



SAMO1PLANET
CARE4CLIMATE

Strategija ogrevanja in hlajenja v Sloveniji do leta 2050 in akcijski načrt do leta 2030



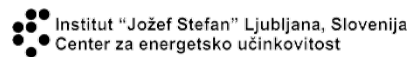
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



Institut "Jožef Stefan" Ljubljana, Slovenija
Center za energetska učinkovitost



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007)

Strategija ogrevanja in hlajenja v Sloveniji do leta 2050 in akcijski načrt do leta 2030

C4.3: Nadgradnja lokalnih energetskega konceptov

Avtorji (vsi z Instituta »Jožef Stefan«):

mag. Jure Čižman

mag. Stane Merše

dr. Matevž Pušnik

dr. Gašper Stegnar

mag. Damir Staničić

Urednika (oba z Instituta »Jožef Stefan«):

mag. Stane Merše

mag. Jure Čižman

Ljubljana, december 2023

LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007) je skupni projekt, sofinanciran s sredstvi evropskega programa LIFE, sredstvi Sklada za podnebne spremembe in partnerjev projekta.

Za več informacij obiščite www.samo1planet.si.

Vsak partner v projektu CARE4CLIMATE je odgovoren za strokovnost vsebin in sporočila v dokumentih in stališčih, ki jih pripravi oziroma izrazi v okviru navedenega projekta.

ISSN

Povzetek

Ogrevanje in hlajenje (OH) v Sloveniji obsegata skoraj 40 % končne rabe energije (delež OVE je 33 %) in 25 % skupnih emisij TGP – ob teh podatkih se zavedamo nujnosti pospešenega razogljivenja. Ključni namen strategije ogrevanja in hlajenja (SOH) je podati jasne usmeritve in cilje za prihodnji trajnostni razvoj ter doseganje podnebne nevtralnosti sektorja OH do leta 2050 s čim več pozitivnimi družbenimi in okoljskimi učinki, ohranjanjem visoke stopnje konkurenčnosti podnebno nevtralnega krožnega gospodarstva ter z upoštevanjem načel podnebne pravičnosti na vključujoč način.

Razvojna vizija sektorja OH sta učinkovito, podnebno nevtralno, zanesljivo, cenovno dostopno ter čisto OH.

SOH daje prednost energetske učinkovitosti ter spodbuja usmerjanje v tehnologije in rešitve OH, ki (1) so učinkovite, kar zmanjšuje povpraševanje po (primarni) energiji, (2) ne uporabljajo fosilnih virov, temveč omogočajo uporabo obnovljivih in nizkoogljivih virov in (3) povečujejo stopnjo prilagodljivosti oziroma prožnosti vseh energetskih sistemov in njihovo učinkovito povezovanje z drugimi energetskimi sektorji.

Slovenija lahko najpozneje do leta 2040 postane samooskrbna pri ogrevanju stavb z opustitvijo fosilnih virov, s katerimi danes neposredno zagotavljamo tretjino potreb po koristni toploti (predvsem z EL-KO in zemeljskim plinom, kjer smo 100-% uvozno odvisni), kar bo bistveno povečalo zanesljivost in varnost oskrbe s toploto.

Splošne usmeritve SOH glede prednostne rabe energijskih virov in energentov za OH so:

- i. **Energetska učinkovitost na prvem mestu:** prednostno povečevanje učinkovitosti stavb, procesov in tehnologij OH ter prek tega zmanjševanje potreb po OH in rabe energije za OH.
- ii. **Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje in hlajenje (DOH)** v urbanih in gosto poseljenih območjih
- iii. **Nefosilni viri OH:** vsi drugi OVE in nizkoogljivi viri, vključno z obnovljivimi plini (biometan, H₂ in drugi). Lesna biomasa (LB) kot primarni vir ogrevanja stavb ni dovoljena na gosto poseljenih območjih zaradi zagotavljanja visoke kakovosti zraka.
- iv. **Nadomeščanje fosilnih goriv z direktno rabo električne energije** – direktna raba električne energije je dovoljena le za industrijske in druge procese, kjer ni drugih bolj učinkovitih alternativ.

Usmeritve SOH glede ogrevanja stavb so:

1. **Enodružinske stavbe (EDS) in manjše stavbe:** večinoma uporabljajo individualne rešitve:
 - **Območja z redko poselitvijo (RPO):** geotermalne in aerotermalne toplotne črpalke (TČ) s hranilniki toplote, učinkoviti in nizkoemisijski kotli na lesno biomaso (KLB), sprejemniki sončne energije (SSE), učinkoviti sistemi za izkoriščanje zelenih plinov (mikro SPTE ter plinske TČ) in drugo;
 - **Območja z gosto poselitvijo (GPO):** omejuje se uporaba lesne biomase, kjer je ekonomično se podpira tudi razvoj SDOH (stavbe z večjo potrebno toplotno močjo,

nova strnjena naselja in drugo), sicer pa so usmeritve enake kot pri redko poseljenih območjih.

2. **Večstanovanjske (VSS) in druge večje stavbe:** na območjih z večjo gostoto poselitve je prednostna usmeritev v centralizirane rešitve ogrevanja (mikro ali večji SDOH), kjer to ni mogoče pa v individualne rešitve, kot so predvsem geotermalne TČ s hranilniki toplote, učinkoviti sistemi za izkoriščanje zelenih plinov (mikro SPTE ter plinske TČ) ter drugi OVE (LB le v večjih kurilnih napravah z boljšim nadzorom emisij onesnaževal zraka).

Glede na vrsto procesa in temperaturni nivo toplote, SOH ogrevanje v industriji usmerja:

Neposredna raba toplote v industrijskih procesih obsega največji del energije, potrebne za ogrevanje v industriji. Glede na tehnološke zahteve visokotemperaturnih procesov (peči) z neposrednim zgorevanjem goriv se fosilna goriva nadomeščajo z novimi pečmi na električno energijo ter obnovljive pline, predvsem vodik in biometan ter druge razpoložljive alternative.

Proizvodnja visokotemperaturne toplote (VTT) – pare za tehnološke procese se umerja v sproizvodnjo toplote in električne energije na lesno biomaso, biološke odpadke in obnovljive pline, tudi v kombinaciji z visokotemperaturnimi toplotnimi črpalkami.

Proizvodnja nizekotemperaturne toplote (NTT) – vroče vode se prednostno zagotavlja s toplotnimi črpalkami z izkoriščanjem odvečne toplote, geotermalne energije, SSE in drugih OVE (SPTE), s kotli na obnovljiva goriva le izjemoma (vršne in rezervne kapacitete).

Izkoriščanje razpoložljive odvečne toplote na vseh ravneh industrijskih procesov, neposredno in posredno z uporabo toplotnih črpalk, dopolnjuje in podpira ogrevanje v vseh naštetih procesih in namenih. Prodaja viškov OT v SDOH je ena ključnih usmeritev za večje povezovanje energetskih sektorjev z razvojem energetskih skupnosti za trajnostno vključitev industrije v lokalne skupnosti.

Za izvedbo teh usmeritev v industriji je bistven nadaljnji razvoj plinske infrastrukture in hitra vzpostavitev vodikove infrastrukture na prenosnem plinskem omrežju ter spodbudnega okolja za proizvodnjo vodika in biometana. SOH predlaga pripravo Strategije razvoja plinske infrastrukture v Sloveniji za doseganje podnebne nevtralnosti, ki naj jasno določi ciljne deleže OVE-plinov pri oskrbi s plini do leta 2030 ter za leta do 2050 (100 %) in opredeli merila prihodnjega razvoja distribucijskega plinskega omrežja (katera omrežja se bodo še širila, prepoved dodeljevanja novih koncesij, razen v primeru 100-% deleža OVE-plinov, načini opuščanja distribucije na neperspektivnih območjih in drugo).

Učinkovito povezovanje energetskih sektorjev za doseganje pozitivnih skupnih učinkov je prednostna usmeritev SOH, kjer strategija usmerja predvsem v nadaljnji razvoj SDOH, izkoriščanje odvečne toplote iz vseh sektorjev ter razvoj hranilnikov toplote in hladu v vseh sektorjih.

Za doseganje podnebne nevtralnosti pri hlajenju stavb in drugih procesov hlajenja SOH usmerja v ukrepe za zmanjševanje potreb po hlajenju v stavbah in procesih, povečevanje učinkovitosti individualnih in centralnih hladilnih naprav – tudi s spodbujanjem prostega hlajenja; nadalje

usmerja v razvoj prožnosti hlajenja in v povezovanje z lokalno proizvodnje električne energije iz OVE, v spodbujanje razvoja daljinskega hlajenja in izkoriščanja odvečne toplote hlajenja ter – zaradi slabega poznavanja trenutnega stanja (malo razpoložljivih podatkov), hitrega razvoja tehnologij in povečevanja potreb po hlajenju zaradi podnebnih sprememb – v izvedbo podrobnejše analize stanja in prihodnjega razvoja hlajenja.

SOH spodbuja nujno potrebni večji obseg raziskav in inovacij na področju OH, kakovostno lokalno energetska načrtovanje in povezovanje z nacionalnimi cilji, podprto z razvojem potrebnih orodij (toplotne karte in drugo) ter zbirk podatkov, dostopnih za načrtovalce.

OH je glavni izziv za blaženje energetske revščine, usposabljanje kadrov na vseh ravneh in široko ozaveščanje uporabnikov pa sta osnovna pogoja za uspešno doseganje ciljev SOH.

Sestavni del SOH je tudi akcijski načrt za OH (AN-OH), ki povzema ključne ukrepe in aktivnosti, potrebne za izvajanje SOH in doseganje njenih ciljev. Ukrepi so razdeljeni v pet vsebinskih sklopov, za vse aktivnosti pa so opredeljeni odgovorni izvajalci, roki za izvedbo ter kazalniki in ciljne vrednosti za oceno uspešnosti njihovega izvajanja. Ukrepi so vključeni v Nacionalni energetska podnebni načrt (v okviru posodobitve v letu 2024), kjer bodo v okviru postopka CPVO podvrženi tudi presoji z okoljskega vidika.

Rezultati analize stroškov in koristi potrjujejo, da večja vlaganja v energetska učinkovitost stavb ter trajnostnih tehnologij ogrevanja in hlajenja prinašajo nižje stroške za energijo ter s tem tudi nižje celotne kumulativne stroške v obdobju do leta 2050. Razlika se z vključitvijo eksternih stroškov še poveča, kar potrjuje upravičenost predlaganih usmeritev SOH.

Glavna sporočila

- ✓ Energetska učinkovitost je odločilna: za doseg ciljev do leta 2030 in 2050 je znižanje potreb po OH in rabe energije za OH ključen osnovni pogoj, glavni delež pri tem pa bo imela trajnostna prenova stavb.
- ✓ Zamenjava fosilnih goriv z lokalnimi OVE, odvečno toploto in drugimi nizkoogljičnimi viri je glavni tehnološki izziv SOH, še posebej v industriji.
- ✓ Na območjih zgoščenih poselitev je daljinsko ogrevanje prednostni način ogrevanja stavb, zunaj teh območij pa je način ogrevanja usmerjen predvsem v toplotne črpalke in trajnostno izrabo lesne biomase.
- ✓ Uravnotežena elektrifikacija ogrevanja stavb z uporabo le učinkovitih tehnologij (predvsem toplotnih črpalk) skladno s povečevanjem proizvodnje električne energije iz OVE v zimskem času (predvsem HE in SPTE na lesno biomaso ter geotermalno energijo, vetrno energijo in podobno) je glavni vir OH v učinkovitih stavbah zunaj območij SDOH in prednostno na območjih goste poselitve, kjer električno omrežje to omogoča in raba lesne biomase ni primerna.
- ✓ Dobro upravljanje in prožnost virov OH s prigradnjo hranilnikov toplote v vseh sektorjih krepi vlogo OH pri povezovanju energetskih sektorjev.
- ✓ Celovito lokalno načrtovanje, podprto z ustreznimi orodji in podatki, je ključno za izvedbo lokalnih trajnostnih rešitev OH in doseganje nacionalnih energetsko podnebnih ciljev.
- ✓ Raziskave in inovacije so ključne za razvoj domačega znanja in rešitev ter vključitev slovenskih podjetij v proizvodnjo naprav in zagotavljanje naprednih storitev na področju učinkovitega OH.

Summary

Heating and cooling (HC), which in Slovenia represents almost 40 % of final energy use (with 33 % share of renewable energy sources) and 25 % of total GHG emissions, is faced with the necessity of accelerated decarbonization. The key purpose of the heating and cooling strategy (HCS) is to provide clear directions and goals for the future sustainable development and the achievement of climate neutrality of the HC sector by 2050, with as many positive social and environmental effects as possible, maintaining a high level of competitiveness of a climate neutral circular economy and in an inclusive manner by following the principles of climate justice.

The development vision of the HC sector is efficient, climate neutral, reliable, affordable and clean HC.

The HCS prioritizes energy efficiency and encourages targeting HC technologies and solutions that (1) are efficient, which in turn reduces the demand for (primary) energy, (2) do not use fossil resources - enable the use of renewable and low-carbon resources and (3) increase the level of flexibility of all energy systems and their effective integration with other energy sectors.

By 2040 at the latest, Slovenia can become self-sufficient in heating of buildings by abandoning fossil sources, with which today we directly provide a third of our needs for useful heat (mainly with light fuel oil and natural gas, where we are 100 % dependent on imports), which will significantly increase reliability and security of heat supply.

The general guidelines of HCS regarding the preferential use of energy sources and energy sources for HC are:

- i. **Energy efficiency first:** preferentially increasing the efficiency of buildings, processes and HC technologies and consequently reducing the need for HC and energy use for HC.
- ii. **Energy efficient district heating and cooling (DHC)** in urban and densely populated areas
- iii. **Non-fossil HC sources:** all other RES and low-carbon sources, including renewable gases (biomethane, H₂, etc.). Wood biomass as a primary source of heating for buildings is not permitted in densely populated areas to ensure high air quality.
- iv. **Replacing fossil fuels with direct use of electricity** - allowed only for industrial and other processes where there are no other more efficient alternatives.

The HCS's guidelines regarding the heating of buildings are:

1. **Single-family buildings and smaller buildings:** they mostly use individual HC solutions:
 - Areas with sparse population: shallow geothermal and aerothermal heat pumps (HP) with heat storage, efficient and low-emission wood biomass boilers, solar energy receivers, efficient systems for the utilization of green gases (micro CHP and gas HP) etc.
 - **Areas with dense population:** the use of wood biomass is limited, DHCS only in areas where economical (buildings with higher required thermal power, new dense settlements, etc.), otherwise the directions are the same as for sparsely populated areas.
2. **Multi-apartment and other larger buildings:** in areas with a higher population density, the priority is to focus on centralized heating solutions (micro or larger DHCS), where this is not possible, individual solutions, such as shallow geothermal heat pumps with heat storage, efficient systems for the utilization of green gases (micro CHP and gas heat pumps) and other RES (wood biomass only in larger combustion plants with better control of air pollutant emissions).

Depending on the type of heating process and temperature level of heat in industry, HCS directs:

- **The direct use of heat in industrial processes** represents the largest part of the energy required for heating in industry. According to the technological requirements of high-temperature processes (stoves) with direct combustion of fuels, fossil fuels are replaced by new furnaces powered by electricity and renewable gases, mainly hydrogen and biomethane, and other available alternatives.
- **The production of high-temperature heat - steam** for technological processes is adjusted to the cogeneration of heat and electricity (CHP) on wood biomass, biological waste and renewable gases, also in combination with high-temperature heat pumps.
- **The production of low-temperature heat - hot water** is preferably provided by heat pumps using excess heat, geothermal energy, solar and other renewable energy

sources (preferentially by CHP), with only exceptional use of renewable fuel boilers peak and reserve capacities).

- **Utilization of available waste heat** at all levels of industrial processes – directly and indirectly through the use of heat pumps, complements and supports heating in all the listed processes and purposes. The sale of surplus waste heat in DHCS is one of the key directions for greater integration of energy sectors with the development of energy communities for the sustainable integration of industry into local communities.

With the implementation of these directions in the industry, the further development of the gas infrastructure with the rapid establishment of a hydrogen infrastructure on the transmission gas network and an incentive environment for the production of hydrogen and biomethane is essential. HCS proposes the preparation of a Strategy for the development of gas infrastructure in Slovenia to achieve climate neutrality, which should clearly define the target shares of RES gases in the gas supply until 2030 and for the years until 2050 (100 %) and define the criteria for the future development of the distribution gas network (which networks will continue to expand, the ban on granting new concessions, except in the case of a 100 % share of RES gases, methods of abandoning distribution in unpromising areas, etc.)

The effective integration of energy sectors to achieve positive joint effects is the priority direction of HCS, where the strategy focuses primarily on the further development of DHCS, the utilization of waste heat from all sectors and the development of heat and cold storage in all sectors.

To achieve climate neutrality in the cooling of buildings and other cooling processes, HCS directs measures to reduce the need for cooling in buildings and processes, increase the efficiency of individual and central cooling devices - also by promoting free cooling, developing the flexibility of cooling and connecting it with local electricity production from RES, promoting the development of district cooling, the utilization of waste heat from cooling, and the implementation of a more detailed analysis of the state and future development of cooling, due to the poor knowledge of the current situation (little available data), the rapid development of technologies and the increase in the need for cooling due to climate change.

HCS promotes the much-needed greater scope of research and innovation in the field of HC, high-quality local energy, etc.

Key messages

- ✓ **»Energy efficiency first« approach is crucial to achieve the goals by 2030 and 2050, the reduction of HC needs and energy use for HC is a key prerequisite, and sustainable renovation of buildings will play a major role in this.**
- ✓ **Replacing fossil fuels with local RES, waste heat and other low-carbon sources is the main technological challenge of HCS, especially in industry.**
- ✓ **In densely populated areas, district heating is the priority method of heating buildings, outside these areas, the method of heating is focused primarily on heat pumps and the sustainable use of wood biomass.**
- ✓ **Balanced electrification of building heating, using only efficient technologies (mainly heat pumps), in accordance with the increase in electricity production from RES in winter (mainly HPP and CHP on wood biomass and geothermal energy, wind energy, etc.), represents the main source of HC in efficient buildings outside SDHC areas and preferably in densely populated areas where the electricity grid allows it and the use of wood biomass is not suitable.**
- ✓ **Good management and flexibility of HC resources with the addition of heat storage units in all sectors strengthens the role of HC in the integration of energy sectors.**
- ✓ **Comprehensive local planning, supported by appropriate tools and data, is key to implementing local sustainable HC solutions and achieving national energy climate goals.**
- ✓ **Research and innovation are key to the development of domestic knowledge and solutions and the inclusion of Slovenian companies in the production of devices and the provision of advanced services in the field of efficient HC.**

Kazalo vsebine

Povzetek	4
Summary	7
Kazalo preglednic in slik	13
Seznam kratic in okrajšav	15
1 Uvod	16
1.1 Razlogi za izdelavo strategije OH	17
1.2 Namen strategije	18
1.3 Izhodišča za oblikovanje strategije	19
1.4 Razvojna vizija sektorja OH in strateški cilji	21
2 Analiza stanja	24
2.1 Ogrevanje – potrebe in struktura rabe energije.....	24
2.2 Oskrba s toploto	29
2.3 Hlajenje	33
3 Projekcije in potenciali razvoja ogrevanja in hlajenja	35
3.1 Potencial energetske učinkovitosti v stavbah	35
3.2 Potencial energetske učinkovitosti v industriji	36
3.3 Projekcije potreb po ogrevanju in hlajenju	38
3.4 Potenciali URE in OVE pri oskrbi s toploto in hladom.....	40
Lesna biomasa.....	40
Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja (SDOH).....	41
Odvečna toplota.....	43
Soproizvodnja toplote in električne energije (SPT).....	44
Geotermalna in aerotermalna energija – energija okolja	46
Sončna energija.....	47
Energetska izraba odpadkov	49
Zeleni plini in e-goriva	49
Skupni potencial URE in OVE.....	50
3.5 Potenciali za povezovanja energetskih sektorjev.....	51
4 Usmeritve razvoja ogrevanja in hlajenja	53
4.1 Prednostna raba energijskih virov in energentov za OH.....	56
4.2 Stavbe.....	59
4.3 Industrija	60

4.4	Povezovanje energetskih sektorjev	62
	Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja	63
	Plinska infrastruktura in ogrevanje s plinom.....	65
	Vodik	67
	Shranjevanje toplote in hladu	67
	Elektrifikacija ogrevanja in hlajenja	68
	Uporaba naprednih tehnologij in konceptov za energetska učinkovito gospodarjenje z energijo.....	69
4.5	Energetska izraba odpadkov za ogrevanje in hlajenje	70
4.6	Hlajenje	70
5	<i>Podporni procesi</i>	73
5.1	Raziskave in inovacije ter vloga slovenskega gospodarstva.....	73
5.2	Strateško načrtovanje ter politike in ukrepi na vseh ravneh	73
5.3	Razpoložljivost kakovostnih podatkov.....	74
5.4	Blaženje energetske revščine	76
5.5	Komuniciranje, promocija, obveščanje	76
5.6	Usposabljanja	77
6	<i>Financiranje, spodbude</i>	78
7	<i>Akcijski načrt za ogrevanje in hlajenje do leta 2030</i>.....	79
	<i>Priloge</i>	83
	PRILOGA I: Ocena učinkov SOH	83
	Gospodinjstva	83
	Storitve.....	84
	Industrija	85
	Analiza stroškov in koristi	89
	PRILOGA II: Pregled strateških dokumentov, ki pomembno vplivajo na oblikovanje SOH	90
	Nacionalni energetska in podnebna načrt Republike Slovenije (NEPN)	90
	Dolgoročna strategija za energetska prenovo	92
	Usmeritve pri zamenjavi tehničnih sistemov	95
	Dolgoročna podnebna strategija.....	96
	Slovenska strategija pametne specializacije	97
	Resolucija o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije 2050	97
	Strategija EU za ogrevanje in hlajenje.....	98
	Strategija EU za povezovanje energetskega sistema in Evropska strategija za vodik	99
	Čist planet za vse in Energetska-podnebni paket »Fit for 55« (Pripravljeni za 55), »RePowerEU«	100

Kazalo preglednic in slik

Preglednica 1:	Strateški cilji razvoja OH.....	22
Preglednica 2:	Razredi gostote potreb po toploti za ogrevanje.....	27
Preglednica 3:	Ukrepi za oceno potenciala prihrankov energije v izbranih energetsko intenzivnih industrijskih panogah.....	37
Preglednica 4:	Ocena gospodarskega potenciala SPTE do 2050	45
Preglednica 5:	Ukrepi in instrumenti akcijskega načrta OH za doseganje zastavljenih ciljev Strategije OH.....	79
Preglednica P 1:	Struktura virov za oskrbo s toploto v gospodinjstvih v letu 2017 in projekcija za leto 2050	83
Preglednica P 2:	Pričakovani prihodnji razvoj tehnologij za izkoriščanje OVE(vir NEPN, preglednica 9)	90
Preglednica P 3:	Cilji DSEPS 2050 za stanovanjske in javne stavbe ter stavbe zasebnega storitvenega sektorja do leta 2030/2050 (izhodiščno leto je 2020)	94
Slika 1:	Glavna izhodišča za oblikovanje SOH	19
Slika 2:	Razvojna vizija sektorja OH	21
Slika 3:	Strateški cilji razvoja OH	22
Slika 4:	Delež ogrevanja v strukturi bruto rabe končne energije (levo) in bruto rabe OVE (desno) – 2017.....	24
Slika 5:	Delež OVE v bruto končni rabi po sektorjih v obdobju 2010–2022.....	25
Slika 6:	Raba končne energije za OH (levo) in emisije OH (CO _{2ekv} , desno) po sektorjih – gospodinjstva, storitve in industrija	26
Slika 7:	Koristna toplota v gospodinjstvih (EDS, VSS) in storitvenem sektorju (javni, zasebni) za leto 2017 (levo: glede na vrsto rabe, desno: glede na gostoto poselitve).....	26
Slika 8:	Raba končne energije za ogrevanje in sanitarno toplo vodo v gospodinjstvih (v TWh; 2012–2017).....	27
Slika 9:	Toplotna karta za ogrevanje	28
Slika 10:	Povprečne letne potrebe po toploti za ogrevanje in število stavb po razredih (levo) ter kumulativna koristna toplota po razredih za vse občine	28
Slika 11:	Struktura oskrbe s koristno toploto po panogah v TWh (2017).....	29
Slika 12:	Potrebe po toplotni energiji po nameni rabe v industriji v letu 2017 v TWh	29
Slika 13:	Struktura energentov v končni rabi toplote (v TWh) v stavbah (leto 2017)	30
Slika 14:	Struktura oskrbe s koristno toploto po tehnologijah in sektorjih (Op.: *Podatki za industrijo so na ravni končne energije.).....	30
Slika 15:	Raba končne energije za ogrevanje stavb in STV v gospodinjstvih ter koristna toplota v eno- in dvostanovanjskih (EDS) ter večstanovanjskih stavbah (VSS) v letu 2017 (v TWh)	31
Slika 16:	Raba končne energije za ogrevanje stavb in STV v gospodinjstvenem in storitvenem sektorju po energentih ter koristna toplota glede na gostoto poselitve za leto 2017	31
Slika 17:	Struktura energentov za oskrbo s toploto (O + STV) v eno- in dvostanovanjskih (EDS) ter večstanovanjskih stavbah (VSS) na redko (RPO) in gosto poseljenih območjih (GPO) za leto 2017	32
Slika 18:	Struktura energije za toplotne namene v industriji v letu 2017 (brez električne energije) v GWh.....	32
Slika 19:	Končna energija (v TWh) za toplotne namene v industriji po tehnologijah in po gorivih (2017)	33
Slika 20:	Ocena potenciala energetske učinkovitosti na rabo koristne toplote v stavbah do leta 2030 in 2050 (v TWh)	36
Slika 21:	Projekcija potreb po toploti v industriji do leta 2050.....	36
Slika 22:	Projekcije prihodnjih sektorskih potreb po toploti do leta 2050	38
Slika 23:	Projekcije prihodnjih potreb po toploti v stavbah – po vrstah stavb (levo) in namenu uporabe (desno) ..	38
Slika 24:	Projekcije prihodnjih potreb po toploti v industriji – po temperaturnih nivojih (levo) in namenu uporabe ter panogah (desno)	39
Slika 25:	Projekcije prihodnjih sektorskih potreb po hladu do leta 2050.....	39
Slika 26:	Projekcije rabe končne energije in koristne toplote v stavbah do 2050	40

Slika 27:	Sedanji obseg ter projekcija rabe LB do leta 2050 po sektorjih (levo) in glede na napravo za proizvodnjo toplote v industriji (desno).....	41
Slika 28:	Primarni energenti (levo) in tehnologije za proizvodnjo toplote (desno) v SDOH, 2017–2021 (vir: AzE).....	42
Slika 29:	Projekcije daljinska in odvečne toplote v industriji do 2050 (vir: NEPN 2020).....	44
Slika 30:	Ocene gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050	45
Slika 31:	Ocena potenciala toplote iz aerotermije in geotermije ter delež v koristni toploti za stanovanjski in storitveni sektor do leta 2050	47
Slika 32:	Projekcije letnih potreb po EE za ogrevanje in hlajenje s TČ (EI.-TČ) ter proizvodnje EE v SE (EI.-SE) po obdobjih (v GWh), bilanca presežka proizvodnje EE iz SE (desno).....	48
Slika 33:	Projekcija deleža toplote iz TČ v koristni toploti in deleža EE iz SE glede na predvideno rabo v stavbah s TČ.....	48
Slika 34:	Termična obdelava komunalnih odpadkov danes in gospodarski potencial	49
Slika 35:	Skupni ocenjeni potencial URE in OVE v stavbah do leta 2050	50
Slika 36:	Skupni ocenjeni potencial OVE in drugih trajnostnih virov daljinske toplote do leta 2050	51
Slika 37:	Skupni ocenjeni potencial URE in OVE do leta 2050 v industriji	51
Slika 38:	Glavne strateške usmeritve razvoja ogrevanja in hlajenja.....	53
Slika 39:	Umeritve glede prednostne rabe energijskih virov in energentov za OH.....	57
Slika 40:	Zasnova oskrbe s toploto glede na velikost in vrsto ogrevalnih sistemov.....	58
Slika 41:	Matrika usmeritev ogrevanja stavb	60
Slika 42:	Usmeritve glede prednostne rabe energentov in tehnologij za ogrevanje v industriji.....	61
Slika 43:	Povezovanje sistemov za proizvodnjo, prenos, shranjevanje in porabo električne energije, toplote in hladu ter plina v povezan energetske sistem	62
Slika 44:	Temeljne usmeritve vizije razvoja SDOH.....	65
Slika 45:	Glavne usmeritve prihodnjega razvoja plinske infrastrukture	66
Slika 46:	Glavne usmeritve na področju hlajenja stavb in procesov.....	71
Slika 47:	Toplota karta potreb ogrevanja v Ljubljani (vir: Demo toplotna karta za Slovenijo, IJS-CEU).....	75
Slika 48:	Toplota karta potreb hlajenja v Ljubljani (vir: Demo toplotna karta za Slovenijo, IJS-CEU)	76
Slika P 1:	Raba koristne toplote (v TWh) v gospodinjstvih glede na tip stavbe in gostoto poselitve.....	84
Slika P 2:	Struktura rabe energentov za ogrevanje v gospodinjstvih glede na tip stavbe in gostoto poselitve	84
Slika P 3:	Struktura rabe energentov za ogrevanje stavb storitvenega sektorja.....	85
Slika P 4:	Struktura energentov za toplotne namene v industriji (2017, projekcija za leto 2050).....	85
Slika P 5:	Struktura energentov za toplotne namene v industriji po tehnologijah: kotli, (2017, projekcija za leto 2050)	86
Slika P 6:	Struktura energentov za toplotne namene v industriji po tehnologijah: SPTE, (2017, projekcija za leto 2050)	87
Slika P 7:	Struktura energentov za toplotne namene v industriji po tehnologijah: procesna raba (2017, projekcija za leto 2050).....	88
Slika P 8:	Kumulativna razlika stroškov scenarijev (ALT-IZH) po obdobjih.....	89
Slika P 9:	Emisije TPG (levo) in delež OVE (desno) v stavbah v obdobju 2005–2017 in predvideni potek do leta 2050	92
Slika P 10:	Spreminjanje rabe energije v stavbnem fondu.....	93

Seznam kratic in okrajšav

Kratica/simbol	Beseda ali besedna zveza	Slovenski prevod
AzE		Agencija za energijo
DSEPS		Dolgoročna strategija energetske prenove stavb
EDS		Eno in dvodružinske stavbe
EES		Elektroenergetski sistem
ELKO		Ekstra lahko kurilno olje
GPO		Gosto poseljena območja
KN		Kurilna naprava
LB		Lesna biomasa
LEK		Lokalni energetski koncept
NEPN		Nacionalni energetsko podnebni načrt
OH		Ogrevanje in hlajenje
OT		Odvečna toplota
OVE		Obnovljivi viri energije
RPO		Redko poseljena območja
SDOH		Sistem daljinskega ogrevanja in hlajenja
sNES		Skoraj nič-energijske stavbe
SPTE		Soproizvodnja toplote in električne energije
TČ		Toplotna črpalka
URE		Učinkovita raba energije
VSS		Večstanovanjske stavbe

1 Uvod

Značilnost sektorja ogrevanja in hlajenja (OH) je, da je zelo lokalno naravnan, saj so razpoložljivost oskrbe, infrastruktura ter povpraševanje po toploti v glavnem odvisni od lokalnih razmer. Visoko stopnjo energetske neodvisnosti je treba doseči s prednostno uporabo lokalnih virov. Trg za ogrevanje in hlajenje je torej razdrobljen zaradi svoje lokalne naravnosti ter različnih tehnologij in gospodarskih udeležencev. Lokalna in regionalna razsežnost sta zelo pomembni pri oblikovanju ustreznih politik za ogrevanje in hlajenje, pri načrtovanju in vzpostavitvi infrastrukture za ogrevanje in hlajenje.

Naložbe v energetske učinkovitost stavb so neločljivo povezane z naložbami v ogrevanje in hlajenje z energijo iz OVE, doseganje sinergij pa je pomembna priložnost pri prehodu v podnebno nevtrarno krožno gospodarstvo.

Slovenija si je v Zakonu o varstvu okolja¹ in Resoluciji o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije 2050 zastavila jasen cilj, da do leta 2050 doseže neto ničelne emisije oziroma podnebno nevtralnost. Doseganje tega cilja na področju stavb do leta 2030 je možno le z zmanjšanjem potreb po energiji s povečanjem energetske učinkovitosti stavb ter opuščanjem fosilnih virov. V februarju 2020 je bil sprejet Nacionalni energetski in podnebni načrt (NEPN), marca 2021 pa je bila sprejeta tudi nova Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb do leta 2050 (DSEPS 2050).² Oba dokumenta predvidevata znatno povečanje obsega energetskih prenov stanovanjskih stavb za doseganje energetskih in podnebnih ciljev do leta 2030. Energetska prenova stavb, predvsem stanovanjskih, ki zajemajo 73 % stavbnega fonda, pomeni zelo velik potencial za blaženje in prilagajanje podnebnim spremembam. Načrtovana energetska prenova stanovanjskih stavb do leta 2030 je zastavljena zelo ambiciozno. Predvideni so večja intenzivnost prenov, širši obseg in spremenjena struktura prenov. Prenove se preusmerjajo od delnih k bolj celovitim oziroma skoraj nič-energijskim.

Sorazmerno dolga življenjska doba tehnologij za ogrevanje in hlajenje (v povprečju od 10 do 30 let) pomeni, da njihova izbira v naslednjih nekaj letih v marsičem zahtuje dogajanje v tem sektorju celo do leta 2050 in s tem seveda tudi omogoča ali otežuje doseganje vse višjih in zahtevnejših energetskih in podnebnih ciljev. Soglasje glede strateških usmeritev v sektorju OH je torej nujno, saj so viri omejeni, zamujanje pri uvajanju ukrepov ima številne negativne posledice med deležniki v celotni vrednostni verigi – od oblikovalcev politik do izvajalcev in uporabnikov – zato je treba zagotoviti usklajeno ukrepanje.

¹ ZVO-2.

² DSEPS 2050.

1.1 Razlogi za izdelavo strategije OH

Prihodnost oskrbe z energijo oblikujejo številni naravni, tehnološki, družbeni in ekonomski dejavniki ter smernice, ki se jim večinoma ne moremo izogniti in pretežno presegajo okvir odločanja znotraj posamezne države, treba pa je najti načine in strategije za odgovor nanje.³ Pospeševanje podnebnih sprememb poudarja zlasti izziv razogljičenja, ki je precej povezan tudi s sektorjem OH, saj obsega četrtno vseh emisij v državi. Tehnologije za proizvodnjo »čiste energije« postajajo cenejše od »fosilnih« tehnologij, cene fosilnih goriv so vse višje, z energetske krizo pa se večja njihova dinamika, kar vpliva na zanesljivost oskrbe. Prihodnost energetskih sistemov zaznamujejo potrebne visoke naložbe v tehnološko prenavo, ki prinaša nižje stroške obratovanja. Hiter napredek na področju digitalizacije omogoča razvoj pametnih energetskih sistemov, pospešena elektrifikacija pa vodi v vse močnejšo in bolj prepleteno povezanost sektorjev električne energije, prometa in ogrevanja. Do nedavnega prevladujoče centralizirane energetske sisteme nadomeščajo decentralizirane rešitve, ki temeljijo na obnovljivih virih energije (OVE), pri tem pa imajo vse pomembnejše mesto proaktivni porabniki – proizvajalci energije. Urbanizacija in nove oblike ureditve bivanja v takih poselitvah močno vplivajo na ogljični odtis, kar pa je v Sloveniji zaradi velike razpršenosti poselitve manj izrazito. In nenazadnje, postopno povezovanje evropskih državnih gospodarstev in energetskih sistemov prinaša povečano medsebojno odvisnost in med državami zahteva večjo usklajenost.

Sektor ogrevanja in hlajenja je pomemben del celovite oskrbe z energijo, saj obsega skoraj 40 % končne rabe energije in je močno vpet v omenjene trende ter soočen z izzivi energetskega prehoda. Ogrevanju in hlajenju iz obnovljivih virov je bilo do zdaj pogosto namenjene veliko manj pozornosti kot proizvodnji električne energije iz obnovljivih virov, a zaradi velikosti in pomena tega sektorja ni nenavadno, da se ga je znotraj IEA prijelo ime »speči velikan energetske politike«. V Sloveniji je bil razvoj v tem sektorju do zdaj večinoma omejen na posamezne projekte ter parcialne pobude in načrte, pri katerih je pogosto prihajalo do neusklajenosti z drugimi energetskimi infrastrukturnimi rešitvami ali cilji, ki so, denimo, privedli do prekrivanja in negospodarnega podvajanja infrastrukturnih rešitev (na primer omrežja za distribucijo zemeljskega plina in omrežja daljinske toplote ter s tem stroškovne neučinkovitosti investicij ali neizkoriščenosti infrastrukture), nevtralizacije učinkov v drugih sektorjih (na primer povečanje emisij, onesnaževanja, vplivov na okolje...), tehnološkega »lock-in«-a⁴ ipd.

Strateško načrtovanje za ogrevanje in hlajenje je kot ena od ključnih prednostnih nalog še posebej prepoznana zaradi zagotavljanja stroškovne učinkovitosti pri izgradnji omrežij, saj so investicijski stroški visoki, izkoriščenost infrastrukture pa bistveno vpliva na rentabilnost naložb. Z dolgoročnim načrtovanjem bi bila za dobavitelje toplote in plina stopnja naložbene varnosti višja.

Strategija OH je tudi pomembno izhodišče za oblikovanje rešitev glede oskrbe s toploto v okviru lokalnih energetskih konceptov (LEK), ki morajo usmerjati energetski prehod na lokalni ravni in s tem prispevati k doseganju ciljev na nacionalni ravni in na ravni EU.

³ European Energy Transition 2030: The Big Picture.

⁴ Pojav, ko izbira tehnološkega standarda onemogoči ali bistveno omeji uvajanje drugih tehnoloških rešitev. Kot negativen ali neučinkovit se šteje, če je med razpoložljivimi možnostmi izbran slabši standard, ki »zaklene« družbo v slabšo zasnovo ter ji tako povzroči škodo.

