplote in vršnega vira na ZP v zimskem obdobju.

Zgornji graf prikazuje delovanje sistema. Potrebno toploto bi primarno zagotavljala TČ s pasovno proizvodnjo, ob jutranji konici se koristi hranilnik toplote in dodatno obstoječi kotli na zemeljski plin.

Kombinacija toplotnih črpalk in hranilnika toplote bo zagotovila stroškovno učinkovito, energetske stabilno in trajnostno delovanje sistema daljinskega ogrevanja. Predlaga se hranilnik toplote kapacitete 200 m³, ki bi ob stalnem viru toplote in času polnjenja 6 ur (večinoma ponoči) zagotovil dodatnih 2,2 MW toplotne moči ob jutranjih konicah v času do treh ur.

AKUMULACIJA VROČE VODE



$$D \text{ ta} = D \text{ tr} = T2 - T1$$

Opomba: vpis podatkov

Podatki o temperaturah					
MAKU	195.340	kg	QA	1.139	kW
T1	65	°C	m1 = mA	9,0	kg/s
T2	95	°C			
ha	6,0	h			
t1 = T2	95	°C			
t2 = T1	65	°C			

Podatki o moči polnjenja, času polnjenja in času praznjenja			
ha	6,0	h/dan	- ure akumulacije (polnjenja)
hp	3,0	h/dan	- ure praznjenja
QA	1.100	kW	- nazivna toplotna moč v akumulaciji (polnjenje)
Dta	30	°C	- temperaturna razlika akumulacije (in praznjenja)
qa	34,30	kWh/m ³	- specifična toplota akumulacije (in praznjenja)
Qha	6.600	kWh/dan	- dnevna toplota akumulacije (in praznjenja)
Va	192	m ³	- teoretično potrebni volumen akumulatorja
VAKU	200	m ³	- izbrani volumen akumulatorja

BILANCA			
Akumulacija	Praznjene		
ha	ha	hp	
h/dan	h/dan	h/dan	
6,0	3,0		
m1 = mA	QA	QP	m1 = mP
kg/s	kW	kW	kg/s
9,0	1.100	2.200	18,1
	Qha	Qhp	
	kWh/dan	kWh/dan	m ³ /h
	6.600	6.600	66,7

Slika 2: Shema hranilnika toplote in obratovalnih parametrov

7.1.2. Izraba plitke geotermije s toplotnimi črpalkami

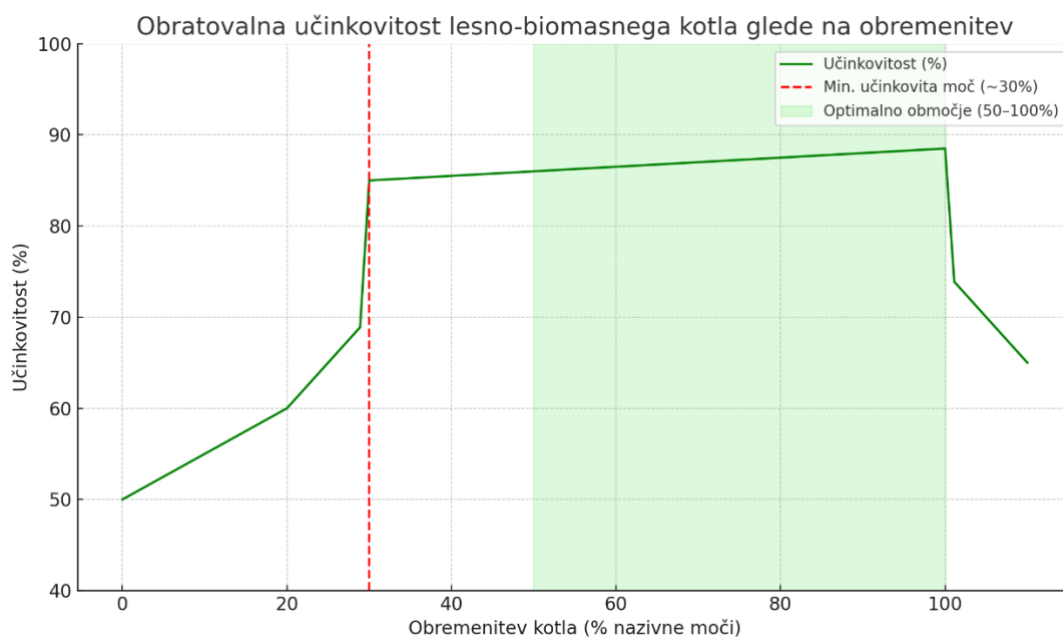
Kot alternativa se predlaga izvedba sistema toplotnih črpalk za koriščenje plitve geotermije z uporabo vodnjakov. Hkrati se sistemu prigradi hranilnik toplote kapacitete 200 m³. Ta rešitev omogoča optimalno prilagajanje proizvodnje toplote sezonskim potrebam, izboljšuje energetske učinkovitost in znižuje stroške obratovanja s povečano uporabo obnovljivih virov energije.

7.1.3. Ogrevanje z lesno biomaso v kombinaciji s hranilnikom toplote

Kot alternativo sistemu toplotnih črpalk se predlaga namestitev novega kotla na lesno biomaso z nazivno močjo 1,6 MW, ki bi deloval kot osnovni vir za pasovno proizvodnjo toplote v zimskem in prehodnem obdobju. Za pokrivanje konic in izvajanje terciarne rezerve v sodelovanju s sistemskim operaterjem EE se v kotlovnico dodatno namesti električni kotel.

