

Factsheet T.2.2

Poglobljena analiza študije
primera v Ljubljani

April 2025

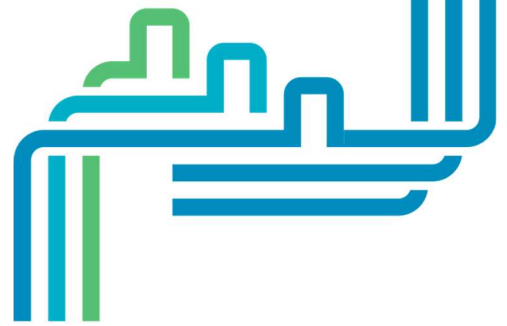
Prepared for:
Deliverable 2.2

Prepared by:
Filip Draković

© 2024 Enable DHC. All Rights Reserved.

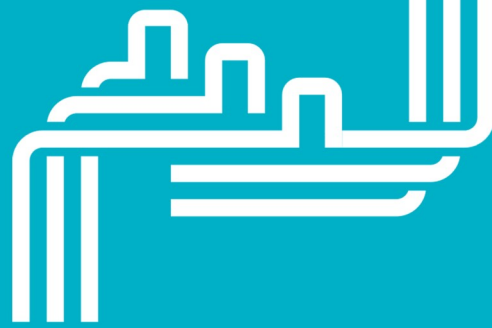


**Co-funded by
the European Union**





Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



D2.2 Ljubljana	
Deliverable number	D2.2
Responsible partner	AIT
Due date of deliverable	April 30, 2025
Actual submission date	April 30, 2025
Version/document history	V1
Authors	Filip Draković
Reviewers	Iná Maia Novak, Stefano Morgione
Work package number and title	WP2 – Setting the scene and engage the stakeholders
Work package leader	AEE Intec
Work package participants	All

Dissemination level (please select one)		
SEN	Sensitive, limited under the conditions of the Grant Agreement	<input type="checkbox"/>
PU	Public, fully open	<input checked="" type="checkbox"/>

Nature of the deliverable (please select one)		
R	Report, document	<input checked="" type="checkbox"/>
DEM	Demonstrator, pilot, prototype, plan designs	<input type="checkbox"/>
DEC	Websites, patents filing, press & media actions	<input type="checkbox"/>
DATA	Datasets, microdata, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>
DMP	Data management plan	<input type="checkbox"/>
ETHICS	Deliverables related to ethic issues	<input type="checkbox"/>
SECURITY	Deliverables related to security issues	<input type="checkbox"/>
OTHER	Software, technical diagram, algorithms, models, etc.	<input type="checkbox"/>

TABLE OF CONTENTS

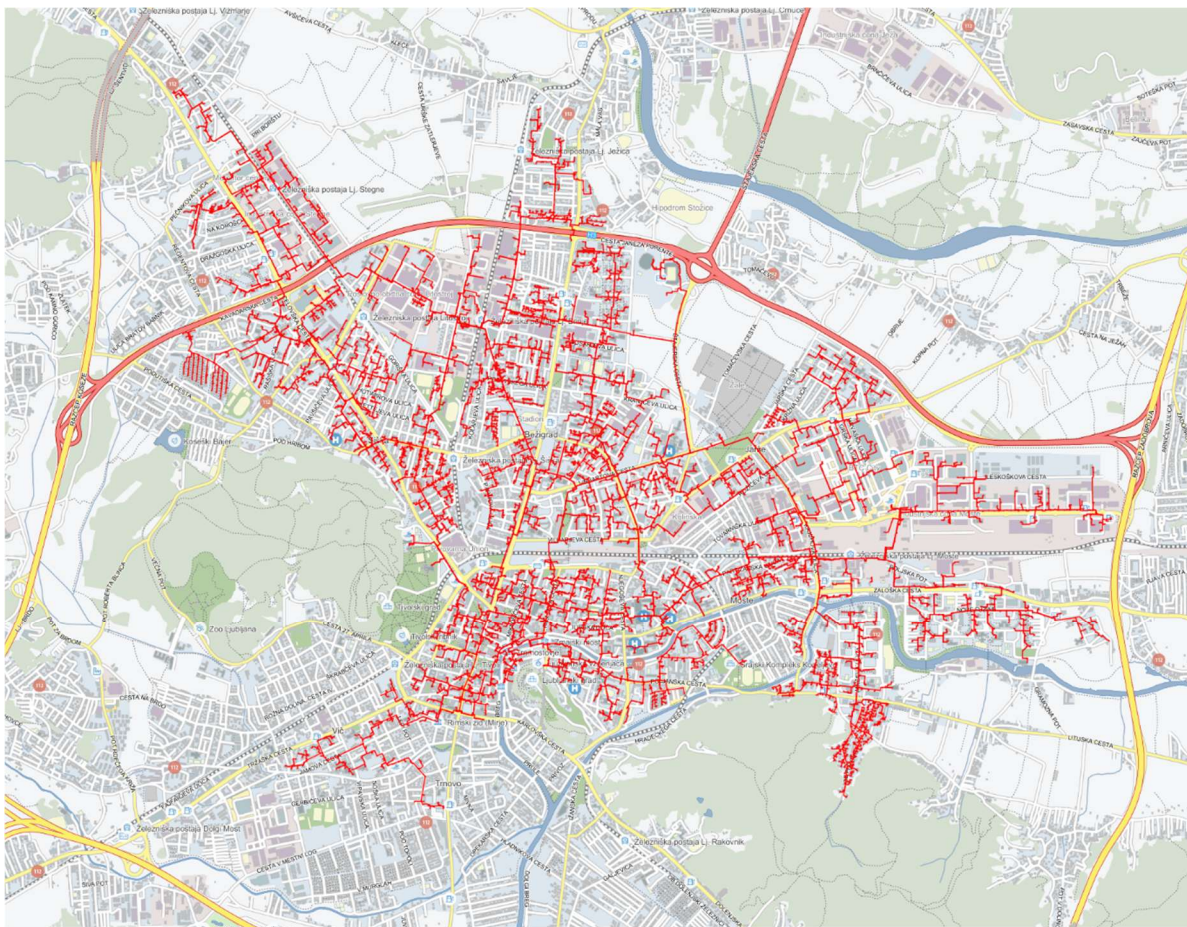
INTRODUCTION.....	5
Description of district heating in Ljubljana.....	Error! Bookmark not defined.
Heat generation.....	Error! Bookmark not defined.
Heat distribution.....	Error! Bookmark not defined.
Upgrading Measures	Error! Bookmark not defined.