1.2 Namen strategije

Ključni namen strategije je podati jasne usmeritve in cilje za prihodnji trajnostni razvoj ter doseganje podnebne nevtralnosti sektorja OH do leta 2050 s čim več pozitivnimi družbenimi in okoljskimi učinki, ohranjanjem visoke stopnje konkurenčnosti podnebno nevtralnega krožnega gospodarstva ter z upoštevanjem načel podnebne pravičnosti na vključujoč način.

Izvajanje strategije OH bo omogočalo:

- povečanje učinkovitosti OH z zmanjšanjem potreb po toploti in hladu ter dvigu učinkovitosti pri njuni oskrbi,
- storitve OH brez emisij TGP iz obnovljivih virov, odvečne toplote in hladu ter drugih nizkoogljičnih virov,
- zanesljivo, cenovno konkurenčno in dostopno storitev OH v stavbah, z vsaj 75-% deležem domačih virov energije do leta 2030 ter samooskrbnostjo najpozneje do leta 2040, čim večjo vključenostjo domačih ponudnikov opreme in storitev ter izkoriščanjem sinergij z učinkovitim povezovanjem sektorjev,
- spodbujanje raziskav in inovacij, ki bodo zagotavljale rešitve potrebam in izzivom prihodnosti,
- kar največjo kakovost življenja ter okolju prijazno in učinkovito rabo naravnih, energetskih, finančnih in drugih virov ter podporo trajnostnemu razvoju sektorja in družbe.

Strategija želi podpreti prizadevanja drugih strategij trajnostnega razvoja Slovenije in EU ter spodbuditi aktivno vključitev prizadevanj deležnikov na vseh ravneh, ki podpirajo solidaren in uravnotežen dolgoročni razvoj družbe in skupnosti.

1.3 Izhodišča za oblikovanje strategije

Izhodišča za oblikovanje SOH povzema Slika 1 in so podrobneje predstavljena v nadaljevanju.



Slika 1: Glavna izhodišča za oblikovanje SOH

Energetska in stroškovna učinkovitost, lokalni OVE, podnebna nevtralnost in varovanje okolja

- Kot ključni del je upoštevano načelo »energetska učinkovitost na prvem mestu« v stavbah in energetskih procesih.
- Prednostne prvine strategije EU za ogrevanje in hlajenje so visoko zmogljiva toplotna izolacija, raba obnovljivih virov energije in vnovično uporabljena (odvečna) toplota.
- Prednost imajo trajnostne in stroškovno učinkovite rešitve, ki omogočajo uresničitev ciljev podnebne in energetske politike.
- Spodbujata se tehnološki razvoj in uporaba zelenih tehnologij, ki omogočajo učinkovito, ljudem in okolju prijazno čisto rabo (lokalnih) OVE in odvečne toplote za OH ter izboljšujejo gospodarjenja z naravnimi viri in prostorom.
- Pri prehodu na podnebno nevtralnost in zanesljivo oskrbo z energijo v sektorju OH se pri spodbujanju rabe OVE upošteva načelo tehnološke nevtralnosti.

Zanesljiva, varna in trajnostna oskrba z energijo

- Združevanje decentralizirane in centralizirane proizvodnje energije iz OVE povečuje odpornost energetskih sistemov, zmanjšuje tveganja zaradi zunanjih dejavnikov, povečuje zanesljivost oskrbe in podpira rešitve, ki zmanjšujejo vpliv in težave zaradi podnebnih sprememb.
- Diverzifikacija virov za ogrevanje je izrednega pomena, saj bistveno vpliva na zagotavljanje energetske varnosti in zanesljivosti oskrbe.
- Doseganje energetske neodvisnosti in samozadostnosti pri OH je strateškega pomena, še posebej v stavbah.
- Oskrba iz lokalnih trajnostnih virov energije zmanjšuje izpostavljenost države z vidika geopolitičnih in gospodarskih tveganj ter cenovnih pritiskov.

Povezovanje sektorjev in področij, digitalizacija in povečevanje prožnosti energetskega sistema

- Povezovanje z drugimi sektorji in strateškimi področji omogoča nujno vzajemnost pri načrtovanju, izvajanju aktivnosti in doseganju ciljev (na primer varstvo okolja in podnebne spremembe, prostorski razvoj, učinkovita raba energije).
- Za krepitev energetske varnosti in stroškovno učinkovito doseganje podnebnih in energetskih ciljev Slovenije in EU je treba čimbolj izkoriščati sinergije med sektorjema električne energije in ogrevanja oziroma hlajenja, industrijo, prometom in drugimi sektorji.
- Digitalizacija in avtomatizacija danes z bistveno nižjimi stroški to omogočata in podpirata.
- Izboljšanje učinkovitosti in prožnosti elektroenergetskega sistema (EES) temelji na večjem vključevanju sistemov ogrevanja in hlajenja ter povezovanju s sektorjem električne energije, prometa in drugimi sektorji.
- Izkoristiti je treba prednosti vse bolj decentraliziranega in prožnega EES z viri električne energije in toplote bliže kraju porabe ter omogočiti potrošnikom in skupnostim boljše vključevanje v energetske trg.
- Podpora prožnim tehnologijam, ki omogočajo prilagajanje za učinkovito vključitev izkoriščanja časovno nepredvidljive obnovljive energije in energetskih potreb (na primer hranilniki toplote, toplotna vztrajnost stavb, SDOH) v različnih časovnih okvirih (urni, dnevni, tedenski, sezonski...) ter povečujejo prožnost pri uravnoteženju integriranega EES-sistema z visokim deležem OVE.
- Pri načrtovanju prihodnje oskrbe s toploto je smotno upoštevati in izkoristiti potencial obstoječe energetske infrastrukture, zlasti tiste, ki že omogoča visoko stopnjo rabe obnovljivih virov energije. Za preostalo infrastrukturo, ki zdaj pretežno temelji na oskrbi s fosilnimi gorivi, a nakazuje realen ter v določenem času dosegljiv (tehnični in ekonomski) potencial za prehod na oskrbo iz OVE in vključitev sektorjev (na primer plinovodno omrežje, neučinkoviti SDOH ali SDOH z visokim deležem neobnovljive energije) pa je treba omogočiti podporo in pogoje za učinkoviti zeleni tehnološki prehod.

Povezovanje in vključevanje deležnikov ter krepitev kompetenc, ozaveščanje javnosti

- Nujno je usklajeno in učinkovito povezovanje ter sodelovanje pri načrtovanju in izvajanju politik ter ukrepov na državni, regionalni in lokalni ravni.
- Krepitev vključenosti deležnikov v procesu priprave trajnostnih (energetsko-podnebnih) načrtov ter spodbujanje kakovostnejše priprave prostorskih aktov v skladu s trajnostno naravnanimi razvojnimi potrebami.
- Krepitev usposobljenosti odločevalcev za izvajanje strategije OH na lokalni ravni in spodbujanje razvoja glede na potrebe in možnosti.

Ocena potencialov OH

- Upošteva rezultate celovite ocene potencialov ogrevanja in hlajenja v skladu s 14. členom EED.

Gospodarstvo, trajnostna lokalna delovna mesta in socio-ekonomski razvoj

- Občutno znižanje stroškov ogrevanja in hlajenja, ki so posledica prenov stavb in tehnoloških procesov, ter zamenjave naprav za ogrevanje in hlajenje imajo pomembne pozitivne gospodarske učinke.
- Ogrevanje iz obnovljivih virov zagotavlja koristi zlasti lokalnim gospodarstvom.
- Razvoj, izdelava in vgradnja proizvodov in storitev za učinkovito ogrevanje in hlajenje ter vzdrževanje in nadzor nad delovanjem integriranih energetskih sistemov omogoča izkoriščanje lastnih lokalnih potencialov in ustvarjanje novih delovnih mest.
- Dobrobit prebivalstva z upoštevanjem načel podnebne pravičnosti in tržnih zakonitosti je temeljni postulat usmeritev razvoja OH; gre za usmerjanje v trajnostni razvoj sistemov, ki bodo namesto dobička na prvo mesto postavljala uporabnika.

1.4 Razvojna vizija sektorja OH in strateški cilji

Razvojna vizija sektorja OH je učinkovito, podnebno nevtravno, zanesljivo, cenovno dostopno ter čisto OH kot prikazuje Slika 2.

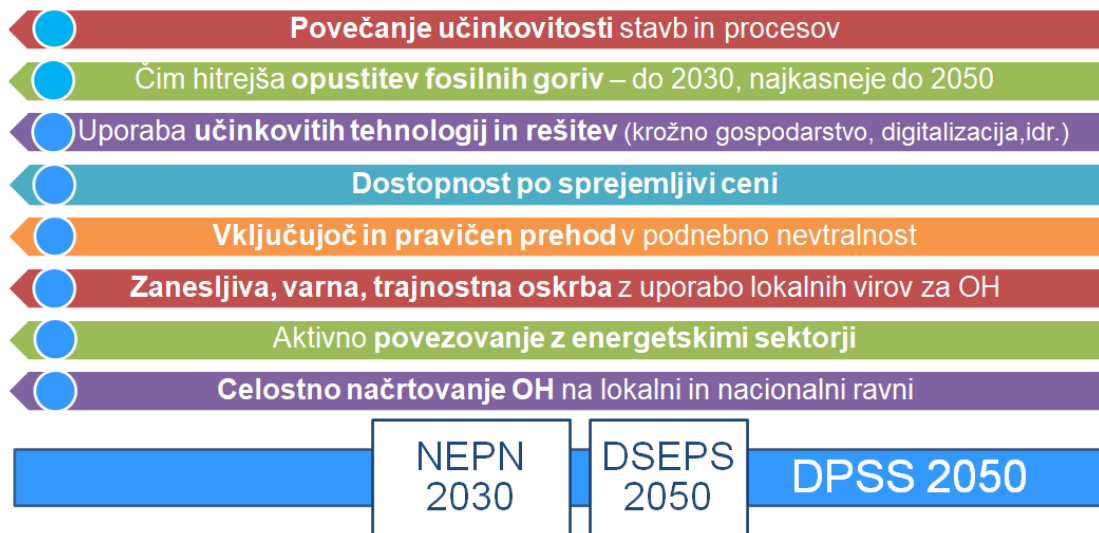


Slika 2: Razvojna vizija sektorja OH

Strateški cilji razvoja OH vključujejo in nadgrajujejo cilje ter usmeritve že sprejetih strateških dokumentov, ki posredno določajo usmeritve razvoja sektorja OH – predvsem Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (NEPN), Dolgoročne strategije za energetska prenova stavb do leta 2050 (DSEPS 2050), Resolucijo o dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 ter druge strateške cilje Slovenije, opredeljene v razvojnih dokumentih iz poglavja 2. Strateške cilje razvoja OH povzemata Preglednica 1 in Slika 3.

Preglednica 1: Strateški cilji razvoja OH

Strateški cilji
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Povečanje učinkovitosti stavb in procesov za zmanjšanje potreb po OH. ➤ Čim hitrejša opustitev fosilnih virov energije – do leta 2030, popolnoma do leta 2050 – ter doseganje samooskrbnosti pri OH stavb najpozneje do leta 2040. ➤ Uvajanje sodobnih učinkovitih tehnologij OH s podporo digitalizacije po načelih učinkovite rabe virov v duhu podnebno nevtralnega krožnega gospodarstva, povezljivosti, prožnosti in zasnove pametnih stavb/mest/skupnosti ter podpora razvoju domačega znanja. ➤ Dostopnost do zanesljivih uporabniku in okolju prijaznih ter trajnostnih oblik OH po sprejemljivi ceni za vse uporabnike. ➤ Vključujoč in pravičen prehod v podnebno nevtralnost s podporo najranljivejšim skupinam prebivalstva. ➤ Sektor OH prispeva k varni oskrbi z energijo, trajnostnemu (sonaravnemu) izkoriščanju lokalnih virov in bolj zdravemu življenjskemu okolju, ki ga omogoča skrbno ravnanje z viri. ➤ Aktivno povezovanje z drugimi energetske sektorji za doseganje največjih dobrot za družbo. ➤ Celostno načrtovanje v sektorju OH, ki poleg energetskih in okoljskih upošteva tudi prostorske, gospodarske, socio-ekonomske vidike.



Slika 3: Strateški cilji razvoja OH

Merila za vrednotenje ukrepov in določitev usmeritev ter prednostnih nalog so:

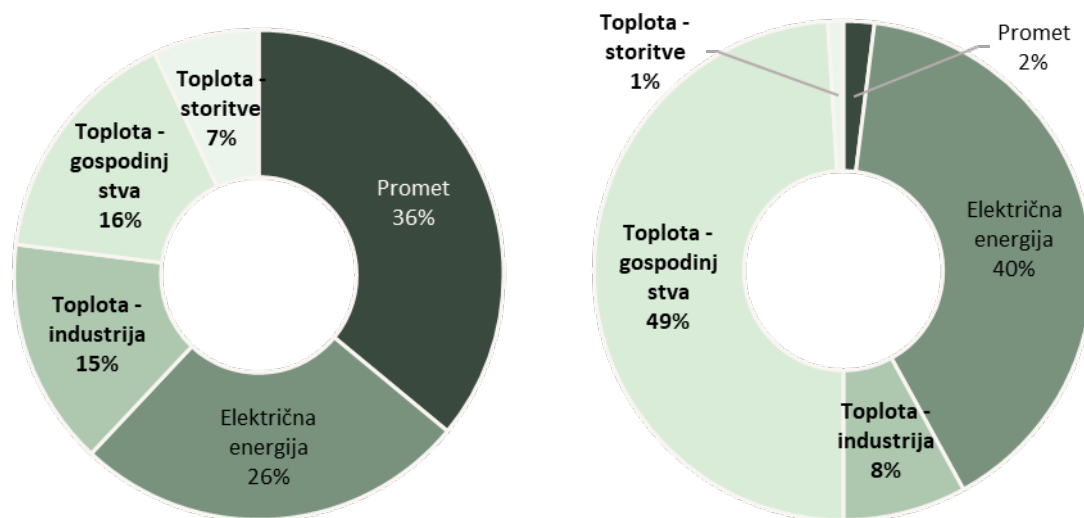
- izpusti emisij CO₂,
- raba primarne energije,
- raba končne energije,
- delež OVE in OT v rabi goriv za ogrevanje,
- izboljšanje energetske učinkovitosti (po sektorjih).

2 Analiza stanja

2.1 Ogrevanje – potrebe in struktura rabe energije

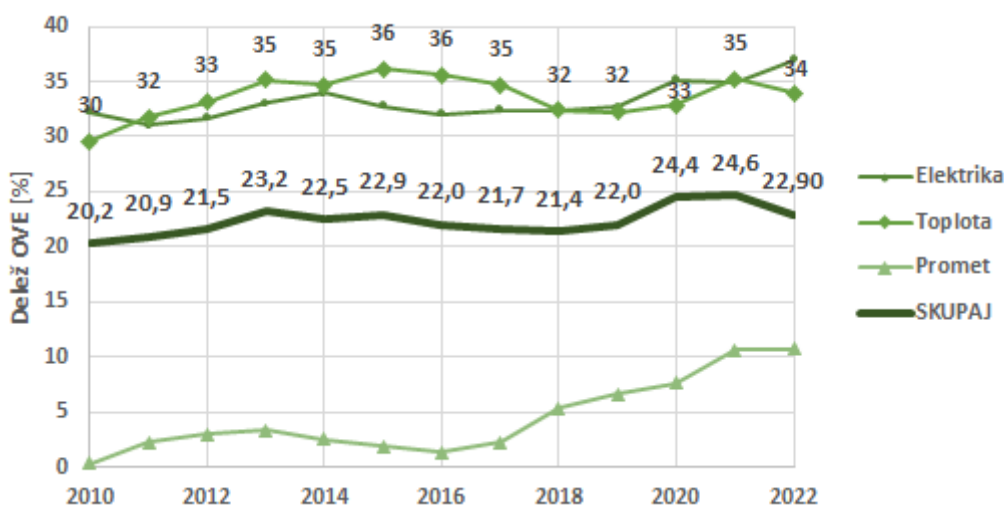
Ogrevanje v končni rabi energije

Bruto raba končne energije je bila leta 2017 blizu 58 TWh, pri čemer je skoraj 39-% delež pripadal sektorju ogrevanja oziroma oskrbe s toploto (Slika 4, levo). V strukturi bruto rabe OVE je sektor ogrevanja dosegel 58 % delež (Slika 4, desno), medtem ko je delež OVE v bruto rabi toplote znašal dobrih 33 % (Slika 5). Delež OVE v končni rabi toplote je bil največji v gospodinjstvih (60,7 %), medtem ko je bil v storitvenem sektorju in industriji bistveno manjši (8,8 % oziroma 11,3 %).



Slika 4: Delež ogrevanja v strukturi bruto rabe končne energije (levo) in bruto rabe OVE (desno) – 2017

Delež obnovljivih virov v bruto rabi končne energije za ogrevanje in hlajenje je v zadnjih letih na ravni 33 %, medtem ko skupni delež OVE še ni dosegel ciljnega deleža 25 %, kot prikazuje Slika 5.

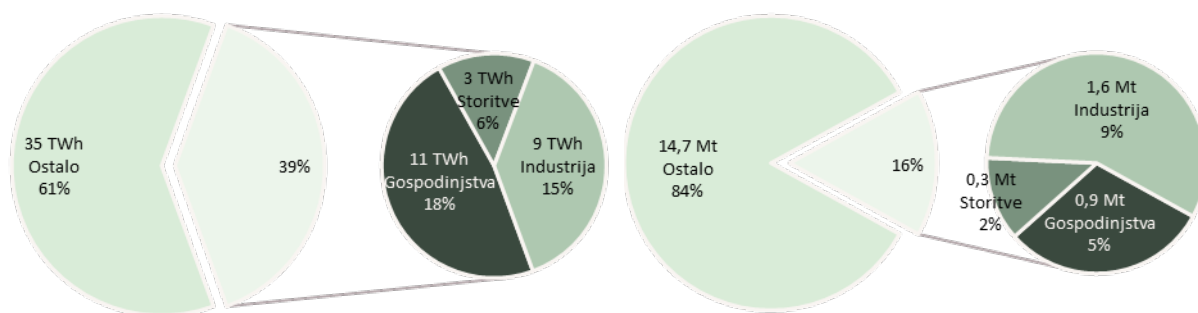


Slika 5: Delež OVE v bruto končni rabi po sektorjih v obdobju 2010–2022

V Sloveniji poprečna letna končna raba energije za OH obsega 39-% delež celotne končne rabe energije, kar znaša 22,4 TWh. Največ končne energije za OH porabijo gospodinjstva (10,7 TWh), sledita industrija z 8,7 TWh in storitveni sektor s 3,1 TWh (Slika 6, levo).

Ob tem letne potrebe po koristni toploti dosega 18,6 TWh, od tega 8,2 TWh v industriji, 7,9 TWh v gospodinjstvih in 2,6 TWh v storitvah, po hladu pa 1 TWh (storitve 0,6 TWh, industrija 0,3 TWh, gospodinjstva 0,1 TWh). Bruto raba toplote se je v obdobju 2012–2017 zmanjšala za skoraj 0,9 TWh. Največ so k temu prispevala gospodinjstva, kjer se je raba toplote zmanjšala za 1,3 TWh (–11 % glede na leto 2012), v storitvah se je raba zmanjšala za 0,07 TWh (–2,2 % glede na leto 2012), v industriji pa povečala za 0,5 TWh.⁵ Delež OVE pri toploti se je z 31,5 % leta 2012 povečal na 33,2 % leta 2017.

K emisijam TGP sektor OH neposredno prispeva 16-% delež oziroma 2,8 MtCO_{2ekv}, od tega 1,6 MtCO_{2ekv} industrija, 0,9 MtCO_{2ekv} gospodinjstva in 0,3 MtCO_{2ekv} storitve (Slika 6, desno). Če upoštevamo še posredne emisije iz daljinskega ogrevanja (DO) in iz direktne rabe električne energije za ogrevanje, se skupna količina poveča za 1,5 MtCO_{2ekv} oziroma na 4,3 MtCO_{2ekv}, kar je četrtnina vseh emisij CO₂.



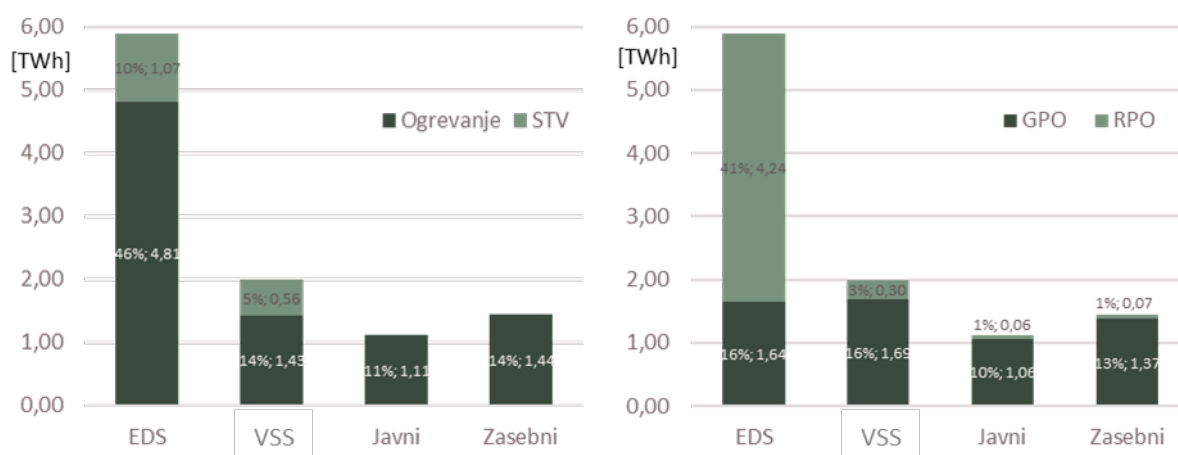
⁵ Statistični podatki za storitveni sektor so pomanjkljivi, raba OVE z izjemo bioplina in neposredna raba geotermalne energije se namreč ne spremljata, kar pomeni, da je lahko opaženo zmanjšanje rabe energije za toploto v opazovanem obdobju precejšeno in je posledica zamenjave fosilnih goriv z OVE.

Slika 6: Raba končne energije za OH (levo) in emisije OH (CO_{2ekv}, desno) po sektorjih – gospodinjstva, storitve in industrija

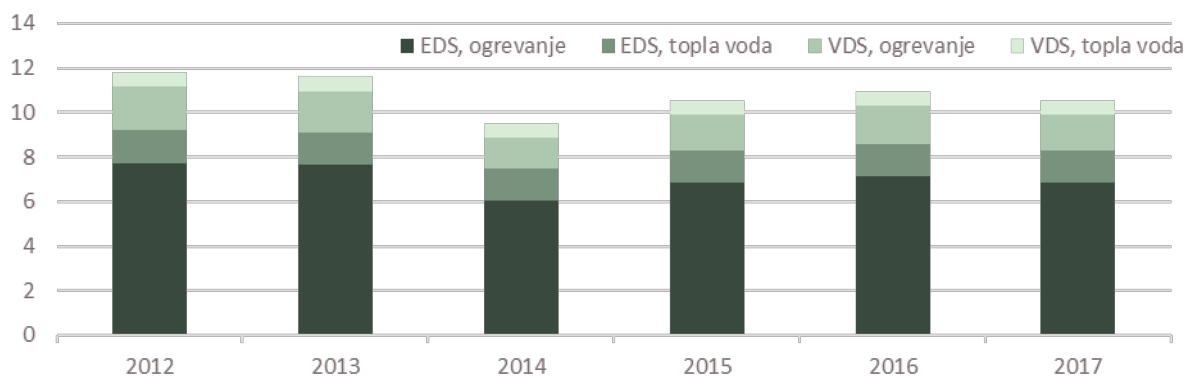
Raba toplote v stavbah

Stavbe po namembnosti ločimo na stanovanjske in nestanovanjske,⁶ med slednje štejejo stavbe tako imenovanega storitvenega sektorja. Stavbni fond obsega 87,3 milijona m² tlorisnih površin, od tega stanovanjskemu sektorju pripada 73-% delež. Stavbe storitvenega sektorja obsegajo 23,4 milijona m², glede na namen rabe in lastništvo jih uvrščamo med zasebni storitveni sektor in javne stavbe, ki imajo 41-% delež.

Skupna raba koristne energije za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode (STV) v stavbah je leta 2017 znašala 10,4 TWh, pri čemer je za ogrevanje porabljena približno petkrat toliko energije kot za pripravo STV. Gospodinjstva so porabila 75 % te energije, od tega tri četrtine v eno- in dvodružinskih stavbah (EDS), ogrevanju teh stavb pripada 78-odstotni delež oziroma 6,2 TWh. Precej drugačno strukturo izkazuje raba toplote glede na gostoto poselitve,⁷ zlasti to velja za stanovanjske stavbe. Medtem ko so deleži rabe toplote v gosto poseljenih območjih (GPO) precej enakomerno razporejeni med sektorji, je na redkeje poseljenih območjih (RPO) toplota večinoma porabljena v eno- in dvodružinskih stavbah (Slika 7).



Slika 7: Koristna toplota v gospodinjstvih (EDS, VSS) in storitvenem sektorju (javni, zasebni) za leto 2017 (levo: glede na vrsto rabe, desno: glede na gostoto poselitve)



⁶ Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/18).

⁷ Prostorska tipologija, ki se uporablja za razvrstitev območij (naselij) po tipu gostote poselitve, je stopnja urbanizacije.

Slika 8: Raba končne energije za ogrevanje in sanitarno toplo vodo v gospodinjstvih (v TWh; 2012–2017)

Toplotna karta

Potrebe po toploti in hladu v stavbah so za območje celotne Slovenije obravnavane na stavbo natančno, rezultati analize so na razpolago v interaktivnih »toplotnih kartah«⁸ (TK) za ogrevanje in hlajenje z visoko ločljivostjo 100 x 100 m oziroma 1 ha. V analizo so bile vključene vse stavbe v sektorjih gospodinjstva in storitve. Izračuni letnih potreb po toploti in hladu v posamezni stavbi so modelski, uporabljeni so javno razpoložljivi podatki o lastnostih stavb in stanju prenov. TK (Slika 9) nudi prostorizirane podatke o gostoti letnih potreb po toploti in hladu, kar omogoča natančno identifikacijo (sklenjenih) območij, ki so ekonomsko zanimiva za razvoj daljinske oskrbe s toploto in hladom. Uporabljeni metodološki način dela omogoča kvantitativno in kvalitativno prostorsko obravnavo ogrevanja in hlajenja s kombiniranjem različnih meril, ki med drugim upoštevajo gostoto poselitve kot enega od pomembnih dejavnikov za usmerjanje oskrbe s toploto in hladom.

Rezultati prostorske analize potreb po toploti za ogrevanje v stavbah so razvrščeni v sedem razredov, kot prikazuje Preglednica 2.

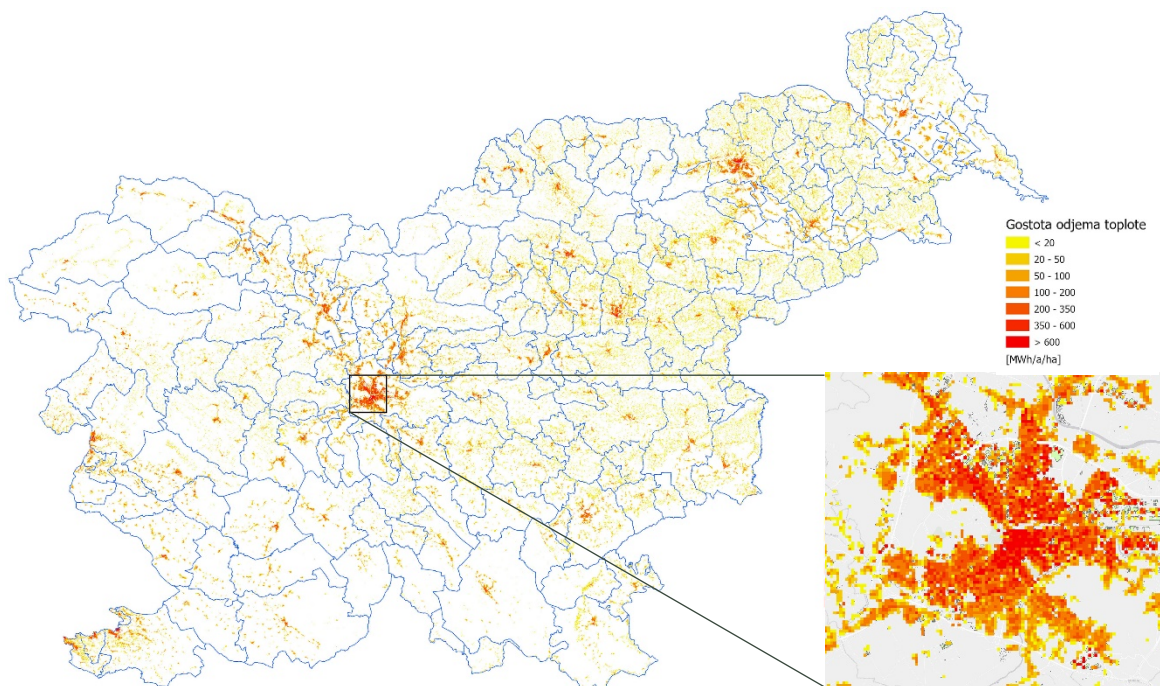
Preglednica 2: Razredi gostote potreb po toploti za ogrevanje

Tip gostote poselitve	Redko poseljena območja (RPO)			Gosto poseljena območja (GPO)			
	1	2	3	4	5	6	7
Razred							
Gostota letnih potreb po toploti [MWh/ha]	< 20	20–50	50–100	100–200	200–350	250–600	> 600

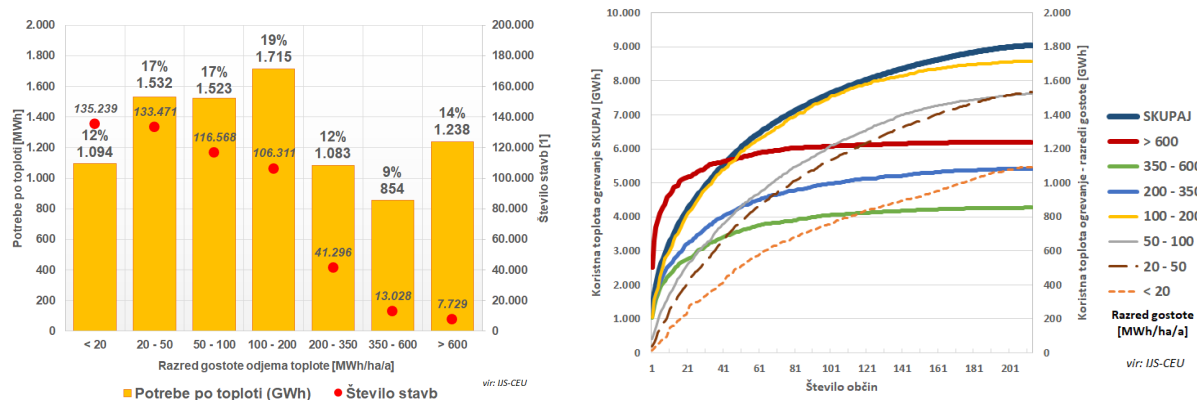
Prostorska analiza rabe toplote za ogrevanje v stavbah v Sloveniji kaže, da je zaradi velike razpršenosti poselitve skoraj 30 % skupnih potreb po ogrevanju oziroma 2,6 TWh koristne rabe toplote na območjih, kjer je gostota letnih potreb po toploti manjša od 50 MWh/ha. Na teh območjih je blizu 270 tisoč stavb, kar je 48-% delež vseh stavb, od tega je tretjina oziroma nekaj več kot 135 tisoč stavb na območjih z gostoto pod 20 MWh/ha.⁹

⁸ <https://ceu.ijs.si/projekti/demo-toplotna-karta.html>

⁹ Gostota 20–50 MWh/ha pomeni prisotnost dveh ali treh stavb na hektar, kar pomeni zelo redko poselitev.



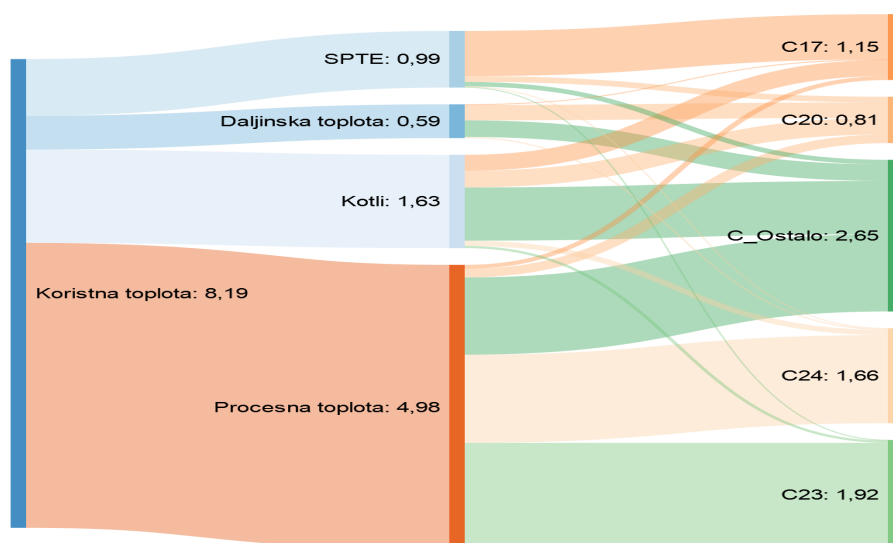
Slika 9: Toplotna karta za ogrevanje



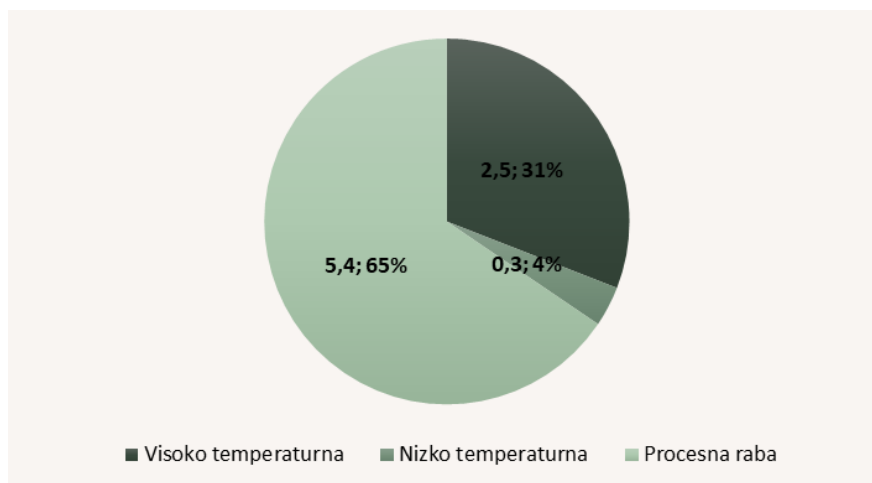
Slika 10: Povprečne letne potrebe po toploti za ogrevanje in število stavb po razredih (levo) ter kumulativna koristna toplota po razredih za vse občine

Raba toplote v industriji

Za toplotne procese in ogrevanje v industriji se je v letu 2017 porabilo 8,6 TWh energije. Ocena potrebne koristne toplote v industriji v letu 2017 je 8,2 TWh toplotne energije, kar obsega 44 % celotnih potreb po toplotni energiji v Sloveniji, od tega kar dve tretjini v energetsko intenzivnih panogah. Največji delež (23 %) vseh potreb po koristni toploti v slovenski industriji izvira iz proizvodnje nekovinskih mineralnih izdelkov (panoga C23), sledijo proizvodnja kovin (C24, 20 %), proizvodnja papirja in izdelkov iz papirja (C17, 14 %) ter proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov (C20, 10 %). Preostale panoge predstavljajo 33-% delež potreb po koristni toploti (Slika 11). Neposredna raba toplote v procesih (tako imenovana procesna raba) obsega 63-% delež rabe energije, potrebne za toploto, tretjina je namenjena proizvodnji visokotemperaturne toplote (pare), le 4-% je delež nizkotemperaturne toplote.



Slika 11: Struktura oskrbe s koristno toploto po panogah v TWh (2017)



Slika 12: Potrebe po toplotni energiji po namenih rabe v industriji v letu 2017 v TWh

Za pripravo visokotemperaturne toplote (pare) se je po strokovnih ocenah v letu 2017 porabilo 2,9 TWh energije, za pripravo nizkotemperaturne toplote se je porabilo 0,3 TWh, največji delež energije, potrebne za toploto, pa se je porabil v samih proizvodnih procesih kot procesna raba (največ v najrazličnejših pečeh), in sicer 5,4 TWh (upoštevajoč rabo električne energije za toplotne procese, brez električnih obločnih peči in elektrolize).