Opis delovanja kotla na lesno biomaso:

- Kotel na lesno biomaso obratuje predvsem v času višje potrebe po toploti (jesen, zima, pomlad), s stalnim obratovanjem v pasu.
- V povezavi z ustrezno dimenzioniranim hranilnikom toplote sistem omogoča shranjevanje odvečnih količin toplote ter njihovo kasnejšo uporabo ob konicah.
- V poletnih mesecih bi bil izključen, saj imajo kotli optimalno območje delovanja in določen **minimalni obseg moči**, pod katerim učinkovitost pade, se poveča emisija (sajenje, nepopolno izgorevanje), pride do pogostejših zagonov in ugašanj, s tem pa se hitreje obrablja oprema.



Graf 5: Okvirna obratovalna učinkovitost lesno-biomasnega kotla

Prednosti rešitve:

- Zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv.
- Uporaba lokalno razpoložljivega vira energije (lesna biomasa), kar prispeva k razvoju lokalnega gospodarstva.
- Možnost sofinanciranja iz javnih sredstev za prehod na obnovljive vire energije.

Takšna rešitev bi skupaj s toplotno črpalko manjše moči za zagotavljanje STV in hranilniki toplote tvorila sodoben, hibriden sistem daljinskega ogrevanja, zasnovan na obnovljivih virih energije, ki pa s seboj prinaša višjo investicijo. V povezavi z ustrezno dimenzioniranim hranilnikom toplote, sistem omogoča shranjevanje odvečnih količin toplote ter njihovo kasnejšo uporabo ob konicah.

Električni kotel za terciarno regulacijo in pokrivanje konic:

- Vgradnja **električnega kotla** kot podpornega vira za izkoriščanje **viškov električne energije iz omrežja**.
- Električni kotel omogoča prilagajanje proizvodnje toplote **v času nizkih cen električne energije** in stabilizacijo elektroenergetskega sistema (t. i. **sektorsko povezovanje**).
- Prilagodljivost in hitra odzivnost zagotavljata **boljšo regulacijo omrežja**.

Predlagani hranilnik toplote s kapaciteto 200 m³ je zasnovan kot ključni element za optimizacijo delovanja celotnega sistema daljinskega ogrevanja. Njegov namen ni le shranjevanje energije, ampak tudi izboljšanje učinkovitosti in stabilnosti sistema.

Glavni princip delovanja je, da se v obdobjih, ko je povpraševanje po toploti nižje od proizvodne zmogljivosti primarnih virov, odvečna toplota shranjuje v hranilniku. To polnjenje poteka predvsem v nočnih urah, ko so cene električne energije običajno nižje.

V času do 6 ur polnjenja (večinoma ponoči) lahko hranilnik akumulira dovolj energije, da ob jutranjih konicah, ko je potreba po toploti največja, zagotovi dodatnih 2,2 MW toplotne moči za obdobje do treh ur. S shranjevanjem energije v cenejših urah in njeno porabo v dražjih obdobjih se znatno znižajo operativni stroški sistema. Hranilnik omogoča tudi boljšo prilagodljivost vsem virom. S tem preprečuje pogosta vklapljanja in izklapljanja toplotnih črpalk, kar podaljšuje njihovo življenjsko dobo in povečuje učinkovitost. V poletnem obdobju pa omogoča izkoriščanje presežkov toplote za pripravo sanitarne tople vode.

Tako hranilnik zagotavlja stabilno in neprekinjeno oskrbo s toploto ter omogoča bolj ekonomično in fleksibilno upravljanje celotnega sistema daljinskega ogrevanja.

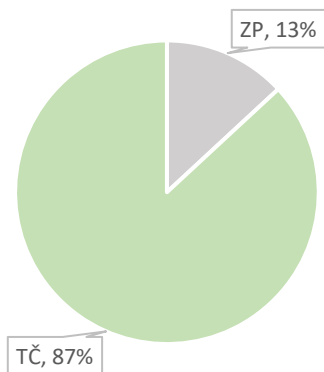
7.1.4. Sklep

Prednosti predlaganega sistema:

- Zmanjšanje porabe zemeljskega plina in emisij CO₂
- Izraba lokalnih obnovljivih virov (geotermija, električna energija iz OVE ali lesna biomasa)
- Večja energetska neodvisnost in nižji stroški obratovanja
- Fleksibilna regulacija proizvodnje toplote v povezavi z elektroenergetskim sistemom
- Zagotavljanje stabilnosti in zanesljivosti oskrbe z rezervnim plinskim virom ali lesno biomaso

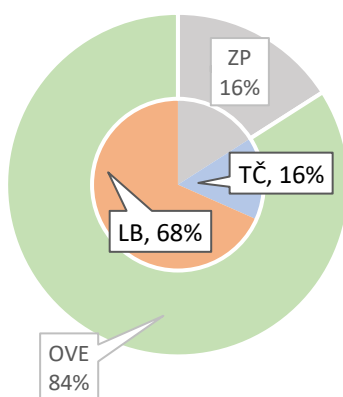
S tem pristopom bo sistem daljinskega ogrevanja energetsko in ekonomsko optimiziran, skladen s smernicami EU in nacionalne strategije prehoda na OVE, hkrati pa bo zagotovljena zanesljiva in cenovno konkurenčna oskrba odjemalcev. Prav tako bi z omenjenimi rešitvami večinski delež toplote lahko zagotovili z OVE viri ter s tem zadostili kriterijem zakona ZURE in EZ-2 ter ZSROVE po energijski učinkovitosti sistema daljinskega ogrevanja (graf 5 in 6).

