



OBČINA MORAVČE

Občinska uprava
Vegova ulica 9, 1251 Moravče

Tel. 01/724-71-40, fax 01/723-10-35

E-mail: obcina@moravce.si

Številka: 900-0010/2024 - 11

Datum: 14.03.2024

K TOČKI: 10

Občina Moravče
OBČINSKI SVET

- ZADEVA:** Predlog za obravnavo na seji Občinskega sveta Občine Moravče
- NASLOV:** Trajnostni načrt za doseganje ciljev in meril daljinskega ogrevanja v občini Moravče
- PRAVNA PODLAGA:** Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE) in 17. člen Statuta Občine Moravče (Uradni vestnik Občine Moravče, št. 4/23).
- GRADIVO PRIPRAVILA:** Občina Moravče, Občinska uprava in Ekoenergo d.o.o.
- PREDLAGATELJ:** dr. Milan BALAŽIC, župan
- POROČEVALKA:** Petra Pergar, Občinska uprava Občine Moravče
- PRISTOJNO DELOVNO TELO:** Odbor za urejanje prostora in komunalnih zadev

PREDLOG SKLEPA:

- (1) Občinski svet Občine Moravče se seznani s Trajnostnim načrtom za doseganje ciljev in meril daljinskega ogrevanja v občini Moravče, ki ga je izdelalo podjetje Ekoenergo d.o.o. Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana v oktobru 2023.
- (2) Ta sklep se objavi v Uradnem vestniku Občine Moravče in začne veljati naslednji dan po objavi.

OBČINA MORAVČE
dr. Milan Balažic l.r.
Ž U P A N

Prilogi:

- Obrazložitev
- Trajnostni načrt za doseganje ciljev in meril daljinskega ogrevanja v občini Moravče, ki ga je izdelalo podjetje Ekoenergo d.o.o. Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana v oktobru 2023



OBRAZLOŽITEV
TRAJNOSTNI NAČRT ZA DOSEGANJE CILJEV IN MERIL DALJINSKEGA
OGREVANJA V OBČINI MORAVČE – SEZNANITEV

1. PRAVNA PODLAGA

Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE) in 17. člen Statuta Občine Moravče (Uradni vestnik Občine Moravče, št. 4/23).

2. RAZLOGI IN CILJI ZARADI KATERIH JE POTREBEN SPREJEM

Trajnostni načrt za doseganje ciljev in meril daljinskega ogrevanja v občini Moravče, ki ga je izdelalo podjetje Ekoenergo d.o.o. Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana v oktobru 2023 je izdelan v skladu s 65. členom Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE). V skladu z zakonom trajnostni načrt izdelata distributer toplote, ki je v primeru sistema daljinskega ogrevanja DOLB Občina Moravče podjetje Ekoenergo d.o.o. Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana.

Trajnostni načrt je izdelan za obdobje 10 let, distributer toplote pa ga posodobi najmanj vsaka štiri leta oziroma pogosteje, če se spremenijo zahtevani cilji in merila. Distributer toplote pridobi soglasje samoupravne lokalne skupnosti k trajnostnemu načrtu glede skladnosti z usmeritvami lokalne energetske politike. Distributer toplote trajnostni načrt in soglasje samoupravne lokalne skupnosti pošlje v vednost agenciji in objavi na svoji spletni strani.

Pred izdajo soglasja iz prejšnjega odstavka se občinski svet Občine Moravče na seji seznani z vsebino trajnostnega načrta.

3. FINANČNE POSLEDICE

Trajnostni načrt za doseganje ciljev in meril daljinskega ogrevanja v občini Moravče nima vpliva na proračun.

OBČINA MORAVČE
dr. Milan Balažic l.r.
Ž U P A N

TRAJNOSTNI NAČRT ZA DOSEGANJE CILJEV IN MERIL DALJINSKEGA OGREVANJA V OBČINI MORAVČE



Ljubljana, oktober 2023

KAZALO VSEBINE

1. DRUŽBA EKOENERGO	1
1.1 Organizacijska struktura	1
1.2 Osebna izkaznica družbe	1
1.3 Daljinski sistem ogrevanja v občini Moravče	1
2. NAMEN IN CILJI TRAJNOSTNEGA NAČRTA	3
3. ANALIZA POTENCIALA VIROV TOPLOTE ZA DISTRIBUCIJO TOPLOTE IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE NA ŠIRŠEM OBMOČJU DISTRIBUCIJSKEGA SISTEMA TOPLOTE	4
4. ANALIZA DRUGIH MOŽNOSTI, KI NEPOSREDNO/POSREDNO OMOGOČAJO ALI POSPEŠUJEJO POVEČANJE DELEŽA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE V DISTRIBUCIJI TOPLOTE	9
5. OCENA POTENCIALA SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA IN HLAJENJA ZA POVEZOVANJE S SISTEMOM DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA IZRAVNAVO IN DRUGE SISTEMSKÉ STORITVE, VKLJUČNO S PRILAGAJANJEM ODJEMA IN SHRANJEVANJEM PRESEŽNE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE, KI GA DISTRIBUTER PRIPRAVI V SODELOVANJU Z ELEKTROOPERATERJEM	12
6. OCENA GOSPODARNOSTI IN STROŠKOVNA UČINKOVITOST IZKORIŠČANJA OPISANIH POTENCIALOV IN VIROV	12
7. UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA POVEČANJE DELEŽA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE PRI DISTRIBUCIJI TOPLOTE, VKLJUČNO S PREDVIDENIMI INVESTICIJSKIMI STROŠKI IN ČASOVNICO	13
8. UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA DOSEGO IN OHRANJANJE MERILA UČINKOVITOSTI SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA, VKLJUČNO S PREDVIDENIMI INVESTICIJSKIMI STROŠKI IN ČASOVNICO	13
9. ZBIRNI PREGLED NAČRTOVANIH UKREPOV IN POVEZANIH PODATKOV	14
9.1 Trenutno stanje kazalnikov	20

KAZALO SLIK

Slika 1: Mreža toplovoda	2
Slika 2: Kotlovnica sistema	2
Slika 3: Povprečno večletno sončno obsevanje v Sloveniji	4
Slika 4: Potencial izrabe lesne biomase v občini Moravče	6
Slika 5: Pričakovane temperature v globini 1.000 m pod površino	7
Slika 6: Formula za izračun skupnega faktorja primarne energije za vire toplote	14
Slika 7: Formula za izračun OVE in nOVE dela skupnega faktorja primarne energije za vire toplote	15
Slika 8: Formula za izračun faktorja primarne energije za sistem	15
Slika 9: Formula za izračun uteženih faktorjev primarne energije za več proizvodnih virov toplote	16

Slika 10: Formula za izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih virov energije za delovanje sistema.....	16
Slika 11: Formula za izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih virov energije za delovanje sistema.....	16
Slika 12: Formula za izračun deleža neto količine toplote, proizvedene iz obnovljivih virov energije v posamezni proizvodni oz. soproizvodni napravi.....	17
Slika 13: Faktor primarne energije, ki odraža delež rabe neobnovljivih virov energije.....	17
Slika 14: Formula za izračun skupni delež toplote iz obnovljivih virov	18
Slika 15: Formula za izračun deleža toplote iz soproizvodnje	18
Slika 16: Formula za izračun učinkovitosti sistema.....	18
Slika 17: Formula za trajnostni kazalnik.....	18
Slika 18: Izračun kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote	19
Slika 19: Izračun skupnega kazalnika izpustov za vse vire toplote, ki je bila prevzeta v sistem	19
Slika 20: Izračun skupnega kazalnika izpustov ogljikovega dioksida	20

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vhodni podatki za izračun kazalnikov SDO Moravče za leto 2022	20
Tabela 2: Izračun skupnega faktorja primarne energije za vse vire toplote.....	21
Tabela 3: Izračun OVE in nOVE dela skupnega faktorja primarne energije za vire toplote....	21
Tabela 4: Uteženi faktorji primarne energije za več proizvodnih virov toplote	22
Tabela 5: Skupni faktor primarne energije za sistem, ki vsebuje OVE in nOVE del.....	22
Tabela 6: Izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih oziroma neobnovljivih virov energije za delovanje sistema.....	22
Tabela 7: Delež toplote proizvedene iz obnovljivih virov energije	23
Tabela 8: Skupni delež toplote iz obnovljivih virov energije	23
Tabela 9: Ocena učinkovitosti sistema	23
Tabela 10: Trajnostni kazalnik sistema	23
Tabela 11: Kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote	24
Tabela 12: Izračun deleža posameznega vira toplote	24
Tabela 13: Skupni kazalnik izpustov za vse vire toplote	24
Tabela 14: Skupni kazalnik izpustov za celoten sistem.....	24

SEZNAM KRATIC

AGEN – Agencija za energijo;
DOLB – Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso;
EE – Električna energija;
LEK – Lokalni energetske koncept;
OVE – Obnovljivi viri energije;
RS – Republika Slovenija
SDO – Sistem daljinskega ogrevanja;
SPTE – Sočasna proizvodnja toplote in elektrike;
ZOTDS - Zakon o oskrbi s toploto iz distribucijskih sistemov;
ZSROVE - Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije;

1. DRUŽBA EKOENERGO

Ekoenergo je povezana družba mednarodne energetske družbe Interenergo in je v njeni 100-odstotni lasti. Naša osnovna dejavnost je ob vseh pogojih zagotavljati cenovno ugodno, učinkovito in okolju prijazno dobavo toplote tako za fizične kot poslovne subjekte. Kot upravitelj in investitor smo prisotni že v sedmih občinah po Sloveniji.