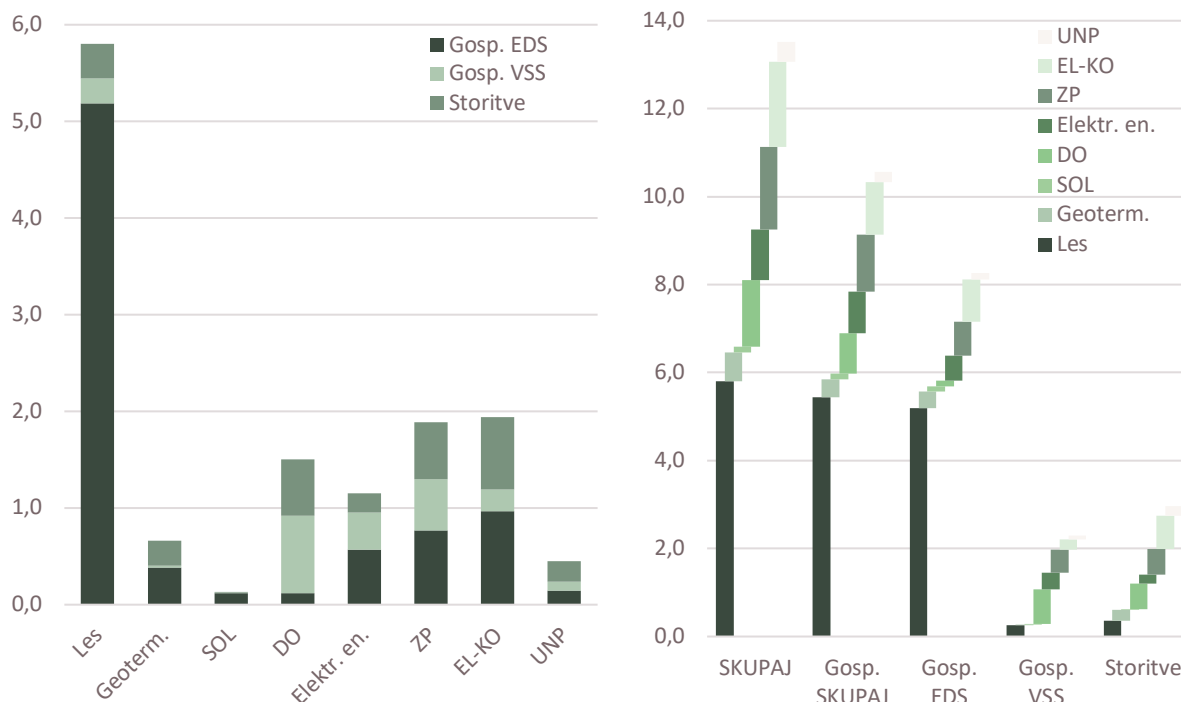
2.2 Oskrba s toploto

Stavbe

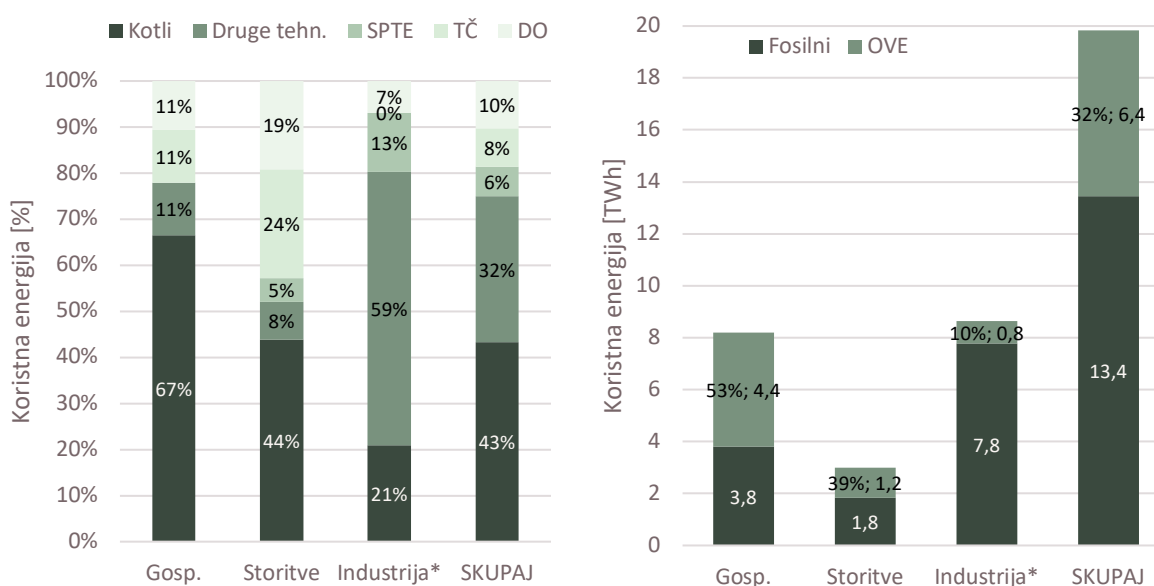
Več kot polovica končne toplote za ogrevanje in STV v stanovanjskih stavbah je leta 2017 izvirala iz lesne biomase (5,4 TWh; 52 %), sledila sta zemeljski plin (ZP, 12 %) in ekstra lahko kurilno olje (ELKO, 11 %), toplotna oskrba gospodinjstev iz sistemov daljinskega ogrevanja (DO) je z 0,9 TWh dosegla 9-% delež. Z neposredno uporabo elektrike se oskrbuje 7 % toplote, 4 % prispevajo toplotne črpalke (TČ), preostali energenti skupaj obsegajo manj kot 5 %. V strukturi

energentov so med eno- (EDS) in večstanovanjskimi stavbami (VSS) opazne precejšnje razlike. Pri slednjih prevladujeta DO s 35 % (0,8 TWh) in ZP s 23 %, elekrika obsega 17-% delež, a pretežno na račun priprave sanitarne tople vode z električni grelniki, sledita les (11 %) in ELKO (10 %). Daleč največji delež med energenti za ogrevanje enodružinskih stavb (EDS) ima les s 63 %, sledita ELKO (12 %) in ZP (9 %).

V storitvenem sektorju je četrtnina končne rabe toplote proizvedene iz ELKO (0,75 TWh), po 20-% delež prispevata DO in ZP, sledi les z 12 %.



Slika 13: Struktura energentov v končni rabi toplote (v TWh) v stavbah (leto 2017)

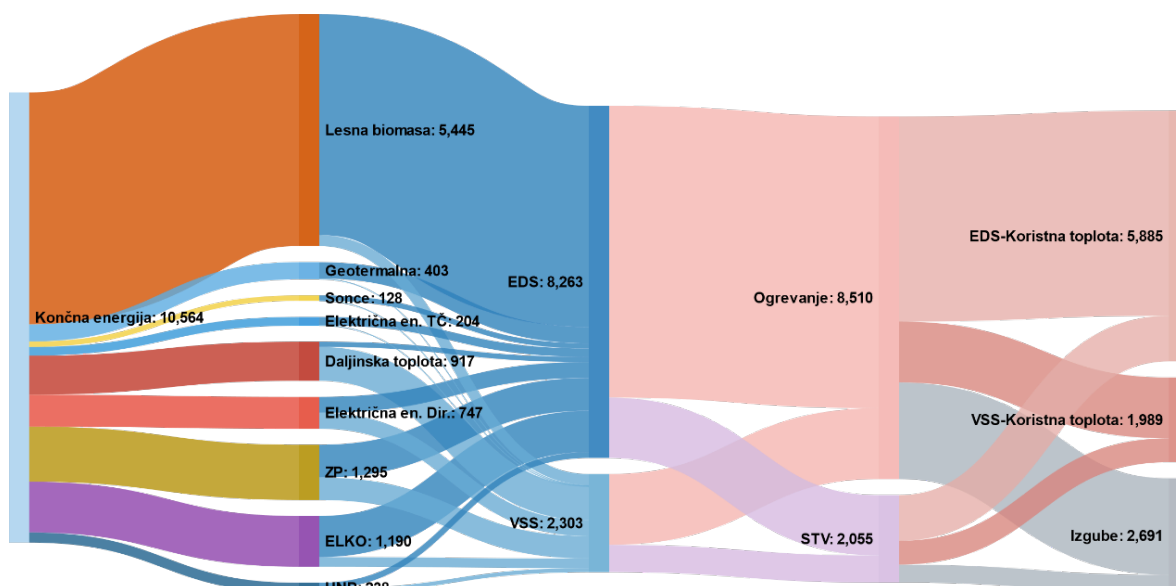


Slika 14: Struktura oskrbe s koristno toploto po tehnologijah in sektorjih (Op.: *Podatki za industrijo so na ravni končne energije.)

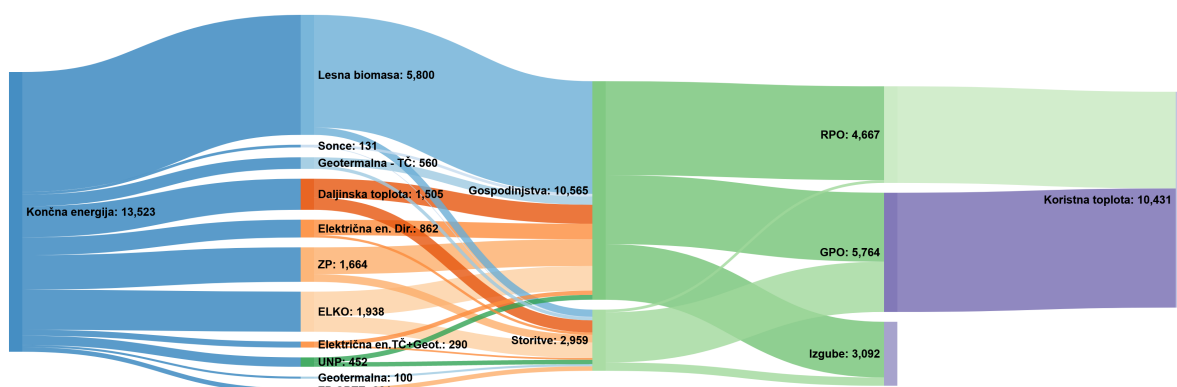
V gospodinjstvih sta dobri dve tretjini koristne toplote pridobljeni v kotlih, po 11 % pa iz TČ in DO. V storitvenem sektorju iz kotlov izvira skoraj polovica toplote (44 %), četrtnina iz TČ, DO dosega 19-% delež. Iz industrijskih kotlov izvira 21 % končne energije, iz SPTE 13 %, DO obsega 7-% delež, preostali del pa pripada procesni rabi (5,0 TWh oziroma 59 %). V industriji se je za pripravo visokotemperaturne toplote (pare) porabilo 2,9 TWh energije, za pripravo nizkotemperaturne toplote 0,3 TWh, v proizvodnih procesih (tako imenovana procesna raba) pa se je porabilo 5,4 TWh (upoštevana je električna energije za toplotne procese, brez električnih obločnih peči in elektrolize).

Fosilni energenti so v letu 2017 v strukturi koristne toplote presegli dvotretjinski delež. Najvišji delež OVE med sektorji dosegajo gospodinjstva (53 %), v industriji je ta le 10-% (Slika 14, desno).

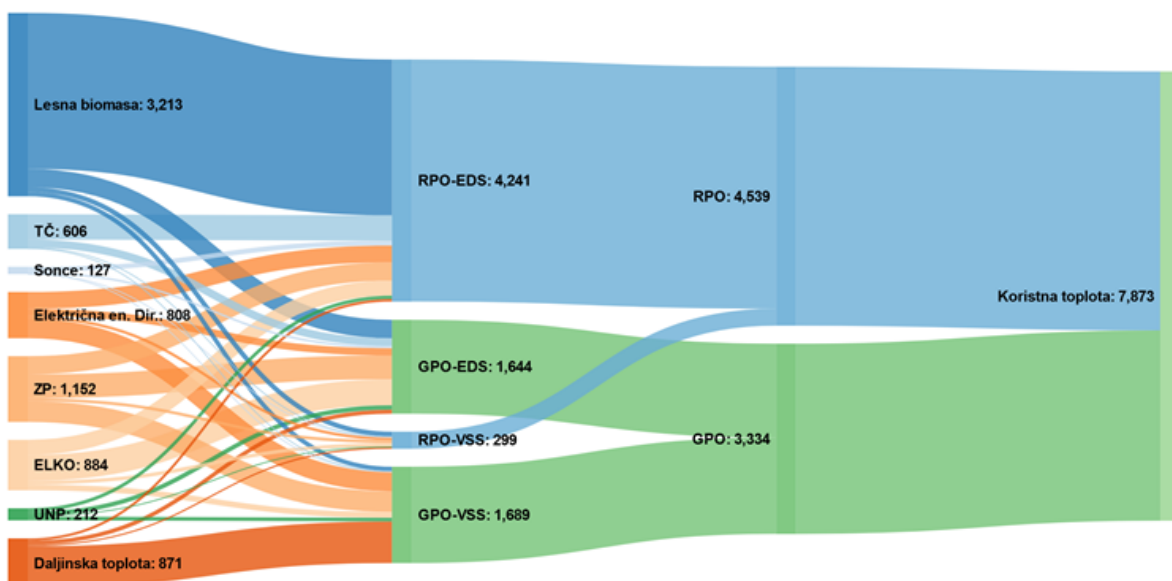
Iz sistemov DO je bilo leta 2017 odjemalcem predane 2,1 TWh koristne toplote. Iz fosilnih virov je bilo proizvedene 77 % (65 % v SPTE na premog in ZP, 12 % v kotlih na ZP), preostali del toplote je obnovljivega izvora (15 % v SPTE, 7 % v kotlih na lesno LB, 0,2 % iz geotermalne energije) oziroma odvečna toplota (za zdaj še v minimalnem obsegu).



Slika 15: Raba končne energije za ogrevanje stavb in STV v gospodinjstvih ter koristna toplota v eno- in dvostanovanjskih (EDS) ter večstanovanjskih stavbah (VSS) v letu 2017 (v TWh)



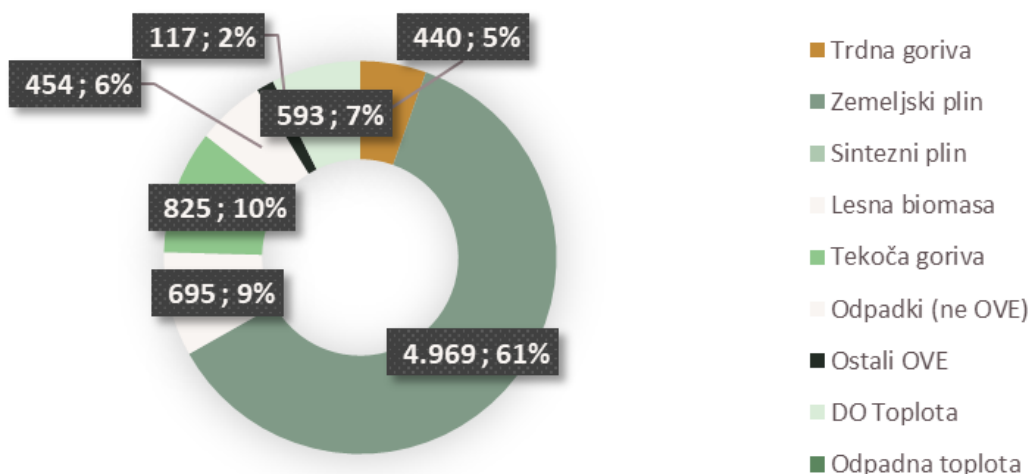
Slika 16: Raba končne energije za ogrevanje stavb in STV v gospodinjstvenem in storitvenem sektorju po energentih ter koristna toplota glede na gostoto poselitve za leto 2017



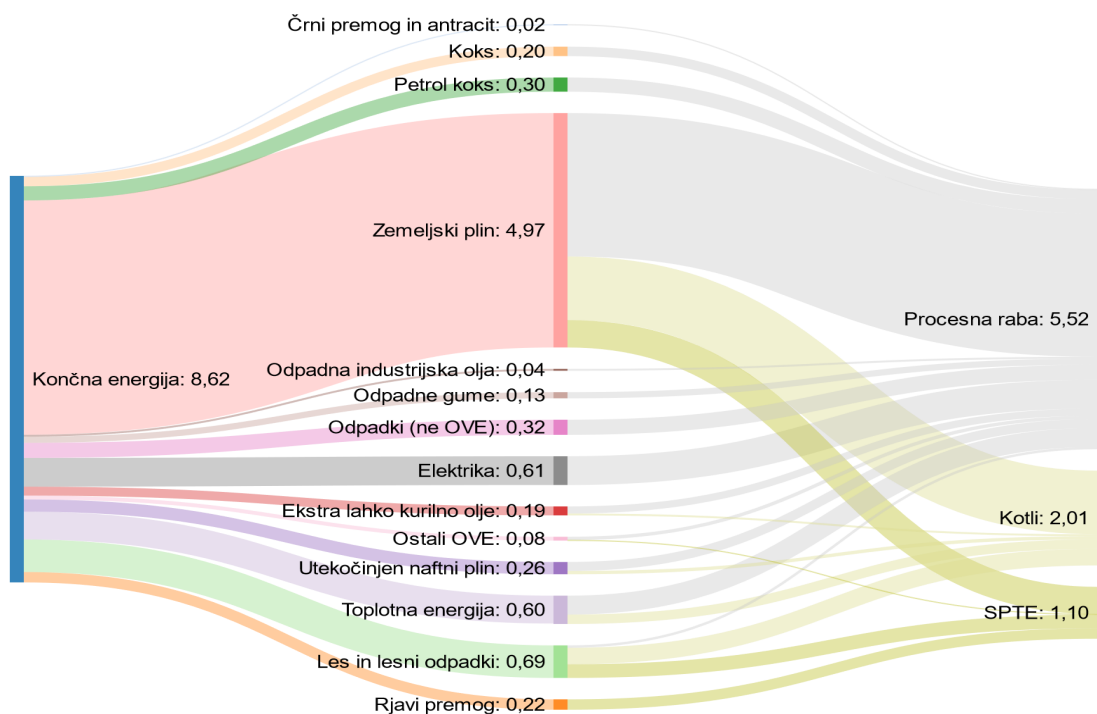
Slika 17: Struktura energentov za oskrbo s toploto (O + STV) v eno- in dvostanovanjskih (EDS) ter večstanovanjskih stavbah (VSS) na redko (RPO) in gosto poseljenih območjih (GPO) za leto 2017

Industrija

Največ toplote za potrebe industrije je bilo v letu 2017 zagotovljene z zemeljskim plinom (61 %), preostala goriva in viri posamično dosegajo manj kot desetinske deleže: tekoča goriva (ELKO, UNP, kurilna olja) skupaj 10 %, LB 9 %, SDO 7 %, odpadki, ki niso OVE, 6 %, trdna goriva 5 %, preostali OVE obsegajo manj kot 1 % (Slika 18). Delež fosilnih virov je bil 71-%, obnovljivi viri energije so obsegali 9 %, toplotna energija daljinskih sistemov 7 % (le 22 % jih je iz OVE), preostalih 13 % toplote izvira iz odpadkov in rabe električne energije za termične procese.



Slika 18: Struktura energije za toplotne namene v industriji v letu 2017 (brez električne energije) v GWh



Slika 19: Končna energija (v TWh) za toplotne namene v industriji po tehnologijah in po gorivih (2017)

2.3 Hlajenje

Stavbe

Potrebe po hlajenju v gospodinjstvih so ocenjene na osnovi naslednjih predpostavk: povprečna letna potreba po hlajenju je 35 kWh/m², hladi se polovica uporabne površine stanovanj, povprečni temperaturni presežek¹⁰ je 170 Kdni, 25 % gospodinjstev je opremljenih s klimatsko napravo (21 % EDS, 30 % VSS), kar v letu 2017 pomeni 332 GWh hladu, pri čemer se za pogon klimatskih naprav za hlajenje v gospodinjstvih¹¹ letno porabi 90 GWh električne energije. Oskrba s hladom se v gospodinjstvih izvaja pretežno s sobnimi klimatskimi napravami s tako imenovanimi sistemi split ter s TČ.

Podatki o potrebah po hlajenju v storitvenem sektorju so zelo skopi, modelska ocena »od spodaj navzgor« je 515 GWh, ocenjena raba električne energije za hlajenje v tem sektorju je 172 GWh.¹² Največji del hladu je pridobljen s klimatskimi napravami, bodisi s sistemi split, TČ ali z večjimi, centralnimi hladilnimi sistemi. Vgrajenih je tudi nekaj absorpcijskih hladilnih agregatov za koristno rabo toplote v SPTE (trigeneracija) ter nekaj sistemov za shranjevanje hladu (banke ledu). Poleg klasičnih klimatskih naprav, ki ustrezajo izvedbi TČ zrak-zrak, se uporablja tudi sistemi voda-voda, predvsem v novejših stavbah z reverzibilnimi TČ za izkoriščanje plitve GE.

¹⁰ Temperaturni presežek, podan za temperaturni prag 21 °C.

¹¹ Za oceno rabe električne energije je uporabljena predpostavka, da je povprečen sezonski izkoristek klimatske naprave za hlajenje (SEER) v gospodinjstvih 3,7.

¹² V storitvah je za faktor energetske učinkovitosti hladilnih naprav privzeta vrednost 3, a je do leta 2050 pričakovati njegovo bistveno povečanje zaradi tehnoloških izboljšav.

V Sloveniji delujeta le dva sistema daljinskega hlajenja (SDH), in sicer SDH Velenje z 1 MW nazivne hladilne moči in SDH Gospodarska cona Iskra Labore s 3,6 MW hladilne moči.

Industrija

Ocena potreb po hlajenju v industriji je določena na podlagi ocene potrebne energije za hlajenje v energetske intenzivnih panogah in prehranski industriji, ki jo podaja SURS, in za leto 2017 dosega 98 GWh, pri čemer je končna raba električne energije za hlajenje ocenjena na 28 GWh.¹³

Za zagotavljanje tehnološkega hladu v industriji se večinoma uporabljajo kompresorski hladilni sistemi, hlajenje tekočin s hladilnimi stolpi ter suhi zračni hladilniki tekočin, za hlajenje industrijskih stavb in obratov pa tudi hladilni agregati s prostim hlajenjem in sistemi split. Pomemben, a večinoma neizkoriščen vir je odvečna toplota, ki bi se za hlajenje uporabila v absorpcijskih in adsorpcijskih hladilnih napravah. Možnosti za uporabo trigeneracije oziroma kombinirane proizvodnje toplote, elektrike in hladu so zlasti pri proizvodnji električne energije na ravni manjših naprav, in sicer v panogah, kjer je potreben večji odjem toplote oziroma hladu, denimo v živilskem sektorju, kjer so izrazite potrebe tudi po hlajenju. Razpon moči takšnih naprav je med 50 kW in 10 MW, skupni izkoristek pa med 85 in 90 %, pri čemer je toplotnega okoli 45 % in električnega 40 %.

¹³ Za oceno končne rabe električne energije je uporabljen faktor COP 3,5.

3 Projekcije in potenciali razvoja ogrevanja in hlajenja

Slovenija želi kar najbolj izkoristiti lastne razpoložljive potenciale za učinkovito, zanesljivo in podnebno nevtralno oskrbo s toploto in hladom, ter zagotoviti kar najvišjo raven energetske samooskrbe, da bi zmanjšala vpliv svetovnih političnih in ekonomskih tveganj na stroške oskrbe z energijo. Na podlagi analize sedanjega stanja in rezultatov več strateških študij¹⁴ so bile narejene projekcije prihodnje rabe energije, ocenjeni potenciali razvoja energetske učinkovitosti za zmanjšanje potreb po ogrevanju in hlajenju ter ovrednotene možnosti in potenciali različnih trajnostnih virov in tehnologij za oskrbo ter zagotavljanje prihodnjih potreb po toploti in hladu v Sloveniji.

3.1 Potencial energetske učinkovitosti v stavbah

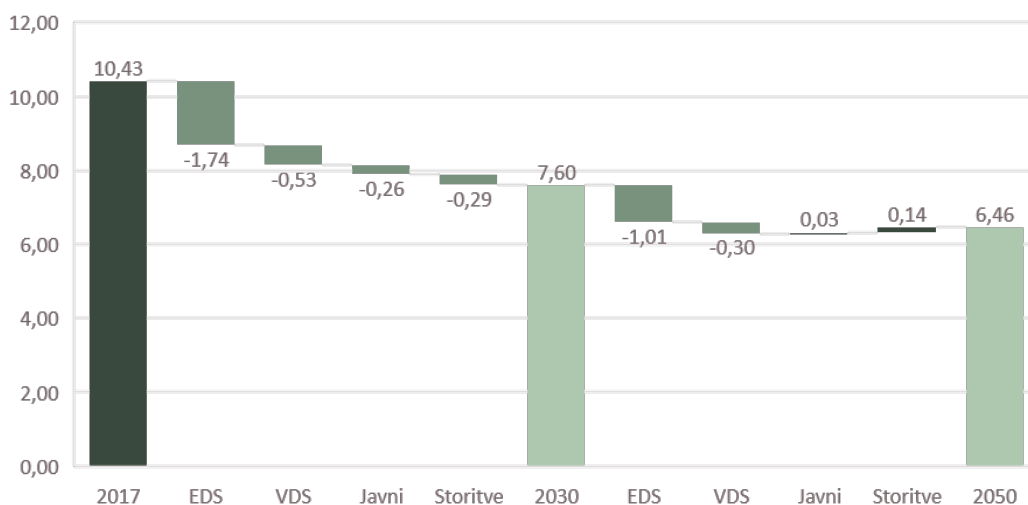
»Energetska učinkovitost na prvem mestu« je temeljna usmeritev SOH, ki jo jasno zastavlja že Dolgoročna strategija energetske prenove stavb do leta 2050 (DSPES 2050). Ta vključuje glavne cilje NEPN na tem področju do leta 2030 ter krovni cilj, ki je razogljichenje stavbnega fonda do leta 2050. Cilj bo mogoče doseči le z bistvenim zmanjšanjem potreb po ogrevanju in hlajenju z dvigom učinkovitosti v stavbah ob hkratnem povečanju učinkovitosti ogrevalnih in hladilnih sistemov.

Več kot 75 % današnjih stavb bo v letu 2050 še v uporabi, zato DSEPS 2050 načrtuje visoke stopnje energetskih prenov stavb, pri čemer izvajanje energetskih prenov, razen kjer obstajajo izrecne tehnične omejitve, usmerja iz delnih v celovite energetske in prenove v sNES. Do leta 2050 naj bi bilo v stanovanjskem sektorju prenovljenega več kot 65 % stavbnega fonda EDS z več kot 31 mio m² uporabnih površin in 80 % stavbnega fonda VSS s 14 mio m², ter več kot 14 mio kvadratnih metrov stavb v storitvah. Vse nove stavbe bodo izpolnjevale zahteve za skoraj nič-energijske stavbe (sNES), zato ne bodo bistveno prispevale k povečanju potreb po koristni toploti.

Skladno s projekcijami NEPN bi lahko do leta 2030 rabo koristne toplote v gospodinjstvih zaradi izvedenih prenov znižali za skoraj 30 % (-2,2 TWh), v storitvah pa za dobrih 20 % (-0,5 TWh), kot prikazuje Slika 20. Dodatni ocenjeni potencial zmanjšanja do leta 2050 v gospodinjstvih je še 1,3 TWh, v storitvenem sektorju pa zaradi rasti obsega dejavnosti in površin pričakujemo rahlo povečanje potreb po koristni toploti. Skupni ocenjeni potencial energetske učinkovitosti v stavbah do leta 2050 je 4 TWh koristne toplote oziroma skoraj 40 % današnjih potreb.

Povpraševanje po toploti je deloma odvisno tudi od vedenjskih vzorcev uporabnikov oziroma njihovega zavedanja in usposobljenosti za skrbno ravnanje z energijo, kar prav tako vodi do znatnih prihrankov toplote.

¹⁴ Strokovne podlage za pripravo NEPN (2020), Dolgoročna podnebna strategija Slovenije do leta 2050, Celovita ocena možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji (IJS, 2021). Kjer ni izrecno navedeno, so podane ocene potencialov in projekcije povzete po teh virih.

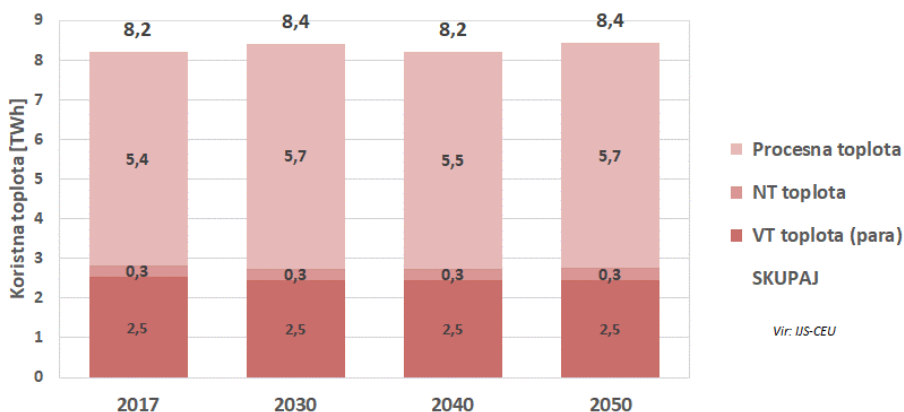


Slika 20: Ocena potenciala energetske učinkovitosti na rabo koristne toplote v stavbah do leta 2030 in 2050 (v TWh)

3.2 Potencial energetske učinkovitosti v industriji

Z nadaljevanjem sistematičnega vlaganja v energetska učinkovitost v industriji lahko navkljub pričakovani večji rasti fizičnega proizvoda v prihodnjih letih uspešno obvladujemo in ohranimo sedanji obseg potreb po ogrevanju. Največji potencial je ocenjen za postopke v energetska intenzivnih panogah, ki danes obsegajo okoli dve tretjini vseh potreb po ogrevanju v industriji (Preglednica 3), pomembni potenciali pa so tudi v drugih panogah.

Projekcija rabe toplote v industriji do 2050¹⁵ (Slika 21) ne nakazuje opaznih odstopanj glede na zdajšnje stanje. Ocene sicer kažejo, da bodo potrebe po koristni toploti naraščale zaradi povečanja proizvodnje v nekaterih industrijskih panogah, pri čemer naj bi po letu 2040 skupne potrebe narasle predvsem zaradi znatnega povečanja potreb procesne toplote pri povečani predelavi sekundarnega aluminija.¹⁶ Skupni potencial prihrankov energije z izvedbo analiziranih ukrepov je več kot 2 TWh koristne toplote oziroma skoraj 25 % zdajšnjih potreb po toploti v industriji, kar je pomemben dejavnik povečanja konkurenčnosti slovenske industrije v prihodnje.



Slika 21: Projekcija potreb po toploti v industriji do leta 2050

¹⁵ Projekcije izdelane v okviru strokovnih podlag za NEPN in DPSS, IJS, 2020.

¹⁶ V oceno potrebne toplote v industriji niso vključene električne obločne peči in elektroliza aluminija.

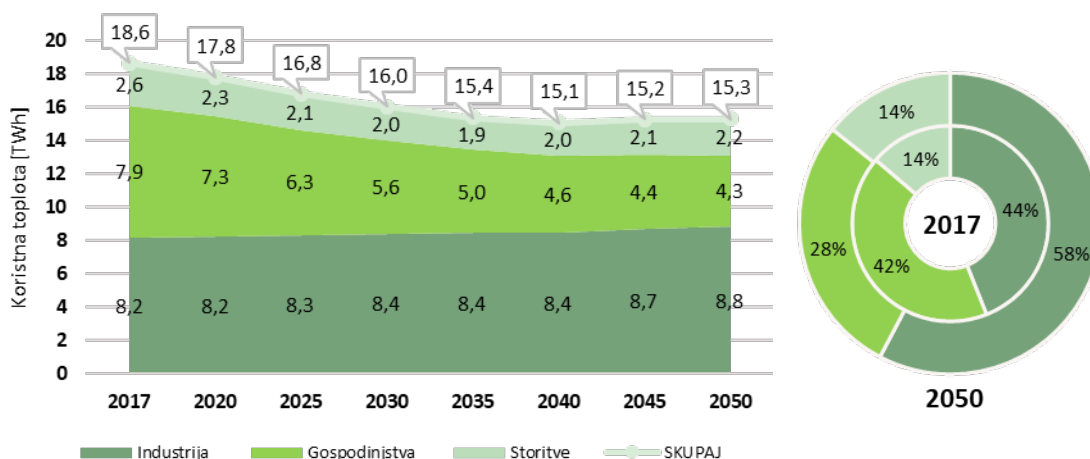
Preglednica 3: *Ukrepi za oceno potenciala prihrankov energije v izbranih energetsko intenzivnih industrijskih panogah*

Proces	
Električne obločne peči za proizvodnjo jekla	Zmanjšanje intenzivnosti in specifične rabe električne energije s posodobitvami peči, vgradnjo gorilnikov »oxy fuel«, vpihovanjem kisika, predgrevanjem vložka, uporabo ZP za začetno plamensko taljenje vložka; nadalje z vpihovanjem ogljičnih materialov za penjenje žlindre in podobnim.
Termični procesi pri proizvodnji papirja	Zmanjšanje specifične rabe toplote za 12 % do leta 2030 in za 24 % do leta 2050 z vračanjem (rekuperacijo) odpadne toplote, povečevanjem proizvodnje (zniževanje specifične rabe zaradi večje zasedenosti naprav), pričakovanimi tehnološkimi posodobitvami (zamenjava in modernizacija papirnih strojev) ter drugimi organizacijskimi ukrepi.
Postopno zmanjševanje proizvodnje primarnega aluminija po letu 2040	Bistveno znižanje energetske intenzivnosti proizvodnje s postopnim zmanjšanjem proizvodnje primarnega aluminija ter povečanjem predelave in uporabe sekundarnega aluminija – opustitev proizvodnje primarnega aluminija najpozneje do 2050 ob hkratnem več kot trikratnem povečanju zmogljivosti za predelavo sekundarnega aluminija.)
Termični procesi pri proizvodnji kemikalij in kemičnih izdelkov	Zmanjšanje specifične rabe toplote za 5 % do leta 2030 in za 13 % do leta 2050 z vračanjem (rekuperacija) odpadne toplote, povečevanjem proizvodnje (zniževanje specifične rabe zaradi večje zasedenosti naprav), pričakovanimi tehnološkimi posodobitvami (zamenjava in modernizacija procesnih strojev in naprav) ter drugimi organizacijskimi ukrepi.
Termični procesi pri proizvodnji nekovinskih mineralnih izdelkov	Zmanjšanje specifične rabe toplote za 7 % do leta 2030 in za 15 % do leta 2050 z vračanjem (rekuperacijo) odpadne toplote, povečevanjem proizvodnje (zniževanje specifične rabe zaradi večje zasedenosti naprav), pričakovanimi tehnološkimi posodobitvami (zamenjava in modernizacija procesnih strojev in naprav), prehodom z zemeljskega plina na električno energijo pri toplotnih procesih v steklarstvu, povečano izrabo alternativnih goriv za proizvodnjo klinkerja ter drugimi organizacijskimi ukrepi.
Termični procesi pri proizvodnji kovin	Zmanjšanje specifične rabe toplote za 5 % do leta 2030 in za 11 % do leta 2050 z vračanjem (rekuperacijo) odpadne toplote, povečevanjem proizvodnje (zniževanje specifične rabe zaradi večje zasedenosti naprav), prehodom z zemeljskega plina na električno energijo pri toplotnih procesih v jeklarstvu, pričakovanimi tehnološkimi posodobitvami (zamenjava in modernizacija procesnih strojev in naprav) ter drugimi organizacijskimi ukrepi.
Zmanjšanje energetske intenzivnosti vseh preostalih procesov	Za 1 % letno zaradi izvedbe organizacijskih ukrepov, aktivnega upravljanja energije (standard EN 16001, EN ISO 50001:2011 – sistemi upravljanja energije, energetske knjigovodstvo in ciljno spremljanje rabe energije), večje zasedenosti, tehnološke posodobitve proizvodnih naprav in drugih načinov izboljšav).

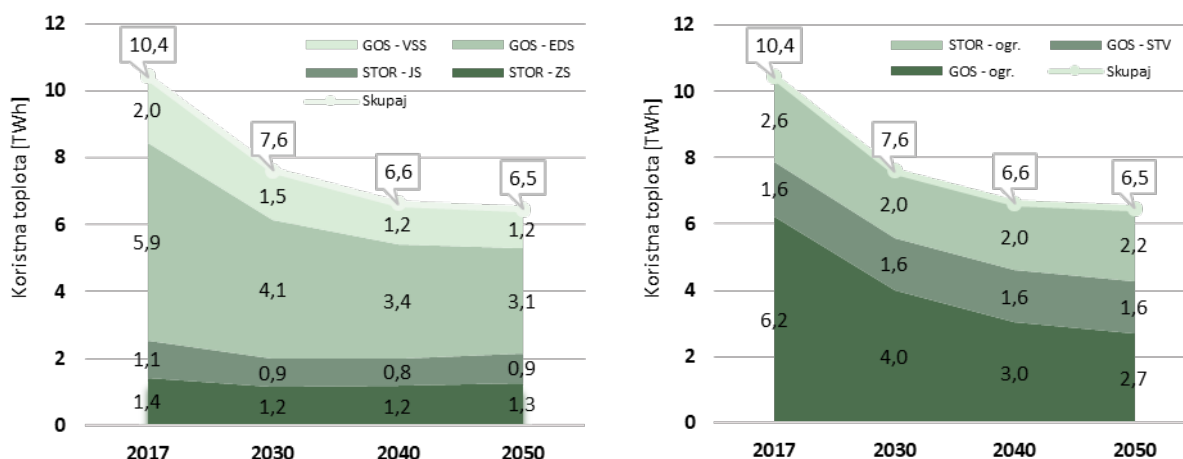
3.3 Projekcije potreb po ogrevanju in hlajenju

Projekcije¹⁷ do leta 2050 nakazujejo postopno zniževanje prihodnjih potreb po toploti zaradi bistvenega povečanja energetske učinkovitosti predvsem v stavbah, deloma pa tudi v industriji. Skupna potrebna toplota za ogrevanje, ki v letu 2017 znaša z 18,6 TWh, naj bi se do leta 2050 znižala za 20 % na 15,3 TWh (Slika 22).

V stavbah se pričakovane potrebe po toploti do leta 2050 znižajo za skoraj 40 % – največ v gospodinjstvih (–45 %),¹⁸ kjer največji delež prispevajo eno- in dvodružinske stavbe (EDS) – zaradi povečevanja obsega površin in dejavnosti pa se bodo potrebe zmerno povečevale v storitvah. V strukturi potreb po toploti se bo povečeval delež potreb za pripravo sanitarne tople vode (STV), ki se s sedanjih 15 % do leta 2050 poveča na skoraj četrtinski delež (Slika 23).¹⁹



Slika 22: Projekcije prihodnjih sektorskih potreb po toploti do leta 2050



Slika 23: Projekcije prihodnjih potreb po toploti v stavbah – po vrstah stavb (levo) in namenu uporabe (desno)

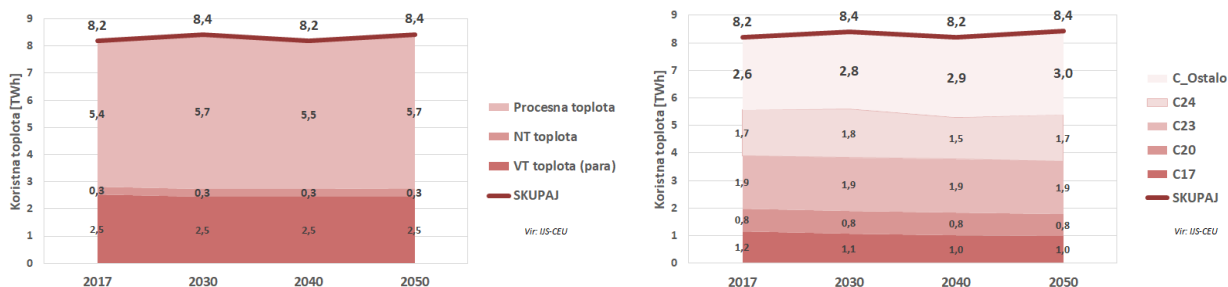
Ob pričakovani več kot 20-% rasti fizičnega proizvoda energetske intenzivnih panog ter dodane vrednosti industrije za 40 – 50 % do leta 2050, pričakovane potrebe po toploti v industriji

¹⁷ Projekcije so bile pripravljene za NEPN 2020.