Struktura proizvodnje - rešitev z izkoriščanjem geotermije



Graf 6: Struktura proizvodnje - rešitev z izkoriščanjem geotermije

Struktura proizvodnje - hibridna rešitev



Graf 7: Struktura proizvodnje – hibridna rešitev

8. UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA DOSEGO IN OHRANJANJE MERILA UČINKOVITOSTI SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA

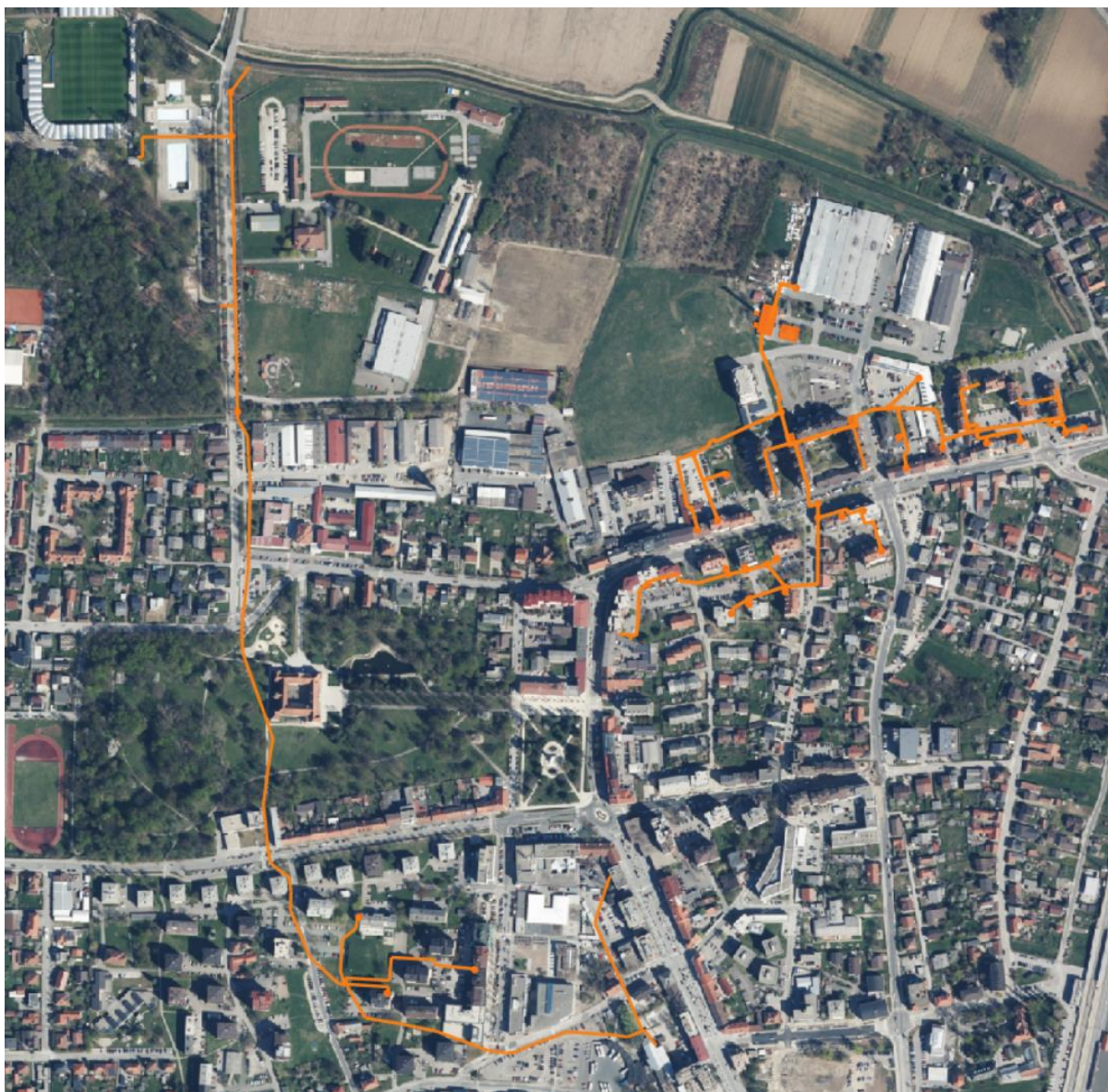
8.1. Širitev in rekonstrukcija omrežja daljinskega ogrevanja

Širitev omrežja omogoča povečanje števila odjemalcev, kar neposredno izboljšuje ekonomijo obsega delovanja. Večji obseg oskrbe zmanjša povprečne stroške proizvodnje toplote na enoto, saj se fiksni stroški delovanja sistema porazdelijo med več uporabnikov. Pri pregledu in planiranju širitev omrežja daljinskega ogrevanja je potrebno naslednje:

- Pregled novih stanovanjskih, poslovnih in industrijskih območij za priklop na sistem daljinskega ogrevanja.
- Raziskava lokacij za umestitev novih proizvodnih virov toplote, pri čemer bo poudarek na uporabi OVE.
- Z večjim številom odjemalcev se izboljša izkoriščenost obstoječih kapacitet in zmanjšajo specifični stroški investicij v infrastrukturo ter vzdrževanje omrežja.

Pri analizi širitev omrežja daljinskega ogrevanja na območju Murske Sobote je pomembno upoštevati več ključnih dejavnikov, med katerih sta pomembnejša ekonomska upravičenost in tehnična izvedljivost. Analiza mora vključevati oceno stroškov in koristi širitev omrežja. To vključuje začetne investicijske stroške, obratovalne stroške ter pričakovane prihranke in prihodke. Pomembno je oceniti tehnične zahteve za širitev omrežja, vključno z zmogljivostjo obstoječih in novih virov toplote, stanjem obstoječe infrastrukture ter potrebnimi nadgradnjami.