1.1 Organizacijska struktura

Smo podjetje v 100-odstotni lasti družbe Interenergo d.o.o., ki je del skupine Kelag. Matično podjetje Kelag s svojimi družbami uresničuje strateške cilje rasti in inovacij na področju obnovljivih virov energije. S temi prizadevanji tudi njihova skrb podpira in spoštuje cilje Evropske unije na področju varstva podnebja. Z izkoriščanjem prednosti svojega celovitega znanja so povečali naložbe v proizvodnjo hidroelektrarn, sončno in vetrno energijo, daljinsko ogrevanje, energijo z biomaso in druge obnovljive vire energije, vključno z recikliranjem industrijske odpadne toplote.

1.2 Osebna izkaznica družbe

IME DRUŽBE:	Ekoenergo, celostna energetska oskrba d.o.o.
SKRAJŠAN NAZIV:	Ekoenergo d.o.o.
SEDEŽ:	Ljubljana
POSLOVNI NASLOV:	Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana
PRAVNOORGANIZACIJSKA OBLIKA	Družba z omejeno odgovornostjo (d.o.o.)
OSNOVNI KAPITAL:	1.000.000,00 EUR
DATUM VPISA SUBJEKTA V SODNI REGISTER:	18.1.2020
MATIČNA ŠTEVILKA:	2054566000
ID. ŠT. ZA DDV IN DAVČNA ŠTEVILKA:	SI 56300697
VLOŽNA ŠTEVILKA:	14116700
DRUŽBENIK:	Interenergo, energetski inženiring, d.o.o.
DELEŽ:	100 %
ODGOVORNE OSEBE:	Zvonka Schmit, direktor Blaž Šterk, direktor

1.3 Daljinski sistem ogrevanja v občini Moravče

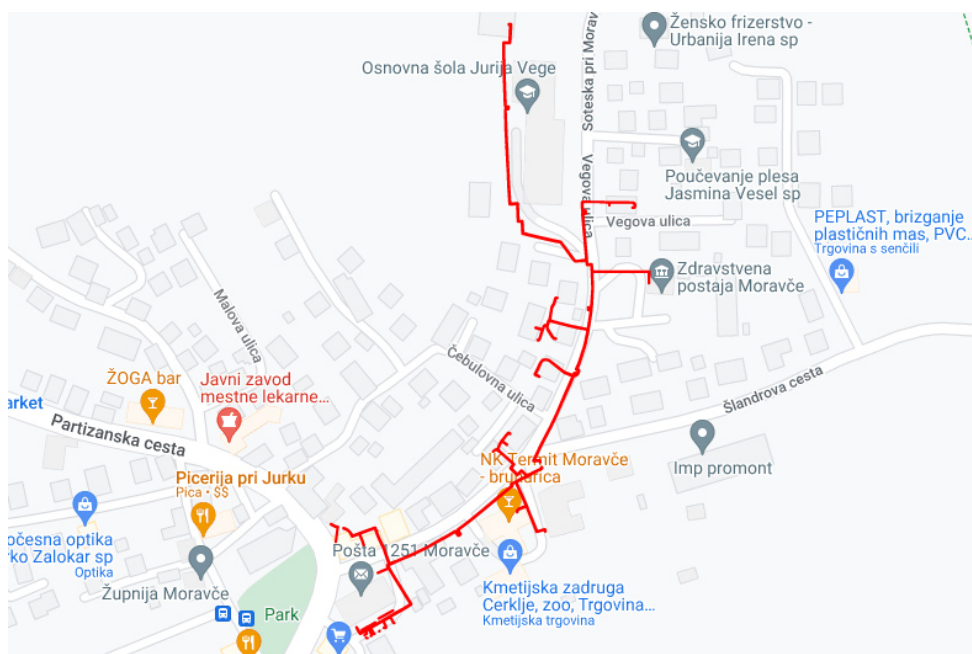
Družba Ekoenergo d.o.o. v občini Moravče upravlja sistem daljinskega ogrevanja (v nadaljevanju SDO), ki je sestavljen iz več sklopov, in sicer:

- dveh kotlov na biomaso, katerih skupna moč znaša 1.250 kW;
- hranilnika toplote;

- transportnih sistemov za biomaso in pepel;
- nadzornega sistema;
- toplovoda;
- toplotnih podpostaj.

Omenjena kotlovnica se nahaja na naslovu Vegova ulica 38, 1251 Moravče. V nadaljevanju je na sliki 1 prikazana mreža toplovoda. Toplovod je po izvedbi drevesne strukture skupne dolžine 1.400 metrov.

Slika 1: Mreža toplovoda



Za proizvodnjo toplote skrbita dva biomasna kotla skupne nazivne moči 1.250 kW. V nadaljevanju je na sliki 2 prikazana kotlovnica omenjenega sistema.

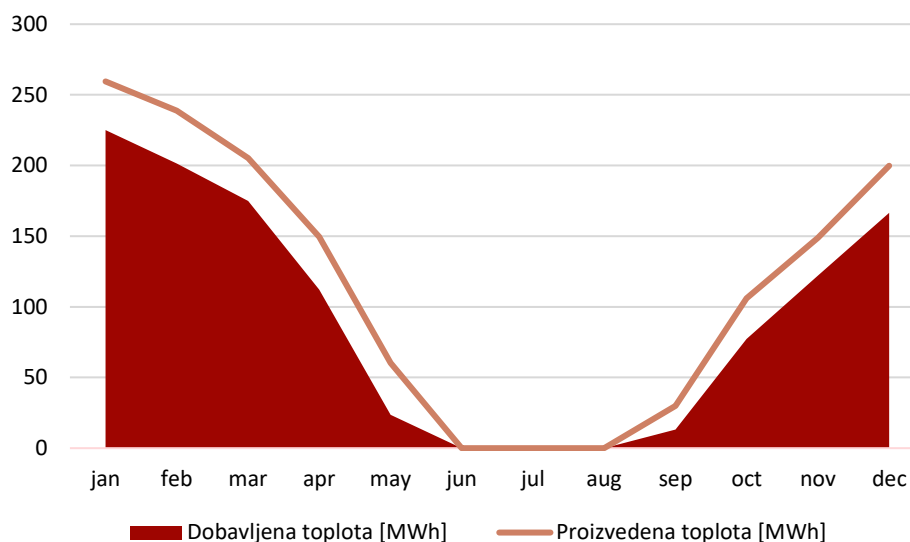
Slika 2: Kotlovnica sistema



Skupno število podpostaj v sistemu daljinskega ogrevanja je 24, od tega je 14 podpostaj namenjeno gospodinjstvem (stanovanjski bloki in hiše) ter 10 za poslovni odjem. V

letu 2022 so porabniki prevzeli 1.118 MWh toplotne energije, proizvedli pa smo 1.356 MWh. Razlika nam predstavlja izgube na toplovodu.

Graf 1: Proizvodnja in prodaja toplote za DOLB Moravče v letu 2022



2. NAMEN IN CILJI TRAJNOSTNEGA NAČRTA

Trajnostni načrt za doseganje ciljev in meril je dokument, ki podrobneje opredeljuje ukrepe za doseganje trajnostnega razvoja z namenom povečanja deleža obnovljivih virov energije v daljinskih sistemih ter povečanja njihove učinkovitosti.

Izdelava trajnostnega načrta je predpisana v Zakonu o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE). Skladno z zakonom distributer toplote izdelava trajnostni načrt za sistem daljinskega ogrevanja in hlajenja za obdobje 10 let. Slednji se posodobi najmanj vsaka štiri leta oziroma pogosteje, če se spremenijo zahtevani cilji in merila.

Trajnostni načrt mora vključevati vsebino, ki je opredeljena v nadaljevanju, pri čemer podrobnejšo vsebino in obliko zbirnega pregleda načrtovanih ukrepov in povezanih podatkov predpiše Agencija za energijo s splošnim aktom. Trajnostni načrt tako vsebuje:

- Analizo potenciala virov toplote za distribucijo toplote iz obnovljivih virov energije in odvečne toplote na širšem območju distribucijskega sistema toplote;
- Analizo drugih možnosti, ki neposredno ali posredno omogočajo ali pospešujejo povečanje deleža obnovljivih virov energije in odvečne toplote v distribuciji toplote (zmanjšanje izgub, optimiranje obratovanja, nižanje temperatur ogrevnega medija ...);
- Oceno potenciala sistema daljinskega ogrevanja in hlajenja za povezovanje s sistemom distribucije električne energije za izravnavo in druge sistemske storitve, vključno s prilagajanjem odjema in shranjevanjem presežne električne energije iz obnovljivih virov, ki ga distributer pripravi v sodelovanju z elektrooperaterjem;
- Oceno gospodarnosti in stroškovno učinkovitost izkoriščanja opisanih potencialov in virov;
- Ukrepe in dejavnosti za povečanje deleža obnovljivih virov energije in odvečne toplote pri distribuciji toplote, vključno s predvidenimi investicijskimi stroški in časovnico;
- Ukrepe in dejavnosti za doseg in ohranjanje merila učinkovitosti sistema daljinskega ogrevanja, vključno s predvidenimi investicijskimi stroški in časovnico;
- Zbirni pregled načrtovanih ukrepov in povezanih podatkov.

V nadaljevanju bomo torej izvedli analizo kotlovnice za SDO Moravče. Na podlagi te analize bomo oblikovali predloge za izboljšave in razvili trajnostni načrt za prihodnost. Cilj je identificirati ukrepe, ki bodo pripomogli k izboljšanju trajnostnih vidikov delovanja kotlovnice, kot so energetska učinkovitost, zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in optimizacija virov energije. Načrt bo vključeval tudi smernice za uporabo obnovljivih virov energije in druge trajnostne pristope, ki bodo prispevali k dolgoročni vzdržnosti in učinkovitosti kotlovnice.