¹⁸ V gospodinjstvih se delež toplote za pripravo STV s sedanjih dobrih 20 % do leta 2050 poveča na skoraj 37 %.

¹⁹ Potrebe po STV so ločeno ocenjene v gospodinjstvih, v storitvah so vključene v skupne potrebe za ogrevanje.

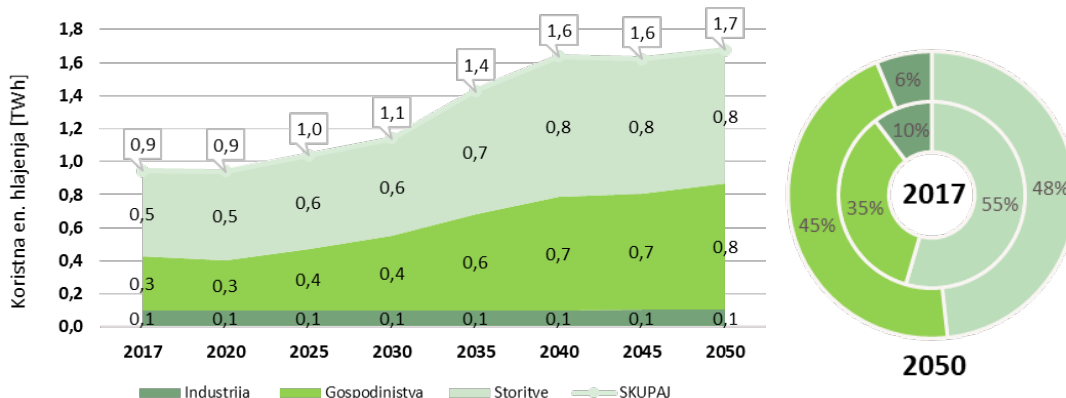
dolgoročno ostajajo na sedanji ravni dobrih 8 TWh kljub intenzivnemu vlaganju v povečanje energetske učinkovitosti, kar je velik izziv za razogljčenje ogrevanja (Slika 24). Rahlo povečanje potreb je pričakovati predvsem pri procesni toploti v preostalih energetsko manj intenzivnih dejavnostih. Delež industrije v skupnih potrebah toplote se bo s sedanjih 44 % do leta 2050 povečal na blizu 60 % (Slika 20).



Slika 24: Projekcije prihodnjih potreb po toploti v industriji – po temperaturnih nivojih (levo) in namenu uporabe ter panogah (desno)

Projekcije podnebnih sprememb kažejo nadaljevanje trenda povečevanja temperaturnega presežka, to pa pomeni tudi povečanje raba energije za ohlajanje stavb.²⁰ Prihodnje potrebe po hlajenju se bodo skladno s projekcijami do leta 2050 občutno povečale (skoraj potrojile se bodo v gospodinjstvih), saj se kljub izboljšanju učinkovitosti klimatskih naprav pričakuje znatno povečanje njihovega števila. Ocene za industrijo so manj zanesljive.

Skupne potrebe po hlajenju naj bi se tako do leta 2050 povečale za najmanj 80 % na približno 1,7 TWh (Slika 25), kar pa je še vedno le približno devetina skupnih potreb po toploti.

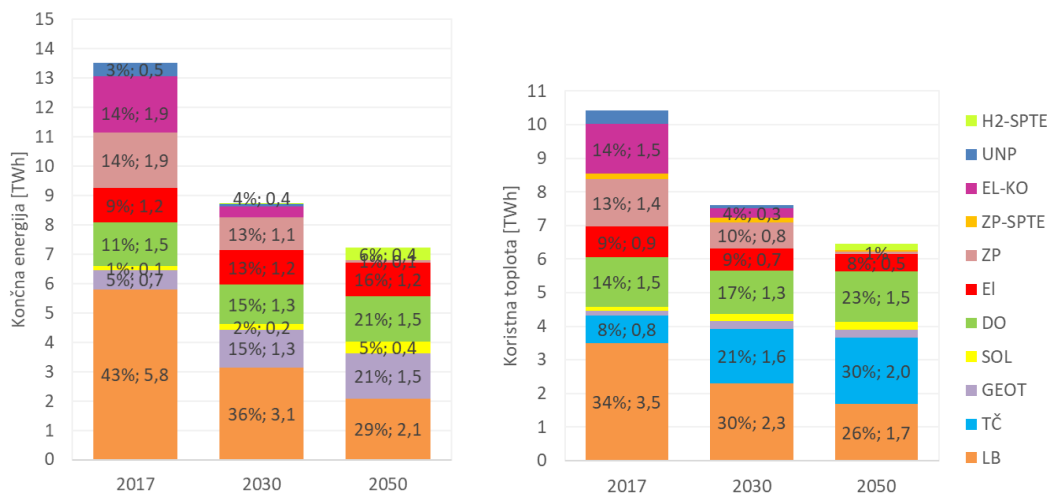


Slika 25: Projekcije prihodnjih sektorskih potreb po hladu do leta 2050

²⁰ Projekcije temperaturnega presežka za Slovenijo po zmerno optimističnem scenariju (RPC4.5) kažejo na naraščanje do 1 Kdni na leto, po pesimističnem scenariju (RCP8.5) pa na naraščanje za 1 - 1.5 Kdni na leto v višjih predelih in 1.5 - 2 Kdni na leto v nižjih predelih.

3.4 Potenciali URE in OVE pri oskrbi s toploto in hladom

Potenciali učinkovitega ogrevanja in hlajenja (URE in OVE) so bili podrobno analizirani v okviru Celovite ocene možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji.²¹



Slika 26: Projekcije rabe končne energije in koristne toplote v stavbah do 2050

Lesna biomasa

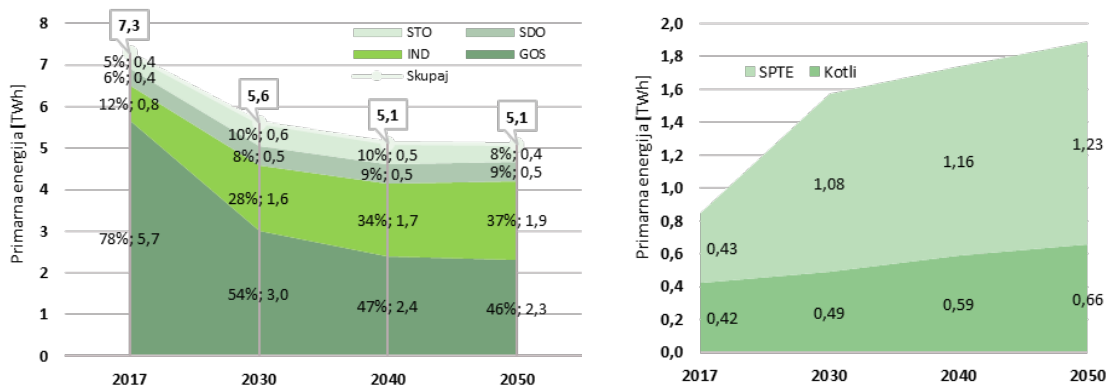
Energetska raba lesne biomase (LB) je leta 2017 dosegala 7,3 TWh²² in je z 52-% deležem največji domači OVE. Poleg domačega premoga (energetska vrednost izkopanega lignita je bila v letu 2017 okoli 11 TWh) namreč največji domači vir energije in je strateškega pomena za ogrevanje ter učinkovito proizvodnjo električne energije v Sloveniji.

Končna raba LB v stavbah se bo predvsem zaradi povečanja učinkovitosti stavb in kotlov do leta 2050 zmanjšala za okoli 60 % (s 5,7 na 2,3 TWh), a bo kljub temu imela približno tretjinski delež v potrebni koristni toploti gospodinjstev ter četrtinski delež skupaj v stavbah (Slika 26) in tako poleg toplote iz SDO in TČ ostaja strateško pomemben domači OVE za dolgoročno uravnoteženo oskrbo s toploto. Pričakovani skupni obseg energetske izrabe lesne biomase za ogrevanje in soproizvodnjo se glede na sedanji obseg do leta 2050 zniža za 30 %, na dobrih 5 TWh (Slika 27, levo), kar kaže na velik dodatni potencial energetske izrabe trajnostno razpoložljive lesne biomase (predvsem ostankov iz predelave v lesnopredelovalni industriji, sečnih ostankov ter drugega manj kakovostnega lesa) za proizvodnjo e-goriv ali proizvodnjo električne energije z visokim izkoristkom.

V industriji je potencial rabe LB do leta 2050 ocenjen na 1,9 TWh predvsem zaradi bistvenega povečanja SPTE na LB in razvoja tehnologije uplinjanja. Količina toplote iz soproizvodnje naj bi z današnjih 0,4 TWh do leta 2050 narasla na več kot 1,2 TWh, proizvodnja toplote v kotlih pa bi se povečala za polovico (Slika 27, desno).

²¹ https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-10/si_ca_2020_si.pdf

²² Primarne energija (KE + transformacije).



Slika 27: Sedanji obseg ter projekcija rabe LB do leta 2050 po sektorjih (levo) in glede na napravo za proizvodnjo toplote v industriji (desno)

Lesna biomasa je ključni energent za razogljičenje oskrbe z daljinsko toploto v SDO, prednostno z uporabo soproizvodnje v obstoječih kot tudi v novih SDO. Ocenjeni potencial izrabe LB bi se tako lahko povečal na vsaj 1 TWh, oskrba z daljinsko toploto pa bi se glede na sedanji obseg lahko vsaj podvojila na 0,6 TWh, obenem pa bi bilo mogoče proizvesti še več kot 0,2 TWh električne energije.

Lesna biomasa je lahko tudi vir za proizvodnjo sintetičnih goriv, ki so široko uporaba ne le za ogrevanje, temveč prvenstveno v drugih sektorjih, kjer je zmanjšanje emisij in razogljičenje posebno težavno, denimo v prometu in industriji. Biološki prirast gozdov je nad 8,83 Mm³/a novega lesa ali 7,5 m³/ha, a. Lesna zaloga v Sloveniji je 356,75 Mm³ ali 303 m³/ha. Letna poraba lesa za energetske izrabo je 1,9 Mm³/a (21,5 % letnega prirasta). Letni posek dosega le okoli 60 % prirasta. Velik del gozdov je star in potrebuje pomladitev, pri tem pa lahko neprimeren les uporabimo za predelavo v energetske namene.

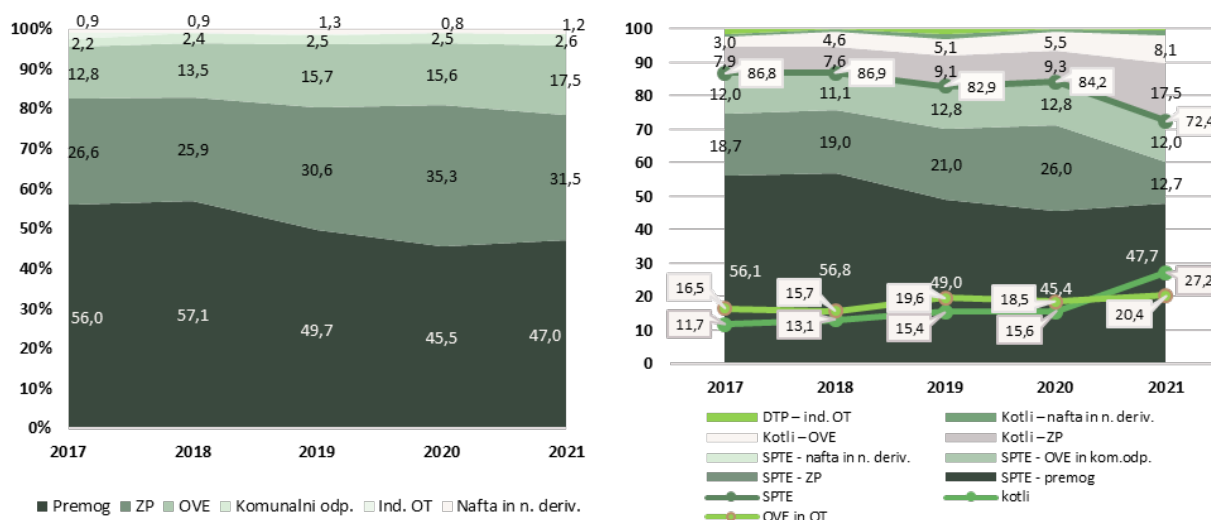
Kljub temu, da se lesna biomasa šteje kot obnovljiv in nizkoogljičen vir ter je zato zelo zaželena, moramo upoštevati tudi možne neugodne učinke uporabe tega energenta za ogrevanje, ki pri nefiltriranih dimnih plinih v individualnih kuriščih (še posebno ob nepravilnem kurjenju LB v zastarelih in neučinkovitih kotlih) povzročajo zvišane koncentracije trdih delcev v ozračju, prav zato je lesna biomasa s trajnostnega vidika najprimernejša za pretvorbo v toploto (in električno energijo) v sistemih daljinskega ogrevanja s kontroliranimi izpusti.

Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja (SDOH)

V Sloveniji je daljinsko ogrevanje prisotno predvsem v mestih in nekaterih večjih naseljih, v slednjih prevladujejo sistemi na lesno biomaso (DOLB). Večina sistemov je visokotemperaturnih, praviloma druge oziroma (izjemoma) tretje generacije, kar pa bistveno ovira vključitev OVE, na katerih temeljijo tako imenovani sistemi četrte generacije SDOH, katerih značilnosti so nizke delovne temperature, prožnost obratovanja, možnost soproizvodnje toplote in električne energije, shranjevanje toplote, povezovanje s sektorji elektrike, plina in prometa ter vključevanje visokih deležev OVE in odvečne toplote.

SDOH se zdaj oskrbujejo predvsem s toploto iz SPTE, v obdobju od 2017 do 2020 je bil ta delež (na ravni primarne energije) okoli 85%, izjema je le leto 2021, ko se je predvsem zaradi skoraj podvojene rabe ZP v kotlih (in povečanja rabe LB) zmanjšal na 72 %. V soproizvodnji imajo OVE

le približno 15-% delež. Na ravni celotne proizvodnje toplote je v zadnjih letih skupni delež OVE in OT med 16 in 20 % (Slika 28). Ključni izziv je torej uvajanje novih trajnostnih virov toplote, za tretjino SDO pa tudi doseganje zahteve glede učinkovitosti (EZ-1, 322. člen). Delež energije, proizvedene v učinkovitih SDO, je leta 2018 sicer dosegal 82,5 %.



Slika 28: Primarni energenti (levo) in tehnologije za proizvodnjo toplote (desno) v SDOH, 2017–2021 (vir: AzE)

NEPN predvideva povečanje deleža OVE ter odvečne toplote in odvečnega hlada v DOH, in sicer v povprečju za več kot eno odstotno točko letno, obenem pa določa potrebne dodatne aktivnosti ter ukrepe za uresničitev tega povečanja. Po scenariju NEPN se bo raba energije v sistemih DO zmanjševala, vpliv na morebitno povečanje bi lahko imela pospešena izgradnja novih sistemov ali širitve obstoječih daljinskih toplotnih omrežij. Z vključevanjem zanesljivih virov odvečne toplote po dostopni in konkurenčni ceni bi razvoj SDO in širitev omrežja lahko dobila še dodaten zagon.

V Sloveniji deluje več kot 100 SDO, ki letno zagotovijo okoli 2 TWh daljinske toplote (DT). Kljub zelo razpršeni poselitvi v Sloveniji ostaja velik neizkoriščen potencial tako za širitve obstoječih SDO, kot tudi za nove, predvsem manjše in mikrosisteme. Z vidika ekonomike so za oskrbo z DT zanimive zlasti večje stavbe (upor. površina > 400 m²), ki obsegajo približno tretjino skupnih potreb po toploti v stavbah. Na podlagi podrobne prostorske analize rabe toplote (in hlada) v stavbah v Sloveniji je ocenjeno, da se več kot tri četrtine te toplote oziroma 2,2 TWh rabi na območjih z gostoto odjema nad 200 MWh/ha, kar je jedro potenciala za razvoj SDO, zlasti kot nizkotemperaturnih sistemov četrte generacije, z nižanjem temperaturnih režimov v sistemih pa bi lahko postala zanimiva za oskrbo z DT že tudi območja z gostoto toplotnega odjema nad 100 MWh/ha.

Analiza obravnava možne smeri razvoja SDO ločeno za obstoječe in potencialne nove sisteme. Dodatni potencial za širitve obstoječih SDO, s priključevanjem predvsem večjih stavb, je ocenjen na vsaj 500 GWh na območjih z gostoto nad 200 MWh/ha oziroma na 150 GWh, kjer letna gostota odjema presega 350 MWh/ha, kar pomeni povečanje današnje prodaje toplote za ogrevanje stavb (brez STV) za najmanj 12 % in celo do 40 % na skupaj 1,8 TWh. Locirana so bila tudi možna območja za nove manjše in mikro SDO, ocenjeni skupni gospodarski potencial

za manjše SDO²³ je med 200 in 400 GWh, za nizkotemperaturne mikro SDO, ki med seboj povezujejo le nekaj stavb, pa med 400 in 600 GWh. Skupni ocenjeni gospodarski potencial oskrbe s toploto za ogrevanje stavb iz SDO je torej med 2 in 2,8 TWh toplote letno oziroma 23–31 % zdajšnjih potreb po koristni toploti v stavbah (brez STV). Podrobna analiza potencialov za oskrbo odjemalcev z DT na lokalni ravni spada med obvezne vsebine za pripravo lokalnih energetskih konceptov (LEK), s katerimi je treba nasloviti možnosti za razvoj SDO in njihovo načrtovanje.

Za oceno gospodarskega potenciala daljinskega hlajenja bo treba izdelati podrobnejšo analizo in jo povezati tudi z projekcijami odvečne toplote v poletnem času.

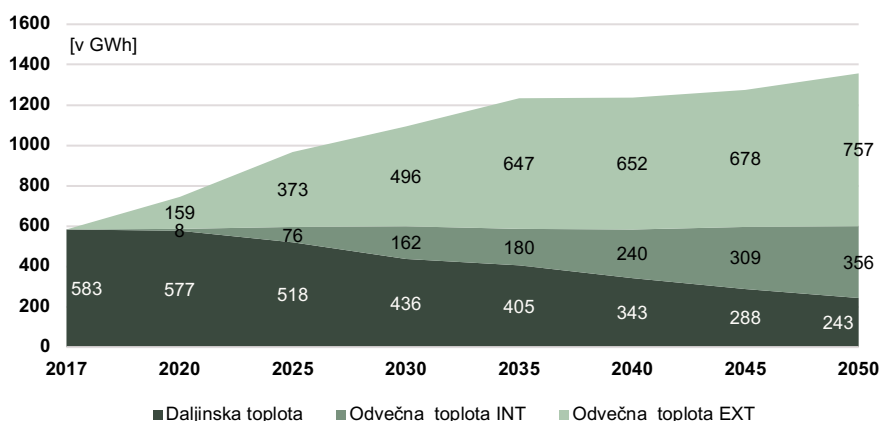
Odvečna toplota

Odvečna toplota (OT) nastaja v številnih industrijskih toplotnih in drugih procesih, je trajnostni energetski vir z večinoma nižjim okoljskim odtisom kot OVE, zato je njeno izkoriščanje na vseh ravneh prednostno in vsestransko upravičeno. V večjih količinah OT nastaja zlasti v energetsko intenzivnih industrijskih panogah, predvsem v proizvodnji kovin, papirja, cementa in kemikalij ter v termoelektrarnah, v prihodnosti je lahko velik vir OT proizvodnja e-goriv. Prepoznan je potencial nizkotemperaturne OT v urbani infrastrukturi in storitvah, a strokovnih ocen ni na voljo.

Skupni ocenjeni potencial OT v industriji do leta 2030 je večji od 650 GWh, od tega okvirno 60 % na temperaturnem nivoju od 200 do 500 °C, četrtnina na temperaturnem nivoju od 100 do 200 °C ter desetina na temperaturnem nivoju nad 500 °C. Približno četrtnino te količine oziroma dobrih 160 GWh bi podjetja lahko izkoristila interno za lastne potrebe, gospodarski potencial za oskrbo SDO je ocenjen na okoli 110 GWh. Izkoristljivost OT in njen gospodarski potencial sta namreč pogojena s številnimi dejavniki, med drugim z oddaljenostjo do lokacije uporabe, stabilnostjo, stalnostjo ter zanesljivostjo vira in količine OT, kar zahteva individualno obravnavo in lokalno načrtovanje po posameznih industrijskih lokacijah in možnih uporabnikih.

Po projekcijah NEPN naj bi industrijska podjetja postopoma nadomeščala toploto iz SDO z lastno OT (Slika 29 – Odvečna topl. INT), del OT pa bi usmerila v SDO (Slika 29 – Odvečna topl. EXT). Do leta 2050 bi po približnih ocenah skupni potencial OT lahko presegel 1.100 GWh, a je zaradi precejšnje negotovosti glede strukture panog in novih tehnologij ocena manj zanesljiva.

²³ Velikost posameznega povezanega območja je vsaj 9 hektarjev, vrednost potenciala za oskrbo z DT je podana za gostoto odjema nad 350 MWh/ha.



Slika 29: Projekcije daljinska in odvečne toplote v industriji do 2050 (vir: NEPN 2020)

Znaten neizkoriščen potencial OT je v Nuklearni elektrarni Krško (do 8 TWh), a ekonomsko za zdaj nezanimiv zaradi velike oddaljenosti od večjih urbanih območij in porabnikov.

Soproizvodnja toplote in električne energije (SPTE)

SPTE že danes pomembno prispeva k doseganju ciljev energetske politike, saj udejanja načelo »energetska učinkovitost na prvem mestu« ter je ključna tehnologija za doseganje visokih izkoristkov pri uporabi OVE in e-goriv v vseh sektorjih (največ v SDO in industriji). Omogoča povečanje zanesljivosti oskrbe z energijo in zmanjšanje uvozne odvisnosti, doseganje večje samozadostnosti pri oskrbi z električno energijo, pomemben napredek bo še treba doseči pri zamenjavi fosilnih goriv z OVE. Ključni dejavniki, ki bodo vplivali na razvoj, so:

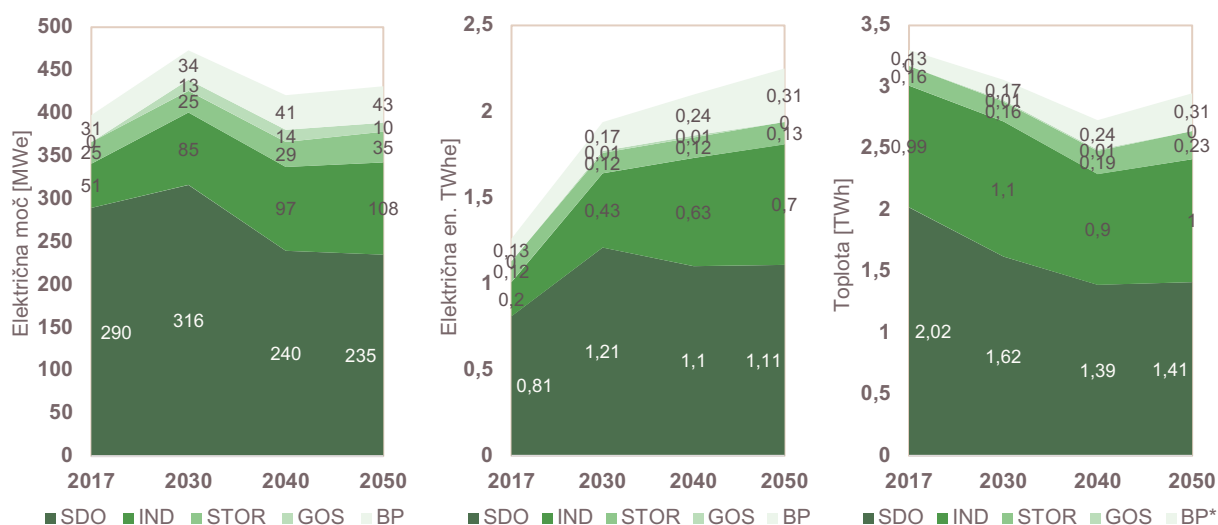
- zagotavljanje zanesljive oskrbe z električno energijo in toploto v zimskem času z visokim izkoristkom;
- povečanje in zagotavljanje visokih izkoristkov pri uporabi domačih OVE (LB, BP), odpadkov in globoke GE;
- razpoložljivost in konkurenčnost zelenih plinov in e-goriv (vodik, sintetični metan, amonijak, metanol idr.) za zamenjavo danes prevladujoče uporabe fosilnih goriv (premog, ZP) v enotah SPTE;²⁴
- prihodnji razvoj, konkurenčnost in dostopnost naprav SPTE v vseh velikostnih razredih;²⁵
- zmožnost prožnega in prilagodljivega obratovanja za zagotavljanje sistemskih storitev.

Potencial razvoja SPTE je bil prepoznan in ocenjen v vseh sektorjih (Preglednica 4), skupni potencial do leta 2050 obsega okoli 430 MW_e. Z zamenjavo tehnologij se izboljšuje električni izkoristek naprav SPTE, kar v primerjavi s sedanjim stanjem vodi v blago zmanjšanje oskrbe s toploto (za pribl. 10 %), proizvodnja električne energije pa se poveča za 80 % na 2,3 TWh (Slika 30). Ob intenzivnejšem razvoju in širitvah SDO ter v primeru zadostne dostopnosti konkurenčnih

²⁴ V primeru višjih cen zelenih plinov in e-goriv bo SPTE nekonkurenčna pri oskrbi z nizektemperaturno toploto, kjer so na razpolago druge trajnostne tehnologije (predvsem v stavbah) ter posledično usmerjena na proizvodnjo procesne toplote in potrebno dodatno proizvodnjo električne energije v zimskem času ter zagotavljanje sistemskih storitev omrežju. Z obseg SPTE bo pomembno tudi, če bodo ta goriva dostopna le večjim porabnikom (posebna prenosna omrežja – vodikovodi idr.) ali širše tudi na ravni sedanjih plinskih distribucijskih omrežij.

²⁵ Tehnologije SPTE z bistveno višjim razmerjem med proizvedeno električno energijo in toploto, kar bo povečalo obseg proizvodnje električne energije tudi ob zmanjšanih potrebah po toploti zaradi večje učinkovitosti.

zelenih plinov²⁶ in e-goriv je potencial še precej večji, saj SPTE do leta 2050 dosega okoli 17 % celotnih ocenjenih potreb po koristni toploti, od tega skoraj dve tretjini v SDO.



Slika 30: Ocene gospodarskega potenciala SPTE do leta 2050

Preglednica 4: Ocena gospodarskega potenciala SPTE do 2050

Sektor	Potencial do 2050	Glavne predpostavke in usmeritve
Sistemi daljinskega ogrevanja (SDO)	235 MW _e – proizv. 1,1 TWh EE in 1,4 TWh DT (danes 0,8 TWh in 2 TWh) ²⁷	Širitev obstoječih in izgradnja novih SDO Postopna opustitev premoga (Ljubljana, Velenje) ²⁸ Postopno nadomeščanje ZP z zelenimi plini ter prehod na LB in druge OVE
Industrija	Vsaj 100 MW _e – proizv. 0,7 TWh EE (sedaj 0,2 TWh)	Enak obseg izkoriščanja koristne toplote (1 TWh) Zamenjava zastarelih in iztrošenih parnih turbin s sodobnimi plinskimi turbinami, tehnologijami na LB (uplinjanje in ORC-turbine) ter gorivnimi celicami Konkurenčnost tehnologij LB ter dostopnost in konkurenčnost e-goriv Toplota, uporabljena predvsem za procese
Storitve in gospodinjstva (stavbe)	Vsaj 45 MW _e – proizv. 135 GWh EE	Razvoj najbolj negotov in pretežno odvisen od dostopnosti in konkurenčnosti zelenih plinov v distribucijskem omrežju ZP ter tehnologij gorivnih celic.
Bioplin v kmetijstvu in čistilnih napravah	Vsaj 40 MW _e – proizv. 0,3 TWh EE	BP se uporabi v SPTE na lokaciji proizvodnje ali se vtiska v plinovodno omrežje. Dodatno se raziščeta potencial uplinjanja LB in možnost vtiskanja v plinsko omrežje. ²⁹

²⁶ V oceni je upoštevano postopno nadomeščanje ZP z zelenimi plini (podnebno nevtralnimi), skladno z indikativnim ciljem NEPN – 10-% delež teh plinov do leta 2030, nato pa 25-% delež v letu 2040 in 100-% delež do leta 2050.

²⁷ Zdajšnji več kot 80-% delež SPTE pri proizvodnji DT se bo zaradi zamenjave tehnologij in povečanja izkoriščanja OT ter GE nekoliko znižal.

²⁸ Ljubljana: izgradnja plinske parne enote na ZP (2023) ter enota na LB oziroma termično obdelavo odpadkov (do 2030); Velenje: potencial je odvisen od novih tehnologij (na primer OT pri proizvodnji vodika ali uplinjanje LB, GE iz rudniške vode in bližnjih jezer, GE v Topolšici, in drugo) v povezavi z morebitno izgradnjo novih sistemskih proizvodnih enot za proizvodnjo električne energije.

²⁹ Zmanjšanje uporabe LB v stavbah je dodaten potencial za učinkovito energetske rabo z uplinjanjem, kar je strateško pomembno za oskrbo s plinom industrijskih procesov, kjer ni drugih alternativ, ter proizvodnjo električne energije v SPTE v zimskem obdobju, še posebej če bi ga znali povezati z okrepljeno lesnopredelovalno verigo.

Geotermalna in aerotermalna energija – energija okolja

Energija okolja je čist, dostopen, stabilen in obnovljiv vir energije, ki pomeni ogromen potencial zlasti za nizkotemperaturno ogrevanje in hlajenje s tehnologijo toplotnih črpalk (TČ). Uporaba TČ s pogonom na domačo električno obnovljivega izvora je ključna usmeritev, ki kar najbolj zmanjšuje potrebo po koristni energiji. Z inovativno zasnovano in hitrim razvojem toplotnih črpalk je mogoče kar najbolje izkoristiti potencial te tehnologije, še posebno pomembni so njihov visoki izkoristek (tudi pri višjih temperaturah ogrevalnega medija), kompaktnost naprav, zmanjšanje hrupnosti, možnost prožnega obratovanja z vgradnjo hranilnika toplote glede na konične obremenitve električnega omrežja ali lokalno proizvodnjo električne energije iz OVE (v stavbah predvsem sončne elektrarne). Reverzibilne TČ so še posebej učinkovita rešitev, kadar sta na isti lokaciji potrebna tako ogrevanje kot hlajenje. Celoten vpliv na okolje je mogoče še dodatno izboljšati z uvedbo alternativnih hladilnih sredstev.

Aerotermalna energija

Hiter tehnološki razvoj je v zadnjih letih opazno zvišal izkoristke aerotermalnih TČ (ATČ), ki izkoriščajo toploto okoliškega zraka. V Sloveniji se v zadnjih letih njihova uporaba hitro povečuje, dosegajo približno 90 % vseh novih vgrajenih TČ. Primerne so zlasti za ogrevanje v stavbah na območjih z redkejšo poselitvijo, s stališča vira toplote je njihov potencial praktično neomejen, ključni omejitveni dejavniki pa so zmogljivost elektrodistribucijskega omrežja ter zagotavljanje zanesljive in konkurenčne oskrbe z EE zlasti v času bistveno povečane porabe v ogrevalni sezoni. K zdajšnji oskrbi s toploto prispevajo prek 500 GWh, večino v gospodinjstvih, ocena obsega proizvedene toplote do leta 2050 pa kaže na povečanje na vsaj 1,2 TWh, kar bo zadoščalo za nekaj manj kot petino vse potrebne koristne toplote v stavbah.

Plitva geotermalna energija

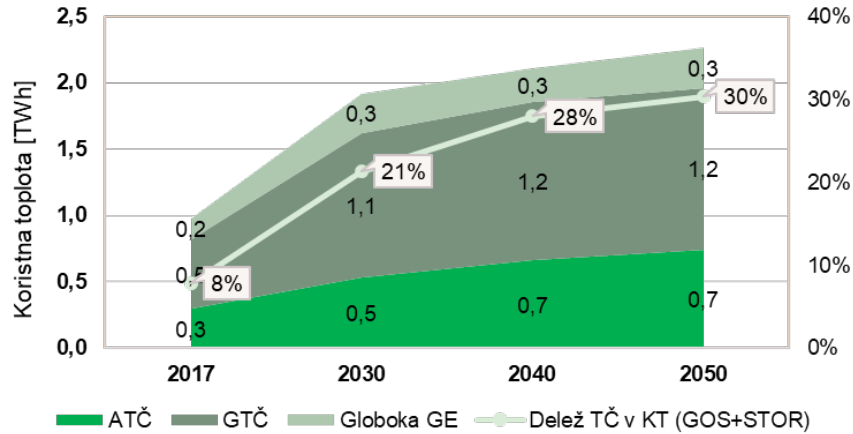
Glavna prednost geotermalnih TČ (GTČ) je visok izkoristek, ki tako rekoč ni odvisen od zunanje temperature zraka, zato je njihov vpliv na konične obremenitve električnega omrežja, zlasti v času najnižjih temperatur, manjši kot pri ATČ, poleg tega je GE nizkotemperaturni obnovljiv vir z velikim potencialom tudi za učinkovito hlajenje v poletnem času. Projekcije nakazujejo, da bodo TČ dolgoročno postale največji vir za oskrbo s toploto v stavbah in do leta 2050 dosegle najmanj 30-% tržni delež koristne toplote oziroma 2 TWh koristne toplote (Slika 26, desno). Ocena gospodarskega potenciala proizvodnje toplote s TČ na plitvo GE do leta 2050 je najmanj 750 GWh toplote v stavbah ter vsaj 300 GWh v SDO.

Globoka geotermalna energija

Potencial toplote iz globoke GE za rabo v stavbah, storitvah in kmetijstvu znaša vsaj 300 GWh in pomeni skoraj podvojitve sedanjega obsega izrabe,³⁰ ki se v zadnjem obdobju najbolj povečuje v kmetijstvu. Zmogljivost naprav za uporabo globoke GE naj bi s sedanjih 62 MW_t do leta 2050 narasla na več kot 100 MW_t. Z vzpostavitvijo proizvodnje električne energije iz globoke GE in z učinkovito kaskadno rabo se potencial za oskrbo s toploto lahko še bistveno poveča.

³⁰ V letu 2017 je raba toplote iz globoke GE dosegla 160 GWh, od tega 80 % (pretežno) v storitvah zdraviliškega turizma, do 2 % v SDO, preostalo v kmetijstvu.

Projekcije skupnih količin toplote, pridobljene iz aero- in geotermije, kaže na povečanje s sedanje 1 TWh na skoraj 2,3 TWh do leta 2050, s čimer bo dosežen 30-% delež v koristni toploti za gospodinjstva (GOS) in storitve (Slika 31).



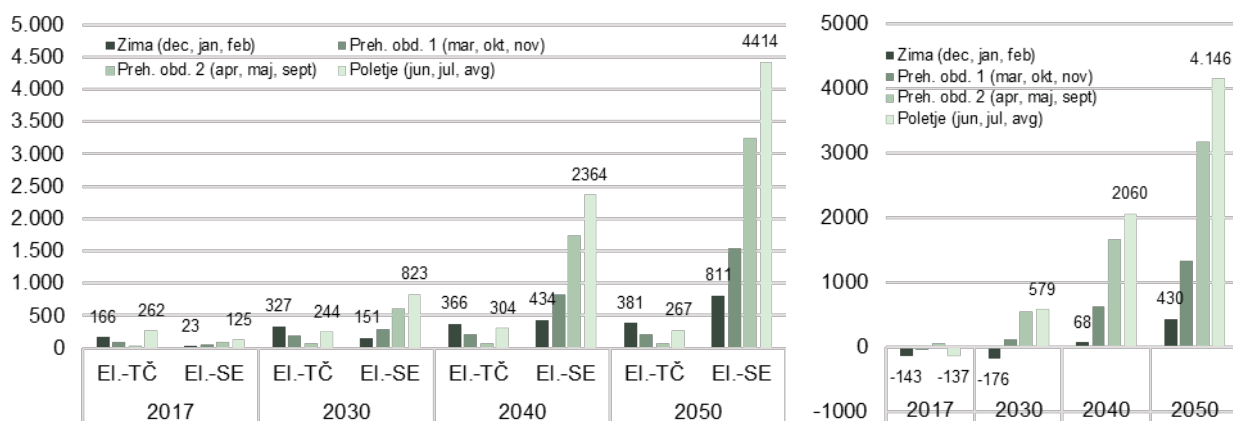
Slika 31: Ocena potenciala toplote iz aerotermije in geotermije ter delež v koristni toploti za stanovanjski in storitveni sektor do leta 2050

Sončna energija

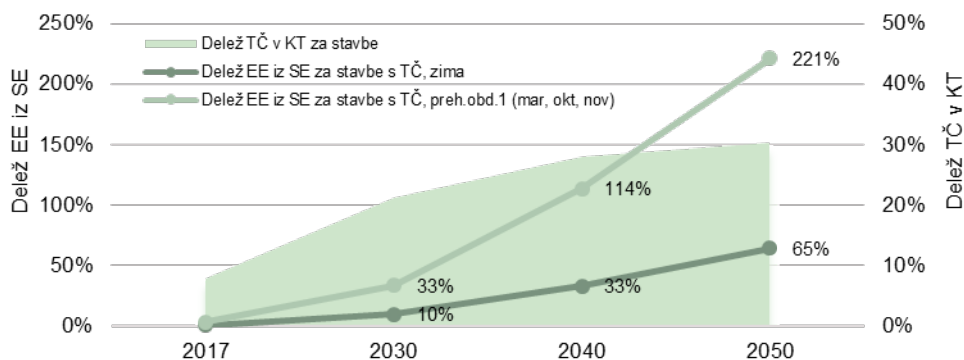
Sončne elektrarne

Potencial SE je prepoznan predvsem pri zagotavljanju podpore pri oskrbi z EE za pogon TČ v zimskem času in za potrebe hlajenja v poletnem času ter za proizvodnjo vodika in e-goriv iz presežkov električne energije. Z načrtovanim povečevanjem njihovih zmogljivosti³¹ se bo povečevala tudi proizvodnja EE iz SE v najbolj kritičnih mesecih za ogrevanje (december, januar in februar) – do leta 2030 naj bi se povečala na vsaj 150 GWh, do leta 2040 na več kot 430 GWh ter do leta 2050 na več kot 800 GWh EE (Slika 32, levo). Ob postopnem uvajanju različnih hranilnikov za dnevne izravnave električne energije bi z EE iz SE do leta 2030 lahko zagotovili približno desetino potrebne EE za pogon TČ za ogrevanje v zimskem tromesečju, do leta 2040 bi ta delež lahko narasel na tretjino, do 2050 pa na 65 % (Slika 33). Proizvodnja EE v prehodnem obdobju ogrevanja (marec, oktober in november) bi preseгла predvideno rabo električne energije v TČ že do leta 2040.