Trenutno stanje omrežja DO Murska sobota:



Slika 1: Trenutno stanje omrežja DO Murska sobota

8.1.1. Predvidene nove priključitve objektov na sistem daljinskega ogrevanja v naslednjih desetih letih

V naslednjem desetletju se načrtuje širitev daljinskega ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota, pri čemer se predvideva priključitev več večstanovanjskih in poslovnih objektov, športnih objektov ter vojašnice. S širitvijo sistema se bo izboljšala energetska učinkovitost, zmanjšala odvisnost od fosilnih goriv in omogočila stabilnejša cena toplote za odjemalce.

Predvidene širitve in njihova poraba toplote:

- **Večstanovanjski objekti in njihova trenutna potreba po toploti:**
 - Ulica Staneta Rozmana 3,5,7,9 (trenutno se koristi ELKO): **201,6 MWh**
 - Ulica Staneta Rozmana 8,10,12,14,15,17 (trenutno se koristi ELKO, obnovljeno 2007): **740,0 MWh**

- Ulica Staneta Rozmana 2,4,6 (trenutno se koristi zemeljski plin, obnovljeno 2015): **355,4 MWh**
- Slovenska ulica 37 (trenutno se koristi ELKO): **177,4 MWh**
- Kocljeva ulica 2 (trenutno se koristi ELKO): **177,4 MWh**
- Zvezna ulica 2,4 (trenutno se koristi ELKO): **274,2 MWh**
- **Javni objekti in športni centri:**
 - Teniška hala (balon): **142,5 MWh**
 - Kopališče Murska Sobota: **300,0 MWh**
 - Mestni stadion: **1.500,0 MWh**
- **Ostali objekti:**
 - Mestna občina Murska Sobota, Kardoševa ulica 2: **390,0 MWh**
 - Vojašnica Murska Sobota: *(poraba toplote še ni določena)*

Skupni potencial širitev

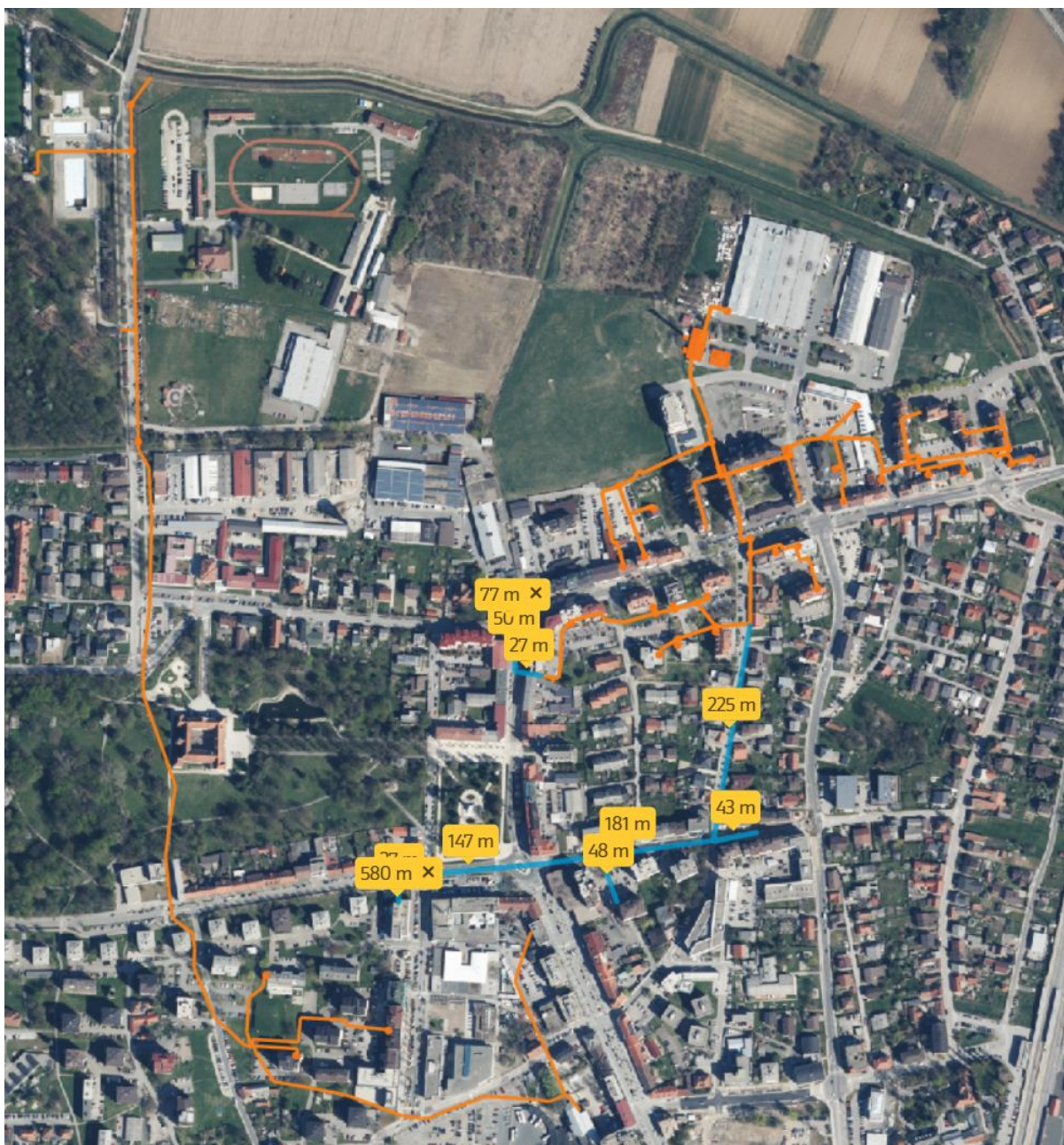
Celotna ocenjena dodatna poraba toplote po širitvi bi znašala **4.258,5 MWh**, pri čemer je možno nadaljnje prilagajanje kapacitet v skladu z dejanskim povpraševanjem. Ocenjena poraba je osnova za načrtovanje energetskih potreb in kapacitet proizvodnje.