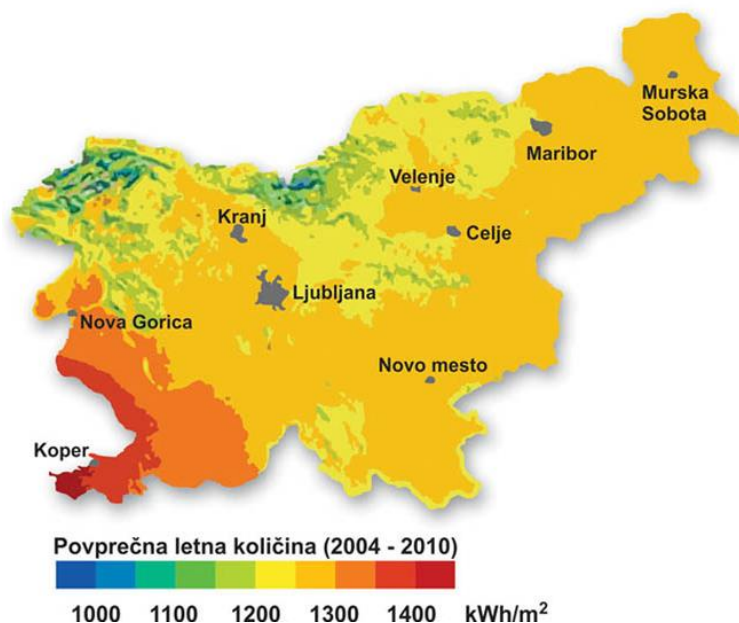
3. ANALIZA POTENCIALA VIROV TOPLOTE ZA DISTRIBUCIJO TOPLOTE IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE NA ŠIRŠEM OBMOČJU DISTRIBUCIJSKEGA SISTEMA TOPLOTE

V nadaljevanju predstavljamo analizo obnovljivih virov in odvečne toplote na območju SDO Moravče. Med obnovljive vire energije (v nadaljevanju OVE) po Evropski direktivi 2001/77/EC uvrščamo nefosilne energetske vire, kot so veter, sončna energija, geotermalna energija, energija valov, energija plimovanja, vodna energija, biomasa, odlagališčni plin, plin iz naprav za čiščenje odplak in bioplin.

- **Sončna energija**

Sonce je praktično neizčrpen vir obnovljive energije, ki lahko zagotovi pomemben del energije za naše potrebe. Slovenija ima glede na ugodno zemljepisno lego precejšnje potenciale za izrabo sončne energije. Povprečno sončno obsevanje na kvadratni meter horizontalne površine je v Sloveniji 1.000 kWh. Povprečno sončno obsevanje poljubne osončene lokacije pa od državnega povprečja ne odstopa veliko – v osrednji Sloveniji npr. je v povprečju okoli 1.195 kWh/m², v severovzhodni Sloveniji in severni Dolenjski je približno 1.236 kWh/m², na Primorskem in Goriškem pa 1.300 kWh/m².

Slika 3: Povprečno večletno sončno obsevanje v Sloveniji



Vir: Rozman (2021).

Potencial za sončno energijo v določeni regiji, kot so Moravče, je odvisen od več dejavnikov, vključno z geografsko lego, podnebjem, sončno izpostavljenostjo, topografijo in urbanim okoljem. Moravče velja za občino s potencialom za izkoriščanje sončne energije. Tukaj je nekaj ključnih dejavnikov, ki vplivajo na potencial za sončno energijo v Moravčah:

- *Sončna izpostavljenost:* Dejavniki, kot so povprečno število sončnih ur na leto, jasnost neba in naklon sončnih žarkov, vplivajo na količino sončne energije, ki jo lahko pridobimo v določenem območju. Moravče imajo ugodno podnebje za izkoriščanje sončne energije, saj se nahaja v kraju s približno 1.200 sončnimi urami.
- *Topografija:* Topografske značilnosti, kot so hribi, doline in smer reliefnih značilnosti, lahko vplivajo na razpoložljivo sončno izpostavljenost v določenem območju. Odprte površine z manjšimi senčnimi učinki bodo boljše za namestitev sončnih panelov.
- *Urbanizacija:* Stopnja urbanizacije in gostota stavb lahko vplivata na možnost namestitve sončnih panelov na strehe in fasade stavb. Večja prostorna razpoložljivost na stavbah lahko omogoča večjo namestitev sončnih panelov.
- *Tehnična in pravna ureditev:* Pravni predpisi, subvencije, davčne olajšave in druge ureditve v zvezi z obnovljivimi viri energije ter njihovo vključevanje v elektroenergetski sistem lahko vplivajo na stopnjo zanimanja in izvedljivost namestitve sončnih sistemov.

Da bi natančno ocenili potencial za sončno energijo v Moravčah, bi bila potrebna podrobna sončna analiza, ki bi upoštevala vse zgornje dejavnike. To vključuje meritve sončne izpostavljenosti, analizo podnebnih podatkov, topografske značilnosti in urbanistično okolje.

- **Lesna biomasa**

V Sloveniji predstavlja lesna biomasa pomemben vir ogrevanja. Slednja vključuje lesne sekance, pelete, brikete in lesno biomaso iz različnih ostankov lesne industrije, kot so žagovina, sekanci in lubje. V Sloveniji je močno razširjena uporaba lesnih peletov in sekancev. Po podatkih Gozdarskega inštituta je bilo v letu 2020 v Sloveniji proizvedenih približno 148.000 ton lesnih peletov. Ta vir ogrevanja ima številne prednosti, saj je lokalno dostopen in prispeva k zmanjšanju odvisnosti od uvoženih fosilnih goriv. Poleg tega je tudi cenovno konkurenčen v primerjavi z drugimi viri energije. Navsezadnje je izgorevanje lesne biomase relativno čisto, saj pri sežiganju lesa nastaja manj škodljivih emisij kot pri fosilnih gorivih, kar prispeva k zmanjšanju negativnih vplivov na okolje in kakovost zraka.

Občina Moravče spada med občine s srednjim deležem površine gozda (51,5%), zaradi česar obstaja nekaj potenciala za izkoriščanje tega vira energije. Po podatkih Zavoda za gozdove se na biomaso ogreva kar 49 % vseh stanovanj v občini. Trenutno SDO v Moravčah nudi ogrevanje iz kotla na lesno biomaso, potencialno pa bi lahko lesno biomaso izkoriščali tudi za namene obratovanja naprave za soproizvodnjo toplote in elektrike (SPTTE).

Kot lahko vidimo iz spodnje slike, ki prikazuje potencial izrabe lesne biomase v občini Moravče, obstaja v omenjeni občini potencial izrabe energenta in hkrati tudi dobave od lokalnih dobaviteljev.

Slika 4: Potencial izrabe lesne biomase v občini Moravče

Občina:	MORAVČE
Površina:	6.138 ha
Število prebivalcev:	4.794
Gostota poselitve:	0,78
Površina gozdov:	3.160 ha
Delež gozda:	51,5 %
Površina gozda na prebivalca:	0,7 ha/prebivalca
Delež zasebnega gozda:	97,9 %
Največji možni posek:	11.538 m ³ /leto
Realizacija največjega možnega poseka:	5.788 m ³
Delež manj odprtih in težje dostopnih gozdov:	35,36 %
Število stanovanj:	1.516
Delež stanovanj ogrevanih z lesom:	49 %
Demografski kazalci:	2
Socialno-ekonomski kazalci:	4
Gozdnogospodarski kazalci:	4
Sinteza kazalcev:	3

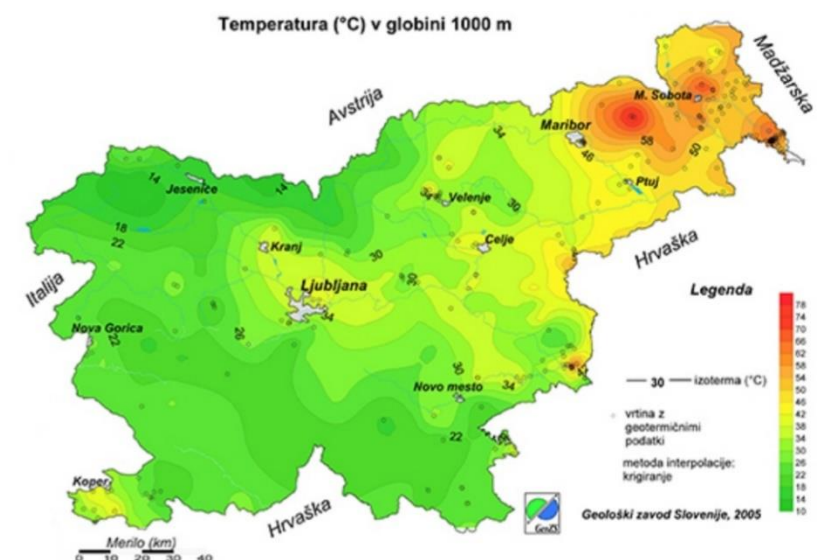
Vir: Zavod za gozdove Slovenije (brez datuma).

- Geotermalna energija**

Geotermalna energija se pridobiva iz notranje toplote Zemlje in jo je mogoče uporabiti za proizvodnjo električne energije, ogrevanje stavb, pridobivanje toplote za industrijske procese in druge namene. Slovenija ima velik geotermalni potencial, zlasti v regiji Prekmurja na vzhodu države. Vendar pa izkoriščanje geotermalne energije predstavlja veliko izzivov, saj zahteva stroškovno in tehnično zahtevno infrastrukturo ter poznavanje geoloških značilnosti območja.

Na področju občine Moravče niso izdelane študije vrtin, s katerimi bi se lahko izrabljala geotermalna energija. Kljub temu pa je iz spodnje slike razvidno, da geotermalna energija predstavlja ob njeni ekološki sprejemljivosti tudi največji energetski potencial v severovzhodni Sloveniji. V občini Moravče torej obstajajo možnosti izrabe geotermalne energije za ogrevanje sanitarne vode s toplotnimi črpalkami.

Slika 5: Pričakovane temperature v globini 1.000 m pod površino



Vir: Odbor za infrastrukturo, okolje in prostor (2022).