³¹ Po projekcijah NEPN (2020) bo v Sloveniji do leta 2050 nameščenih približno 8 GW SE z letno proizvodnjo vsaj 10 TWh.



Slika 32: Projektije letnih potreb po EE za ogrevanje in hlajenje s TČ (EI.-TČ) ter proizvodnje EE v SE (EI.-SE) po obdobjih (v GWh), bilanca presežka proizvodnje EE iz SE (desno)



Slika 33: Projektija deleža toplote iz TČ v koristni toploti in deleža EE iz SE glede na predvideno rabo v stavbah s TČ

Proizvodnja SE v poletnih mesecih (junij, julij in avgust) že danes pokriva skoraj 50 % ocenjenih potreb električne energije za hlajenje stavb v poletnih mesecih in bo že do leta 2025 lahko zagotovila vso potrebno EE za učinkovito hlajenje stavb v Sloveniji, do leta 2030 pa bi proizvodnja EE iz SE poletni že presegla trikratnik potreb za hlajenje s TČ.

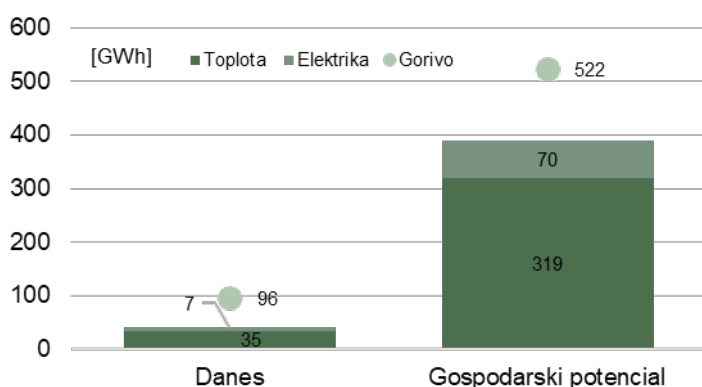
Sprejemniki sončne energije (SSE)

SSE so uveljavljena rešitev predvsem za ogrevanje vode, primerni so za uporabo v različnih sektorjih. Čeprav ima z vidika elektrifikacije energetskega sistema in povezovanja sektorjev SE prednost pred SSE, ti tudi zaradi večjih izkoristkov, manjših dimenzij naprav glede na specifično moč, uveljavljenosti, enostavnejšega hranjenja energije ter ker ne obremenjujejo električnega omrežja, ostajajo ena od možnih tehnologij za ogrevanje in pripravo STV v vseh sektorjih. Kljub negotovosti prihodnjega razvoja je do leta 2050 ocenjena rast predvsem v storitvenem sektorju ter nizkotemperaturnih SDO, skupno naj bi se sedanji obseg proizvodnje toplote iz SSE do takrat več kot podvojil na blizu 0,3 TWh. Potencial uporabe toplote iz SSE za hlajenje (s sorpcijskimi hladilnimi napravami) je predvsem v kombinaciji z večjimi viri OT.

Energetska izraba odpadkov

Termična obdelava komunalnih odpadkov (KO) je v Sloveniji urejena kot obvezna državna gospodarska javna služba varstva okolja. Slovenija večino predhodno obdelanih KO izvozi, le nekaj več kot deset odstotkov oziroma do 30 tisoč ton na leto jih predela v edinem obratu za termično obdelavo odpadkov (TOO) v Celju s proizvodnjo okoli 35 GWh toplote in 7 GWh električne energije (Slika 34).

Ocenjena energijska vrednost vseh KO v Sloveniji je leta 2018 znašala več kot 1 TWh oziroma okoli 170 MW toplotne moči, pri čemer je skupni gospodarski potencial termične obdelave odpadkov ocenjen na približno 520 GWh oziroma na proizvodnjo skoraj 320 GWh toplote ter 70 GWh električne energije³² (Slika 34).



Slika 34: Termična obdelava komunalnih odpadkov danes in gospodarski potencial

Celoletno obratovanje načrtovanih OTOO z izhodno toplotno močjo okoli 50 MW je pomemben potencial za daljinsko hlajenje in proizvodnjo okoli 70 GWh hladu v poletnem času.

Obrati za TOO s celoletnim pasovnim obratovanjem pomenijo velik in stabilen vir toplote, ki ga je posebno v poletnem času mogoče uporabiti za daljinsko hlajenje (DH). Ob 50 MW izhodne toplotne moči obratov za TOO je potencial za DH ocenjen na 70 GWh daljinskega hladu, kar je okoli 10 % pričakovanih potreb po hlajenju v storitvenem sektorju leta 2030.

Zeleni plini in e-goriva

Med zelene podnebno nevtralne pline in e-goriva uvrščamo:

- **Biometan**, proizveden iz anaerobne ali druge pretvorbe biomase (kmetijstvo, čistilne naprave in drugo) ali deponijskega plina. Danes proizvedemo skoraj 400 GWh biometana (predvsem v kmetijstvu), ki pa se uporablja v plinskih motorjih (SPE) za proizvodnjo električne energije in toplote. Glede na načrtovani razvoj kmetijstva in drugih sektorjev bi se obseg proizvodnje biometana do leta 2050 lahko približal 1 TWh, kar je pomemben, a omejen potencial za vtiskanje biometana v plinsko omrežje in bolj učinkovito uporabo v drugih sektorjih. Večji obseg proizvodnje biometana bi lahko dosegli z razvojem in uporabo tehnologij za uplinjanje lesne biomase, kar je velik razvojni izziv za Slovenijo.

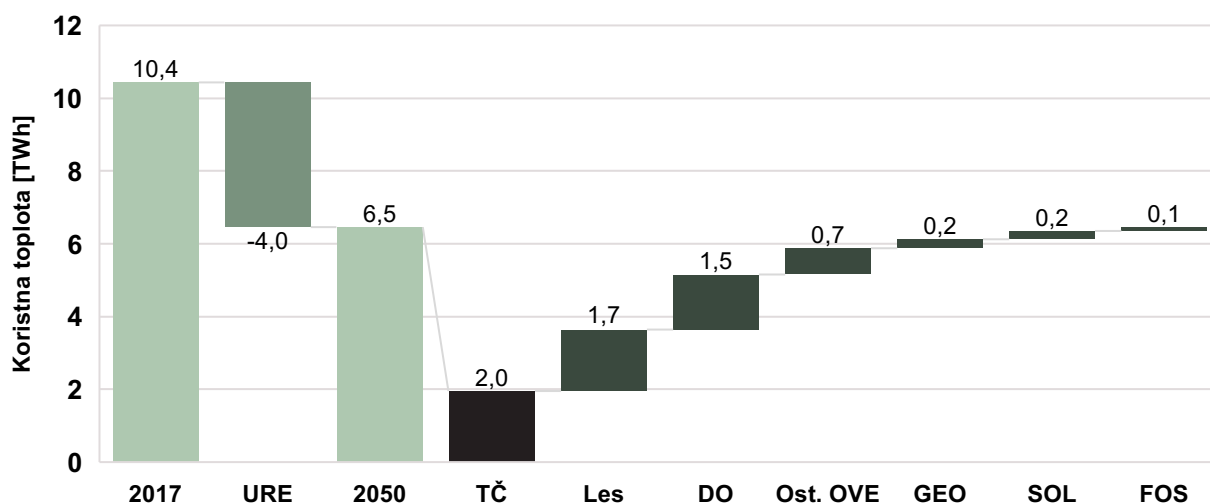
³² Ocena temelji na zasnovah investicijskih vlaganj v obrata za TOO v Ljubljani in Mariboru, ki bi imela skupno dobrih 40 MW izhodne toplote in 8 MW električne moči.

- **Vodik**, proizveden iz električne energije iz OVE ali drugih nizkoogljičnih virov (na primer jedrska energija), z elektrolizo (tako imenovane tehnologije »power-to-gas«). Ocena potenciala proizvodnje v Sloveniji je še precej negotova, prvi načrtovani projekti pa kažejo na proizvodnjo več kot 100 GWh zelenega vodika že do leta 2030 (Vodikova dolina – Šoštanj, drugi industrijski projekti – Steklarna Hrastnik, Acroni Jesenice ter podobni). Z vzpostavitvijo glavne prenosne vodikove infrastrukture do leta 2030 (dodatni povezovalni vodikovodi do leta 2035) se bo vzpostavila možnost tudi uvoza vodika iz drugih držav (presežki proizvodnje, uvoz iz drugih regij in še druge možnosti). Glavno negotovost te proizvodnje je v konkurenčnosti (cena) in pa razpoložljivosti – povezano s razpoložljivostjo in stroški tehnologij za proizvodnjo in hranjenje vodika.
- **E-goriva** so sintetično proizvedena goriva iz vodika, pridobljenega z električno energijo iz OVE ali drugih nizkoogljičnih virov z uporabo tako imenovane tehnologije »power-to-X« (sintetični metan) oziroma »power-to-liquid«, če gre za tekoča goriva (amonijak, etanol in podobno).

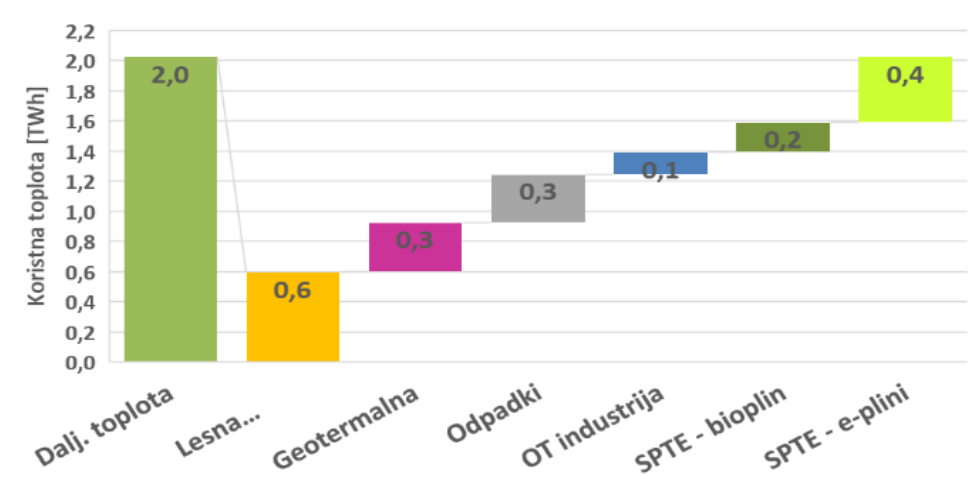
Glavni cilj uporabe zelenih plinov in e-goriv je razogljičenje sektorjev, kjer ni drugih alternativ (npr. industrija, promet) ali pa so alternative drage. Za sektor OH je pomemben potencial OT, ki nastaja pri njihovi proizvodnji, zato je pri načrtovanju proizvodnih obratov smiselno zagotoviti umeščanje njihovih lokacij v bližino večjih porabnikov, kot so industrijski obrati in SDO, ki lahko OT izkoristijo v njihovih procesih oziroma kot vir energije za oskrbo z daljinsko toploto.

Skupni potencial URE in OVE

Skupni ocenjeni potencial v stavbah prikazuje Slika 35 in kaže, da lahko ob povečanju učinkovitosti stavb in zmanjšanju potreb po ogrevanju za 4 TWh do leta 2050 potrebno koristno toploto za ogrevanje in STV stavb zagotovimo iz OVE in daljinske toplote. Ob tem lahko tudi vso potrebno daljinsko toploto (DO) zagotovimo iz OVE, odvečne toplote in drugih trajnostnih virov (Slika 36). Skupaj to pomeni skoraj 6,5 TWh toplote iz OVE ter hkrati proizvodnjo 0,8 TWh električne energije v soproizvodnji.

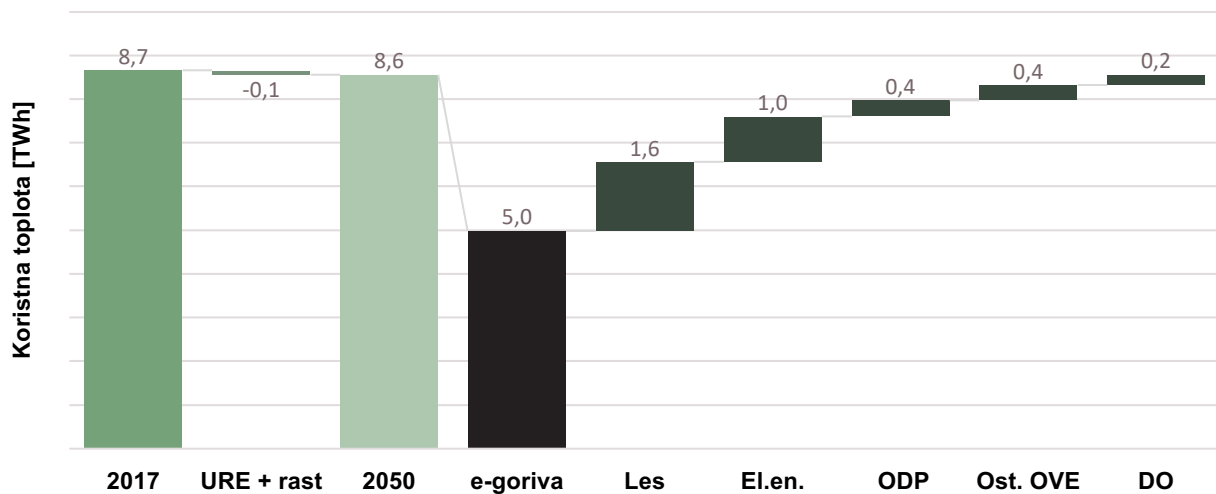


Slika 35: Skupni ocenjeni potencial URE in OVE v stavbah do leta 2050



Slika 36: Skupni ocenjeni potencial OVE in drugih trajnostnih virov daljinske toplote do leta 2050

Ocenjeni potencial v industriji je večji izziv, saj bo v letu 2050 treba zagotoviti več kot 8 TWh končne energije za ogrevanje. Več kot 40 % bi lahko zagotovili iz OVE, odpadkov in električne energije, največji izziv pa ostaja alternativa za 5 TWh plinastih goriv, ki jih bo treba zagotoviti z zelenimi plini in e-gorivi (biometan, vodik in podobno).



Slika 37: Skupni ocenjeni potencial URE in OVE do leta 2050 v industriji

3.5 Potenciali za povezovanja energetskega sektorja

Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja

Ena od najpomembnejših prednosti teh sistemov je njihova sposobnost izkoriščanja večjih količin odvečne toplote, ki nastaja kot stranski produkt pri številnih industrijskih procesih in pri proizvodnji električne energije ter sintetičnih plinov. SDOH omogoča vključevanje različnih prožnih virov toplote v večjem obsegu in s tem izboljšuje učinkovitost celotnega energetskega sistema. Soproizvodnja toplote in električne energije (SPTE) lahko prožno zagotavlja dodatno potrebno električno energijo v zimskem času, ko bodo zaradi elektrifikacije ogrevanja obremenitve najvišje. Poleg tega pa lahko v teh sistemih učinkovito izkoristimo presežke pri proizvodnji električne

energije iz obnovljivih virov. To dosežemo s pretvorbo električne energije v toploto, ki se lahko neposredno uporabi za ogrevanje ali pa se shranjuje v hranilnikih toplote za poznejšo uporabo. Vključitev velikih toplotnih črpalk (TČ) v sisteme daljinskega ogrevanja povečuje možnosti učinkovite rabe nizkotemperaturnih virov toplote in prispeva k doseganju sinergijskih učinkov med sektorjem ogrevanja in hlajenja ter elektrike.

Infrastruktura za oskrbo s plini

Plinski sektor lahko pomembno podpre izvajanje politik URE in OVE z intenzivnim uvajanjem obnovljivih plinov v plinovodno infrastrukturo ter pri povezovanju različnih sektorjev, kot sta elektrika in mobilnost. Plinovodna omrežja (PO) so za transport obnovljivih plinov (na primer sintetičnega metana ali biometana) primerna že danes, medtem ko so merila in pogoji za vtiskavanje (zelenega) vodika še vedno nedorečeni. Splošna ocena dopustnega deleža vodika v PO je danes do 20 %. V prihodnosti bodo imela PO pomembno vlogo predvsem pri dolgotrajnem oziroma sezonskem shranjevanju (presežkov) električne energije iz OVE v obliki sintetičnega metana in vodika. Čeprav za ta namen omrežja še niso v komercialni uporabi, pa je razvoj aplikacij že v različnih stopnjah razvojnega procesa ali pa so uporabljene v poskusnih raziskovalnih obsegih. PO bi torej mogla prevzeti pomembno vlogo pri povezovanju sektorjev in bi s tem postala pomemben dejavnik pri razbremenitvi elektroenergetskega sistema, ki se razvija v smeri uvajanja vse večjega obsega obnovljivih virov energije.

Shranjevanje energije

Shranjevanje toplotne energije in hladu je ključnega pomena za učinkovito izkoriščanje OVE in odvečne toplote za ogrevanje in hlajenje v industriji ter stavbah in SDO. Pri tem imajo pomembno vlogo centralizirani hranilniki večjih zmogljivosti, ki lahko oskrbujejo večje sisteme za proizvodnjo toplote ali hladu. Ustrezna struktura virov in tehnologij, ki vključuje tudi TČ in SPTE, bistveno pripomore k večji prožnosti pri povezovanju sektorjev in ublažitvi začasnih neravnovesij med ponudbo in povpraševanjem v elektroenergetskem omrežju z velikim deležem spremenljivih obnovljivih virov, zaradi tega pa prinaša tudi večjo zanesljivost in varnost oskrbe ter učinkovitost. Pametno upravljanje teh sistemov, ki temelji na naprednih napovednih algoritmih, lahko še poveča delež OVE v oskrbi s toploto ter zagotovi večjo stabilnost električnega omrežja.

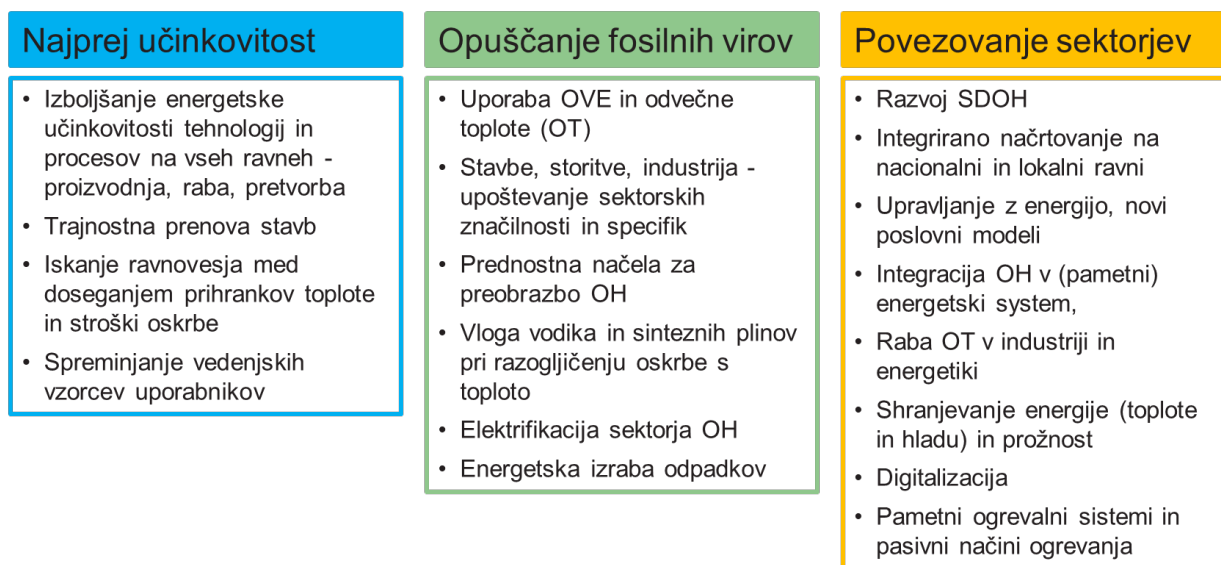
Digitalizacija

Ena glavnih prednosti je možnost sprotne daljinskega spremljanja in nadzora ogrevalnih in hladilnih sistemov prek pametnih naprav in sistemov za upravljanje zgradb, kar vodi k učinkovitejši rabi energije in zniževanju stroškov. Uporaba različnih digitalnih naprav, orodij in analitik, vključno z algoritmi strojnega učenja, omogoča optimizacijo delovanja sistemov na podlagi podatkov v realnem času, kot so vremenske napovedi, vzorci rabe in obremenitev ter cene energije, kar lahko privede do dodatnih prihrankov energije, prilagajanja odjema in proizvodnje ter izboljšanja udobja uporabnikov ali kakovosti procesov. Poleg tega je digitalizacija nujna za učinkovito povezovanje sektorjev, ki temeljijo na visokem deležu OVE, v enovit energetski sistem.

4 Usmeritve razvoja ogrevanja in hlajenja

Cilj SOH je omogočiti učinkovito, podnebno nevtrarno, trajnostno, zanesljivo in stroškovno učinkovito oskrbo s toploto in hladom, ki bo ustrezala različnim profilom povpraševanja ter bo dostopna vsem uporabnikom po konkurenčnih pogojih.

SOH daje prednost energetske učinkovitosti in spodbuja usmerjanje v tehnologije in rešitve OH, ki (1) so učinkovite, kar zmanjšuje povpraševanje po (primarni) energiji, (2) ne uporabljajo fosilnih virov – omogočajo uporabo obnovljivih in nizkoogljčnih virov ter (3) povečujejo stopnjo prilagodljivosti oziroma prožnosti vseh energetskih sistemov in njihovo učinkovito povezovanje z drugimi energetskimi sektorji (Slika 38).



Slika 38: Glavne strateške usmeritve razvoja ogrevanja in hlajenja

Učinkovita raba energije je prednostna skrb

Prednost v procesu razogljičenja ogrevanja imajo ukrepi energetske učinkovitosti, saj z zmanjšanjem potreb po OH ter s tem rabe energije neposredno in takoj zagotavljajo zmanjšanje emisij TGP, nižje potrebe po OH, v učinkovitih sistemih OH pa je potrebno energijo bistveno lažje zagotoviti z obnovljivimi in nizkoogljčnimi viri.

Prihodnost OH temelji na tehnologijah rabe OVE

Za razogljičenje sektorja OH je ena bistvenih nalog opustitev fosilnih goriv (premog, nafta, ELKO, ZP in drugo) tako v stavbah kot v industriji ter sektorju daljinskega ogrevanja in hlajenja. Glavni energetski vir za OH postajajo OVE – trajnostno pridobljena lesna biomasa, aerotermalna, geotermalna in sončna energija, obnovljivi plini in podobno, odvečna toplota (OT) ter drugi nizkoogljčni viri v visoko učinkovitih tehnologijah.

Raznolikost razpoložljivih tehnologij omogoča visoko stopnjo prilagodljivosti rešitev

Široka paleta OVE, OT in drugih nizkoogljčnih virov omogoča izbor optimalne, konkurenčne in lokalnemu okolju prilagojene trajnostne rešitve OH, kar omogoča in podpira le premišljen izbor dopolnjujočih se učinkovitih tehnologij. Pričakovati je, da bodo osrednjo vlogo pri oskrbi z energijo imeli tako imenovani hibridni energetski sistemi na OVE, saj je z vključitvijo različnih virov in

tehnologij mogoče lažje presežati specifične tehnološke omejitve in s tem dosegati večje zmogljivosti ter izkoriščenost energetskega sistema, obenem pa zagotavljati zanesljivo in cenovno dostopno oskrbo s toploto in hladom v stavbah in industrijskih procesih.

Izboljšanje energetske varnosti s povečanjem raznolikosti virov energije

Možnosti ogrevanja in hlajenja iz obnovljivih virov praviloma temeljijo na uporabi lokalnih virov. Uravnotežena mešanica načinov in tehnologij oziroma virov ogrevanja poveča robustnost, odpornost in zanesljivost oskrbe s toploto in hladom, saj zmanjšuje energetske odvisnosti od enega samega vira ali energenta. Za nemoten energetski prehod je nujno vključevanje tako tržno že uveljavljenih tehnologij OVE kot tudi inovativnih sistemov in tehnologij, ki še prihajajo na trg, pri čemer je za zagotovitev pravočasnega in uspešnega energetskega prehoda treba upoštevati tudi potencial njihove dostopnosti.

Ravnovesje med stroški proizvodnje in oskrbe s toploto

Pri vlaganju v doseganje prihrankov toplote je treba iskati ravnovesje s stroški proizvodnje in oskrbe s toploto, saj na določeni ravni postane varčevanje z energijo v primerjavi z njeno proizvodnjo predrago. Ob tem moramo upoštevati, da je le z usklajenimi posegi mogoče dosegati stroškovno učinkovite rešitve.

Izkoriščanje sinergij z medsektorskim povezovanjem

Sektor ogrevanja in hlajenja je ključen element prihodnjega integriranega energetskega sistema, ki bo temeljil na OVE, saj omogoča prilagodljivo uporabo presežkov energije iz obnovljivih virov (na primer veter, sonce), toplote iz soprodukcije toplote in električne energije (SPT) ter odvečne toplote iz industrijskih ali komercialnih procesov. Glavno vlogo pri spajanju energetskih sektorjev bodo imele toplotne črpalke ter sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja ob podpori hranilnikov toplote in hladu ter digitalizacije. Izziv za povezovanje sektorjev bo ustvarjanje takšnih konkurenčnih pogojev med posameznimi oblikami oziroma nosilci energije (elektrika, toplota, plini) oziroma sektorji, ki bodo spodbujali in omogočili stroškovno učinkovit prehod na OVE ter zagotavljali pravično razdelitev stroškov tudi s širšega socio-ekonomskega vidika.

Izravnavanje vzorcev povpraševanja po energiji

Kombinacija profilov odjema različnih vrst odjemalcev toplote in hladu (na primer stanovanjske stavbe, storitvena in upravna dejavnost, industrijski objekti) ima pomemben vpliv na ekonomiko naložb v sisteme ogrevanja in hlajenja. Z izboljšano uravnoteženostjo med oskrbo in povpraševanjem po toploti oziroma hladu je manj potreb po shranjevanju energije, naložbe v sisteme se hitreje izplačajo, ko je poskrbljeno za ustrezno zasnovo sistema, vključitev tehnologij ter izvedbo sistematičnega vodenja.

Koriščenje lokalnih virov

Uporaba lokalnih virov podpira lokalno gospodarstvo in ohranja denar v teh skupnostih, zlasti je to značilno za lesno biomaso, ki je v Sloveniji velik domač vir tudi za potrebe energetske oskrbe, posebno na podeželju, kjer je les bolj pomemben še s socialno-ekonomskega vidika. Za energetske namene naj se uporablja les slabše kakovosti oziroma lesni ostanki v sodobnih napravah z visoko učinkovitostjo, med katere spadajo sistemi za daljinsko ogrevanje ter SPT.

Med lokalne energetske vire je mogoče s primerno obravnavo uvrstiti tudi odpadke, ki bi jih bilo zlasti na regionalni ravni mogoče uporabiti za sproizvodnjo toplote in elektrike.

Spodbujanje samooskrbe

Slovenija lahko najpozneje do leta 2040 postane samooskrbna pri ogrevanju stavb z opustitvijo fosilnih virov, za katere smo skorajda 100-% uvozno odvisni. Razpolagamo s široko paleto OVE in drugih nizkoogljicnih virov ter tehnologij, potrebnih za ogrevanje stavb in sanitarne tople vode. Pomemben dejavnik pri doseganju tega cilja je spodbujanje samooskrbe na ravni lokalnih skupnosti v obliki energetskih skupnosti s povezovanjem in iskanjem sinergij z industrijo (OT in drugo), sistemov DOH, lokalno proizvodnjo vodika (male vodikove doline), izkoriščanjem lokalnih, ne fosilnih virov, e-virov energije in podobnega.

Zmanjšanje onesnaževanja zraka in emisij toplogrednih plinov

Kurjenje fosilnih goriv ima negativni vpliv tudi na zdravje in okolje ter zmanjšuje kakovost bivanja, onesnažen zrak pa je prepoznan kot najpomembnejši okoljski dejavnik tveganja za zdravje ljudi, saj povzroča dodatne »družbene stroške« zaradi zdravljenja, smrti, izgube delovnih dni in podobnega ter zmanjšanje blaginje. V povezavi z ogrevanjem je onesnaževanje zraka posebej problematično in težje obvladljivo predvsem v okoljih z veliko gostoto prebivalstva, kjer se za ogrevanje eno ali večdružinskih stavb uporabljajo individualne kurilne naprave, stanje pa še poslabšujejo neučinkoviti kotli in drugi generatorji toplote na fosilna goriva. Kot ena od najprimernejših rešitev za učinkovito in nadzorovano zmanjšanje emisij v gosteje naseljenih območjih oziroma na področjih z večjo gostoto toplotnega odjema so se izkazali sistemi daljinskega ogrevanja na trajnostne (obnovljive) vire energije, ki med drugim omogočajo vključitev različnih tehnologij in virov energije, tudi izrabo odvečne toplote.

Sektor ogrevanja v gospodinjstvih je vključen v Operativni program nadzora nad onesnaževanjem zraka (OPNOZ), ki je usmerjen v doseganje nacionalnih zgornjih mej emisij za onesnaževala zunanjega zraka do leta 2030. Zlasti za doseganje ciljnega zmanjšanja PM_{2,5} bodo poleg že uveljavljenih potrebni še dodatni ukrepi; izkoristiti bo namreč treba še dodatne možnosti za zmanjšanje emisij iz malih kurišč, ki trenutno pretežno uporabljajo lesno biomaso, ELKO in ZP.

Izkoriščanje prednosti ekonomija obsega

Pri izkoriščanju obnovljivih virov energije je smiselno večjo pozornost namenjati pristopom, s katerimi je mogoče izkoristiti prednosti ekonomije obsega. Možne rešitve najdemo tako rekoč med vsemi vrstami naprav oziroma tehnologij za pridobivanje energije, na primer večja polja sprejemnikov sončne energije (toplotni in fotonapetostni), večji kotli na biomaso (v primerjavi z individualnimi kotli je izboljššan tudi nadzor nad kakovostjo goriva, emisijami in drugim), proizvodne naprave sproizvodnje, toplotne črpalke za izkoriščanje globoke in plitke geotermalne energije in podobno.

Za premostitev obdobj OH, ko se soočamo z omejitvami in zaradi tega visokimi stroški virov energije, je treba zagotoviti shranjevanje primernih količin energije, to pa povečuje stroške oskrbe. Manjši ko so sistemi, višji so specifični stroški shranjevanja energije (z določeno tehnologijo). S tega vidika je uvajanje obnovljivih virov energije v večje sisteme, kot so denimo omrežja daljinskega ogrevanja, lahko stroškovno bistveno učinkovitejše kot v majhnih individualnih sistemih.

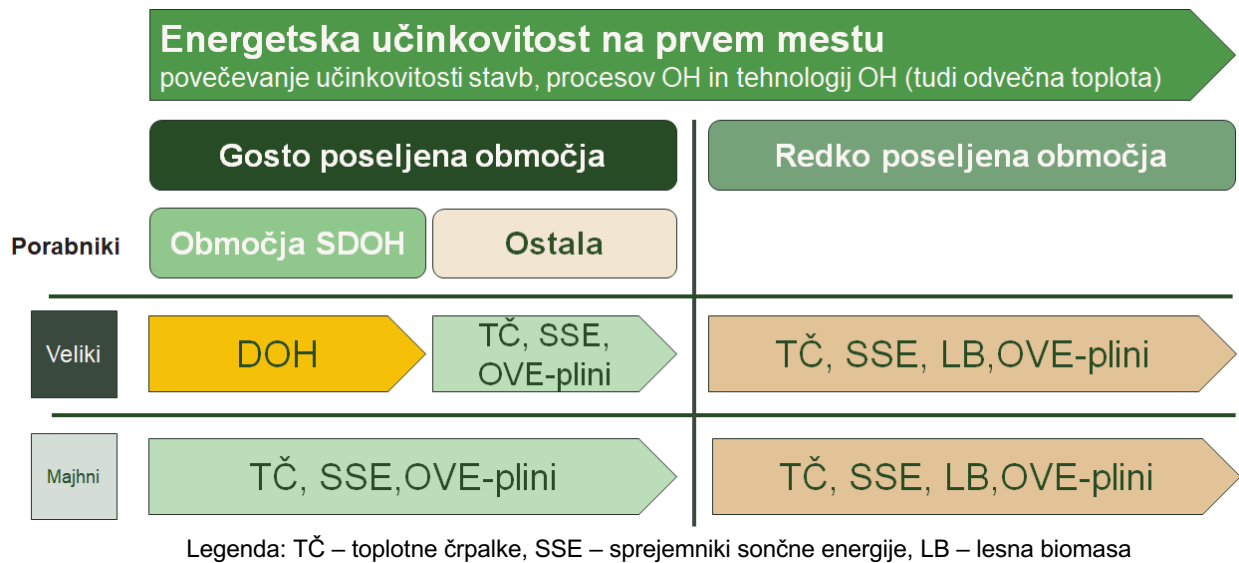
4.1 Prednostna raba energijskih virov in energentov za OH

Proces energetske preobrazbe OH, ki bo del prihodnjega povezanega podnebno nevtralnega energetskega sistema Slovenije, usmerjenega v zmanjševanje potreb po OH ter njegovih skupnih stroškov in rabe energije, temelji na uporabi le nefosilnih virov energije ter naslednjih usmeritvah glede prednostne rabe energijskih virov in energentov za OH:

1. **Energetska učinkovitost na prvem mestu:** prednostno povečevanje učinkovitosti stavb, procesov in tehnologij OH ter s tem zmanjševanje potreb po OH in rabe energije za OH.
2. **Energetsko učinkovito daljinsko ogrevanje in hlajenje (DOH)** v urbanih in gosto poseljenih območjih:
 - skladno z LEKi in trajnostnimi načrti sistemov DOH (SDOH) se določijo območja delovanja in širjena obstoječih SDOH ter razvoja novih SDOH,
 - na teh območjih je obvezen priklop na SDOH za vse uporabnike s potrebno priključno močjo, večjo od minimalno predpisane (priklop le večjih uporabnikov, ki je ekonomsko upravičen),
 - če priključitev na SDOH še ni mogoča, mora SDOH novim uporabnikom do izgradnje omrežja zagotoviti začasni alternativni vir OH (po vsaj enakih pogojih, kot jih zagotavlja uporabnikom SDOH),
 - stroški oskrbe z daljinsko toploto in hladom morajo biti konkurenčni glede druge trajnostne alternative OH.
3. **Ne fosilni viri OH:** vsi drugi OVE in nizkoogljivi viri, vključno z obnovljivimi plini (biometan, H₂ in podobni)
 - Lesna biomasa (LB) kot primarni vir ogrevanja stavb ni dovoljena na gosto poseljenih območjih zaradi zagotavljanja visoke kakovosti zraka.³³
4. **Nadomeščanje fosilnih goriv z direktno rabo električne energije** – tovrstna raba električne energije je dovoljena le za industrijske in druge procese, kjer ni drugih bolj učinkovitih alternativ.

Umeritve glede prednostne rabe energijskih virov in energentov za OH se takoj uveljavljajo za vse nove in prenovljene stavbe in uporabnike ter postopno smiselno za vse obstoječe. Grafično jih povzema Slika 39, podrobneje pa so predstavljene in opisane v nadaljevanju.

³³ Sodobne kurilne naprave na LB sicer že zagotavljajo ustrezne nizke predpisane ravni onesnaževal zraka, ki pa so pri njihovem delovanju precej odvisne tudi od kakovosti uporabljene lesne biomase (na primer vlažnost, starost) ter ravnanja uporabnikov (pravilno kurjenje, uporaba drugih neprimernih goriv in podobno), zato predlagamo uporabo previdnostnega načela in usmerjanja LB na območje z redko poselitvijo, kjer tudi morebitne nepravilnosti ne bi imele bistvenih vplivov na zdravje ljudi (s povečevanjem učinkovitosti stavb se bo tudi količina LB zniževala, kar bo pomembno znižalo tudi količino onesnaževal zraka).

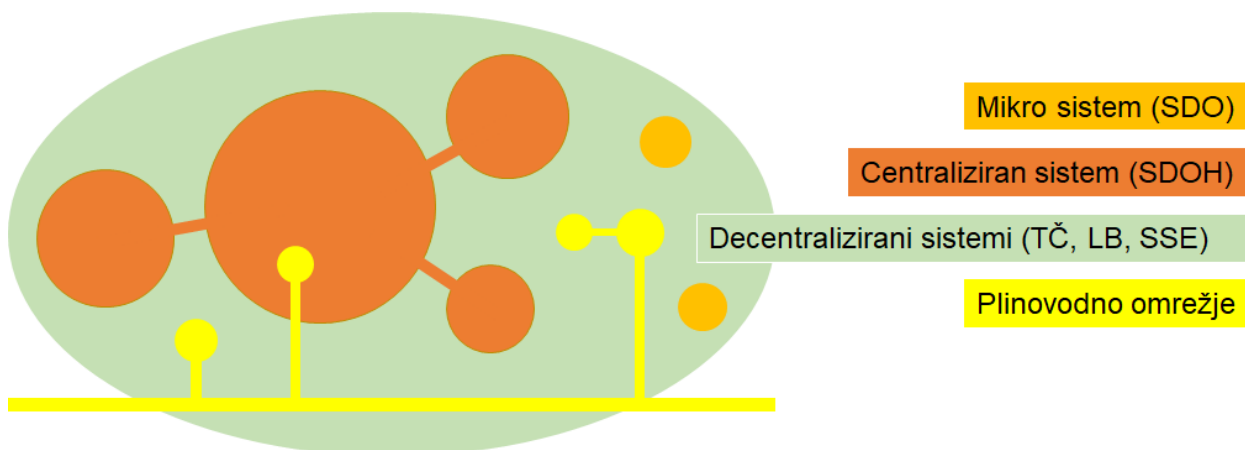


Slika 39: Umeritve glede prednostne rabe energijskih virov in energentov za OH

Zasnova prihodnje oskrbe s toploto in hladom glede na velikost in vrsto ogrevalnih sistemov oziroma porabnikov, ki ga prikazuje Slika 40, temelji na usmeritvah:

Hrbenico oskrbe na področjih z visoko gostoto poselitve oziroma rabe toplote so centralizirani ogrevalni sistemi – SDOH. So namreč ključna infrastruktura predvsem v urbanih področjih, kjer prevladujejo večje večdružinske stanovanjske in javne stavbe ter stavbe zasebnega storitvenega sektorja. Manjša območja, kot so soseske ali skupine stavb, se oskrbujejo s toploto iz manjših oziroma mikro daljinskih sistemov ali skupnih kotlovnice. Izbira sistema je sicer odvisna od svojstvenih potreb in značilnosti oskrbovanega območja, rešitve pa praviloma temeljijo na velikih toplotnih črpalkah oziroma rabi energije okolja, SPTE na OVE, vključitvi odvečne toplote in hranilnikih toplote. Z zgoščevanjem urbanih območij namesto ustvarjanja razpršenih območij z nizko gostoto toplotnega odjema je mogoče učinkovito vplivati tudi na zmanjševanje izgub.