Tabela 2: Popis predvidenih širitev DO Murska sobota

Predvidene širitve	Poraba toplote [MWh]
Ulica Staneta Rozmana 3,5,7,9, MS (zastarela kotlovnica na ELKO, dogovarjajo se za izvedbo TČ) – 2937 m ² ,	201,6
Ulica Staneta Rozmana 8,10,12,14,15,17 MS (kotlovnica na ELKO, letnik 2007, obnovil Petrol) – 9142 m ² ,	740,0
Ulica Staneta Rozmana 2,4,6, MS (3x individualne kotlovnica na ZP, letnik 2015) – 6600 m ² ,	355,4
Slovenska ulica 37, MS (kotlovnica na ELKO) – 2130 m ² ,	177,4
Kocljeva ulica 2, MS (kotlovnica na ELKO) – 2052 m ² ,	177,4
Zvezna ulica 2, 4, MS (kotlovnica na ELKO) – 3012 m ² .	274,2
Teniška hala (balon),	142,5
Kopališče Murska Sobota,	300,0
Mestni stadion	1500,0
Vojašnica Murska Sobota.	
Mestna občina Murska Sobota, Kardoševa ulica 2, MS	390,0
Skupaj potencial	4258,5

8.1.2. Širitev vročevodnega omrežja

Priključevanje omenjenih stavb pomeni izgradnjo novega vročevoda v dolžni približno 750 m.



Slika 2: Shema poti novega vročevoda

8.1.3. Predvidene rekonstrukcije obstoječega omrežja

Znotraj obstoječega vročevodnega omrežja so zaznane večje poškodbe in znaki dotrajanosti omrežja na določenih odsekih. Za zamenjavo omrežja je predviden naslednji del omrežja v skupni dolžini cca 85 m.



Slika 3: Shema poti menjave obstoječega vročevoda

8.1.4. Investicijski stroški širitev omrežja

Na podlagi primerljivih projektov v Sloveniji in Evropi se okvirni stroški izgradnje vročevoda gibljejo:

- **Manjše dimenzije (DN 50–DN 80):** 400–700 €/m
- **Srednje dimenzije (DN 100–DN 200):** 700–1.200 €/m
- **Večje dimenzije (DN 250+):** 1.200–2.000 €/m

Dodatni stroški:

- **Preboji cest, železnic, vodotokov:** Lahko dvignejo stroške za 20–50 %.
- **Urbanizirana območja:** Zaradi komunalnih vodov in omejenega prostora so stroški višji.
- **Podeželska območja:** Lažja gradnja, vendar večje razdalje povečajo skupne stroške.

Stroški izgradnje vročevodnega omrežja se lahko močno razlikujejo glede na različne dejavnike, kot so dimenzije cevi, način vgradnje, geološke razmere in gostota poselitve. Za natančno oceno stroškov je priporočljivo izdelati podrobno investicijsko študijo, ki bo upoštevala specifične pogoje in zahteve projekta.

Ocenjeni stroški širitev in rekonstrukcije vročevodov:

Dimenzija vročevoda	Ime odseka	Dolžina odseka	Ocenjeni investicijski stroški
DN60		750	525.000 €
DN50		85	59.500 €

SKUPAJ

835

584.500 €

Tabela 3: Ocenjeni stroški širitev vročevoda

8.2. Strategija povečanja števila odjemalcev in ohranjanja obstoječih odjemalcev daljinskega ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota

Daljinski sistem ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota bo po sanaciji in investicijah v obnovljive vire energije (OVE) ponovno izpolnjeval zahteve energetske učinkovitosti v skladu z Zakonom o učinkoviti rabi energije (ZURE). S tem bo omogočeno izvajanje ukrepov, ki jih predvideva Energetski zakon 2 (EZ-2), vključno z obveznim priklopom večjih odjemnikov (nad 4000 kWh letne porabe toplote), v kolikor ti ne zagotavljajo lastne proizvodnje toplote iz OVE.

- Ključni ukrepi za povečanje števila odjemalcev in ohranjanje obstoječih uporabnikov

Izvajanje obveznega priklopa večjih odjemnikov:

- Na podlagi EZ-2¹⁶ obvezati večje odjemnike na priklop, razen v primerih, ko uporabljajo lastne OVE vire.
- Sprejem odloka na ravni Mestne občine Murska Sobota, ki bo opredeljeval prioriteto uporabe energentov v skladu s trajnostnimi cilji in glede na lokacijo.
- Vzpostavitev tehničnih pogojev za enostavnejši priklop novih odjemalcev (planska širitev omrežja DO).
- **Sprejem odloka o prioritetni rabi energentov**
 - Po zgledu Mestne občine Maribor sprejeti občinski odlok, ki določa prednost daljinskega ogrevanja v urbanih središčih in na območju vzpostavljenega energetske učinkovitega omrežja daljinskega ogrevanja.
- **Določitev lokacij s prednostnimi načini ogrevanja v OPN**
 - Znotraj občinskega prostorskega načrta (OPN) določiti območja, kjer je daljinsko ogrevanje prednostna izbira.
 - Promoviranje daljinskega ogrevanja kot trajnostne in cenovno konkurenčne rešitve.
- **Finančni in tehnični ukrepi za spodbujanje priklopov**
 - Subvencioniranje stroškov priklopa na sistem DO za nove odjemalce.
 - Predstavitev ugodnih finančnih modelov za financiranje priklopa in prenove internih sistemov v stavbah (subvencije EKO sklada).
 - Izvedba informativnih kampanj za obstoječe in potencialne nove uporabnike.
- **Povečanje zanesljivosti in konkurenčnosti sistema DO**

¹⁶ Energetski zakon 2, 22. člen, 3. odstavek: (3) Energetsko učinkoviti sistemi daljinskega ogrevanja imajo prednost na območju distribucije toplote tega sistema pred drugimi posameznimi sistemi in tehnologijami oskrbe s toploto. To ne velja za stavbe, ki imajo letno potrebno toploto za ogrevanje pod 4000 kWh in se v celoti ogrevajo na obnovljive ali nizkoogljične vire.

- Investicije v sodobne tehnologije za večjo energetske učinkovitost in zanesljivost sistema.
- Uvedba spletne aplikacije za večjo transparentnost porabe in stroškov toplote.
- Prilagoditev cenovne politike, ki bo konkurenčna alternativnim načinom ogrevanja.

Strategija povečanja števila odjemalcev temelji na kombinaciji regulativnih, finančnih in tehničnih ukrepov, ki bodo pripomogli k večji uporabi daljinskega ogrevanja v Mestni občini Murska Sobota. S tem bo sistem postal ekonomsko vzdržen, energetske učinkovit ter ključen del prehoda na nizkoogljično prihodnost mesta.

8.3. Nižanje stroška električne energije s postavitvijo sončne elektrarne

Postavitev sončne elektrarne na streho obstoječe kotlovnice ali v njeno bližino (parkirišča) bi omogočila znižanje stroškov električne energije, ki jo podjetje porabi za napajanje črpalk daljinskega ogrevanja (DO) ter delovanje drugih sistemov v okviru podjetja.

Prednosti investicije:

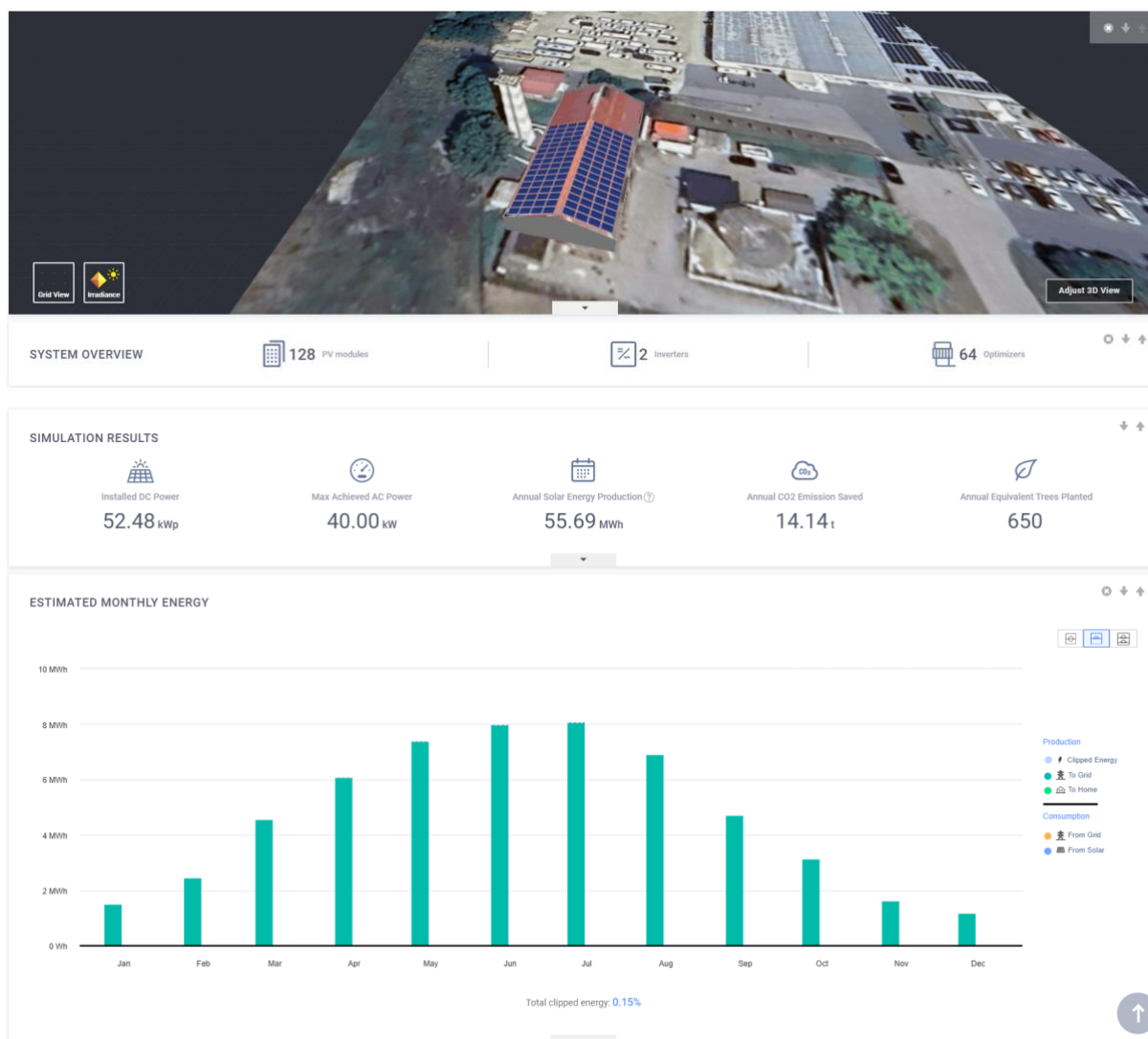
- Znižanje stroškov električne energije – lastna proizvodnja sončne energije zmanjšuje odvisnost od nihanj cen električne energije na trgu.
- Poganjanje sistema DO – elektrarna bi zagotavljala energijo za črpalke, regulacijske sisteme in podporne naprave, kar bi izboljšalo učinkovitost celotnega sistema.
- Povečanje energetske neodvisnosti – manjša odvisnost od zunanjih dobaviteljev električne energije.
- Možnost hranjenja presežne energije – v kombinaciji s hranilniki bi lahko podjetje optimiziralo porabo električne energije tudi izven sončnih ur.