- **Bioplin**

Bioplin nastaja s procesom anaerobne fermentacije bioloških materialov, kot so kmetijski odpadki, gnoj, ostanki rastlin in druge biološke snovi. Med tem procesom mikroorganizmi razgradijo te snovi in sprostijo plin, ki je sestavljen predvsem iz metana. Ta plin se lahko uporablja za proizvodnjo električne in toplotne energije. Bioplin prispeva k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov, spodbuja trajnostno rabo virov in pomaga pri zmanjševanju odvisnosti od fosilnih goriv. Pridobljeni plin ima podobne lastnosti kot zemeljski plin in ga lahko uporabljamo za proizvodnjo toplote in električne energije.

Uporaba bioplina prinaša občini ali posameznim območjem v občini večjo energetske neodvisnost in stabilnost tako na področju preskrbe z električno energijo kot tudi na področju ogrevanja. Umeščanje bioplinskega postrojenja ima pozitivne in negativne posledice, ki so odvisne od več dejavnikov, vključno z lokacijo postrojenja, tehnologijo, upravljanjem ter vplivom na okolje in lokalno skupnost. Spodaj navajamo nekaj primerov:

Pozitivne posledice umeščanja bioplinskega postrojenja:

- **Obnovljiva energija:** Bioplin se proizvaja iz bioloških odpadkov, kot so kmetijski ostanki, organski odpadki in gnojilo. Proizvodnja bioplina omogoča pridobivanje obnovljive energije, ki lahko nadomesti fosilna goriva in prispeva k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.
- **Zmanjšanje odpadkov:** Postrojenje omogoča učinkovito obdelavo organskih odpadkov, kar zmanjšuje količino odpadkov, ki bi sicer končali na odlagališčih.
- **Lokalno gospodarstvo:** Ustanovitev bioplinskega postrojenja lahko ustvari delovna mesta in prispeva k razvoju lokalnega gospodarstva.
- **Vrtenje krožnega gospodarstva:** Uporaba bioloških odpadkov za proizvodnjo bioplina spodbuja koncept krožnega gospodarstva, kjer se odpadki pretvarjajo v uporabne vire.

Negativne posledice umeščanja bioplinskega postrojenja:

- *Vonjave in hrup:* Biološki odpadki lahko povzročijo vonjave, kar lahko vpliva na kakovost zraka v okolici. Prav tako lahko postrojenje povzroča hrup, kar negativno vpliva na lokalno skupnost.
- *Okoljski vplivi:* Če postrojenje ni pravilno zasnovano in upravljano, lahko pride do izpustov toplogrednih plinov, neprijetnih vonjav in onesnaževanja vode in zemlje.
- *Estetski vidik:* Postrojenje lahko vpliva na estetski videz okolice in kraja, še posebej, če ni primerno urejeno in vključeno v obstoječo okolico.
- *Konflikti z lokalno skupnostjo:* Umeščanje bioplinskega postrojenja lahko sproži konflikte med prebivalci in lokalno skupnostjo, če se ne upoštevajo njihove skrbi glede vonjav, hrupa, okoljskih vplivov itd.
- *Tehnične težave:* Tehnične težave in napake v delovanju postrojenja lahko povzročijo prekinitev in težave v proizvodnji bioplina.

Celovita ocena pozitivnih in negativnih posledic bioplinskega postrojenja zahteva podrobno analizo lokalnih pogojev, tehnologije, okoljskih predpisov ter interakcij z lokalno skupnostjo. Načrtovanje, zasnova in upravljanje postrojenja morajo vključevati ukrepe za zmanjšanje negativnih vplivov na okolje in lokalno skupnost ter ustvarjanje trajnostnih rešitev.

Glede na vse omejitve in izzive, ki jih ta tehnologija prinaša jo za urbano okolje v Moravčah ne prepoznavamo kot potencial za umeščanje v prostor.

- **Izkoriščanje toplote odpadne vode**

Odpadna voda ima običajno višjo temperaturo od okolice, kar omogoča pridobivanje toplote iz nje in njeno uporabo za ogrevanje ali druge energetske namene. Toploto odpadne vode je mogoče uporabiti za ogrevanje zunanjih površin, na primer za ogrevanje pločnikov, parkirišč ali rastlinjakov. To zmanjšuje potrebo po ločenem ogrevalnem sistemu in omogoča bolj učinkovito izkoriščanje odpadne toplote. V primeru, da je potrebno ogrevanje v kakšnem industrijskem procesu v kotlovnici, se lahko toplota odpadne vode uporabi za ta namen. S tem se izkorišča odpadna toplota za notranje potrebe kotlovnice, kar povečuje energetske učinkovitost. Toploto iz odpadne vode lahko uporabimo za ogrevanje prostorov ali sanitarne vode, kar vodi do zmanjšanja porabe in stroškov goriva. Investicijske stroške zajemajo stroški toplotnega izmenjevalca, črpalke, regulatorji, senzorji, itd. Prihranki se pojavijo pri porabi goriva. Na podlagi investicijskih stroškov in prihrankov pri gorivu je mogoče izračunati časovno obdobje, v katerem se naložba povrne.

Izkoriščanje odpadne toplote v občini Moravče ali kateremkoli mestu lahko prinese številne pozitivne učinke, saj omogoča bolj učinkovito uporabo energije in zmanjšuje negativne vplive na okolje. Spodaj navajamo nekaj vidikov, ki jih je treba upoštevati glede potenciala izkoriščanja odpadne toplote:

- *Industrijski viri:* V industrijskih procesih pogosto nastaja odpadna toplota, ki jo je mogoče izkoristiti za ogrevanje drugih procesov ali za ogrevanje stavb. Velike tovarne, obrati za predelavo in druge industrijske dejavnosti lahko predstavljajo pomembne vire odpadne toplote.

- *Toplota iz komunalnih naprav:* Odpadna toplota se lahko pridobi tudi iz komunalnih naprav, kot so čistilne naprave, deponije odpadkov ali kanalizacijski sistemi.
- *Centralizirano ogrevanje:* Odpadno toploto je mogoče usmeriti v sisteme centralnega ogrevanja za ogrevanje večjega območja, kar lahko prispeva k zmanjšanju potrebe po drugih virih energije.
- *Proizvodnja električne energije:* Odpadno toploto je mogoče uporabiti za proizvodnjo električne energije s pomočjo tehnologij, kot je kogeneracija, pri kateri se hkrati proizvaja električna energija in toplota.
- *Učinkovitost energetskega sistema:* Izkoriščanje odpadne toplote povečuje učinkovitost celotnega energetskega sistema, saj se izkorišča energija, ki bi sicer bila izgubljena.

Pozitivni učinki izkoriščanja odpadne toplote vključujejo:

- *Učinkovitejšo rabo energije:* Izkoriščanje odpadne toplote povečuje energetske učinkovitost in zmanjšuje potrebo po drugih virov energije.
- *Manjši ogljični odtis:* Zmanjšanje potrebe po fosilnih gorivih in zmanjšanje emisij toplogrednih plinov.
- *Prihranke:* Zmanjšanje stroškov za ogrevanje ali proizvodnjo energije.
- *Okoljske koristi:* Zmanjšanje izpustov škodljivih snovi, ki nastanejo pri uporabi drugih virov energije.
- *Razbremenitev elektroenergetskega omrežja:* Proizvodnja lastne energije iz odpadne toplote lahko razbremeni obremenitev elektroenergetskega omrežja.

Negativni vidiki izkoriščanja odpadne toplote so običajno povezani z zahtevnostjo tehnologije, vključenimi stroški za namestitev in vzdrževanje sistemov ter potencialnimi tehničnimi in okoljskimi tveganji, ki jih je treba skrbno upravljati.

Celovita analiza potenciala izkoriščanja odpadne toplote v Moravčah bi zahtevala podrobno študijo obstoječih virov odpadne toplote, tehnološke možnosti za njeno pridobivanje in uporabo, oceno učinkovitosti, finančno analizo in vpliv na okolje ter lokalno skupnost.

4. ANALIZA DRUGIH MOŽNOSTI, KI NEPOSREDNO/POSREDNO OMOGOČAJO ALI POSPEŠUJEJO POVEČANJE DELEŽA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE V DISTRIBUCIJI TOPLOTE

V nadaljevanju predstavljamo analizo možnosti, ki SDO Moravče neposredno ali posredno omogočajo pospeševanje povečanja deleža OVE v distribuciji toplote:

- **Optimizacija delovanja daljinskega omrežja in kotlarne**

Sistem daljinskega ogrevanja lahko optimiziramo z zmanjšanjem izgub na toplovodu. S pravilno izolacijo cevi, zamenjavo starih in dotrajanih komponent, ter optimalnim nadzorom nad temperaturo, tlakom in pretokom vode lahko sistem doseže višjo energetske učinkovitost. Poleg tega je ozaveščanje uporabnikov o pomenu varčevanja z energijo ključno za zmanjšanje nepotrebnih izgub.

Zmanjšanje izgub na toplovodu ima številne pozitivne učinke na sistem daljinskega ogrevanja in okolje. S povečanjem energetske učinkovitosti sistema se zmanjšajo stroški obratovanja, kar koristi tako ponudnikom storitev kot končnim uporabnikom. Hkrati se zmanjšajo tudi emisije toplogrednih plinov, saj se porabi manj goriva za ogrevanje. To prispeva k izboljšanju kakovosti zraka in zmanjšanju vpliva na podnebne spremembe. Celovit pristop k zmanjšanju izgub na toplovodu prispeva k bolj trajnostnemu in učinkovitemu delovanju sistema ter koristi tako okolju kot končnim uporabnikom.