Decentralizirane oziroma individualne rešitve ogrevanja se izvajajo na območjih z nizko gostoto odjema, kjer prevladujejo predvsem enodružinske stavbe oziroma kjer centralizirana oskrba ni izvedljiva ali ni ekonomična. Za razogljichenje ogrevanja bo treba opustiti uporabo fosilnih goriv ter jih nadomestiti z drugimi OVE (lesna biomasa se usmerja na območja zunaj gostejše poselitve) oziroma z zelenimi plini za SPTE in hibridne TČ, zato plinovodna omrežja na območjih, kjer je to izvedljivo in ekonomično, ostajajo pomembna infrastruktura tudi za oskrbo s toploto.



Slika 40: Zasnova oskrbe s toploto glede na velikost in vrsto ogrevalnih sistemov

Lesna biomasa je v Sloveniji ta čas največji obnovljivi vir energije (tudi za ogrevanje), zato moramo zagotoviti, da se uporablja na trajnosten način. Posebno pomembno vlogo ima v enodružinskih stavbah, kjer se bo zaradi vrste dejavnikov – razdrobljena lastniška struktura gozdov, enostavna in lokalna dostopnost biomase v različnih oblikah, razpršena poselitve z razmeroma nizko stopnjo urbanizacije, dostopne in konkurenčne cene biomasnih goriv in podobno – predvidoma v večjem obsegu ohranila tudi v prihodnje. Uporaba biomase naj bi bila prvenstveno omejena na območja razpršene redke poselitve z dostopnimi lokalnimi viri biomase, zlasti manj kakovostnega lesa ali lesnih ostankov, ki nastajajo pri gospodarjenju z gozdovi ali v lesni predelovalni industriji. Za izrabo v energetske namene moramo trajno zagotavljati njeno optimalno kakovost ter upoštevanje pravil za pravilno uporabo v malih učinkovitih nizkoemisijskih kurilnih napravah ter prednostno v soproizvodnji v velikih proizvodnih napravah v industriji in SDOH.

Izkoriščanje odvečne toplote (OT) je energetski vir z najnižjim okoljskim odtisom. Ima pozitiven vpliv na povečanje produktivnosti gospodarstva in zniževanje cen energije, poleg tega lahko nadomesti večje količine električne energije, plina in drugih energentov, ki so sicer potrebni za proizvodnjo toplote, kar ugodno vpliva na prihodnjo stabilnost elektroenergetskega omrežja in s tem olajšuje trajnostni energetski prehod. Številne različni industrijski in energetski procesi (energetsko intenzivna industrija, proizvodnja e-goriv, jedrska energija in drugo) ter storitve kot denimo podatkovni centri, pralnice, pekarnice, hladilni in prezračevalni sistemi in urbana infrastruktura (na primer kanalizacijski kanali, vodovodna omrežja) so obsežen vir visokotemperaturne in nizkotemperaturne odvečne toplote. Hiter razvoj TČ danes že omogoča ekonomično izkoriščanje tudi nizkotemperaturne toplote za visokotemperaturne potrebe. Poleg lastne izrabe OT znotraj industrijskih procesov in stavb prodaja OT v sisteme DOH, tudi z uporabo hranilnikov toplote, pomembno povečuje prožnost povezovanja oskrbe/proizvodnje in odjema/porabe energije za ogrevanje in hlajenje.³⁴

³⁴ Za celovite ocene potenciala OT v industriji, storitvah in za ogrevanje stavb bo treba izvesti podrobne analize.

Zeleni plini, kot so biometan, sintetični metan iz obnovljivih virov ali obnovljivi vodik, so glavna razvojna usmeritev plinskih omrežij za nadomeščanje zemeljskega plina. Glede na njihovo količinsko razpoložljivost (domača proizvodnja in uvoz) ter ekonomiko se bo njihova uporaba usmerjala najprej v procese ogrevanja, kjer ni drugih alternativ (visokotemperaturni procesi v industriji), glede na ekonomiko pa tudi v ogrevanje stavb, kjer so alternative dražje (na primer etažno plinsko ogrevanje), drugod pa prednostno v uporabo za SPTE in plinske TČ.

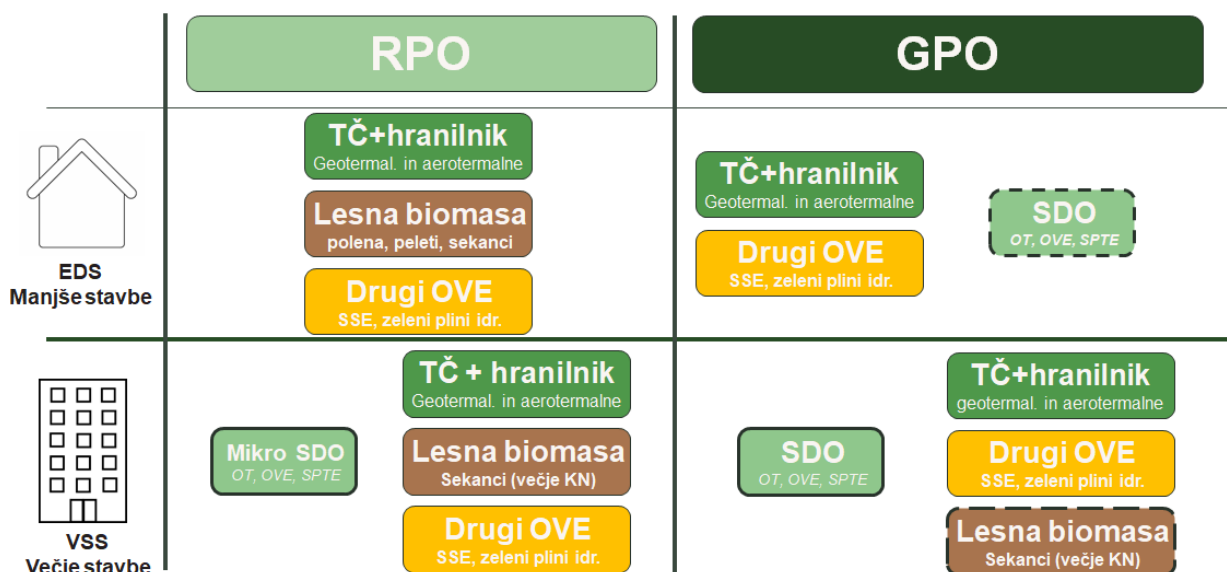
4.2 Stavbe

Poleg prednostne izvedbe celovite trajnostne prenove stavb, s katero bi kar najbolj zmanjšali potrebe po OH in rabo energije ter povečali njihovo energetske samozadostnost, bo treba za doseganje podnebne nevtralnosti OH fosilne vire energije v celoti nadomestiti s podnebno nevtralnimi, kjer sta glavna dejavnika usmerjanja velikost stavbe in gostota poselitve na območju:

1. **Enodružinske stavbe (EDS) in manjše stavbe:** zaradi praviloma majhne potrebne moči za ogrevanje novih in obnovljenih stavb se večinoma uporabljajo individualne rešitve (centralizirane le na območjih z veliko gostoto odjema, kjer je to ekonomično³⁵):
 - **Območja z redko poselitvijo (RPO):** geotermalne in aerotermalne toplotne črpalke (TČ) s hranilniki toplote, učinkoviti in nizkoemisijski kotli na lesno biomaso (KLB), sprejemniki sončne energije (SSE), učinkoviti sistemi za izkoriščanje zelenih plinov (mikro SPTE ter plinske TČ) in drugo;
 - **Območja z gosto poselitvijo (GPO):** omejuje se uporaba lesne biomase, kjer je ekonomično se podpira tudi razvoj SDOH (stavbe z večjo potrebno toplotno močjo, nova strnjena naselja in drugo), sicer pa so usmeritve enake kot pri redko poseljenih območjih.
2. **Večstanovanjske (VSS) in druge večje stavbe:** na območjih z večjo gostoto poselitve je prednostna usmeritev v centralizirane rešitve ogrevanja (mikro ali večji SDOH), kjer to ni mogoče, pa v individualne rešitve, kot so predvsem geotermalne TČ s hranilniki toplote, učinkoviti sistemi za izkoriščanje zelenih plinov (mikro SPTE ter plinske TČ) ter drugi OVE (LB le v večjih kurilnih napravah z boljšim nadzorom emisij onesnaževal zraka).

Predlagane usmeritve ponazarja Slika 41. Električna energija se za ogrevanje uporablja le za pogon TČ, če to ekonomsko ne bi bilo upravičeno, pa le v visoko učinkovitih grelnih napravah.

³⁵ Na primer novi nizkotemperaturni SDOH višjega razreda (izkoriščanje OT ali drugega OVE) v novih naseljih, kjer se ta rešitev predvidi že na stopnji načrtovanja.



Slika 41: Matrika usmeritev ogrevanja stavb

Stavbe storitvenega sektorja so pogosto porabniki z večjimi, zanesljivimi in dolgoročnimi potrebami po toploti, pogosto s stabilnim in stalnim profilom. So jedrni odjemalci toplote in imajo na območjih velike gostote odjema toplote vlogo sider za razvoj omrežij daljinskega ogrevanja, saj povečujejo njihovo učinkovitost in konkurenčnost. Stavbe, ki se danes oskrbujejo s toploto iz večjih kotlovnice, pa pomenijo največji ekonomski potencial za razširitev omrežja SDO (še posebej ob potrebnih prenovah kotlovnice), zato je priključevanje na SDOH prednostna usmeritev. Na območjih brez SDO se ogrevanje večjih stavb prednostno usmerja na izrabo:

- **plitve geotermalne energije** – večja učinkovitost velikih TČ, manj težav s hrupom kot pri aerotermalnih TČ, možnost hlajenja in drugo,
- **učinkovito izrabo zelenih plinov v SPTE in TČ** – le izjemoma v večjih kotlih (kot rezervni, vršni vir in podobno),
- **lesne biomase** – na območjih redkejše poselitve.

4.3 Industrija

Poleg prednostne usmeritve v povečevanje energetske učinkovitosti energetskih procesov in proizvodnje toplote ter izkoriščanja odvečne toplote (OT) so za opuščanje fosilnih goriv – predvsem zemeljskega plina – za ogrevanje v industriji pomembne naslednje usmeritve glede rabe energentov:

- **Elektrifikacija:** električne peči in toplotne črpalke;
- **Obnovljivi (OVE) plini in tekoča goriva:** vodik, biometan in drugi plini ter tekoča goriva – prednostno za neposredno visokotemperaturno procesno rabo (kjer ni drugih alternativ) ter za proizvodnjo pare v enotah SPTE;
- **Lesna biomasa:** prednostno v enotah SPTE.

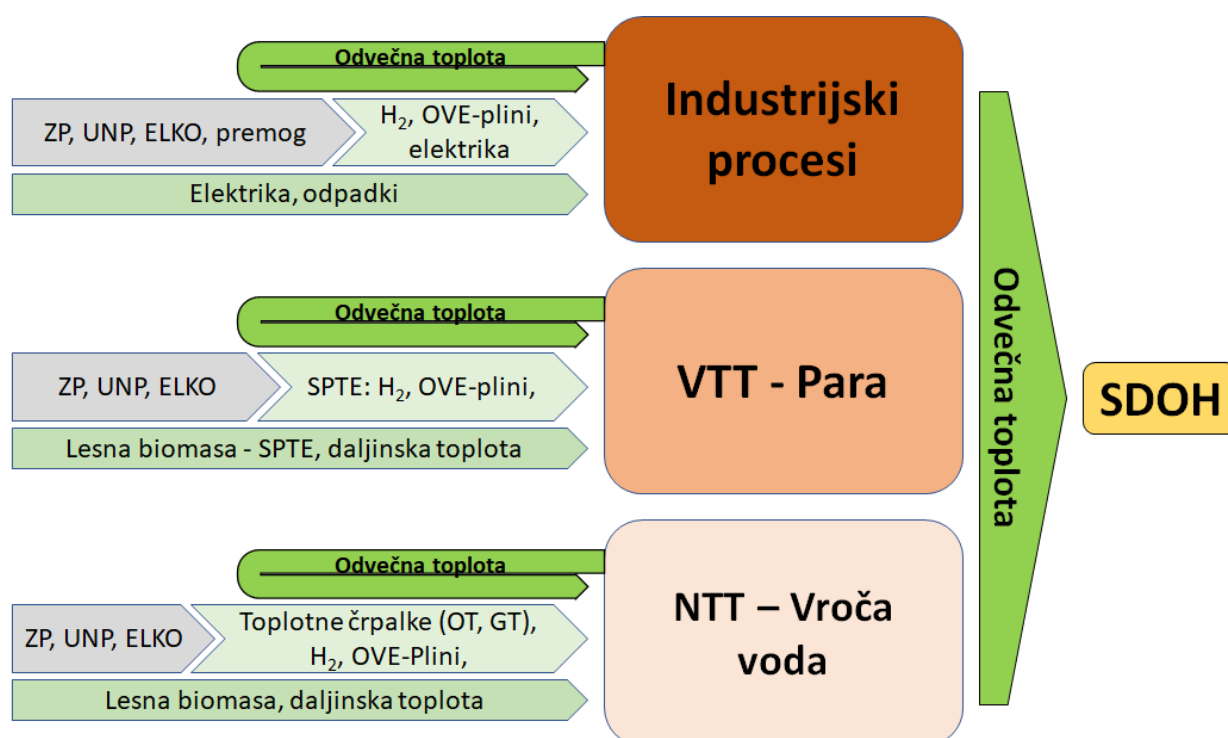
Glede na vrsto procesa in temperaturni nivo toplote se ogrevanje v industriji usmerja (Slika 42):

Neposredna raba toplote v industrijskih procesih obsega največji del energije, potrebne za ogrevanje v industriji. Glede na tehnološke zahteve visokotemperaturnih procesov (peči) z neposrednim zgorevanjem goriv se fosilna goriva nadomeščajo z novimi pečmi na električno energijo ter obnovljive pline, predvsem vodik in biometan, ter druge razpoložljive alternative.

Proizvodnja visokotemperaturne toplote (VTT) – pare za tehnološke procese se umerja v sproizvodnjo toplote in električne energije na lesno biomaso, biološke odpadke in obnovljive pline, tudi v kombinaciji z visokotemperaturnimi toplotnimi črpalkami.

Proizvodnja nizkotemperaturne toplote (NTT) – vroče vode se prednostno zagotavlja s toplotnimi črpalkami z izkoriščanjem odvečne toplote, geotermalne energije, SSE in drugih OVE (SPTE), s kotli na obnovljiva goriva le izjemoma (vršne in rezervne zmožljivosti).

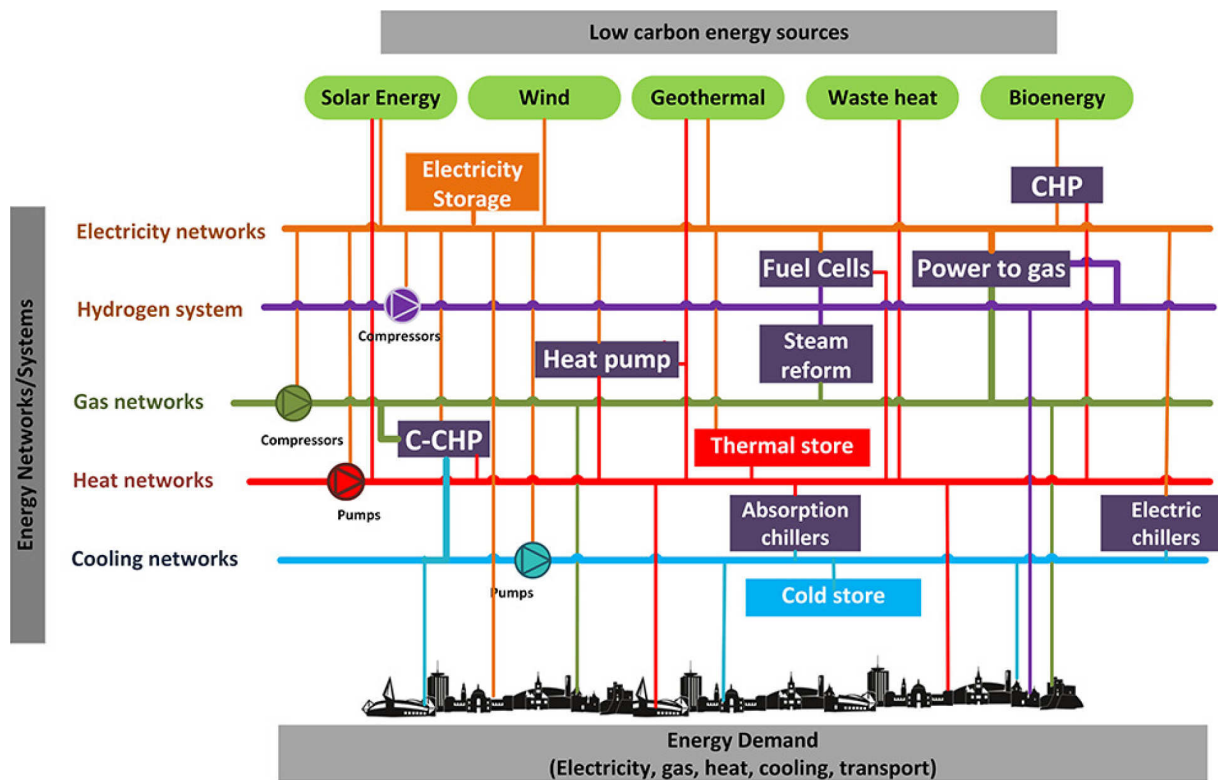
Izkoriščanje razpoložljive odvečne toplote na vseh ravneh industrijskih procesov – neposredno in posredno z uporabo toplotnih črpalk – dopolnjuje ter podpira ogrevanje v vseh naštetih procesih in namenih. Prodaja viškov OT v SDOH je ena ključnih usmeritev za večje povezovanje energetskih sektorjev z razvojem energetskih skupnosti za trajnostno vključitev industrije v lokalne skupnosti.



Slika 42: Usmeritve glede prednostne rabe energentov in tehnologij za ogrevanje v industriji

4.4 Povezovanje energetskega sektorjev

Učinkovito povezovanje energetskega sektorjev za doseganje pozitivnih skupnih učinkov je prednostna usmeritev SOH. Zasnova učinkovitega in pametnega energetskega sistema prihodnosti temelji na povezovanju sektorjev, ki omogoča izkoriščanje sinergij med različnimi energetskega (pod)sektorji z razločevanjem stroškovno učinkovitih rešitev, ki temeljijo pretežno na proizvodnji energije iz obnovljivih virov. Pametni energetski sistemi gradijo nove tehnologije in infrastrukture, ki ustvarjajo nove oblike prožnosti, kar omogoča povezovanje sektorjev električne energije, ogrevanja in prometa, ter s tem nadomesti okrnjeno prožnost obnovljivih virov. Takšen energetski sistem temelji na treh omrežnih infrastrukturah - pametnem električnem, toplotnem in plinskem omrežju, ki vključuje tehnologije za shranjevanje energije, pri čemer sistemi delujejo usklajeno in sinergijsko s ciljem doseganja optimalne rešitve tako za vsak posamezni sektor kot tudi za celotni energetski sistem (Slika 43).



Slika 43: Povezovanje sistemov za proizvodnjo, prenos, shranjevanje in porabo električne energije, toplote in hladu ter plina v povezan energetski sistem³⁶

³⁶ Vir: <https://www.imperial.ac.uk/news/185893/carbon-future-needs-integrated-energy-system/>.

Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja

Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja (SDOH) so izredno pomembna infrastruktura za učinkovito doseganje podnebne nevtralnosti pri ogrevanju in hlajenju na območjih strnjene poselitve ter učinkovito povezovanje energetskih sektorjev, zato je njihov nadaljnji razvoj prednostna usmeritev SOH. Ključne priložnosti, ki jih ponujajo SDOH, so:

- možnost povezovanja in hitrega uvajanja več raznolikih trajnostnih virov energije in tehnologij v enem sistemu;
- zmožnost izrabe odvečne toplote in odpadkov za ogrevanje;
- zmožnost energetske in stroškovno učinkovite vključitve velikih toplotnih črpalk, SPTE in hranilnikov toplote;
- povezljivost z električnimi, plinskimi ter drugimi omrežji (vodik, zajemanje in uporaba ogljika/CCU);
- potencialno visoka primarna energetska učinkovitost s procesi soproizvodnje in drugimi učinkovitimi tehnologijami;
- podpora prožnosti energetskega sistema in zniževanje konične rabe energije s prožnimi proizvodnimi viri elektrike in toplote ter hranjenjem energije;
- lažji in bolj učinkovit nadzor nad emisijami TGP in onesnaževali zraka kot pri individualnih sistemih ogrevanja.

Razvoj SDOH v Sloveniji bo v prihodnje usmerjen v (Slika 44):

1. **Nadomeščanje fosilnih virov z obnovljivimi viri energije (OVE) in odvečno toploto (OT):** za pridobivanje daljinske toplote se uporabljajo učinkovite tehnologije in naprave ter v čim večji meri lokalno razpoložljivi viri ob upoštevanju načel trajnostnega gospodarjenja. Kjer je mogoče, se pri gorljivih OVE (prehodno tudi fosilnih gorivih) toplota proizvaja v soproizvodnji z elektriko z visokim izkoristkom. Bistveno bolj se izkoristi geotermalni in hidrotermalni potencial, zlasti z uporabo večjih toplotnih črpalk. Posebno se spodbuja raba OT iz tehnoloških postopkov v industriji, storitvah IT, iz klimatizacije in hladilnih naprav v komercialnem sektorju, iz odpadnih voda, pri proizvodnji zelenih plinov, e-goriv in podobnega. Izkoriščenost odvečne toplote je mogoče še povečati s povezovanjem uporabnikov v tako imenovane kaskadne sisteme, ki omogočajo stopenjsko rabo energije iz predhodnih procesov oziroma ogrevanje in hlajenje stavb prav prek SDOH.
2. **Prenove, širitve, novogradnje SDOH:** prenova in širitev obstoječih SDOH je ključni pogoj za njihovo prihodnje konkurenčno delovanje, v njihovo načrtovanje (tudi novogradenj SDOH) in izvajanje pa mora biti lokalna skupnost (občina) dejavno vključena.³⁷ Brez aktivnega vključevanja in njene podpore je lahko varnost naložb in dolgoročnih investicij v omrežno infrastrukturo ogrožena. Poleg ohranjanja obsega prodaje daljinske toplote, ki se bo zniževal zaradi prenove stavb, je pomembna korist širitve SDOH tudi izboljššan dostop do te infrastrukture, kar bo omogočilo obsežnejše vključevanje odvečne toplote iz različnih industrijskih procesov, storitvenih dejavnosti in energetske izrabe odpadkov ter proizvodnje biogoriv. Zato je treba omogočiti gradnjo novih omrežij DO, kjer so izpolnjeni ustrezni pogoji, kot so na primer razpoložljivost

³⁷ Razvojni programi SDOH morajo biti obravnavani v procesih priprave občinskih in regionalnih energetsko-podnebnih strategij in akcijskih načrtov ter pri prostorskem načrtovanju glede oskrbe s toploto.

lokalnih OVE, zadostna gostota odjema ali predvideno povečanje zaradi gradnje novih večstanovanjskih, javnih, industrijskih in storitvenih stavb ali števila odjemalcev in podobno. Hkrati pa se na območjih SDOH ne podeljujejo subvencije za individualne rešitve OH.

3. **Nižanje temperaturnih nivojev pri obratovanju** SDO vodi k zmanjševanju izgub pri prenosu toplote, poleg tega pa omogoča učinkovito vključevanje različnih (nizkotemperaturnih) OVE, od katerih mnogi temeljijo na uporabi TČ in izkoriščanju energije okolja ter sončne energije in OT. Tako bo treba temperature distribucije daljinskega ogrevanja znižati z današnje ravni (90–110 °C) na približno 50–60 °C, v kombinaciji z lokalnimi individualnimi TČ (pri najbolj oddaljenih uporabnikih) pa bi bilo možno še dodatno znižanje teh temperatur. V te procese je nujno vključevati tudi odjemalce, na primer z uvajanjem »motivacijskih« tarif (nižji stroški, okolju prijaznejše ogrevanje), ki jih bodo vzpodbujale k zniževanju povratnih temperatur in prilagajanju odjema.
4. **Povezovanje sektorjev in prilagodljiva proizvodnja energije:** večje število, zmogljivost in razširjenost omrežij SDOH nudi več možnosti za povezovanje energetskih sektorjev, saj bo večji obseg odjema in števila odjemalcev povečal prilagodljivost celotnega sistema in s tem povečal potencial za vključevanje OVE, še posebno stroškovno ugodnih presežkov električne energije ali OT. Prilagodljivo proizvodnjo, ki omogoča večjo stroškovno učinkovitost, je mogoče doseči s primerno razpršeno kombinacijo različnih energetskih virov in tehnologij, vključno z uporabo velikih toplotnih črpalk, SPTE, hranilnikov energije in naprednih praks upravljanja energije, kar povezuje sektorje električne energije in ogrevanja, pa tudi prometa. Zdajšnji visoki delež soproizvodnje toplote in elektrike v SDOH se bo v prihodnje nekoliko znižal, z ustrezno podporo postopnega prehoda na OVE (lesna biomasa in obnovljivi plini) pa ostaja pomemben učinkovit in prožen vir električne energije v kritičnem zimskem obdobju.
5. **Digitalizacija:** pomeni veliko priložnost za napredno (»pametno«) upravljanje SDOH in je osnovni pogoj za razvoj novih energetskih storitev ter vključevanje novih razpršenih trajnostnih virov in »prosumerjev« (proizvajalcev in potrošnikov obenem), ki aktivno sodelujejo ter izkoriščajo lastne zmogljivosti za proizvodnjo in shranjevanje toplote in hladu, kar je eden ključnih dejavnikov za povečanje konkurenčnosti SDOH v primerjavi z drugimi individualnimi načini OH.
6. **Novi poslovni modeli in zagotavljanje pregledne strukture cen:** z novimi poslovnimi modeli je mogoče učinkovito in hitro izpeljati potrebni tehnološki prehod v SDOH, ki zahteva velika finančna vlaganja. Trg potrebuje nove, inovativne poslovne modele, zlasti po načelu »ogrevanje kot storitev«, in vključene »paketne« storitve, kar dodatno spodbuja razvoj partnerstev med različnimi ponudniki in izvajalci. Preglednost poslovanja in zagotavljanje konkurenčnih, predvidljivih in stabilnih cen bosta dvignila zaupanje v SDOH pri uporabnikih ter povečala zanimanje za priključevanje.



Slika 44: Temeljne usmeritve vizije razvoja SDOH

Plinska infrastruktura in ogrevanje s plinom

Plinsko omrežje (PO) s prenosom in distribucijo zemeljskega plina zagotavlja danes večino – skoraj 60 % potreb po ogrevanju v industriji (večina na prenosnem omrežju), v stavbah pa okoli 15 % potreb po ogrevanju, zato je s cilji skladen prihodnji razvoj te infrastrukture za doseganje podnebne nevtralnosti pri oskrbi s plini najpozneje do leta 2050 izredno pomemben za doseganje ciljev na področju ogrevanja. Glavne usmeritve prihodnjega razvoja so:

1. Čim hitrejša vzpostavitev vodikove infrastrukture:

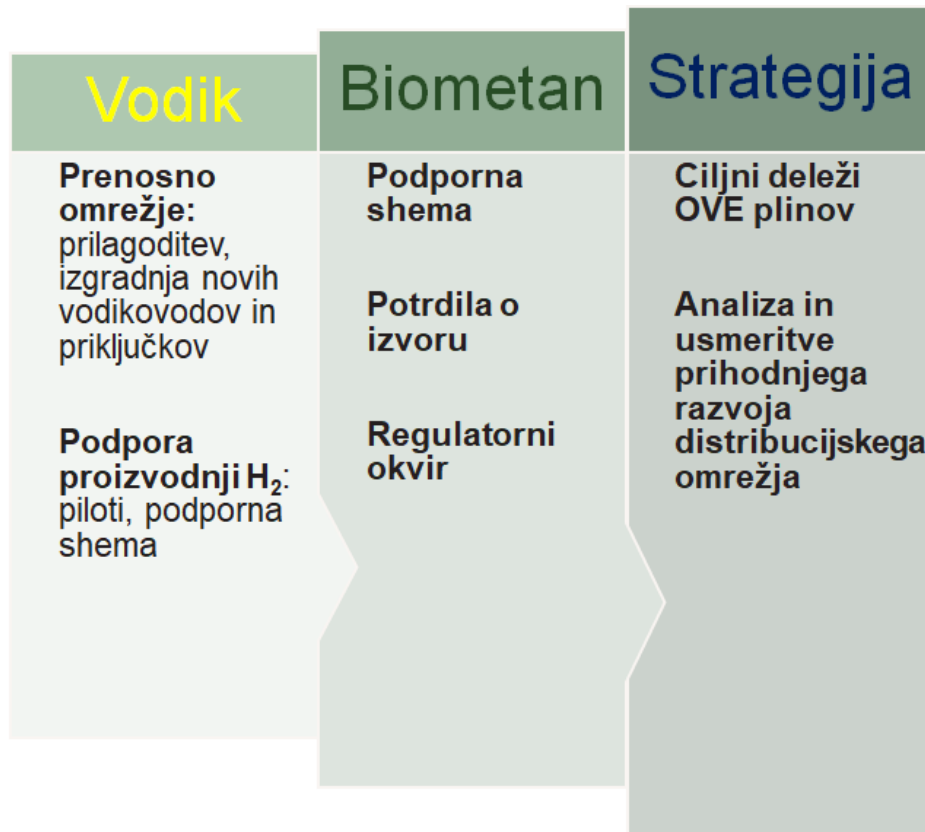
- **priprava prenosnega plinskega sistema na prenos vodika:** izvedba tehničnih prilagoditev omrežja, izgradnja dodanih kapacitet (namensko vodikovo omrežje) in povezav s sosednjimi državami, zagotovitev priklopa kapacitet za proizvodnjo vodika na PO, priprava področne zakonodaje, predpisov in standardov za uporabo vodika;
- **vzpostavitev spodbudnega podpornega okolja za proizvodnjo vodika v Sloveniji:** podpora poskusnim raziskovalnim projektom (na primer male in velike vodikove doline), podporna shema za proizvodnjo vodika, davčne spodbude in drugo.

2. Vzpostavitev spodbudnega okolja za proizvodnjo in vtiskanje biometana in drugih OVE plinov v PO:

- sprejem podporne sheme za proizvodnjo, čiščenje in vtiskanje biometana in drugih OVE-plinov v PO,
- vzpostavitev potrdil o izvoru (POI) za dokazovanja izvora domačih in uvoženih OVE-plinov,
- dopolnitev področne zakonodaje (sistemska obratovalna navodila) in drugih potrebnih predpisov.

3. Priprava strategije razvoja plinske infrastrukture v Sloveniji za doseganje podnebne nevtralnosti:

- **določitev ciljnih deležev OVE plinov** pri oskrbi s plini do leta 2030 ter za leta do 2050 (100 %),
- **jasna opredelitev meril prihodnjega razvoja distribucijskega plinskega omrežja** (katera omrežja se bodo še širila, prepoved dodeljevanja novih koncesij, razen v primeru 100-% deleža OVE-plinov, strategija opuščanja distribucije na neperspektivnih območjih in drugo).



Slika 45: Glavne usmeritve prihodnjega razvoja plinske infrastrukture

Z vidika povezovanja energetskih sektorjev so pri razvoju plinske infrastrukture ter ogrevanja s plinom pomembne naslednje usmeritve:

- **obnovljivi plini za ogrevanje se prednostno usmerjajo v:**
 - **visokotemperaturne tehnološke procese**, kjer ni drugih alternativ (predvsem vodik),
 - **soproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom**, kar je stabilen in predvidljiv vir električne energije v podporo sektorju oskrbe z električno energijo v kritičnem zimskem obdobju,
 - **plinske ali hibridne toplotne črpalke** za povečanje učinkovitosti ogrevanja na območjih, kjer se bo distribucijsko plinsko omrežje še razvijalo, kar je pomembna razbremenitev električnega omrežja,
 - **kondenzacijske kotle** le izjemoma, kjer ni drugih bolj učinkovitih alternativ ogrevanja.
- **izkoriščanje odvečne toplote pri proizvodnji vodika ali OVE-plinov** je trajnostni vir toplote in velik potencial za povezovanje s sektorjem DOH,
- **kombinacija OVE-plinov in drugih virov za OH skupaj s hranilniki toplote in SPTE**, predvsem v SDOH, je pomemben vir prožnosti, kar lahko občutno razbremeni električno omrežje v času največjih obremenitev.

Glede na vrsto obnovljivih plinov in zdajšnje napovedi razvoja ocenjujemo, da se bo vodik prednostno zagotavljal večjim odjemalcem na prenosnem PO, v distribucijskem PO pa se bo uporabljal biometan oziroma sintetični metan.

Vodik³⁸

Glede na zdajšnji hitri razvoj utegne imeti obnovljivi vodik v procesu razogljčenja energetskega sistema vidno vlogo, vendar je njegova neposredna uporaba za ogrevanje v velikem obsegu še zelo negotova, saj naj bi predvsem služil za nadomeščanje fosilnih virov zlasti v nekaterih energetsko intenzivnih industrijskih dejavnostih ter v letalskem, pomorskem in težkem cestnem prometu, kjer so potrebe velike in še naraščajo, medtem ko je njegova proizvodnja za zdaj še zelo omejena in draga, pogosto pa so za njego uporabo v že vzpostavljenih sistemih potrebne še zahtevne tehnične prilagoditve. Če se bo vodik pretvarjal v sintetična goriva, kot je metan ali metanol, bo njegova uporabnost še bistveno širša, glede na neučinkovitost kotlov na vodik v primerjavi s toplotnimi črpalkami pa je neposredna uporaba vodika v ta namen negospodarna. V stanovanjskih in poslovnih stavbah ter v industrijskih objektih bi bila učinkovita le uporaba vodika v soproizvodnji (v gorivnih celicah, motorjih z notranjim zgorevanjem in podobnem), kjer bo vodik na razpolago glede na priklop na PO.

Vodik ima lahko ključno vlogo pri stabilizaciji energetskega sistema v obdobjih, ko je proizvodnja elektrike iz OVE izrazito nizka, je pa tudi pomembna alternativa sezonskega shranjevanja presežkov električne energije iz OVE, zato je eden ključnih gradnikov povezovanja energetskih sektorjev. S stališča ogrevanja je izredno pomembno izkoriščanje odvečne toplote, ki nastaja v procesu elektrolize vodika in sinteze drugih sintetičnih goriv. Z izkoriščanjem odvečne toplote v procesih proizvodnje vodika ter pri njegovi uporabi za proizvodnjo električne energije (soproizvodnja v SDOH) se bistveno povečajo izkoristki pretvorb celotnega cikla hranjenja presežkov električne energije iz OVE, kar je s stališča učinkovitosti izrednega pomena.

Shranjevanje toplote in hladu

Sistemi za shranjevanje toplote in hladu so ena ključnih prvin za povezovanje energetskih sektorjev, ki omogoča bistveno večjo prožnost proizvodnje ter učinkovito vključitev različnih trajnostnih virov toplote (odvečna toplota in drugo), zato je spodbujanje njihovega razvoja prednostna usmeritev SOH.

Hranilniki bodo imeli vse večjo vlogo pri zmanjševanju konične rabe energije ter še posebno pri povečevanju deleža OVE v skupni energetski mešanici. Z večanjem zmogljivosti za shranjevanje toplote se povečuje sposobnost za proizvodnjo toplote v času ugodnih cen energije, ki bo vse bolj povezana s presežki električne energije iz OVE, kar je velik potencial za zmanjševanje proizvodnih stroškov ter povečevanje konkurenčnosti proizvodnje toplote, še posebej v SDOH.

Glede na naravo obnovljivih virov energije je shranjevanje energije zlasti pri povečanem deležu OVE v skupni energetski mešanici in povezovanju z drugimi sektorji neizogibno, saj se s tem neprožna proizvodnja lažje prilagaja povpraševanju. Prednosti shranjevanja in stroškovna učinkovitost se praviloma opazno povečujejo z velikostjo sistemov, večji hranilniki toplote imajo v povprečju manjše toplotne izgube in nižje naložbene stroške na enoto zmogljivosti. Hkrati pa z večanjem pomembnosti aktivnega odjema električne energije postaja vse bolj pomembna in

³⁸ Če je učinkovitost pretvorb v vodik in nazaj v električno energijo med 30 in 40 %, se z izkoriščanjem odvečne toplote lahko skupaj poveča na 60 do 70 %, kar pa je tako z vidika učinkovitosti kot tudi ekonomike velika priložnost za povezovanje sektorjev proizvodnje električne energije in ogrevanja.

ekonomična vloga hranilnikov v povezavi s toplotnimi črpalkami, saj bo to omogočilo bistveno večji delež elektrifikacije ogrevanja z nižjimi stroški razvoja električnega omrežja.