Tehnični vidiki in izvedba:

- Izvedba tehnične analize strehe kotlovnice, da se preveri nosilnost in optimalna postavitve panelov.
- Ocena potrebne moči elektrarne glede na letno porabo črpalk in drugih sistemov.
- Priključitev na interno omrežje podjetja za lastno rabo, s čimer bi se maksimizirala poraba lastne energije.

Investicija v sončno elektrarno bi Komunalnemu podjetju Murska Sobota omogočila znižanje operativnih stroškov, povečala stabilnost delovanja sistema DO in prispevala k trajnostnemu razvoju podjetja. S pridobitvijo subvencij bi bila investicija še bolj ekonomsko upravičena. Za bolj konkretne podatke je potrebna natančna tehnično-ekonomska analiza trenutne porabe električne energije in projektiranje temu primerne sončne elektrarne.

Groba ocena možnosti postavitve SE na strehe obstoječe kotlovnice pokaže, da bi lahko s pokritjem večjega dela strešne površine dosegli proizvodnjo električne energije v višini 55 MWh letno in prihranek na emisijah CO₂ v višini 14 ton.



Slika 4: Ocena možnosti postavitve sončne elektrarne za samooskrbo na objektu kotlovnice

9. ZAKLJUČEK

Trajnostni načrt oskrbe mesta Murska Sobota z daljinsko toploto je zasnovan kot dolgoročna strategija za izboljšanje energetske učinkovitosti in zmanjševanje emisij toplogrednih plinov. Z izvedbenimi projekti se bo zadostilo kriterijem zakona ZSROVE in ZURE po energetske učinkovitosti omrežja. Prioritete vključujejo posodobitev obstoječe infrastrukture, uporabo subvencij za financiranje prenove, širitev omrežja daljinskega ogrevanja ter uvajanje obnovljivih virov energije, kot sta lesna biomasa in geotermija.

Na podlagi ekonomsko-tehničnih analiz je priporočljivo postopno uvajanje lesne biomase in geotermalne energije kot glavnih virov toplote, ob sočasnem vključevanju sončne energije in izkoriščanju nizkih cen električne energije. Povečanje števila priključenih odjemalcev bo omogočilo izkoriščanje ekonomije obsega in izboljšalo stroškovno učinkovitost sistema. S tem bo Murska Sobota korak bližje k energetsko trajnostni prihodnosti.

Uspešna izvedba novih investicij v obnovljive vire energije (OVE) in prestrukturiranje sistema daljinskega ogrevanja (DO) v Murski Soboti bo močno odvisna od podpore države in dostopnosti sofinanciranja. Aktivno spremljanje aktualnih in bodočih javnih razpisov za finančne spodbude bo ključno za ekonomsko upravičenost teh projektov.

Za uspešne prijave bo potrebno pravočasno izdelati projektno dokumentacijo za posamezne investicije in biti proaktiven pri načrtovanju prehoda na obnovljive vire in učinkovito rabo energije (URE). Le s strateškim pristopom in pravočasno prijavo na razpise bo mogoče zagotoviti optimalno financiranje in dolgoročno vzdržnost sistema daljinskega ogrevanja v občini. Ker so postopki pridobivanja dovoljenj in ostale projektne dokumentacije običajno dolgi se predlaga čim prejšnji pristop k realizaciji projektov za prestrukturiranje sistema DO na vire OVE.

9.1. Finančne spodbude na področju sistemov daljinskega ogrevanja v republiki Sloveniji

Trenutno je v republiki Sloveniji odprtih in v pripravi več javnih razpisov za sofinanciranje tehnologij in investicij v OVE. V nadaljevanju so predstavljeni glavni mehanizmi sofinanciranja.

9.1.1. Trenutno odprti razpisi za sofinanciranje OVE na področju DO

Trenutno so v Sloveniji odprti naslednji razpisi za sofinanciranje sistemov daljinskega ogrevanja (DO) in uporabo obnovljivih virov energije (OVE):

Javni poziv Borzen JP-OVE-04¹⁷ za dodelitev nepovratnih sredstev za investicije v nove proizvodne naprave za proizvodnjo električne energije in toplote iz obnovljivih virov energije (OVE) ter za hranilnike energije v kombinaciji s proizvodnjo.