- **Namestitev sončnih panelov**

Uporaba sončnih panelov za proizvodnjo električne energije v daljinskem sistemu Moravče ima številne prednosti, ki lahko koristijo tako lokalni skupnosti kot tudi okolju. Ključne prednosti izrabe sončne energije za proizvodnjo električne energije so:

- *Obnovljiv vir energije:* Sončna energija je obnovljiv vir energije, kar pomeni, da se ne izčrpa in je na voljo v neomejenih količinah. To omogoča trajnostno oskrbo z električno energijo za dolgoročno prihodnost.
- *Zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida:* Sončni paneli ne proizvajajo emisij ogljikovega dioksida med proizvodnjo električne energije, kar pripomore k zmanjšanju onesnaževanja zraka in prispeva k zmanjšanju učinkov podnebnih sprememb.
- *Neodvisnost od fosilnih goriv:* Uporaba sončnih panelov zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv, kot so premog, nafta in plin, kar lahko zmanjša ranljivost energetskega sistema in izboljša varnost oskrbe z energijo.
- *Zmanjšanje stroškov energije:* Sončna energija je brezplačna in na voljo v obliki sončnega sevanja. Po namestitvi sončnih panelov se stroški za električno energijo zmanjšajo, kar lahko koristi gospodinjstvom in podjetjem v Moravčah.
- *Lokalna proizvodnja energije:* Sončni paneli omogočajo lokalno proizvodnjo električne energije, kar pripomore k zmanjšanju izgub energije pri prenosu in distribuciji. To lahko poveča učinkovitost sistema za oskrbo z električno energijo.
- *Podpora lokalnemu gospodarstvu:* Namestitev in vzdrževanje sončnih panelov lahko ustvari delovna mesta v lokalni skupnosti, na primer za inštalaterje, vzdrževalce in proizvajalce opreme.
- *Energetska neodvisnost:* S sončnimi paneli lahko daljinski sistem Moravče postane bolj energetsko neodvisen, kar lahko poveča stabilnost oskrbe z električno energijo v primeru izpadov ali motenj v omrežju.
- *Dolgoročna naložba:* Sončni paneli so dolgoročna naložba, ki lahko prinese donos v obliki zmanjšanih stroškov energije in prihrankov na dolgi rok.
- *Okoljska trajnost:* Zmanjšanje obremenitve okolja in naravnih virov je pomemben prispevek k trajnosti in ohranjanju okolja za prihodnje generacije.

Uporaba sončnih panelov v daljinskem sistemu Moravče ima torej številne prednosti, ki se nanašajo na ekonomske, okoljske in družbene vidike.

- **Namestitev sončnih kolektorjev**

Uporaba sončnih kolektorjev za proizvodnjo toplotne energije v daljinskem sistemu Moravče lahko prinese številne prednosti. Spodaj izpostavljamo nekatere od teh prednosti:

- *Obnovljiv vir toplote:* Sončni kolektorji izkoriščajo sončno sevanje za ogrevanje vode ali zraka in so zato obnovljiv vir toplote. Ta metoda uporablja naravni vir, ki je na voljo brezplačno, kar omogoča trajnostno ogrevanje.
- *Zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida:* Sončni kolektorji ne proizvajajo emisij ogljikovega dioksida med svojo obratovanjem, kar pomaga zmanjšati okoljski odtis in prispeva k zmanjševanju podnebnih sprememb.
- *Energetska učinkovitost:* Sončni kolektorji so energetske učinkovita metoda ogrevanja, saj izkoriščajo brezplačno energijo iz sončnega sevanja. To lahko pripomore k zmanjšanju skupnih stroškov ogrevanja za uporabnike.
- *Zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv:* Uporaba sončnih kolektorjev zmanjšuje potrebo po fosilnih gorivih za ogrevanje, kar prispeva k zmanjšanju odvisnosti od kurilnega olja, plina in drugih omejenih virov energije.
- *Podpora lokalnemu gospodarstvu:* Namestitev, vzdrževanje in proizvodnja sončnih kolektorjev lahko ustvarjajo delovna mesta v lokalni skupnosti, kar lahko prispeva k gospodarski rasti.
- *Dolgoročna naložba:* Sončni kolektorji so dolgoročna naložba, ki lahko prinese dolgoročne prihranke in trajnostne koristi za okolje.

Uporaba sončnih kolektorjev za proizvodnjo toplotne energije v daljinskem sistemu Moravče lahko pomaga izboljšati energetske učinkovitost, zmanjšati okoljski vpliv in zagotoviti trajnostno oskrbo s toplotno energijo za lokalno skupnost.

- **Izkoriščanje odpadne vode za proizvodnjo toplote**

Izkoriščanje odpadne vode za proizvodnjo toplote v občini Moravče bi bilo možno na podlagi večstopenjskega procesa. Ta se prične s temeljitim zbiranjem in čiščenjem odpadnih voda iz industrijskih obratov. Po uspešnem prečiščevanju odpadnih voda se toplota nato izloči iz njih z uporabo toplotnih izmenjevalnikov. Nato se lahko pridobljena toplota neposredno usmerja v distribucijski sistem, ki prenaša toploto do odjemalcev za ogrevanje stavb, kar prispeva k energetske učinkovitosti in trajnostnemu razvoju občine Moravče.

- **Vgradnja naprave za sočasno proizvodnjo toplote in elektrike**

Toplotna črpalka, ki izkorišča toploto podzemne vode, znana tudi kot toplotna črpalka voda-voda, je vrsta ogrevalne naprave, ki uporablja kot vir toplote okoliško vodo. Deluje tako, da pridobiva toploto iz vodnega telesa, kot je jezero ali reka podtalnica, in jo prenaša v zgradbe za ogrevanje prostorov in toplo vodo. Če povzamemo, toplotna črpalka z vodnim virom deluje tako, da odvzame toploto iz vodnega telesa in jo prenese v ogrevalni daljinski sistem. Gre za zelo učinkovit in okolju prijazen sistem, ki je še posebej primeren za uporabo v sistemih daljinskega ogrevanja. Tukaj je nekaj načinov, kako lahko toplotne črpalke voda-voda prispevajo k daljinskemu sistemu ogrevanja:

- *Visoka učinkovitost:* Toplotne črpalke voda-voda so znane po svoji visoki učinkovitosti, saj izkoriščajo relativno konstantno temperaturo podtalnice ali površinske vode za ogrevanje. To pomeni, da lahko pričakujemo dober izkoristek energije brez večjih izgub.
- *Obnovljiv vir energije:* Voda je obnovljiv vir energije, zato uporaba toplotnih črpalk voda-voda prispeva k zmanjšanju odvisnosti od fosilnih goriv in pomaga zmanjšati emisije toplogrednih plinov.
- *Zanesljivost:* Temperatura podtalnice ali površinske vode je običajno stabilna skozi vse leto, kar zagotavlja zanesljivost delovanja toplotne črpalke voda-voda.
- *Nizki obratovalni stroški:* Toplotne črpalke voda-voda običajno imajo nižje obratovalne stroške v primerjavi s sistemom ogrevanja na fosilna goriva, zlasti ob primerjavi s plinskim ogrevanjem.
- *Nizki vpliv na okolje:* Uporaba toplotnih črpalk voda-voda ima nizek vpliv na okolje, saj ne povzročajo izpustov toplogrednih plinov ali drugih onesnaževal.
- *Dodatne aplikacije:* Poleg ogrevanja lahko toplotne črpalke voda-voda uporabimo tudi za hlajenje, kar omogoča večjo fleksibilnost pri uporabi.
- *Nizka potreba po vzdrževanju:* Toplotne črpalke voda-voda so običajno precej zanesljive in imajo nizke potrebe po vzdrževanju, kar zmanjšuje skupne obratovalne stroške.
- *Skladnost z regulativami:* V nekaterih jurisdikcijah lahko uporaba toplotnih črpalk voda-voda prinese subvencije ali davčne olajšave zaradi svojega okoljskega prispevka.

5. OCENA POTENCIALA SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA IN HLAJENJA ZA POVEZOVANJE S SISTEMOM DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA IZRAVNAVO IN DRUGE SISTEMSKÉ STORITVE, VKLJUČNO S PRILAGAJANJEM ODJEMA IN SHRANJEVANJEM PRESEŽNE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE, KI GA DISTRIBUTER PRIPRAVI V SODELOVANJU Z ELEKTROOPERATERJEM

Pri analiziranju možnosti povezovanja z elektro operaterjem smo preučili tudi možnost sončne elektrarne, ki predstavlja enega od potencialnih korakov za vzpostavitev povezave. V SDO Moravče bi potencialno lahko vzpostavili povezavo z elektro distributerjem prek namestitve sončne elektrarne.

6. OCENA GOSPODARNOSTI IN STROŠKOVNA UČINKOVITOST IZKORIŠČANJA OPISANIH POTENCIALOV IN VIROV

V nadaljevanju navajamo oceno gospodarnosti predstavljenih potencialov virov toplote za distribucijo:

- **Optimizacija delovanja daljinskega omrežja in kotlarne**

Zmanjšanje izgub na toplovodu bi bilo mogoče z zmanjšanjem temperaturnega režima. To pomeni, da bi imela voda na izhodu kotlovnice namesto trenutnih 80 °C po novem 50 °C. Obratovanje na takšnem temperaturnem režimu je mogoče samo v kolikor imajo vsi porabniki ogrevanje izvedeno preko talnega gretja. V nasprotnem primeru bi v vsaki podpostaji morali imeti še dodaten vir ogrevanja, običajno se uporabi toplotno črpalko, ki

sekundarni sistem dodatno ogreje do temperature 70 °C. Tovrstna optimizacija bi sicer zmanjšala izgube na toplovodu, vendar bi zanjo morali predelati podpostaje oziroma ogrevalne sisteme končnih porabnikov, zaradi česar investicija iz finančnega vidika ni smiselna.

- **Namestitev sončnih panelov/kolektorjev**

Namestitev sončnih elektrarn na kotlovnici v Moravčah ni možna, ker na lokaciji nimamo v lasti zemlje oziroma strehe na katero bi panele lahko namestili.