Elektrifikacija ogrevanja in hlajenja

Povečanje obsega proizvodnje električne energije iz OVE in nizkoogljičnih virov ter hiter razvoj učinkovitih toplotnih črpalk (TČ) je pomemben potencial za učinkovito nadomeščanje fosilnih virov v ogrevanju.³⁹ Uravnotežena elektrifikacija ogrevanja stavb pomeni velik potencial za učinkovito povezovanje energetskih sektorjev ob upoštevanju naslednjih usmeritev:

1. Uporaba le učinkovitih tehnologij z visokim izkoristkom (več kot 100-%, kot so TČ):

- prednostno TČ za izkoriščanje odvečne toplote ter globoke in plitve geotermalne energije (podtalnica, geosonde, zemeljski kolektorji), ki imajo visok izkoristek tudi v času najnižjih temperatur, ko je električno omrežje najbolj obremenjeno;
- uporaba le učinkovitih in tihih aerotermalnih TČ, ki dosegajo visoke izkoristke tudi pri nižjih zunanjih temperaturah;
- uporaba reverzibilnih TČ, ki lahko zagotavljajo tudi oskrbo s hladom (še posebej pri izrabi plitve geotermalne energije, kjer je izkoristek najvišji, ter hlajenje pomeni tudi sezonsko shranjevanje energije);,
- direktna raba električne energije (Joulov princip) ni dovoljena, razen v izjemnih okoliščinah, ko druge učinkovitejše tehnologije niso tehnično izvedljive, ali pa za omejene manjše površine in manjše električne moči (< 1 kWe);
- z ustreznim vrednotenjem električne energije pri samooskrbi s sončnimi elektrarnami z letnimi neto meritvami (možnost prodaje viškov, prenos na druga odjemna mesta ali možnost polnjenja električnih vozil na drugi lokaciji in podobno) za zagotovitev učinkovite rabe lastno proizvedene električne energije, še posebej v zimskem obdobju z minimalno lastno proizvodnjo.

2. Usmerjanje v učinkovite (energetske sanirane) stavbe zunaj območij SDOH in prednostno na območjih goste poselitve, kjer električno omrežje to omogoča in raba lesne biomase ni primerna.

3. Dobro upravljanje in prožnost virov s prigradnjo hranilnikov toplote ter dobro regulacijo in upravljanjem delovanja TČ lahko zagotovimo njihovo prožno obratovanje in prilagajanje razmeram v električnem omrežju ter trenutni proizvodnji električne energije iz OVE (lastni ali v elektroenergetskem sistemu).

S postopno uravnoteženo in usmerjeno elektrifikacijo ogrevanja lahko dosežemo učinkovito nadomeščanje fosilnih virov s sprejemljivimi stroški razvoja električnega omrežja ter skladno z razvojem in povečanjem proizvodnje električne energije iz OVE in nizkoogljičnih virov tudi v

³⁹ Raba električne energije in kompresorskih TČ je že danes prevladujoč vir za hlajenje, fosilni viri se v zelo omejenem obsegu uporabljajo le v plinskih TČ in koristni izrabi toplote soproizvodnje v absorpcijskih hladilnih agregatih.

zimskem času (hidroelektrarne, soproizvodnja na lesno biomaso in geotermalno energijo, vetrne elektrarne in drugo).

Elektrifikacija ogrevanja ima velik in raznovrsten potencial tudi v sistemih daljinskega ogrevanja, še posebno zaradi možnosti rabe učinkovitih velikih toplotnih črpalk (izkoriščanje odvečne toplote iz industrije, računalniških centrov, kanalizacijskih sistemov, čistilnih naprav, toplote iz površinskih voda – rek, jezer, morja, rudnikov in drugega) in potenciala shranjevanja toplote, pridobljene iz OVE-elektrike. Na tem področju v Evropi obstajajo številni primeri dobre prakse, prizadevanja za razogljichenje energetskega sektorja pa to smer razvoja izrazito potrjujejo.

Uporaba naprednih tehnologij in konceptov za energetske učinkovito gospodarjenje z energijo

Sistemi ogrevanja naj temeljijo na povezovanju naprednih tehnologij v pametne energetske sisteme, ki bodo omogočali samodejno prilagajanje vremenskim razmeram in signalom za ceno energije, enostavno in učinkovito spremljanje rabe energije za potrošnike ter upravljanje porabe energije kot obliko podpore pri zagotavljanju stabilnosti energetskega omrežja. Takšni sistemi bodo potrošnikom pomagali bolje razumeti vzorce njihove potrošnje, pomagali pri prepoznavanju ključnih porabnikov energije in jih usmerjali v smiselne ukrepe za izboljšanje delovanja.

Ogrevalni sistemi naj bodo zasnovani tako, da lahko učinkovito izkoristijo notranje toplotne vire, kot je toplota, ki nastaja pri kuhanju in delovanju naprav. Razvod toplote in regulacija ogrevanja v stavbah naj s pomočjo naprednih senzorjev, avtomatizacije in pametnih regulatorjev omogoča natančno upravljanje in prilagajanje ogrevalnih sistemov glede na potrebe posameznih prostorov. Prezračevalni sistemi z rekuperacijo toplote imajo pozitiven vpliv tako na energetske učinkovitost stavb kot na kakovost bivanja in bivalno udobje.

Kjer je mogoče, je treba povpraševanje po ogrevanju in hlajenju obravnavati povezano in celovito. Izkoriščanje sinergij pri ogrevanju in hlajenju stavb namreč lahko pomembno pripomore k doseganju ciljev razogljichenja, pri čemer so visoko učinkovite toplotne črpalke ena od ključnih tehnologij.

Spodbuja naj se gradnja, ki pri arhitekturni zasnovi zgradb upošteva optimalno izrabo sončne energije s pravilno razporeditvijo objektov, tipologijo gradnje ter uporabo arhitekturnih detajlov, kot so velikost okenskih površin in način senčenja, ter kar najbolj omogoča pasivno sončno ogrevanje in hlajenje ter izkoriščanje odvečne toplote ali notranjih toplotnih virov. Hkrati naj se spodbujata uporaba fotonapetostnih in termalnih kolektorjev ter razvoj sonaravnih rešitev, kot so zelene strehe in zidovi ali dobro zasnovana vegetacija na ulicah in v naseljih. Takšne celovite rešitve namreč še pripomorejo k izboljšanju bivalnega udobja z vidika ogrevanja in hlajenja s senčenjem ter prispevajo k večji energetske učinkovitosti in zmanjšanju stroškov.

4.5 Energetska izraba odpadkov za ogrevanje in hlajenje

Pri ravnanju z odpadki moramo upoštevati hierarhijo, ki nam jo narekuje evropska direktiva o odpadkih in nacionalna zakonodaja. Obe predvsem zapovedujeta osredotočenje na zmanjševanje količin, sledijo vnovična uporaba ter snovna reciklaža in kompostiranje, nato energetska izraba in kot zadnja stopnja odlaganje. V energetske namene se torej uporabljajo le odpadki, ki jih ni mogoče reciklirati, pri čemer je prednostna proizvodnja plina in tekočih goriv bodisi v obliki bioplina bodisi z uplinjanjem biomase ali kot proizvodnja tekočih biogoriv iz organskih odpadkov. Ostanke iz te proizvodnje bi bili uporabljeni v termični obdelavi (sežigalnice) skupaj s podobnimi frakcijami biomase, ki jih ni mogoče pretvoriti v plin ali tekoče gorivo, pri čemer se obvezno proizvajajo elektrika in toplota (SPT), pa tudi para (za procesno ali energetska rabo).

Z zmanjševanjem odloženih količin bi se zmanjševale tudi emisije TGP z odlagališč. Izkoriščanje energije odpadkov je okoljsko in energetska upravičeno, pri čemer moramo izpolniti vse zakonske zahteve, določene za postopke termične obdelave odpadkov. Sproščeno toploto je treba uporabiti na način, ki omogoča čim bolj učinkovito izkoriščanje pridobljene energije za soprodukcijo elektrike in toplote (za ogrevanje stavb in sanitarno toplo vodo), pa tudi za hlajenje v poletnem času, ko proizvedena toplota presega potrebe po ogrevanju sanitarne tople vode in tehnoloških procesov.

Za učinkovito in trajnostno energetska izrabo odpadkov je treba prenoviti program energetske rabe odpadkov skladno s Programom ravnanja z odpadki in Programom preprečevanja odpadkov, izdelati podrobnejše bilance odpadkov (vrsta in količina odpadkov, primernih za energetska izrabo) za ustrezno dimenzioniranje OTOO⁴⁰ in strokovne podlage za njihovo prostorsko umeščanje ter sprejeti odločitve glede njihove izvedbe.

4.6 Hlajenje

Za doseganje podnebne nevtralnosti pri hlajenju stavb in drugih procesov hlajenja bo treba sistematično zagotavljati:

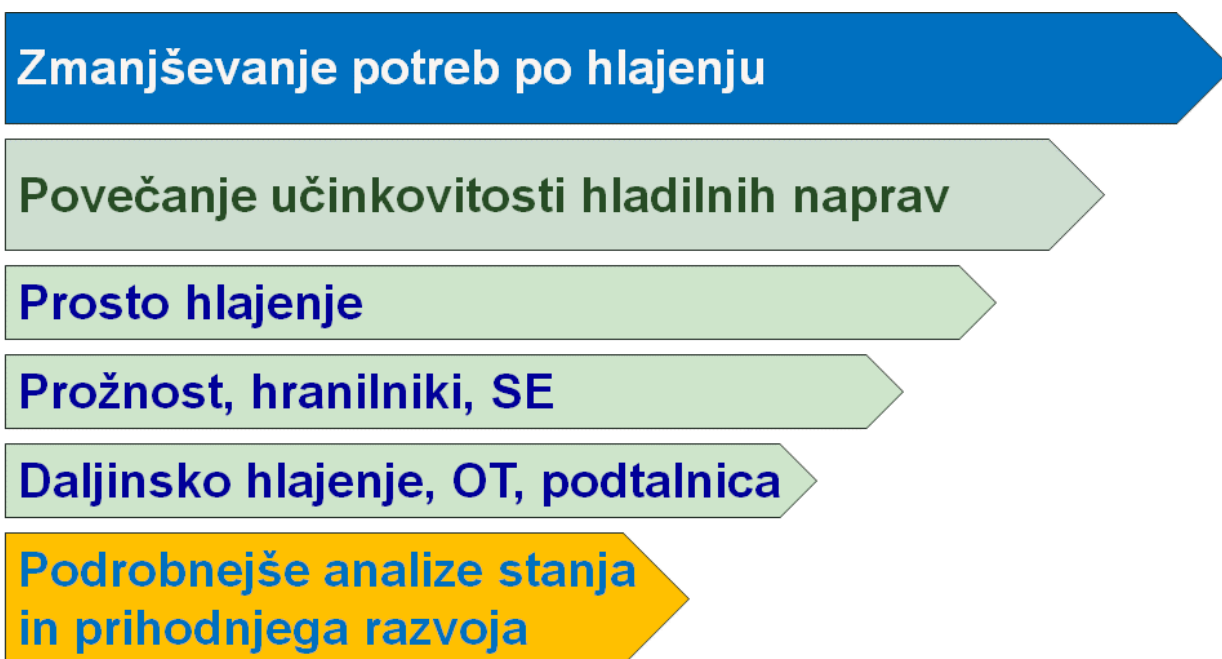
1. **Povečevanje energetske učinkovitosti stavb:** izvedba ukrepov v okviru trajnostne prenove stavb za zmanjševanje potreb po hlajenju: potrebna izolacija, senčenje, pasivni sistemi hlajenja in še drugi ukrepi.
2. **Povečevanje učinkovitosti individualnih in centralnih hladilnih naprav:** zagotavljanje – prek različnih aktivnosti – da se bodo vgrajevale le zelo učinkovite hladilne naprave, saj je bil napredek v zadnjem času zelo velik, razlike v cenah pa niso tako velike (postopno dvigovanje minimalnih standardov učinkovitosti – predvsem sistemov »split« pri javnih naročilih, programih spodbud, promocijske kampanje, usposabljanje inštalaterjev in podobno.
3. **Spodbujanje prostega hlajenja:** spodbujanje ustrezne zasnove sistemov, stavb in infrastrukture, ki vključuje uporabo ustreznih gradbenih materialov z dobrimi izolacijskimi

⁴⁰ Z ustreznim dimenzioniranjem OTOO moramo preprečiti, da bi bili ti preveliki glede na realno količino odpadkov, kar bi spodbujalo povečevanje ali uvoz odpadkov.

lastnostmi, zasnovano prezračevalnih sistemov, ki omogočajo učinkovit pretok zraka, in postavitve stavb glede na klimatske razmere, ki omogočajo uporabo prostega hlajenja.

4. **Prožnost hlajenja in povezovanje lokalne proizvodnje električne energije iz OVE:** zaradi velike sočasnosti proizvodnje sončnih elektrarn (SE) in potreb po hlajenju se razvoj usmerja v sočasno izgradnjo sončnih elektrarn ter prigradnjo hranilnikov hladu za čim večjo prožnost in prilagajanje proizvodnje hladu proizvodnji električne energije iz SE in drugih OVE.
5. **Spodbujanje razvoja daljinskega hlajenja:** na območjih goste poselitve, kjer že delujejo SDO in so na razpolago OT ali drugi OVE (podtalnica, reke in drugo) za učinkovito in ekonomično daljinsko hlajenje.
6. **Povečanje učinkovitosti procesnega hlajenja:** z izvedbo ukrepov in sistematičnim upravljanjem energije zmanjševanje potreb po hlajenju; z vgradnjo učinkovitih hladilnih agregatov s hladilnimi sredstvi z nizkim potencialom globalnega segrevanja, naprednim upravljanjem in reverzibilnim delovanjem in podobnim.
7. **Izkoriščanje odvečne toplote v vseh sektorjih hlajenja:** za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode, še posej pri procesnem hlajenju, večjih računalniških oziroma podatkovnih centrih in še drugje.
8. **Izvedba podrobnejše analize stanja in prihodnjega razvoja hlajenja:** zaradi slabega poznavanja zdajšnjega stanja (malo razpoložljivih podatkov), hitrega razvoja tehnologij ter povečevanja potreb po hlajenju zaradi podnebnih sprememb moramo v prihodnje izvesti podrobnejše analize in orodja (karte hlajenja in drugo), ki bodo omogočili kakovostno načrtovanje in usmerjanje ukrepov na področju hlajenja.

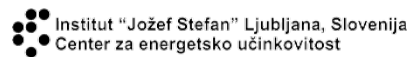
Glavne usmeritve na področju hlajenja povzema Slika 46: Glavne usmeritve na področju hlajenja stavb in procesov



Slika 46: Glavne usmeritve na področju hlajenja stavb in procesov



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



5 Podporni procesi

5.1 Raziskave in inovacije ter vloga slovenskega gospodarstva

Raziskave in inovacije so temelj SOH in nujne za uspešno izvedbo zelenega prehoda pri OH ter širše vključevanje slovenskega gospodarstva in storitev v ta proces.

Posebno poročilo IEA Energy Technology Perspectives 2020⁴¹ o inovacijah na področju čiste energije kaže, da imajo inovacije pomembno vlogo pri razširitvi uporabnosti teh tehnologij na določenih trgih in zagotavljanju njihove razširljivosti.

Raziskave in tehnološke inovacije krepijo konkurenčno prednost in gospodarsko uspešnost podjetij ter prispevajo k energetskim in podnebnim ciljem. Slovenija ima že razvito proizvodnjo izdelkov in storitev na področju OH, vendar je še veliko možnosti za nadgradnjo predvsem nišnih naprednih izdelkov in digitalnih storitev, kjer je vključevanje raziskav ter inovacij osnovni pogoj za razvoj te dejavnosti. Pri tem je pomembno določiti za Slovenijo prednostna področja raziskav: trajnostne rešitve za trajnostno prenovo in gradnjo stavb ter ogrevanje in hlajenje (SPT, SDO), tehnologije za izkoriščanje odpadne toplote in hladu, novi materiali (s povečano toplotno prevodnostjo za toplotne izmenjevalnike, s povečano toplotno upornostjo za izolativne materiale in drugo). Hkrati je pri vseh investicijah treba spodbujati in pospeševati uvajanje ta čas najboljših razpoložljivih tehnologij.

5.2 Strateško načrtovanje ter politike in ukrepi na vseh ravneh

Dobro sodelovanje vseh deležnikov pri strateškem načrtovanju in prenos ciljev z državne na lokalno raven je pomembna usmeritev SOH.

Aktivnosti, potrebne za zagotovitev bolj trajnostnega in integriranega energetskega sistema, vključujejo ukrepe na področjih prometa, ogrevanja in hlajenja, prenove stavb, ravnanja z odpadki in številnih drugih, ti pa se oblikujejo, prepletajo in izvajajo na lokalni, regionalni in državni ravni, zato je celostno in usklajeno medsektorsko načrtovanje ključnega pomena. Različne ravni načrtovanja ter izvajanja politik in ukrepov tako zahtevajo usklajeno in učinkovito povezovanje, pa tudi sodelovanje med deležniki. V ta namen moramo oblikovati in vzpostaviti sistem celovitega (urbanega) energetskega načrtovanja, ki bi med drugim omogočilo kartiranje potenciala lokalnega ogrevanja in hlajenja, optimizirano in celostno prenovo stavb, ugotavljanje virov ter razvoj infrastrukture za ogrevanje in hlajenje. Prepoznavanje potencialov in virov, dostopnih na lokalni ravni, in njihova usmerjena uporaba vodita k povečanju energetske neodvisnosti lokalnih skupnosti (in države), spodbujata rast in konkurenčnost z ustvarjanjem lokalnih delovnih mest ter zagotavljata čisto in cenovno dostopno energijo za potrošnike. Lokalnim skupnostim je torej treba omogočiti, da na svojem območju verodostojno ocenijo sedanji potencial za ogrevanje in hlajenje ter prihodnje potrebe po ogrevanju in hlajenju, pri tem pa upoštevajo potencial lokalno dostopnih

⁴¹ Vir IEA: www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020.

obnovljivih virov energije, toplotno energijo iz soproizvodnje ter obseg infrastrukture daljinskega ogrevanja (in hlajenja).

Načrtovanje in gradnja energetske učinkovitih in nizkoemisijских stanovanjskih in storitvenih (poslovnih) površin mora temeljiti na celoviti prostorsko opredeljeni študiji virov ogrevanja z uporabo trajnostnih arhitekturnih rešitev in urbanističnih zasnov. Uporabiti je treba tudi primere dobre prakse, vključno z infrastrukturnimi rešitvami na lokalni ali mestni ravni, kot sta daljinsko ogrevanje in hlajenje, zlasti na gosto poseljenih območjih.

Za uspešen zeleni prehod OH je ključna vloga mest in celostnega lokalnega načrtovanja z vključevanjem vseh deležnikov na lokalni ravni. Priprava lokalnih načrtov ogrevanja in hlajenja z novo Direktivo o energetske učinkovitosti postaja obvezno za vse občine z več kot 45.000 prebivalci, glede na velikost občin v Sloveniji pa bi to obvezo lahko predpisali tudi manjšim občinam za urbana območja z več kot 10.000 prebivalci. Prednostno se je treba usmeriti v kakovostno lokalno načrtovanje v mestih, kjer so pozitivni učinki zagotovo največji, nato pa s prenosom znanja in izkušenj postopno zasnovati tudi v manjših naseljih in manjših občinah.

Načrtovanje in vzpodbujanje prenov na ravni območij ali okrožij (ne le stavb), ki naj bo povezano z načrtovanjem virov oziroma energetske oskrbe za ogrevanje in hlajenje ter infrastrukture, temelji na nacionalni toplotni karti in platformi, ki načrtovalcem zagotavlja vse razpoložljive podatke ter potrebna orodja za načrtovanje. Osnovni pogoj je vzpostavitev okvira, podatkov in platforme za sodelovanje med deležniki na lokalni ravni (občinska uprava, izvajalci komunalnih storitev, upravljalci infrastrukture), ključnimi za načrtovanje ogrevanja in hlajenja.

Izkušnje⁴² kažejo, da le sprejetje zakonodaje in finančnega okvira za podporo ogrevanju in hlajenju z obnovljivimi viri na državni ravni ne zagotavlja aktiviranja zelene trajnostne preobrazbe, temveč se ti procesi dogajajo tam, kjer je lokalna uprava te politike dobro načrtovala in sprejela, pripravila akcijske načrte za rabo OVE ter določila jasne cilje, ki so nemalokrat celo bolj ambiciozni kot tisti na državni ravni. Za razogljichenje ogrevanja in hlajenja je treba uvesti celovit sveženj politik, ki spodbujajo učinkovito rabo energije, zagotavljajo prednost energiji iz obnovljivih virov in postopno opuščajo uporabo fosilnih goriv, obenem pa upoštevajo vse večjo zahtevnost energetskega sistema in nujnost učinkovite povezljivosti energetskih in drugih sektorjev. Treba je ustvariti kombinacijo različnih politik, instrumentov, možnih ukrepov in tehnologij, ki bi najbolje delovala okoliščinah, ki jih določajo podnebne razmere, razpoložljivost virov in infrastrukture, svojevrstnosti potreb po toploti in hladu ter socio-ekonomski pogoji.

5.3 Razpoložljivost kakovostnih podatkov

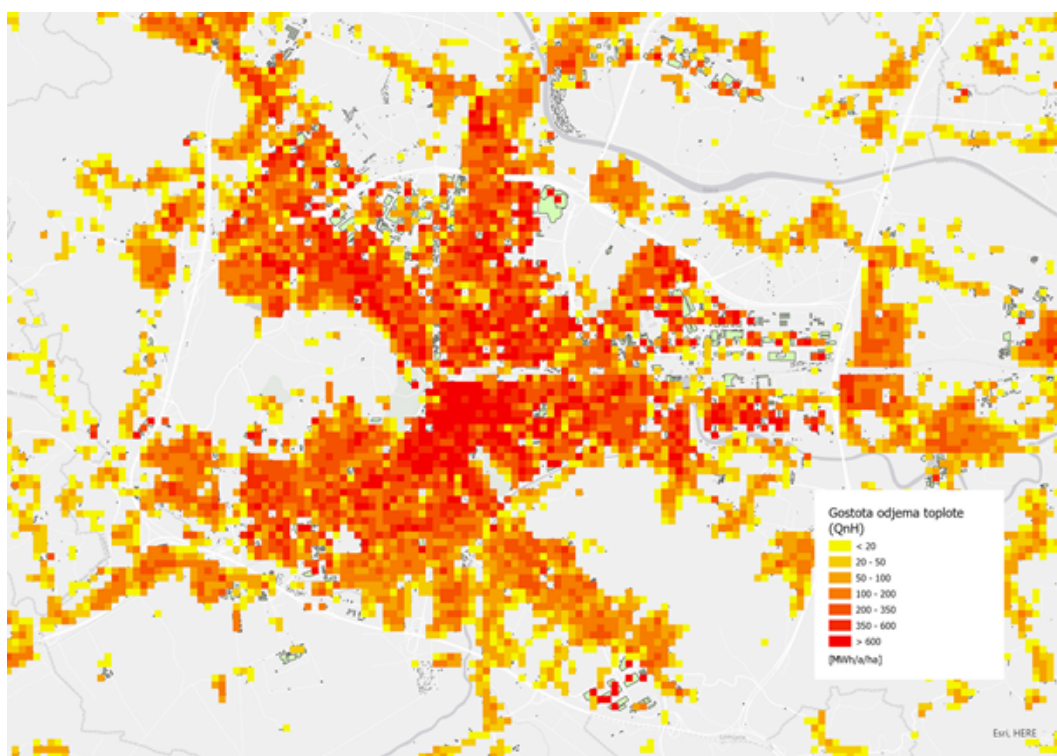
Pogoj, da lahko deležniki (od zakonodajalcev in upravnih organov pa do investitorjev in potrošnikov) sprejemajo gospodarne odločitve glede energetske učinkovitosti in rešitev za ogrevanje in hlajenje, je razpoložljivost kakovostnih, celovitih in preglednih podatkov. Treba bi bilo izboljšati postopke zbiranja podatkov, da bodo vključevali ključne energetske tokove za

⁴² Renewable Energy Policies in a Time of Transition Heating and Cooling, IRENA, 2020.

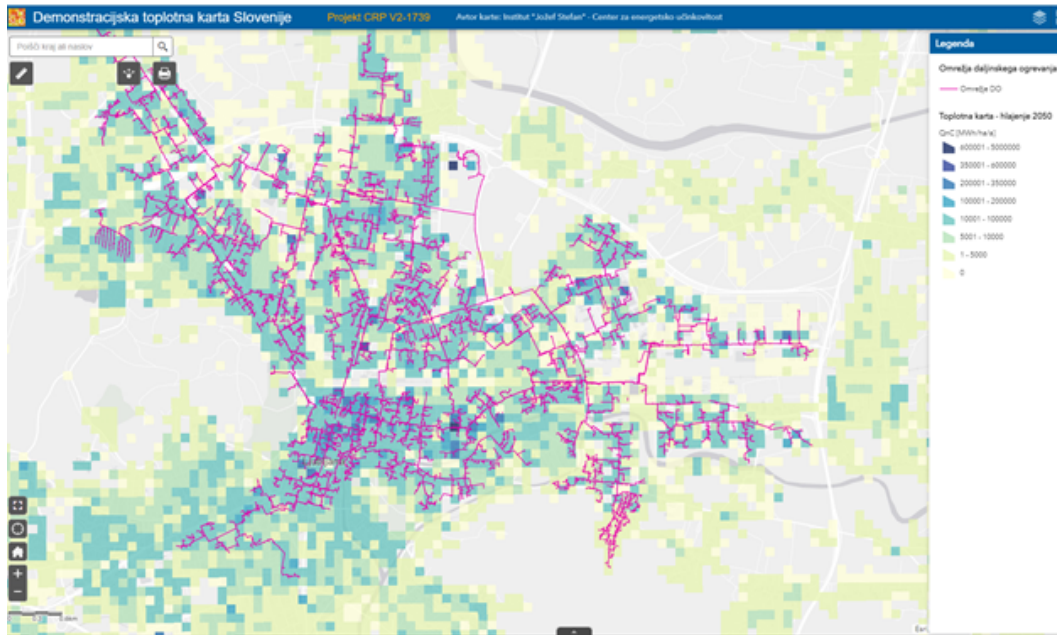
ogrevanje in hlajenje, denimo odpadno ali odvečno toploto, toploto za procesno rabo, uporabo toplotnih črpalk za ogrevanje in hlajenje.

Priprava toplotnih kart in lokalnih energetskih načrtov za oskrbo s toploto

Za izvajanje zasnove oskrbe s toploto v stavbah SOH je treba vzpostaviti organizacijske in tehnične pogoje, ki omogočajo ustrezno usmerjanje razvoja oskrbe s toploto v lokalnih skupnostih. To področje sicer deloma že obravnava Pravilnik o metodologiji in obvezni vsebini lokalnega energetskega koncepta (Uradni list RS, št. 56/16), ki ureja pripravo in izvajanje lokalnih energetskih konceptov (LEK) v lokalnih skupnostih. Zdajšnja ureditev zahteva prostorsko obravnavo energetskih potencialov z izdelavo toplotnih kart (Slika 47, Slika 48), vendar se ta ne izvaja, zato bo treba ustrezno nadgraditi metodologijo in obenem vzpostaviti podporno okolje, ki bo omogočilo učinkovito, pregledno in harmonizirano uporabo metodologije ter spremljanje učinkov in rezultatov. Za načrtovanje ogrevanja, posebno še za določitev območij za prednostno oskrbo s toploto, so potrebni celoviti podatki in informacije o stavbnem fondu oziroma porabnikih, virih energije, geografskih in klimatskih značilnostih območja in okolja, nenazadnje tudi razvojni načrti lokalnih skupnosti in tamkajšnjih deležnikov, kar kaže na veliko večplastnost problematike.



Slika 47: Toplota karta potreb ogrevanja v Ljubljani (vir: [Demo toplotna karta za Slovenijo](#), IJS-CEU)



Slika 48: Toplotna karta potreb hlajenja v Ljubljani (vir: *Demo toplotna karta za Slovenijo*, IJS-CEU)

5.4 Blaženje energetske revščine

Pozornost in podpora najranljivejšim skupinam družbe je izredno pomembna usmeritev SOH za zagotavljanje pravičnega prehoda v podnebno nevtralnost. Nove tehnologije OH znižujejo stroške OH, zahtevajo pa večje investicije in zanje potrebne finančne vire, kar je velika omejitev za izvedbo socialno šibkejšim slojem prebivalstva.⁴³

Slovenija je leta 2023 že sprejela Akcijski načrt za zmanjševanje energetske revščine za obdobje treh let,⁴⁴ njegovo izvajanje podpira usmeritve SOH, v prihodnje pa ga bo glede na izkušnje prvih treh let izvajanja in hitre spremembe treba ustrezno nadgraditi ter posodobiti.

5.5 Komuniciranje, promocija, obveščanje

Izvedba SOH zahteva dobro ozaveščene in s potrebnim znanjem ter informacijami podprte prebivalce.

Obveščanje prebivalstva o porabi energije v njihovih gospodinjstvih ter o možnih prihrankih energije in koristih izboljšav njihovih ogrevalnih sistemov na podlagi obnovljivih virov energije, vključno z možnostjo proizvodnje in uporabe lastne energije iz obnovljivih virov za ogrevanje in hlajenje, je prvi pogoj za uspešno pripravo novih investicij.

Informativne kampanje, enotne kontaktne točke, sistemi kolektivnega nakupa (pomoč potrošnikom za skupni nakup po znižanih cenah) in povezovanje posameznih projektov (združevanje številnih manjših projektov v večji sklop, za katerega se lahko zagotovijo naložbe

⁴³ Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (SURS) je bilo leta 2022 energetsko revnih 7,2 odstotka oziroma 62.000 gospodinjstev ali 4,9 odstotka oziroma 102.000 oseb.

⁴⁴ Razpoložljivo: www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/podrocja/energetika/energetska_revscina/an_enrev_nov2023.pdf.

po ugodnejših pogojih) so delno že uveljavljene rešitve, ki pa jih moramo nadgraditi in prilagoditi novim družbenim potrebam.

Poleg informiranja je treba okrepiti tudi tehnično pomoč pri pripravi in izvedbi projektov OH, saj je kakovostna priprava projektov ključna za njihovo uspešno izvedbo in dolgoročno doseganje zelenih učinkov.

5.6 Usposabljanja

Zagotavljanje potrebnih usposobljenih kadrov na vseh ravneh izvedbe ukrepov OH je ključni izziv in osnovni pogoj za uspešno izvajanje SOH.

Stalno usposabljanje in izobraževanje prodajalcev, monterjev in arhitektov, strokovnjakov, ki ocenjujejo toplotne lastnosti stavb ter učinkovitost njihovega načina ogrevanja oziroma hlajenja, odgovornih za pripravo ukrepov in spremljanje njihovega izvajanja je ključno za doseganje zastavljenih ciljev, še posebej v času, ko se ukvarjamo s splošnim pomanjkanjem kadrov, njihova usposobljenost pa je še dodatni izziv.

V prihodnje bo zato treba več pozornosti nameniti usposabljanju, novim znanjem in izmenjavi izkušenj s področja zelenega tehnološkega prehoda na vseh ravneh izobraževanja, posebno pozornost pa ciljno usmeriti k sodobnim učinkovitim programom usposabljanja neposredno vpletenih in odgovornih za pripravo in izvajanje ukrepov.

6 Financiranje, spodbude

Za izvedbo SOH bo izredno pomembno zagotavljanje širokega, stabilnega in predvidljivega podpornega okolja za pospešeno izvedbo naložb v trajnostno prenovo stavb in projekte posodobitve sektorja ogrevanja in hlajenja, kjer bo posebno pozornost treba nameniti:

- razvijanju stabilnih, predvidljivih in inovativnih dolgoročnih finančnih mehanizmov in modelov financiranja za učinkovit razvoj in prehod sektorja OH v podnebno nevtralnost s povečevanjem učinkovitosti in opuščanjem fosilnih virov,
- dodatnim ukrepom in višji intenzivnosti spodbud za zagotavljanje izvedbe potrebnih ukrepov v ranljivih gospodinjstvih z nizkimi dohodki,
- zagotavljanju stabilnih virov financiranja za izvedbo ukrepov.

Podrobnejši akcijski načrt ukrepov za izvajanje SOH je v naslednjem poglavju in bo vključen v proces posodobitve NEPN, kjer bodo podrobneje ocenjeni tudi potrebni finančni viri.

7 Akcijski načrt za ogrevanje in hlajenje do leta 2030

Akcijski načrt za OH (AN-OH) povzema ključne ukrepe in aktivnosti, potrebne za izvajanje Strategije OH in doseganje njenih ciljev. Ukrepi so razdeljeni na pet vsebinskih sklopov, za vse aktivnosti pa so opredeljeni odgovorni izvajalci, roki za izvedbo ter kazalniki in ciljne vrednosti za oceno uspešnosti njihovega izvajanja (Preglednica 5).

Ukrepi so vključeni tudi v Nacionalni energetske podnebni načrt (v okviru posodobitve v letu 2024), kjer bodo v okviru postopka CPVO podvrženi tudi presoji z okoljskega vidika.

Preglednica 5: Ukrepi in instrumenti akcijskega načrta OH za doseganje zastavljenih ciljev Strategije OH

Aktivnost	Odgovornost	Rok za izvedbo	Kazalniki uspešnosti, ciljne vrednosti
1. Spodbujanje energetske učinkovitosti in izkoriščanja OVE			
1.1 Priprava smernic za prednostno rabo energentov za oskrbo s toploto in hladom na lokalni ravni (vključno za namen LEK), ki podpirajo načela trajnostnega razvoja, energetske učinkovitost in rabo OVE.	MOPE	2024	Objava smernic
1.2 Analiza potenciala za pridobivanje toplote iz geotermalne energije s pomočjo velikih toplotnih črpalk (TČ).	MOPE	2025	Izdelana analiza
1.3 Priprava strategije in oblikovanje spodbud za uvedbo rešitev za shranjevanje toplotne energije v stavbah. Cilj je omogočiti učinkovito vključitev obnovljivih virov energije, povečati sposobnost prilagajanja proizvodnje in porabe, izboljšati energetske in stroškovno učinkovitost sistema ter varnost oskrbe. Preučitev možnosti za gradnjo hranilnikov toplote večjih zmogljivosti, ki bodo omogočali shranjevanje energije tudi za daljša časovna obdobja.	MOPE	2025	Izdelana strategija
1.4 Programiranje stopnje trošarin za fosilne vire do leta 2030 za ogrevanje (ELKO, UNP, ZP) za namen pospešitve prehoda na OVE. <i>(Davčna politika)</i> .	MOPE (MF)	2024	Zmanjšanje deleža fosilnih goriv v končni rabi energije za ogrevanje in hlajenje
1.5 Omejevanje uporabe fosilnih goriv za ogrevanje v stavbah s programiranjem skrajnih rokov in ukrepov, vezanih na prepoved prodaje in vgradnje proizvodnih naprav na fosilna goriva.	MOPE	2024–2030	Zniževanje uporabe ELKO za ogrevanje

Aktivnost	Odgovornost	Rok za izvedbo	Kazalniki uspešnosti, ciljne vrednosti
1.6 Zagotavljanje celovitega načrtovanja ogrevanja in hlajenja v lokalnih skupnostih v okviru LEK, ki vključuje ugotavljanje in kartiranje rabe toplote, lokalno dostopnih obnovljivih virov in OT ter obvezno usklajevanje razvojnih načrtov lokalnih distributerjev energije (za zmanjšanje tveganja za nasedle naložbe) in vzpostavitev zmogljivosti za učinkovito spremljanje ukrepov, ki jih izvajajo lokalne skupnosti.	MOPE	2025	
2. Spodbujanje razvoja sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja			
2.1 Vzpostavitev službe za pomoč pri pripravi projektov SDO za prenove, širitve in novogradnje (<i>organizacijski ukrepi</i>).	MOPE	2024	Odločitev
2.2 Vzpostavitev podpornega okolja za kakovostno pripravo in aktivacijo trajnostnih načrtov SDOH ter učinkovito spremljanje njihovega izvajanja, vključno z digitalizacijo procesov (ob podpori službe iz 2.1).	MOPE - DE (vzpostavitev podpornega okolja), Agencija za energijo (spremljanje izvajanja)	2024	Obseg razpisanih sredstev Izboljšanje kazalnikov učinkovitosti SDOH (FPE, specifične emisije CO ₂ in drugo)
2.3 Določitev meril in pogojev za centralizirano oskrbo javnih stavb s toploto in hladom z namenom vzpostavitve jedrnih kapacitet toplotnega odjema ter ustvarjanja pogojev za širitev in stabilen trajnostni razvoj SDOH.	MOPE	2025	Objava meril in pogojev
2.4 Oblikovanje motivacijskega variabilnega dela tarife (bonus/malus v odvisnosti od temperature povratka) za zniževanje temperatur v distribucijskem omrežju (prehod na 3. in 4. generacijo SDO).	AERS	2024	Veljaven prilagojen okvir predpisov za to področje
2.5 Zagotovitev preglednih analitičnih podatkov in informacij končnemu odjemalcu (na primer ekološka izkaznica SDOH, merjena energetska izkaznica stavbe) (<i>organizacijski ukrepi</i>).	AERS	2024	Objava kazalnikov učinkovitosti SDOH
2.6 Zagotavljanje stabilnih, predvidljivih in zadostnih finančnih sredstev in redno izvajanje razpisov za spodbujanje: - investicij v trajnostne prenove in širitve omrežij SDOH (dvig učinkovitosti in zmanjševanje toplotnih	MOPE	2024	Letno razpisana in porabljena sredstva

Aktivnost	Odgovornost	Rok za izvedbo	Kazalniki uspešnosti, ciljne vrednosti
izgub, zniževanje temperaturnih režimov, prenove toplotnih postaj, priklop novih odjemalcev in drugo), - razogljčenja proizvodnje toplote in hladu v SDOH z vključevanjem OVE in odvečne toplote (OT) iz centralnih in razpršenih virov (velike TČ in podobno), - gradnje mikrosistemov DO na OVE (lesna biomasa, geotermalna in sončna energija) in OT, - inovativnih tehnoloških rešitev izrabe OVE in OT prek demonstracijskih projektov, - povezovanja SDOH z drugimi energetskimi sektorji in optimizacije sistemov z vključitvijo hranilnikov energije, prožnih virov, visoko učinkovite SPTe in podobnega, - naprednih energetskih storitev, ki temeljijo na digitalizaciji, prilagajanju proizvodnje in odjema, aktivnem upravljanju omrežja in odjema ter podobnem (ANSOH 2.8) (ANSOH 3.4) (ANSOH 2.7) (ANSOH 2.11) (ANSOH 2.6) (ANSOH 3.3)			
2.7 Oblikovanje regulatornih mehanizmov in podporne sheme za zmanjševanje tveganj in stroškov zaradi dolgoročnosti investicij v SDOH.	MOPE	2025	Delujoča shema
2.8 Vzpostavitev (državnega) registra virov odvečne toplote (OT). Določitev meril za obvezno rabo OT v vseh sektorjih (industrija, proizvodnja energije, storitvene dejavnosti in drugo).	MOPE	2026	Delujoč register
2.9 Vzpostavitev podpornega okolja za pripravo lokalnih energetskih konceptov (LEK), ki temelji na enotnem sistemu za zagotavljanje in upravljanje zbirke podatkov in kart (vključuje toplotno karto Slovenije, karte potencialov OVE in virov OT, karte GJI in druge).	MOPE	2026	Delujoča platforma
2.10 Uvedba reguliranega donosa na sredstva za izvajalce DOH.	AERS	2024	Spremenjen okvir predpisov za to področje
3. Razvoj finančnih instrumentov za uvajanje OVE			
3.1 Vzpostavitev finančnih instrumentov in zagotovitev stabilnih virov za zamenjavo sistemov ogrevanja, ki uporabljajo izključno fosilna goriva, z učinkovitimi in trajnostnimi alternativami (na primer SDO ali individualne rešitve na OVE) ob uveljavitvi pozitivne diskriminacije za dostop do virov za potrošnike z nizkimi dohodki in energetska revne.	MOPE, EKO sklad	2024	Zmanjšanje rabe fosilnih goriv [GWh]

Aktivnost	Odgovornost	Rok za izvedbo	Kazalniki uspešnosti, ciljne vrednosti
3.2 Vzpostavitev podpornega okolja za pogodbeno zagotavljanje prihrankov energije (na primer s prenovami toplotnih postaj, ukrepi na internih ogrevalnih sistemih in podobnim) v okviru obveznosti dobaviteljev za doseganje prihrankov energije.	Agencija za energijo (sodelujeta MOPE in EKO sklad)	2024	Doseženi prihranki izvedenih ukrepov [GWh]
3.3 Podpora razvoju oskrbe s toploto po modelu »toplota kot storitev« s pripravo smernic in izvedbenih dokumentov (na primer sporazumi, pogodbe).	MOPE	2025	Objava smernic in izvedbenih dokumentov
3.4 Uskladitev politik in meril za dodeljevanje finančnih spodbud URE in OVE, ki omogočajo visoko stopnjo izkoriščenosti (oziroma priklopov na) SDOH in cenovno konkurenčnost v primerjavi z drugimi načini ogrevanja.	MOPE	2025	Število novih priključitev na SDOH
4. Energetska izraba odpadkov za ogrevanje			
4.1 Prenova programov energetske izrabe odpadkov skladno s Programom ravnanja z odpadki in Programom preprečevanja nastajanja odpadkov, izdelava podrobnih bilanc odpadkov v Sloveniji in ocena njihovega energetskega potenciala za ogrevanje (strokovne podlage).	MOPE (sodelujejo MNVP, MGRT, MZI, MIZŠ)	2025	Izdelane strokovne podlage
4.2 Izdelava nacionalne strategije in načrta energetske izrabe odpadkov za oskrbo s toploto v industriji in sistemih daljinskega ogrevanja (<i>strateške in strokovne podlage</i>).	MOPE	2025	Podeljene koncesije za energetske izrabo odpadkov
4.3 Kategorizacija odpadkov lesnopredelovalne industrije in odpadnih produktov odreza ter ocena potenciala za energetske izrabo (<i>strokovne podlage</i>).	MOPE	2026	Izdelane strokovne podlage
4.4 Priprava metodologije za izračun deleža OVE v odpadkih za termično obdelavo.	MOPE	2025	Izdelana metodologija
5. Zagotavljanje dostopa do podatkov za strateško načrtovanje OH			
5.1 Vzpostavitev postopkov in organizacijske strukture za celovito upravljanje podatkovnih baz, ki bodo podpirale proces načrtovanja ogrevanja in hlajenja v okviru lokalnih energetskega konceptov (LEK).	MOPE		

Priloge

PRILOGA I: Ocena učinkov SOH

Gospodinjstva

Gospodinjstva za ogrevanje zdaj porabijo 7,9 TWh toplote, kar je 56 % skupne rabe toplote v stavbah. Skoraj tri četrtine toplote se porabijo v EDS, od katerih pa je le četrtina v območjih goste poselitve (GPO).