Predmet javnega poziva:

- **Objava:** 14. februar 2025
- **Razpoložljiva sredstva:** 20 milijonov evrov
- **Namen:** Sofinanciranje nakupa in vgradnje novih proizvodnih naprav ali kombinacije z novimi hranilniki energije za:
 - Proizvodnjo električne energije iz vetrne energije.
 - Proizvodnjo toplote iz lesne biomase (kotli na lesno biomaso).
 - Toplotne črpalke z inštalirano močjo nad 50 kW.
 - Toplotne sprejemnike sončne energije z inštalirano močjo nad 50 kW.
 - Hranilnike električne energije in toplote v kombinaciji z novo proizvodno napravo.
- **Prijave:** Oddaja vlog je možna od 18. marca 2025 od 10:00 dalje preko spletne aplikacije Borzena z uporabo kvalificiranega digitalnega potrdila.
- **Višina subvencije:**

Najvišji zneski subvencij so določeni glede na tip naprave:

- Vetrna elektrarna: 560 EUR/kW.
- **Kotel na lesno biomaso: 250 EUR/kW.**
- **Toplotna črpalka (VODA–VODA; SLANICA/VODA): 810 EUR/kW.**
- Toplotna črpalka (ZRAK–VODA): 472 EUR/kW.
- Toplotni sprejemnik sončne energije: 342 EUR/kW.
- Hranilnik električne energije: 225 EUR/kWh.
- **Hranilnik toplote: 20 EUR/kWh.**

¹⁷ Vir: <https://borzen.si/sl-si/podpore-za-zelene-investicije/subvencije-za-proizvodnjo-elektrike-in-toplote-ip-ove-04>

Na voljo so tudi subvencije s strani Eko sklada, namenjene občanom za zamenjavo toplotne postaje ali vgradnjo nove toplotne postaje za priklop na sistem daljinskega ogrevanja. Prav tako so na voljo javni pozivi za kreditiranje okoljskih naložb, pod katere spada tudi priklop na sistem DO.

9.1.2. Načrtovani novi javni razpisi za prestrukturiranje sistemov DO

V prihodnosti so načrtovani novi javni razpisi na področju OVE in sistemov daljinskega ogrevanja. V prihajajočem obdobju so po podatkih MOPE predvideni naslednji ukrepi¹⁸:

Tabela 4: Načrtovani javni razpisi za sofinanciranje ukrepov na področju OVE

NAZIV UKREPA	PREDVIDENA VREDNOST PODPORE - EU DEL OZ. CH PRISPEVEK (V EUR)	VIR FINANCIRANJA	PODROČJE	POTENCIALNI UPRAVIČENCI OZ. KONČNI PREJEMNIKI	PREDVIDEN DATUM OBJAVE JR/JP	OPOMBA
SPODBUJANJE NOVIH DALJINSKIH SISTEMOV NA OVE (OGREVANJE IN HLAJENJE)	32.654.604	EKP 21-27	Obnovljivi viri energije	Podjetja, javni sektor, gospodinjstva, občine, zadruga, zavodi, posamezniki	n.p.	V teku je sprememba Programa EKP 21-27.
SPODBUJANJE PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OVE (SONČNE IN VETRNE ELEKTRARNE)	82.002.164	EKP 21-27	Obnovljivi viri energije	Podjetja, javni sektor, gospodinjstva, občine, zadruga, zavodi, posamezniki	n.p.	V teku je sprememba Programa EKP 21-27.
CELOVITA ENERGETSKA PRENOVA ZASEBNIH VEČSTANOVANJSKIH STAVB (VKLJUČENI DEMO SNES, POTRES, REVŠČINA,...)	13.215.432	EKP 21-27	URE - Trajnostna prenova stavb	Gospodinjstva	n.p.	V teku je sprememba Programa EKP 21-27.
SPODBUJANJE LOKALNIH ENERGETSKIH SKUPNOSTI	29.350.891	EKP 21-27	Učinkovita raba energije	Podjetja, javni sektor, gospodinjstva, občine, zadruga, zavodi	n.p.	V teku je sprememba Programa EKP 21-27.

¹⁸ Vir: [Aktualne in načrtovane finančne spodbude Ministrstva za okolje, podnebje in energijo | GOV.SI](#)

SPODBUJANJE NALOŽB IN TEHNOLOGIJ ZA PRETVORBO VIŠKOV ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OVE TER POVEZOVANJE OMREŽIJ ZA POTREBE SHRANJEVANJA ENERGIJE OB PRETVORBI	24.650.000	EKP 21-27	Učinkovita raba energije	Podjetja, javni sektor, gospodinjstva, občine, zadruga, zavodi	n.p.	V teku je sprememba Programa EKP 21-27.
JAVNI RAZPIS ZA SPODBUDE ENERGETSKIM SKUPNOSTIM NA OVE (SONČNE ELEKTRARNE, PLITKA GEOTERMIJA)	11.800.000	Švicarski mehanizem	Obnovljivi viri energije	Pravne osebe javnega in zasebnega prava	jun.2025	
JAVNI RAZPIS ZA SOFINANCIRANJE IZGRADNJE IN PRESTRUKTURIRANJA DALJINSKIH SISTEMOV OGREVANJA IN HLAJENJA NA OVE ZA OBDOBJE 2025 DO 2029 (JR EKP DO OVE 2025)	51.238.602,35	EKP 21 - 27	Obnovljivi viri energije	Gospodarske družbe in samostojni podjetniki posamezniki po zakonu o gospodarskih družbah (zgd-1) in zadruga po zakonu o zadrugah (zzad)	JUL 2025	

Lendava, 7.10.2025

Z3N Consulting d.o.o.