UVOD

Sistem daljinskega ogrevanja v Ljubljani upravlja Energetika Ljubljana, ki skrbi za proizvodnjo in distribucijo toplote. Sistem je bil ustanovljen leta 1966 in pokriva osrednji del Ljubljane, kjer zagotavlja toplo vodo za ogrevanje in sanitarno vodo za več kot 48 % stanovanjskih uporabnikov.

Toplota se proizvaja v dveh obratih, ki ju upravlja Energetika Ljubljana. Glavna enota za proizvodnjo toplote je obrat TE-TOL, ki proizvede 95 % toplote za sistem daljinskega ogrevanja. Preostalih 5 % proizvede enota TOŠ. Obe napravi prav tako zagotavljata paro za industrijsko rabo v bližnjih industrijskih conah na obeh področjih mesta.

Pomemben cilj za prihodnost je prepoznati fleksibilne in učinkovite tehnološke rešitve za sisteme daljinskega ogrevanja, s poudarkom na obnovljivih virih energije in odpadni toploti. Skupna optimizacija električnih omrežij in sistemov daljinskega ogrevanja bo prav tako privedla do znižanja stroškov za razvoj električnih omrežij, saj bo zmanjšano število električnih grelnih naprav, ki bi sicer vstopile na srednje in niskonapetostne ravni.



Slika 1: Zemljevid omrežja daljinskega ogrevanja

Opis daljinskega ogrevanja v Ljubljani

Proizvodnja toplote

Za sistem daljinskega ogrevanja skrbita dve napravi: TE-TOL in TOŠ. Prva je locirana v vzhodnem delu mesta, medtem ko se druga nahaja v severozahodnem delu. Obe sta postavljeni v industrijskih conah.

Naprava	Lokacija	Nameščena toplotna moč, MWth	Letna dobavljena energija, MWh/leto	Leto izgradnje
TE-TOL	Toplarniška ulica 19, Ljubljana	442	787.000	1967
TOŠ	Verovškova 62, Ljubljana	234	195.400	1984

Starejša in večja enota je TE-TOL, kjer se toplota proizvaja z katli in ko-generacijo. Obrat je bil predan v obratovanje leta 1966. Od leta 2002 je prešel na okolju prijazen premog z nizko vsebnostjo žvepla in pepela za proizvodnjo energije, leta 2008 pa je bila ena enota prenovljena, da deluje s kombinacijo premoga in lesnih sekancev. V letu 2024 je obrat nadgrajen z enoto za ko-generacijo z plinsko turbinico v kombiniranem ciklu, ki bo nadomestila del tehnologije na premog. Skupna proizvodnja toplote, zagotovljena za sistem daljinskega ogrevanja, je 95%.