- **Izkoriščanje odpadne vode za proizvodnjo toplote**

V SDO Moravče bi potencialno lahko z uporabo sodobnih tehnologij in inovativnih sistemskih rešitev izkoriščali odpadno toploto, ki nastaja pri hlajenju proizvodnega procesa bližnjih podjetij. Sicer bi ob tem morali prenoviti njihov hladilni sistem, da bi omogočili izkoriščanje visokotemperaturne odpadne vode, ob tem pa zagotovili dodatno ogrevanje občine Moravče. Na podlagi analize ugotavljamo, da izkoriščanje toplote odpadnih voda za prispevek k sistemu daljinskega ogrevanja ni smiselno in gospodarno z naslova višine investicije v prenovu hladilnega sistema in tehničnih omejitev, s katerimi se soočamo. Največja ovira je sočasnost proizvodnje odpadne toplote in potrebe po toploti v SDO. Analiza je pokazala, da bi lahko uporabili le del odpadne toplote, ki se pojavlja v prehodnih obdobjih, ko so potrebe po toploti v SDO nizke, tako s to toploto ne bi upravičili dodatne investicije.

- **Vgradnja naprave za sočasno proizvodnjo toplote in elektrike**

Analiza vgradnje SPTE naprave v SDO Moravče je pokazala, da vgradnja SPTE ni ekonomsko upravičljiva, ker potrebe po toploti niso razporejene skozi celo leto in SDO obratuje samo v času ogrevalne sezone. Tako bi SPTE naprava obratovala in proizvajala energijo samo 4.000 ur, kar ne bi pokrilo stroškov investicije in obratovanja. Druga omejitev, ki jo imamo na tej lokaciji je, da se obstoječa kotlovnica nahaja v kletnih prostorih vrtca, zato prostora za SPTE napravo na obnovljivi vir ni.

7. UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA POVEČANJE DELEŽA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE IN ODVEČNE TOPLOTE PRI DISTRIBUCIJI TOPLOTE, VKLJUČNO S PREDVIDENIMI INVESTICIJSKIMI STROŠKI IN ČASOVNICO

Obstoječ sistem daljinskega ogrevanja v Moravčah sodi pod »energetsko učinkoviti sistem daljinskega ogrevanja«, kot izhaja iz 50. člena Zakona o učinkoviti rabi energije (Uradni list RS, št. 158/20). Delež OVE bomo povečevali s priklopi novih uporabnikov na SDO Moravče.

8. UKREPI IN DEJAVNOSTI ZA DOSEGO IN OHRANJANJE MERILA UČINKOVITOSTI SISTEMA DALJINSKEGA OGREVANJA, VKLJUČNO S PREDVIDENIMI INVESTICIJSKIMI STROŠKI IN ČASOVNICO

V okviru trajnostnega načrta za SDO Moravče smo preučili številne ukrepe, ki vodijo k dolgoročni trajnostni usmeritvi sistema. SDO Moravče je v celoti energetsko učinkovit in s pomočjo umetne inteligence optimiziran glede porabe energije. Naš pristop k trajnostni naravnosti sistema je v skladu s strategijo, saj bomo v obdobju desetih let ohranili obstoječe komponente sistema nespremenjene. Predvidene investicije v sistem, ki bodo v skladu z načeli trajnosti, se nanašajo na vzdrževalna dela. Investicije bodo usmerjene v izvajanje okolju prijaznih praks ter uporabo trajnostnih materialov in tehnologij. Za naslednjih

10 let ne načrtujemo sprememb v viru energije, saj smo se v preteklosti osredotočili na optimizacijo in izboljšanje obstoječega sistema na lesno biomaso. Naša odločitev je osnovana na premisleku o dolgoročni stabilnosti sistema, zmanjševanju vpliva na okolje ter doseganju ciljev trajnostnega razvoja.

9. ZBIRNI PREGLED NAČRTOVANIH UKREPOV IN POVEZANIH PODATKOV

Zbirni pregled načrtovanih ukrepov je sestavni del trajnostnega načrta za SDO Moravče, ki spodbuja rabo obnovljivih virov energije.

V nadaljevanju je prikazana metodologija izračunavanja kazalnikov, in sicer:

- skupnega deleža toplote iz OVE ($DOVE_{SDO}$);
- energetski izkoristek sistema (IZK_{SDO});
- trajnostni kazalnik sistema (TK_{SDO}).

Pomen izrazov:

- **nOVE del:** je delež, ki odraža količino toplote, proizvedene iz neobnovljivih virov energije, oziroma delež neobnovljivih virov energije v faktorju primarne energije;
- **OVE del:** je delež, ki odraža količino toplote, proizvedene iz obnovljivih virov energije, oziroma delež obnovljivih virov energije v faktorju primarne energije;
- **SDO:** je sistem daljinskega ogrevanja ali hlajenja;
- **Vir toplote:** je proizvodna ali soproizvodna naprava ali drug vir energije, iz katerega se pridobiva toplota za oskrbo sistema daljinskega ogrevanja ali hlajenja.

Izračun skupnega faktorja primarne energije za vire toplote

Pri izračunu skupnega faktorja primarne energije za sistem se upoštevajo faktorji primarne energije za posamezne vire toplote in deleži posameznih virov. Skupni faktor primarne energije za posamezen vir toplote se izračunamo na naslednji način:

Slika 6: Formula za izračun skupnega faktorja primarne energije za vire toplote

$$f_{PS,DTi} = \frac{\sum_j E_{VHj} \cdot f_{PSj} + E_{LLR,DTi} \cdot f_{PS,EL,DTi} - \sum_m E_{IZHi,m} \cdot f_{PS,EIZHi,m}}{DT_{IZHi}},$$

kjer oznake pomenijo:

Oznaka	Opis
$f_{PS,DTi}$	skupni faktor primarne energije posameznega vira toplote
E_{VHj}	porabljena energija energenta za delovanje proizvodne naprave toplote [MWh], upošteva se spodnja kurilna vrednost energenta
f_{PSj}	skupni faktor primarne energije posameznega energenta, porabljenega v proizvodni ali soproizvodni napravi ali toplote iz drugega vira toplote
$E_{LLR,DTi}$	porabljena električna energija za delovanje proizvodnih in soproizvodnih naprav, predstavlja energijo za delovanje naprav v procesu [MWh]

$f_{PS,EL,DTi}$	utežni faktor primarne energije za el. Energijo, porabljena v procesu proizvodnje toplote (lastna raba)
$E_{IZHi,m}$	neto električna energija, ki ni namenjena delovanju SDO, proizvedena v SPTE [MWh]
$f_{PS,EIZHi,m}$	skupni faktor primarne energije za električno energijo ali drugo obliko energije, ki velja za proizvodnjo v SLO po tabeli T1, P1
DT_{IZHi}	celotna količina toplote iz posameznega vira [MWh]
i	posamezni vir toplote, ki je bila prevzeta v sistem daljinskega ogrevanja
j	vrsta porabljenega energenta
m	posamezna vrsta koristne energije, ki ni bila prevzeta v sistem

Ker je bila za delovanje proizvodnih virov toplote porabljena električna energija samo iz enega vira, utežen faktor primarne energije za električno energijo za posamezen vir toplote, ni potrebno računati.

Izračun OVE in nOVE dela skupnega faktorja primarne energije za vire toplote

Slika 7: Formula za izračun OVE in nOVE dela skupnega faktorja primarne energije za vire toplote

$$f_{POVE,DTi} = f_{PS,DTi} \cdot DOVE_{DTi} ,$$

kjer oznake pomenijo:

Oznaka	Opis
$f_{POVE,DTi}$	faktor primarne energije (so) proizvodne naprave, OVE del
$f_{PS,DTi}$	skupni faktor primarne energije posameznega vira toplote
$DOVE_{DTi}$	delež neto količine toplote, proizvedene v proizvodni oziroma soproizvodni napravi iz obnovljivih virov energije ali pridobljene iz drugega vira toplote, pri katerem primarni namen ni proizvodnja toplote. Pri izračunu deleža toplote iz obnovljivih virov se upošteva delež obnovljivih virov energije v porabljenih energentih

Izračun faktorja primarne energije za sistem

Slika 8: Formula za izračun faktorja primarne energije za sistem

$$f_{PS,SDO} = \frac{f_{PS,DTS} \cdot DT_S + f_{PS,EL,SDO} \cdot EL_{LR,SDO}}{DT_{PR}} ,$$

kjer oznake pomenijo:

Oznaka	Opis
$f_{PS,SDO}$	skupni faktor primarne energije za sistem
$f_{PS,DTS}$	utežni skupni faktor primarne energije za uporabljene vire
DT_S	količina toplote, ki je bila prevzeta v sistem [MWh]
$f_{PS,EL,SDO}$	utežni skupni faktor primarne energije za električno energijo (lastna raba)
$EL_{LR,SDO}$	el. energija, ki je bila porabljena za delovanje sistema (lastna raba) [MWh]
DT_{PR}	skupna količina toplote, dobavljena končnim odjemalcem [MWh]

Izračun uteženih faktorjev primarne energije za več proizvodnih virov toplote

Slika 9: Formula za izračun uteženih faktorjev primarne energije za več proizvodnih virov toplote

$$f_{PS,DTS} = \sum_i f_{PS,DTi} \cdot D_i,$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{PS,DTS}$	uteženi skupni faktor primarne energije za uporabljene vire toplote, ki je bila prevzeta v sistem
$f_{PS,DTi}$	utežni skupni faktor primarne energije za uporabljene vire
D_i	skupni faktor primarne energije posameznega vira toplote
i	delež toplote iz posameznega vira v skupni toploti, ki je bila prevzeta v sistem

Izračun skupnega faktorja primarne energije za sistem, ki vsebuje OVE in nOVE del