Enota	Tehnologija	Nameščena toplotna moč MWth	Leto namestitve	Načrtovano leto izklopa
B1	Premogovni kotel in parna turbina	60	1967	2026
B3	Premogovni in biomasni kotel in parna turbina	140	1984	2030
PPE	Kombinirani ciklus plinske turbine (CCGT)	120	2025	/
VKLM1	Kotel za toplo vodo	58	1982	/

VKLM2	Kotel za toplo vodo	58	1982	/
B1	Biomasn kotel in parna turbina	55	2028	/

Poleg prvega vira proizvodnje toplote, Energetika Ljubljana upravlja tudi enoto za vršne obremenitve in redundanco, enoto TOŠ, ki proizvaja 5% skupne toplote. Enote za vršne obremenitve in redundanco se uporabljajo za dopolnitev potrebne energije v primerih nezadostne proizvodnje iz prvotnega vira. Enota TOŠ vključuje tudi ko-generacijo z plinsko turbino, ki oskrbuje tehnološko paro za bližnje industrijske uporabnike.

Enota	Tehnologija	Nameščena toplotna moč MWth	Leto namestitve	Načrtovano leto izklopa
VK1	Kotel za toplo vodo	58	2015	/
VK2	Kotel za toplo vodo	58	2015	/
VK5	Kotel za toplo vodo	116	1985	/

Na lokaciji TE-TOL se nahaja tudi enota za shranjevanje s prostornino 20.000 m³ in kapaciteto 850 MWh. Maksimalna delovna temperatura enote za shranjevanje je 97°C.

Skupna količina toplote, ki jo proizvedeta obe enoti, znaša okoli 1.150.000 MWh/leto, od tega je približno 1.000.000 MWh porabljenih za ogrevalne sisteme. Povpraševanje po toploti je v zadnjih nekaj letih upadalo, kar je prikazano v spodnji tabeli.

	2021 [MWh]	2022 [MWh]	2023 [MWh]	povprečje [MWh]
Proizvodnja tople vode	1,150,475	1,015,321	976,666	1,047,487
TOŠ	212,707	119,409	174,946	169,021
TE-TOL	937,768	895,912	801,720	878,467
Proizvodnja pare	266,884	277,375	173,231	239,163
TOŠ	80,831	79,787	78,998	79,872
TE-TOL	186,053	197,588	94,233	159,291

Skupna proizvodnja toplote	1,417,359	1,292,696	1,149,897	1,286,651
----------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Večina toplote, proizvedene za sistem daljinskega ogrevanja v obeh obratih, prihaja iz ko-generacije (66,8 %), preostanek pa je proizveden z katli (30,7 %), zmanjšano proizvodnjo (2,1 %) in odpadno toploto (0,4 %). Odpadna toplota se reciklira iz farmacevtske tovarne v bližini enote TOŠ, količina energije znaša približno 3.300 MWh na leto.

Vrste kuriv, ki se porabijo, so: premog (20,83 TJ), biomasa (827 TJ) in dabasgāze (78.726.000 Nm³). Dabasgāze se uporablja v obeh obratih za ko-generacijo in delovanje katlov, vključno z proizvodnjo električne energije in pare, medtem ko se premog in biomasa porabljata samo v obratih TE-TOL.

Skupna poraba primarne energije znaša približno 7.300.000 GJ na leto, pri čemer je faktor primarne energije 0,771. Skupni emisije GHG znašajo 364.000 tCO₂-ekvivalenta na leto.

Načrti za prihodnost vključujejo zaprtje preostalih enot na premog in pretvorbo ene enote za delovanje na biomaso. Prav tako obstaja načrt za izgradnjo planta za sežiganje odpadkov, ki bo prav tako povezan s sistemom daljinskega ogrevanja.

Distribucija toplote

Dolžina omrežja tople vode znaša 277 km, dolžina parne cevovodne mreže pa 6 km. Vršna obremenitev sistema tople vode je bila 1.192 MW v letu 2023, medtem ko je aktivna obremenitev ocenjena na okoli 450 MW pri najnižji zunanji temperaturi. Povezanih je 5.098 merilnikov toplote in 13 merilnikov pare. Skupna količina prodane toplote v letu 2023 je bila 979.213 MWh, od tega je bilo 817.054 MWh topla voda in 162.159 MWh para. Če primerjamo porabljeno toploto s proizvodnjo, lahko izračunamo, da so izgube omrežja tople vode 16,3%.