Slika 10: Formula za izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih virov energije za delovanje sistema

$$f_{PS,SDO} = \frac{f_{PS,DTS} \cdot DT_S + f_{PS,ELSDO} \cdot EL_{LR,SDO}}{DT_{PR}},$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{PS,SDO}$	skupni faktor primarne energije za sistem
$f_{PS,DTS}$	uteženi skupni faktor primarne energije za uporabljene vire toplote, ki je bila prevzeta v sistem
DT_S	količina toplote, ki je bila prevzeta v sistem [MWh]
$f_{PS,EL,SDO}$	utežen skupni faktor primarne energije za električno energijo, ki je bila porabljena za delovanje sistema (lastna raba)
$EL_{LR,SDO}$	električna energija, ki je bila porabljena za delovanje sistema (lastna raba) [MWh]
DT_{PR}	skupna količina toplote, dobavljena končnim odjemalcem [MWh]

Izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih virov energije za delovanje sistema

Slika 11: Formula za izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih virov energije za delovanje sistema

$$f_{POVE,SDO} = \frac{f_{POVE,DTS} \cdot DT_S + f_{POVE,EL,SDO} \cdot EL_{LR,SDO}}{DT_{PR}},$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{POVE,SDO}$	faktor primarne energije za sistem, OVE del
$f_{POVE,DTs}$	uteženi faktor primarne energije vseh virov toplote, iz katerih je bila toplota prevzeta v sistem, OVE del
DT_s	količina toplote, ki je bila prevzeta v sistem [MWh]
$f_{POVE,EL,SDO}$	faktor primarne energije za električno energijo, ki je bila porabljena za delovanje sistema (lastna raba), OVE del, ki je določen v Tabeli 1 Priloge 1 tega akta
$EL_{LR,SDO}$	električna energija, ki je bila porabljena za delovanje sistema (lastna raba) [MWh]
DT_{PR}	skupna količina toplote, dobavljena končnim odjemalcem [MWh]

Izračun deleža neto količine toplote, proizvedene iz obnovljivih virov energije v posamezni proizvodni oz. soproizvodni napravi

Slika 12: Formula za izračun deleža neto količine toplote, proizvedene iz obnovljivih virov energije v posamezni proizvodni oz. soproizvodni napravi

$$DOVE_{DTi} = \frac{\sum_j E_{VHj} \cdot \frac{f_{POVEj}}{f_{PSj}}}{\sum_j E_{VHj}},$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$DOVE_{DTi}$	delež neto količine toplote, proizvedene v proizvodni oziroma soproizvodni napravi iz obnovljivih virov energije ali pridobljene iz drugega vira toplote, pri katerem primarni namen ni proizvodnja toplote. Pri izračunu deleža toplote iz obnovljivih virov se upošteva delež obnovljivih virov energije v porabljenih energentih
E_{VHj}	porabljena energija posameznega energenta za delovanje proizvodne ali soproizvodne naprave toplote [MWh], ki upošteva spodnjo kurilno vrednost energenta
f_{POVEj}	faktor primarne energije posameznega energenta, porabljenega v proizvodni oziroma soproizvodni napravi, ali faktor primarne energije toplote, pridobljene iz drugega vira toplote, pri katerem primarni namen ni proizvodnja toplote, OVE del
f_{PSj}	skupni faktor primarne energije posameznega energenta, porabljenega v proizvodni oziroma soproizvodni napravi ali faktor primarne energije toplote, pridobljene iz drugega vira toplote, pri katerem primarni namen ni proizvodnja toplote
j	vrsta porabljenega energenta za delovanje proizvodne oziroma soproizvodne naprave
i	posamezen vir toplote, ki je bila prevzeta v sistem

Faktor primarne energije, ki odraža delež rabe neneobnovljivih virov energije za delovanje proizvodne oziroma soproizvodne naprave

Slika 13: Faktor primarne energije, ki odraža delež rabe neneobnovljivih virov energije

$$f_{PnOVE,DTi} = f_{PS,DTi} - f_{POVE,DTi},$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{nOVE,DTi}$	faktor primarne energije proizvodne ali soproizvodne naprave oziroma drugega vira toplote, ki je bila prevzeta v sistem, pri katerem primarni namen ni proizvodnja toplote, nOVE del
$f_{PS,DTi}$	skupni faktor primarne energije posameznega vira toplote
$f_{POVE,DTi}$	faktor primarne energije proizvodne ali soproizvodne naprave oziroma drugega vira toplote, pri katerem primarni namen ni proizvodnja toplote, OVE del

Skupni delež toplote iz obnovljivih virov

Slika 14: Formula za izračun skupni delež toplote iz obnovljivih virov

$$DOVE_{SDO} = \frac{\sum_i DT_{IZHi} \cdot D_{OVEi}}{\sum_i DT_{IZHi}},$$

Delež toplote iz soproizvodnje

Slika 15: Formula za izračun deleža toplote iz soproizvodnje

$$DSPTE_{DTi} = \frac{DT_{IZHi} - DT_{OVEi}}{DT_{IZHi}}$$

Ocena učinkovitosti sistema in trajnostni kazalnik

Slika 16: Formula za izračun učinkovitosti sistema

$$IZK_{SDO} = \frac{DT_{PR}}{\sum_j E_{VHTj} + \sum_i E_{VHi} + \sum_i EL_{LR,nOVE,DTi}}$$

Slika 17: Formula za trajnostni kazalnik

$$TK_{SDO} = (DOVE_{SDO} + DOT_{SDO} + DSPTE_{SDO}) \cdot IZK_{SDO},$$

kjer oznake pomenijo:

Oznaka	Opis
IZK_{SDO}	energetski izkoristek sistema
DT_{PR}	skupna količina toplote, dobavljena končnim odjemalcem [MWh]
E_{VHTj}	porabljena energija posameznega energenta ali EE za proizvodnjo toplote, prevzete v sistem iz proizvodnih ali soproizvodnih naprav [MWh], ki v primeru energentov upošteva spodnjo kurilno vrednost
E_{VHi}	količina toplote, ki je bila prevzeta v sistem iz virov, karih primarni namen ni proizvodnja toplote ali je bila prevzeta iz drugih sistemov [MWh]
$EL_{LR,nOVE,DTi}$	porabljena el. energija neobnovljivega izvora za lastno rabo [MWh], ki vključuje el. energijo, porabljeno za delovanje naprav, vključenih v proces proizvodnje oz. priprave toplote za prevzem v sistem
i	posamezni vir toplote, ki je bila prevzeta v sistem
j	vrsta porabljenega energenta za delovanje proizvodne ali soproizvodne naprave
TK_{SDO}	trajnostni kazalnik sistema
$DOVE_{SDO}$	skupni delež toplote iz obnovljivih virov
DOT_{SDO}	skupni odvečne toplote, ki je bila prevzeta v sistem
$DSPTE_{SDO}$	skupni delež toplote, prevzete v sistem iz soproizvodnje, brez deleža OVE

Kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote

Slika 18: Izračun kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote

$$f_{CO_2,DTi} = \frac{\sum_j E_{VHj} \cdot f_{CO_2,VHj} + E_{VHi} \cdot f_{CO_2,VHi} + E_{LR,DTi} \cdot f_{CO_2,EL,DTi} - E_{IZHi} \cdot f_{CO_2,IZHi}}{DT_{IZHi}},$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{CO_2,DTi}$	kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote, ki je bila prevzeta v sistem [gCO ₂ /kWh]
E_{VHj}	porabljena energija posameznega energenta za delovanje proizvodne ali soproizvodne naprave toplote [MWh], ki upošteva spodnjo kurilno vrednost energenta
$f_{CO_2,VHj}$	emisijski faktor za posamezen porabljeni energent za proizvodnjo toplote, ki je bila prevzeta v sistem [gCO ₂ /kWh]
E_{VHi}	količina toplote, ki je bila prevzeta v sistem iz virov, katerih primarni namen ni proizvodnja toplote ali je bila prevzeta iz drugih sistemov [MWh]
$f_{CO_2,VHi}$	emisijski faktor za posamezen vir toplote, ki je bila prevzeta v sistem [gCO ₂ /kWh]
$E_{LR,DTi}$	porabljena el. energija neobnovljivega izvora za lastno rabo [MWh], ki vključuje el. energijo, porabljeno za delovanje naprav, vključenih v proces proizvodnje oz. priprave toplote za prevzem v sistem
$f_{CO_2,EL,DTi}$	emisijski faktor za posamezen vir električne energije, ki je bila porabljena v procesu proizvodnje ali priprave toplote za prevzem v sistem iz posameznega vira (lastna raba) [gCO ₂ /kWh]
E_{IZHi}	neto električna energija ali druga oblika koristne energije, ki ni namenjena delovanju sistema niti oskrbi sistema s toploto, proizvedena v soproizvodni napravi [MWh], če se za proizvodnjo toplote uporablja soproizvodna naprava
$f_{CO_2,IZHi}$	emisijski faktor za električno energijo ali drugo obliko energije, ki se ne uporablja za delovanje sistema, vrednosti zanje so določene v Tabeli 2 Priloge 1 tega akta [gCO ₂ /kWh]
DT_{IZHi}	celotna količina toplote iz posameznega vira [MWh]

Skupni kazalnik izpustov za vse vire toplote

Slika 19: Izračun skupnega kazalnika izpustov za vse vire toplote, ki je bila prevzeta v sistem

$$f_{CO_2,DTS} = \sum_i f_{CO_2,DTi} \cdot D_i,$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{CO_2,DTS}$	skupni kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za vse vire toplote, ki je bila prevzeta v sistem [gCO ₂ /kWh]
$f_{CO_2,DTi}$	kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote, ki je bila prevzeta v sistem [gCO ₂ /kWh]
D_i	delež toplote posameznega vira v skupni toploti, ki je bila prevzeta v sistem

Skupni kazalnik izpustov za celoten sistem

Slika 20: Izračun skupnega kazalnika izpustov ogljikovega dioksida

$$f_{CO_2,SDO} = \frac{f_{CO_2,DTS} \cdot DT_{IZH} + f_{CO_2,EL,SDO} \cdot EL_{LR,SDO}}{DT_{PR}},$$

kjer oznake pomenijo

Oznaka	Opis
$f_{CO_2,SDO}$	kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za sistem [gCO ₂ /kWh]
$f_{CO_2,DTS}$	skupni kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za vse vire toplote, ki je bila prevzeta v sistem [gCO ₂ /kWh]
DT_{IZH}	skupna toplota, ki je bila prevzeta v sistem [MWh]
$f_{CO_2,EL,SDO}$	težen emisijski faktor za uporabljene vire električne energije glede na deleže posameznih virov električne energije, uporabljenih za delovanje sistema [gCO ₂ /kWh]. Emisijski faktor za proizvodnjo električne energije v Sloveniji je določen v Tabeli 2 Priloge 1 tega akta
$EL_{LR,SDO}$	električna energija, porabljena za delovanje sistema (lastna raba) [MWh]
DT_{PR}	skupna toplota, dobavljena na odjemna mesta končnih odjemalcev [MWh]

9.1 Trenutno stanje kazalnikov

V tem poglavju bomo izvedli izračune v skladu z aktom o določitvi metodologije za izračunavanje faktorjev primarne energije, izpustov ogljikovega dioksida ter učinkovitosti za sisteme daljinskega ogrevanja in hlajenja.