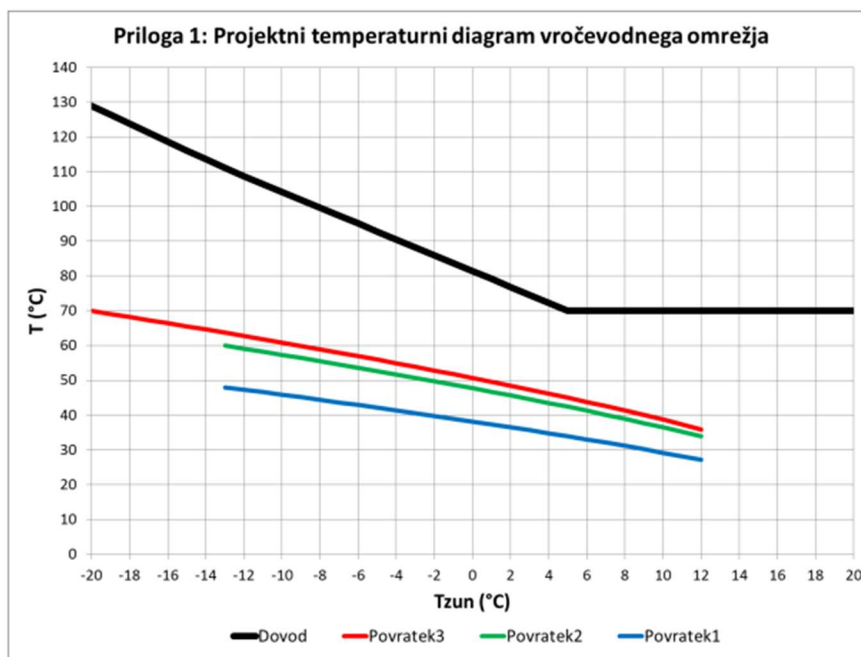
Na omrežje daljinskega ogrevanja so povezane vse vrste stavb: stanovanja in hiše, javne stavbe, komercialne stavbe in industrijske stavbe.

Skupna površina vseh stavb, povezanih z omrežjem daljinskega ogrevanja, je ocenjena na približno 10.123.500 kvadratnih metrov. Velikost povezanih uporabnikov je med 20 kW in 8 MW.

Cena za toploto je razdeljena na fiksno ceno za priključitev in spremenljivo ceno za uporabo.

Cena za priključitev znaša 1.950,29 €/MW za stanovanja in gospodinjstva ter 2.258,29 €/MW za javne, komercialne in industrijske stavbe. Cena za uporabljeno toploto je enaka za vse uporabnike in znaša 75,89 €/MWh.

Moderiranje temperature temelji na sezoni in času dneva. Temperature temeljijo na zunanji temperaturi in so prikazane v naslednjem grafu. Črna črta predstavlja dobavo, rdeča črta predstavlja povratno cev, zelene in modre črte pa so za obnovljene in nove stavbe.



Slika 2: Projekcija temperaturnih režimov v omrežju daljinskega ogrevanja

Omrežje je bilo zgrajeno leta 1967 in je bilo skozi čas razširjeno in nadgrajeno. Vsako leto se nekateri deli omrežja popravijo ali zamenjajo, zato se dejanska starost omrežja razlikuje med odseki. Zaradi starosti

nekaterih delov omrežja je glavni problem puščanje tople vode. Za rešitev tega problema se vsak leto del investicije uporabi za popravilo puščajočega sistema.

Stroški vzdrževanja se skozi leto spreminjajo, odvisno od obsega dela. V letih med 2021 in 2023 so znašali med 2 in 5 milijonov evrov.

Píopa so izdelana iz jekla, predizolirana in postavljena v komunalne kanalizacije, kar je določen načrt s strani Energetika Ljubljana.

Drugi investicije v omrežju vključujejo nadgradnjo/obnavljanje cevovodov, širitev omrežja in zniževanje nivoja temperaturnih režimov.

Poleg investicij v omrežje so tudi investicije na strani proizvodnje, ki so bile višje v prejšnjih letih zaradi izgradnje nove ko-generacijske naprave, kot je bilo omenjeno prej.

Ukrepi za nadgradnjo

Medtem ko se v aktivnosti, ki potekajo vzporedno z projektnim EnableDHC, preučuje pretvorba enot na premog v biomaso, glavni ukrep za nadgradnjo, ki bo analiziran, pa se osredotoča na integracijo AER (obnovljivih virov energije), predvsem v obliki siltnih črpalk, bodisi iz rečne vode bodisi iz natančnih čistilnih naprav za odpadne vode.

Tehnično in ekonomsko izvedljivost bo treba oceniti, da se določi optimalen načrt in finančna strategija.

GET IN TOUCH WITH US



Coordinators

Riccardo Battisti

Chiara Lazzari



E-mail

riccardo.battisti@ambienteitalia.it

chiara.lazzari@ambienteitalia.it



Website

<https://enabledhc.ambienteitalia.it/>