V spodnji Tabela 1 se nahajajo vhodni podatki, ki jih morajo distributerji toplote poslati Agenciji za energijo (v nadaljevanju AGEN) v skladu z aktom o načinu posredovanja podatkov in dokumentov izvajalcev energetske storitve.

Tabela 1: Vhodni podatki za izračun kazalnikov SDO Moravče za leto 2022

Podatek	Vrednost	Enota
Energent proizvodne naprave	Lesna biomasa	
Poraba energenta v 2022	1.594	MWh
Spodnja kurilna vrednost	/	kWh/Sm ³
Zgornja kurilna vrednost	/	kWh/Sm ³
Proizvodnja energije	1.356	MWh
Prodana energija odjemalcem	1.118	MWh
Izgube	238	MWh
Izkoristek	85,07	%
Porabljena električna energija v kotlovnici	0	MWh
Porabljena električna energija za delovanje sistema	20,356	MWh
Skupaj porabljena elektrika pri proizvodnji	20,356	MWh
Elektrika pridobljena iz	Elektro omrežja	
Neto proizvedena električna energija, proizvedena v soproizvodni napravi	0	MWh
Proizvedena EE iz 100 % OVE	0	MWh
Odvečna toplota	0	MWh
Toplota iz soproizvodne naprave (SPTE)	0	MWh

Količina toplote prevzeta v sistemu iz drugih sistemov	0	MWh
--	---	-----

Izračuni bodo vključevali uporabo ustrezne metodologije za določanje faktorjev primarne energije, ki se nanašajo na vire energije, uporabljene v sistemu daljinskega ogrevanja in hlajenja. Prav tako bomo izračunali emisije ogljikovega dioksida, ki izhajajo iz tega sistema ter ocenili njegovo učinkovitost.

Izračun faktorjev primarne energije

Pri izračunu skupnega faktorja primarne energije za posamezen vir toplote se uporablja formula, ki je navedena na začetku tega poglavja (Slika 6). Z uporabo vrednosti, ki so bili prej omenjeni v Tabela 1, dobimo naslednji rezultat:

Tabela 2: Izračun skupnega faktorja primarne energije za vse vire toplote

Oznaka	Vrednost
$f_{PS,DTi}$	1,448
E_{VHj}	1.594
f_{PSj}	1,2
$EL_{LR,DTi}$	20,356
$f_{PS,EL,DTi}$	2,5
$E_{IZHi,m}$	0
$f_{PS,EIZHi,m}$	0
DT_{IZHi}	1.356

Izračun skupnega deleža toplote iz obnovljivih virov energije

Z uporabo prej omenjene formule izračunamo faktor primarne energije, ki odraža delež rabe obnovljivih virov energije za posamezen vir toplote, in dobimo naslednji rezultat:

Tabela 3: Izračun OVE in nOVE dela skupnega faktorja primarne energije za vire toplote

Oznaka	Vrednost
$f_{POVE,DTi}$	1,206
$f_{PS,DTi}$	1,448
$DOVE_{DTi}$	0,833
$f_{PnOVE,DTi}$	0,241
E_{VHj}	1.594
f_{PSj}	1,2
f_{POVEj}	1

Izračun uteženih faktorjev primarne energije za več proizvodnih virov toplote

Na podlagi formule iz Slika 9 določamo utežen faktor primarne energije, v kolikor je toplota proizvedena v več proizvodnih ali soproizvodnih napravah oziroma pridobljena iz več virov

toplote. V našem primeru imamo samo en vir toplote in zato pri izračunu dobimo naslednje vrednosti:

Tabela 4: Uteženi faktorji primarne energije za več proizvodnih virov toplote

Oznaka	Vrednost
$f_{PS,DTS}$	1,448
$f_{POVE,DTS}$	1,206
$f_{PnOVE,DTS}$	0,241
Di	1,000

Izračun faktorja primarne energije za sistem

Pri izračunu skupnega faktorja primarne energije za sistem po prej omenjeni formuli (Slika 9), ki vsebuje OVE in nOVE del, dobimo naslednje rezultate:

Tabela 5: Skupni faktor primarne energije za sistem, ki vsebuje OVE in nOVE del

Oznaka	Vrednost
$f_{PS,SDO}$	1,801
$f_{PS,DTS}$	1,448
DTS	1.356
$f_{PS,EL,SDO}$	2,5
$EL_{LR,SDO}$	20,356
$DTpr$	1.118

V našem primeru za delovanje sistema ni bila porabljena električna energija iz več virov, zato izračun uteženega faktorja primarne energije ni potreben.

Pri izračunu faktorja primarne energije za sistem (Slika 11), ki odraža delež porabe obnovljivih virov energije za delovanje sistema ter izračuna faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež rabe neobnovljivih virov energije (Slika 13), dobimo naslednje rezultate:

Tabela 6: Izračun faktorja primarne energije za sistem, ki odraža delež porabe obnovljivih oziroma neobnovljivih virov energije za delovanje sistema

Oznaka	Vrednost
$f_{POVE,SDO}$	1,481
$f_{POVE,DTS}$	1,206
DTS	1.356
$f_{PS,EL,SDO}$	2,5
$EL_{LR,SDO}$	20,356
$DTpr$	1.118
$f_{PnOVE,SDO}$	0,320

Določanje deleža toplote iz obnovljivih virov

Z uporabo prej omenjene formule (Slika 12) izračunamo delež toplote iz obnovljivih virov energije v pozamezni proizvodni napravi, ki je naslednji:

Tabela 7: Delež toplote proizvedene iz obnovljivih virov energije

Oznaka	Vrednost
$DOVE_{DTi}$	0,833
E_{VHj}	1.594
f_{POVEj}	1
f_{PSj}	1,2

Z uporabo omenjene formule Slika 14 izračunamo skupni delež toplote iz obnovljivih virov energije za sistem, ki je naslednji:

Tabela 8: Skupni delež toplote iz obnovljivih virov energije

Oznaka	Vrednost
$DOVE_{SDO}$	0,833
$DTIZH_i$	1.356
$DOVE_i$	0,833

Določanje deleža odvečne toplote

Sistem ne uporablja odvečne toplote.

Določanje deleža toplote iz soproizvodnje

Sistem ne uporablja toplote iz soproizvodnje.

Ocena učinkovitosti sistema in trajnostni kazalnik

Kot omenjeno v začetku tega poglavja za potrebe trajnostnega kazalnika (Slika 17) se izračuna energetski izkoristek sistema (Slika 16). Z uporabo podane formule dobimo naslednje rezultate:

Tabela 9: Ocena učinkovitosti sistema

Oznaka	Vrednost
IZK_{SDO}	0,682
DT_{PR}	1.118
E_{VHTj}	1.594
E_{VHi}	0
$EL_{LR,nOVE,DTi}$	20,356

Tabela 10: Trajnostni kazalnik sistema

Oznaka	Vrednost
TK_{SDO}	0,577
$DOVE_{SDO}$	0,833
DOT_{SDO}	0
$DSPTE_{SDO}$	0

Kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote

Z uporabo formule (Slika 18) za izračun kazalnika izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote dobimo naslednje vrednosti:

Tabela 11: Kazalnik izpustov ogljikovega dioksida za posamezen vir toplote

Oznaka	Vrednost
$f_{CO_2,DTi}$	6,305
E_{VHj}	1.594
$f_{CO_2,VHj}$	0
E_{VHi}	0
$EL_{LR,DTi}$	20,356
$f_{CO_2,EL,DTi}$	420
E_{IZHi}	0
$f_{CO_2,IZHi}$	0
DT_{IZHi}	1.356

Izračun deleža posameznega vira toplote

Tabela 12: Izračun deleža posameznega vira toplote

Oznaka	Vrednost
DT_{IZHi}	1.356
DT_{IZH}	1.356
Di	1,000

Skupni kazalnik izpustov za vse vire toplote

Izračun narejen po prej omenjeni formuli (Slika 19):

Tabela 13: Skupni kazalnik izpustov za vse vire toplote

Oznaka	Vrednost
$f_{CO_2,DTs}$	6,305
$f_{CO_2,DTi}$	6,305
Di	1,000

Skupni kazalnik izpustov za celoten sistem

Izračun narejen po prej omenjeni formuli (Slika 20):

Tabela 14: Skupni kazalnik izpustov za celoten sistem

Oznaka	Vrednost
$f_{CO_2,SDO}$	15,294
$f_{CO_2,DTs}$	6,304
DT_{IZH}	1.356
$f_{CO_2,EL,SDO}$	420
$EL_{LR,SDO}$	20,356
DT_{PR}	1.118