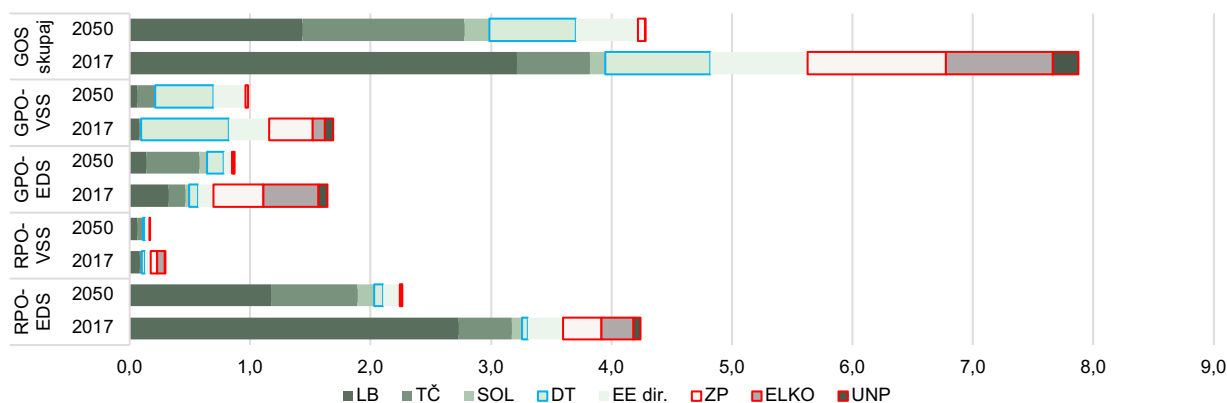
Zaradi ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti je predvideno, da bi se do leta 2050 raba toplote skorajda prepolovila oziroma bi ta dosegla 4,3 TWh. Pri tem bi LB, kljub zmanjšanju zdajšnjega 41-% tržnega deleža na 33 % v letu 2050, ostala najpomembnejši vir ogrevanja, zlasti v RPO, podoben delež (31 %) pa bi tedaj dosegle TČ, ki bi postale najpomembnejši vir ogrevanja v EDS na GPO in takoj za LB drugi najpomembnejši v RPO (preglednica 5). Fosilni viri energije v individualnih sistemih ogrevanja v gospodinjstvih zdaj še dosegajo 29-% delež, v GPO k oskrbi s toploto prispevajo skorajda polovico. Na teh območjih največ potenciala za zamenjavo fosilnih virov ima ogrevanje EDS, saj ta časa 28 % toplote izvira iz ELKO in 25 % iz ZP. Skladno z NEPN je do leta 2050 načrtovana opustitev rabe fosilnih virov za ogrevanje, preostalo predvideno minimalno količino ZP za ogrevanje (do 1 % v strukturi koristne toplote) pa bi nadomestili z obnovljivimi plini.

Preglednica P 1: Struktura virov za oskrbo s toploto v gospodinjstvih v letu 2017 in projekcija za leto 2050

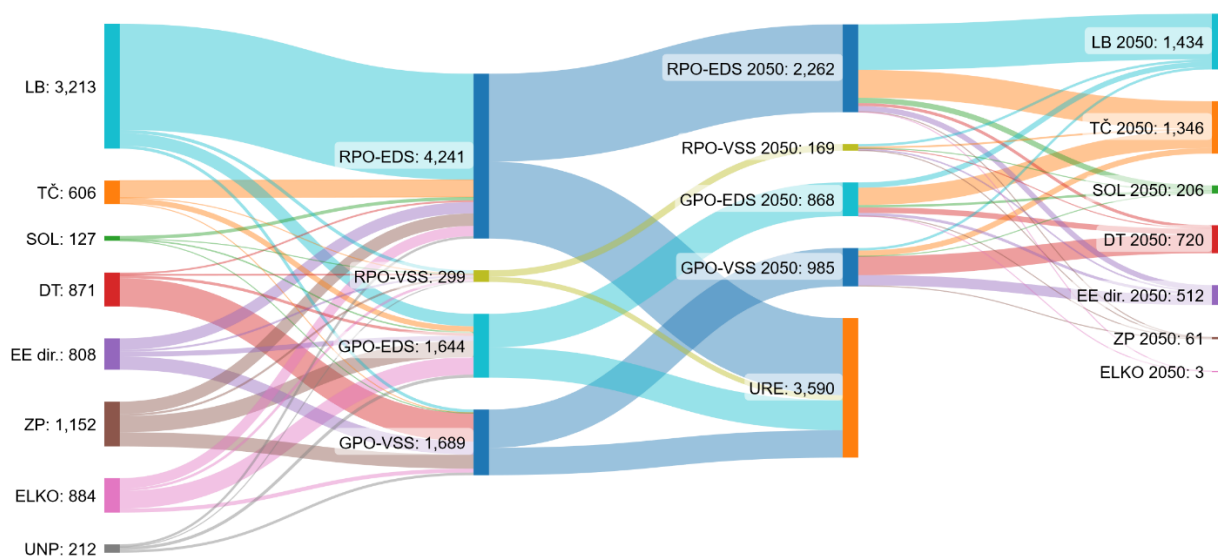
	RPO EDS		RPO VSS		GPO EDS		GPO VSS		GOS skupaj	
	2017	2050	2017	2050	2017	2050	2017	2050	2017	2050
LB	64%	52%	28%	36%	20%	16%	5%	6%	41%	33%
TČ	10%	32%	5%	27%	8%	51%	1%	15%	8%	31%
SOL	2%	6%	1%	2%	2%	7%	0%	1%	2%	5%
DT	1%	3%	9%	10%	4%	16%	43%	49%	11%	17%
EE dir.	7%	6%	16%	23%	8%	8%	20%	27%	10%	12%
ZP	8%	1%	17%	2%	25%	2%	21%	2%	15%	1%
ELKO	6%	0%	21%	0%	28%	0%	6%	0%	11%	0%
UNP	1%	0%	3%	0%	5%	0%	4%	0%	3%	0%
skupaj	54%	53%	4%	4%	21%	20%	21%	23%	100%	100%

Količinsko se bo raba LB bistveno znižala (s sedanjih 3,2 TWh na 1,4 TWh) in več kot podvojila toplota iz TČ (na 1,3 TWh), raba daljinske toplote se bo sicer nekoliko znižala (na 0,7 TWh), a se bo njen delež z 11 % povečal na 17 %. Na GPO je zdajšnja raba toplote v enodružinskih (EDS) in večstanovanjskih stavbah (VSS) tako rekoč enaka, blizu 1,6 TWh; zelo podobna je tudi raba ZP (0,4 TWh), ki sicer prevladuje kot energent za ogrevanje EDS, medtem ko je v VSS največji vir daljinska toplota oziroma DO (0,7 TWh). Upoštevajoč scenarije za prihodnjo oskrbo s toploto

bo leta 2050 na GPO približno polovica toplote za ogrevanje VSS izvirala iz DO (0,5 TWh), za EDS pa iz TČ, medtem ko bosta na RPO za ogrevanje EDS prevladovali LB (1,2 TWh) in TČ (0,7 TWh). Večstanovanjskih stavb na RPO je le malo (3 % vseh stavb), dosegajo le 4-% delež rabe koristne toplote v gospodinjstvih (0,3 TWh), ta se iz fosilnih virov, kot sta ELKO in ZP s skupnim 40-% deležem, usmerja predvsem v TČ, ohranja pa se raba LB. (Slika P 1 in Slika P 2).



Slika P 1: Raba koristne toplote (v TWh) v gospodinjstvih glede na tip stavbe in gostoto poselitve

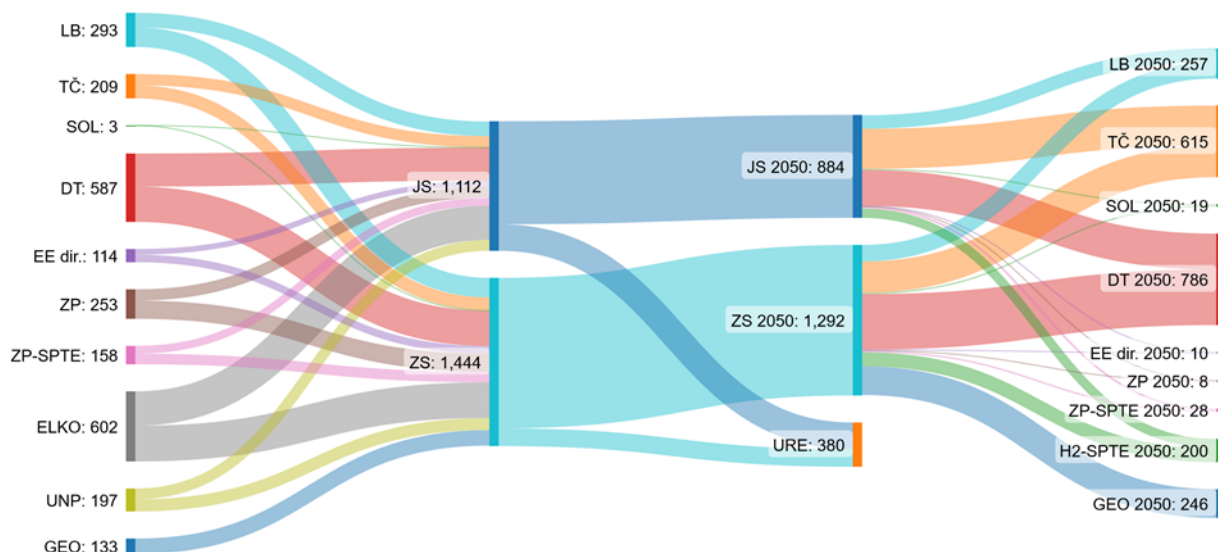


Slika P 2: Struktura rabe energentov za ogrevanje v gospodinjstvih glede na tip stavbe in gostoto poselitve

Storitve

V storitvah se zdaj za ogrevanje stavb porabi približno 2,5 TWh toplote, kar je četrtnina celotne rabe toplote v stavbah. V tem sektorju projekcije do leta 2050 obetajo 40-odstotno povečanje stavbnih površin, kljub temu bi z intenzivnimi prenovami z letno stopnjo 3,5 % oziroma 3,3 % za javne ali zasebne stavbe in z drugimi ukrepi energetske učinkovitosti lahko zmanjšali potrebe po toploti za približno 380 MWh oziroma za 25 % v primerjavi z letom 2017. V skladu z oceno verjetnosti NEPN bo leta 2050 glavni vir ogrevanja DO, ki bo prispevalo 0,8 TWh oziroma 36 % h končni rabi toplote, sledijo TČ z 28-% deležem, kar naj bi bilo trikrat več kot je njihov delež zdaj (povečanje z 0,2 na 0,6 TWh). Leta 2050 bosta LB in geotermalna energija prispevala nekaj več

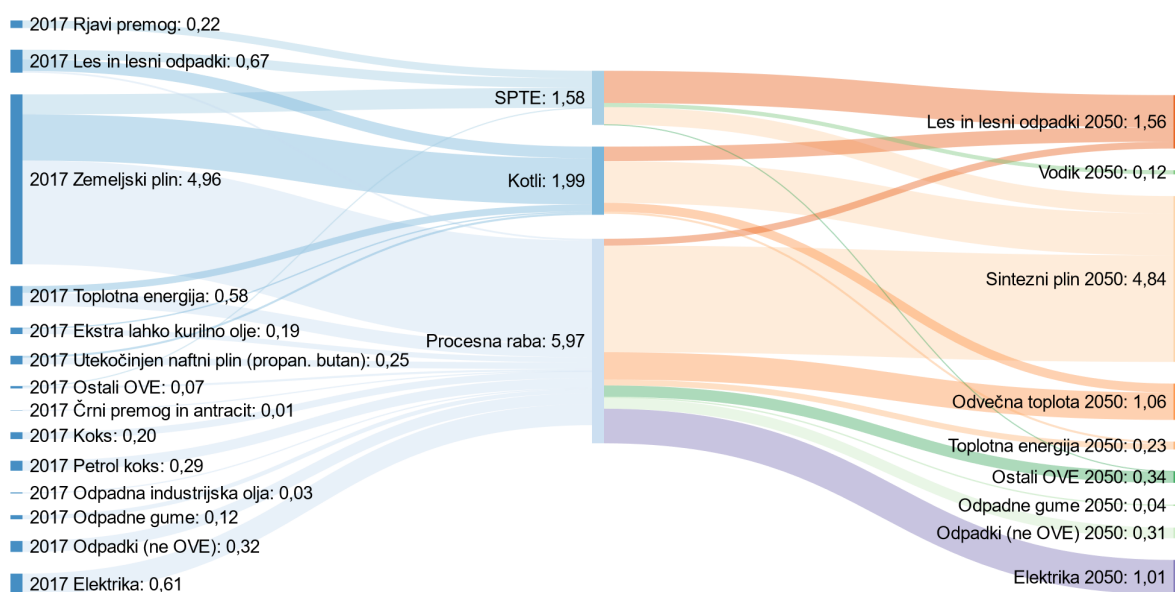
kot desetino h končni rabi toplote, medtem ko se za ogrevanje ne bo več uporabljalo fosilnih virov (Slika P 3).



Slika P 3: Struktura rabe energentov za ogrevanje stavb storitvenega sektorja

Industrija

Če si podrobneje ogledamo projekcijo strukture energentov za toplotne namene v industriji, lahko opazimo, da so v letu 2050 ključni energenti sintezni plin, ki nadomešča zemeljski plin, les in lesni odpadki, odvečna toplota in električna energija. Manjši delež imajo preostali OVE (predvsem biogeni odpadki), odpadki, toplotna energija in odpadne gume. V enotah SPTE je predvidena tudi uporaba vodika, kar prikazuje slika 5.12.

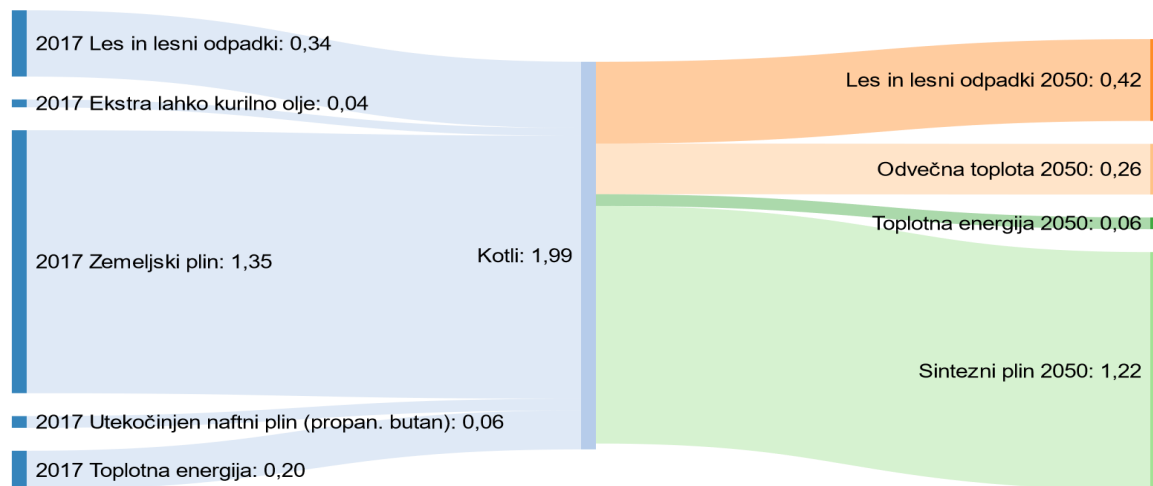


Slika P 4: Struktura energentov za toplotne namene v industriji (2017, projekcija za leto 2050)

Razogljičenje energije, potrebne za toploto v industriji, pretežno temelji na razvoju novih tehnologij, kot so: tehnologije »power-to-X«, tehnologije za digitalizacijo energetike, skladiščenje energije, zajemanje in vnovično uporabo emisij in podobno. Takšne tehnologije in njihove različne stopnje penetracij ter pojavnosti so vključene v podanih projekcijah. Poleg navedenih ukrepov so za industrijo predvideni tudi dodatni ukrepi, kot izhajajo iz načel nizkoogljičnega krožnega gospodarstva. Predvidevamo tudi povezovanje industrijskih podjetij s sistemi daljinskega ogrevanja; ukrep podpira zmanjšanje rabe toplote ter omogoča večje izkoriščanje odvečne toplote. Pričakujemo tudi intenzivno izvajanje poskusnih raziskovalnih projektov, predvsem na področjih izrabe odvečne toplote, krožnega gospodarstva in nizkoogljičnih tehnologij.

Raba toplote v kotlih

Skoraj 2 TWh končne rabe energije, potrebne za toploto v industriji, je bilo v letu 2017 porabljene v industrijskih kotlih. Največji del energije prinaša raba zemeljskega plina (68 %), sledijo les in lesni odpadki s 17 %, toplotna energija z 10 %, utekočinjen naftni plin s 3 % in ekstra lahko kurilno olje z 2 %. Slika 5.13 podaja primerjavo strukture goriv za bazno leto 2017 in projekcije za 2050. V letu 2050 se v industrijskih kotlih predvideva povečanje rabe lesa in lesnih odpadkov na 21 % energije, potrebne za toploto; predvidena je intenzivna izraba odvečne toplote, ki dosega 13 % energije, največji delež v letu 2050 pa ima sintetični plin (62 %), ki v celoti nadomešča zemeljski plin. Toplotna energija, dovedena iz sistemov daljinskega ogrevanja, se v letu 2050 pomembno zmanjša (na 3 %), predvsem zaradi izkoriščanja odvečne toplote.

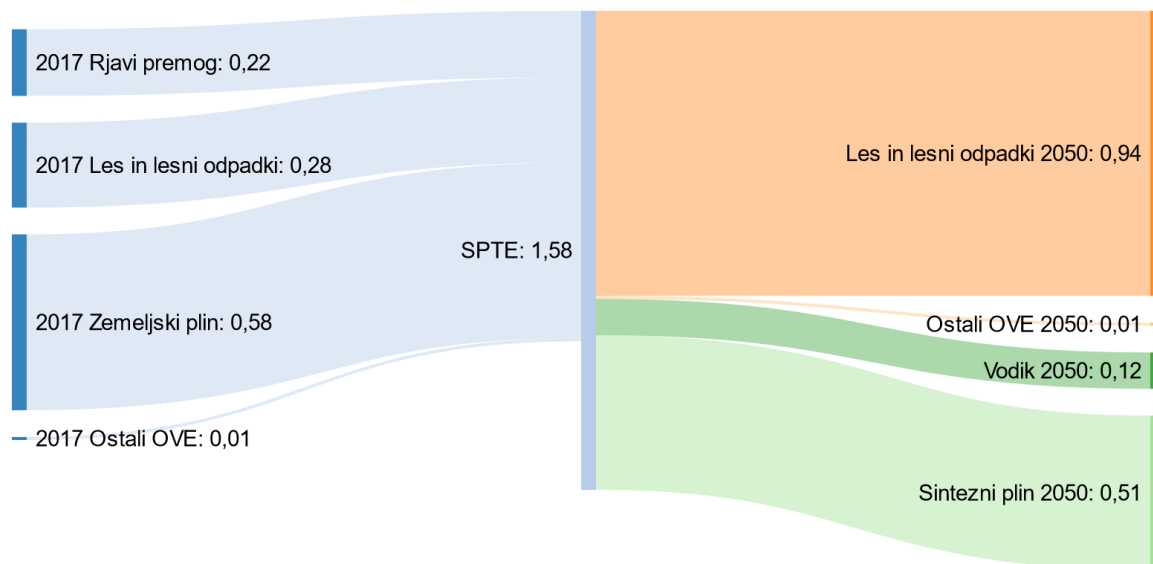


Slika P 5: Struktura energentov za toplotne namene v industriji po tehnologijah: kotli, (2017, projekcija za leto 2050)

Soprodukcija toplote in elektrike (SPTE)

V industriji so pomemben del proizvodnje toplote tehnologije soprodukcije toplote in elektrike (SPTE). V letu 2017 je bilo za namene proizvodnje toplote in elektrike v enotah SPTE porabljenih 1.104 GWh goriva: 222 GWh dosega raba rjavega premoga, 289 GWh lesne biomase, 580 GWh zemeljskega plina, 12 GWh bioplina in 0,7 GWh kurilnega olja. V baznem letu 2017 je bilo v enotah proizvedenih 992 GWh toplote in 201 GWh električne energije pri kapaciteti 51 MW. Po projekcijah se predvideva povečanje kapacitet na 85 MW (proizvodnja toplote 1.100 GWh, proizvodnja elektrike 431 GWh) do leta 2030 in na 108 MW (1.005 GWh toplote in 698 GWh

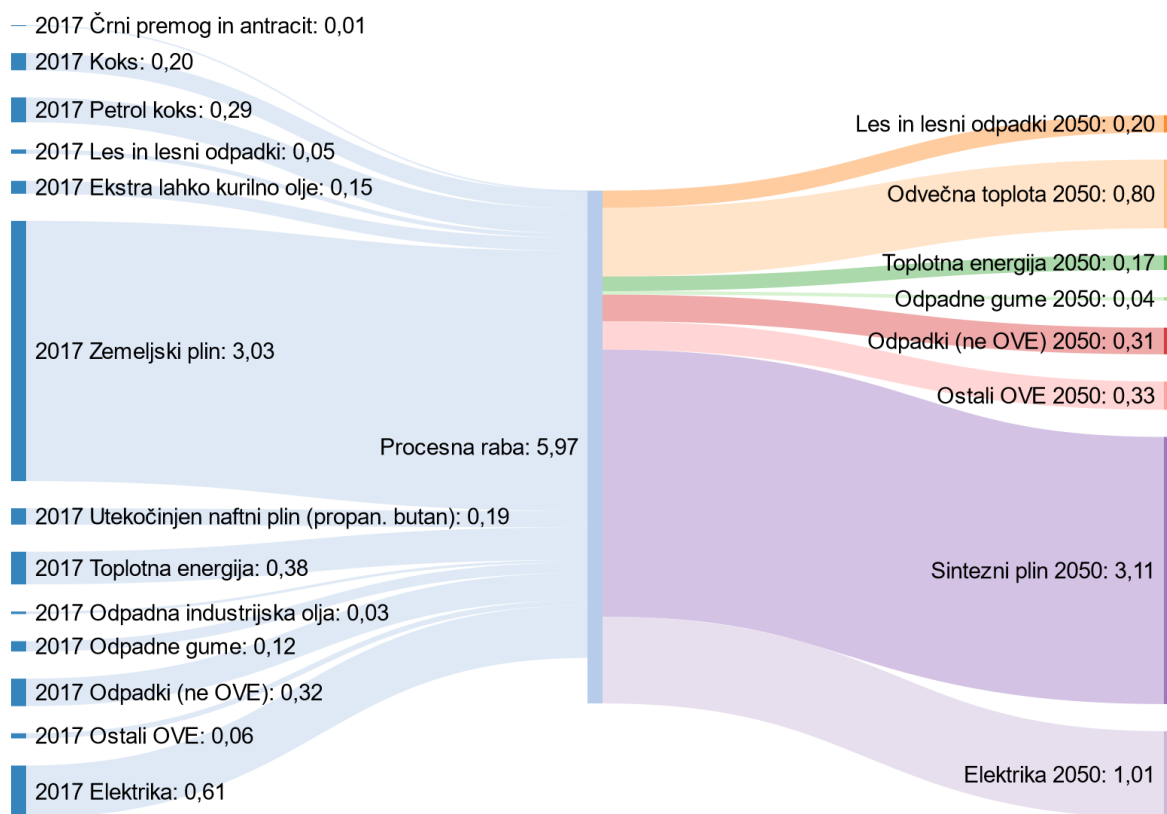
elektrike) do leta 2050. Predviden je intenzivnejši prodor tehnologij SPTE na lesno biomaso (v letu 2030 52-% delež porabe goriv in 59-% delež v letu 2050). Zemeljski plin dosega 47 % porabe goriv v letu 2030, od leta 2030 je predvidena uporaba sintetičnega plina, pri čemer do leta 2050 sintetični plin in vodik v celoti nadomestita uporabo zemeljskega plina. Povečuje se delež vodika, ki v letu 2050 s 130 GWh obsega približno 8-% delež rabe goriv.



Slika P 6: Struktura energentov za toplotne namene v industriji po tehnologijah: SPTE, (2017, projekcija za leto 2050)

Procesna raba

Neposredna raba v industrijskih procesih, tako imenovana procesna raba, pomeni največji del energije, potrebne za toplotne namene v industriji. V letu 2017 se je v industrijskih procesih porabilo 5,44 TWh energije za toploto. Največji delež v rabi energije ima zemeljski plin s 56 %, sledi elektrika z 11 %, toplotna energija iz sistemov daljinskega ogrevanja s 7 %, odpadki (ne OVE) s 6 %, petrol koks s 5 %, utekočinjeni naftni plin s 3,5 %, ekstra lahko kurilno olje s 3 %, trdna goriva obsegajo okoli 5 % rabe energije, preostala goriva pa malce več kot 3 %. Strukturo goriv za leto 2017 in projekcijo za leto 2050 podaja Slika P 7. Pomemben energent v letu 2050 je sintetični plin, ki v celoti nadomesti zemeljski plin in ima v procesni rabi največji delež (52 %), sledi električna energija, katere delež se pomembno poveča (na 17 %), predvsem zaradi prehoda nekaterih plinskih tehnologij na elektriko (peči za toplotno obdelavo v jeklarstvu in steklarstvu), sledi odvečna toplota s 13 %, preostali OVE (biogeni odpadki) s 6 %, odpadki (ne OVE) s 5 %, les in lesni odpadki s 3 %, toplotna energija iz sistemov daljinskega ogrevanja dosega okoli 3 %, odpadne gume pa 0,6 %. Na tem mestu moramo poudariti, da je za leto 2050 ocena potenciala odvečne toplote, ki se porabi v proizvodnih procesih, 356 GWh.



Slika P 7: Struktura energentov za toplotne namene v industriji po tehnologijah: procesna raba (2017, projekcija za leto 2050)

Industrijski sektor ima velik potencial za uporabo odvečne toplote in s tem povečanje energetske učinkovitosti, bodisi za lastno oskrbo s toploto in toplo vodo bodisi za oskrbo zunanjih odjemalcev prek SDOH. Odvečna toplota se, odvisno od temperature, lahko uporablja za različne namene: visokotemperaturna za industrijske procese ali z nižjimi temperaturami za ogrevanje stavb in sanitarne tople vode.

Z načrtovanjem industrijskih območij in grozdov je mogoče sinergije med proizvajalci in uporabniki energije oziroma toplote še povečati.

Analiza stroškov in koristi

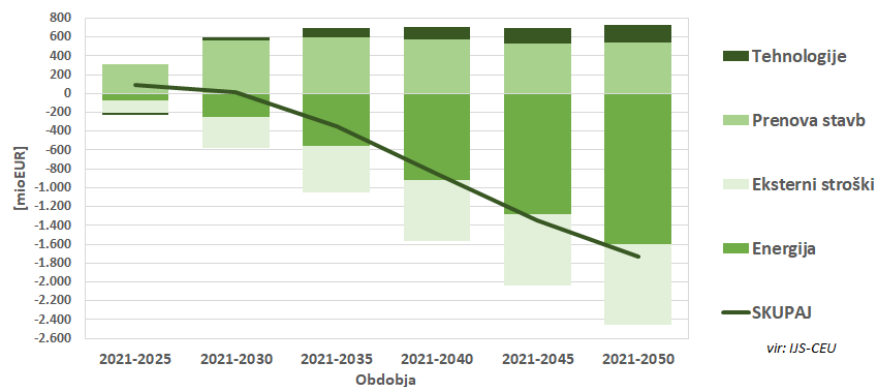
Analiza stroškov in koristi za dva scenarija:⁴⁵

- **Izhodiščni (IZH)** in
- **Alternativni (ALT)**, ki pretežno že upošteva predlagane usmeritve SOH),

je bila izdelana v okviru Celovite ocene možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji,⁴⁶ ki je pokazala, da predlagana Alternativni scenarij glede na izhodiščni scenarij v obdobju 2021–2050 pomeni:

- za 21 % višje investicije v prenavo stavb (skupaj 2,1 mrd EUR),
- za 3 % višje investicije v tehnologije ogrevanja in hlajenja (skupaj 5,5 mrd EUR),
- za 5 % nižje kumulativne stroške za energijo (skupaj 27,6 mrd EUR),
- za 9 % nižje posredne eksterne stroške emisij (skupaj 8,3 mrd EUR),
- 4-% skupne stroške (skupaj 44,5 mrd EUR oziroma 1,7 mrd EUR manj kot v IZH scenariju).

Rezultati potrjujejo, da večja vlaganja v energetska učinkovitost stavb ter trajnostnih tehnologij ogrevanja in hlajenja v ALT scenariju prinašajo nižje stroške za energijo ter s tem tudi nižje celotne kumulativne stroške v obdobju do leta 2050. Razlika se z upoštevanjem eksternih stroškov, ki so nižji v ALT scenariju, še poveča (Slika P 8), kar potrjuje upravičenost predlaganih usmeritev SOH.⁴⁷



Slika P 8: Kumulativna razlika stroškov scenarijev (ALT-IZH) po obdobjih

⁴⁵ Scenarija sta bila izdelana v okviru priprave strokovnih podlag za NEPN in Dolgoročno podnebno strategijo.

⁴⁶ IJS, 2021.

⁴⁷ Podrobnejše noveliranje analize stroškov in koristi bo izdelano v letu 2024 v okviru priprave nove Celovite ocene možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji, ki mora biti vključena v posodobljeni dokument NEPN.

PRILOGA II: Pregled strateških dokumentov, ki pomembno vplivajo na oblikovanje SOH

Nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN)

Cilj energetske in podnebne politike Slovenije je zagotoviti zanesljivo, varno in konkurenčno oskrbo z energijo na trajnosten način tako, da se zagotovi prehod v podnebno nevtralno družbo in dosežejo cilji trajnostnega razvoja s tem, da se med drugim ustvari spodbudno okolje za gospodarski razvoj in ustvarjanje delovnih mest z visoko dodano vrednostjo, izboljša kakovost življenja in poveča okoljska odgovornost ter zagotovi sprejemljive energetske storitve za prebivalce in gospodarstvo. Med ključne izzive na področju energetske in podnebne politike v povezavi z ogrevanjem in hlajenjem spadajo zlasti (1) povečevanje energetske in snovne učinkovitost, (2) postopno opuščanje fosilnih virov, (3) pospešeni razvoj sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja, (4) povezovanje sektorjev, (5) tehnološki razvoj in komercialni preboj OVE, naprednih tehnologij in storitev, vključno s shranjevanjem in učinkovito rabo energije ter (6) uspešno upravljanje in izvedba ukrepov za prehod v podnebno nevtralno družbo. Razvoj energetike v Sloveniji mora zagotavljati ravnotežje med podnebno trajnostjo ter zanesljivostjo in konkurenčnostjo oskrbe z energijo, ki so temeljni in neločljivo povezani stebri državne energetske politike. Povečanje učinkovitosti rabe energije je prvi in ključni korak pri prehodu v podnebno nevtralno družbo. Zmanjšanje rabe in uvoza fosilnih virov energije ter njihovo postopno, a pospešeno opuščanje morata temeljiti na rabi obnovljivih in nizkoogljicnih virov, predvsem pa na povečanju učinkovite rabe energije. Na področju raziskav, razvoja in inovacij ter podpore podjetništvu je oblikovana usmeritev v okoljsko sprejemljive tehnologije in ekološke inovacije, ki kot pomemben dejavnik konkurenčnosti podjetij hkrati prispeva k zmanjševanju obremenjenosti okolja.

Med ključnimi cilji NEPN je v povezavi z OH treba poudariti zlasti (1) višanje deležev OVE (in odvečne toplote in hladu) pri končni rabi energije v stavbah in SDOH ter doseganje vsaj 41-% deleža (pri OH) do leta 2030 (36 % v letu 2020), (2) prepoved prodaje in vgradnje novih kotlov na ELKO po letu 2022, (3) postopno opuščanje rabe premoga, ki je kot energent udeležen tudi pri oskrbi s toploto za nekatere SDO, in nenazadnje (4) večja vlaganja v človeške vire in nova znanja, potrebna za prehod v podnebno nevtralno družbo. Pričakovani prihodnji razvoj tehnologij OVE, ki jih Slovenija namerava uporabiti za uresničitev ciljev v sektorju OH do leta 2030, je predstavljen v naslednji preglednici.

Preglednica P 2: Pričakovani prihodnji razvoj tehnologij za izkoriščanje OVE (vir NEPN, preglednica 9)

ktoe	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bruto končna raba OVE za ogrevanje in hlajenje	658	647	636	626	615	604	606	608	609	611	613
Sončna energija	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17
Bioplin	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4
Lesna biomasa	515	499	483	466	450	434	425	415	406	397	387
Energija iz okolice	78	82	85	89	93	97	100	104	107	111	114
Ostala OVE toplota	53	54	56	57	58	59	66	73	80	87	94

Povečana raba biomase v modernih individualnih, skupinskih in industrijskih napravah za ogrevanje in proizvodnjo toplote (ter elektrike) je za Slovenijo pomembna, saj omogoča izboljšanje zanesljivosti in konkurenčnosti pri oskrbi z energijo, zmanjšanje emisij TGP in (ob pravilni uporabi biomase) varovanje okolja.

Med cilje za povečanje deleža OVE pri OH uvršča NEPN tudi 1,3-% letno povečanje deleža v industriji (prednostna usmeritev je izraba odvečne toplote in hlada) in 1-% letno povečanje deleža OVE ter odvečne toplote in hlada v SDOH.⁴⁸

NEPN temelji na predpostavkah, da bodo nove energetske tehnologije, zlasti na področjih URE in lokalne oskrbe z energijo, ključnega pomena za uspešen boj proti podnebnim spremembam in da morajo omogočati doseganje energetskih ter podnebnih ciljev s stroški, ki jih bo gospodarstvo lahko preneslo. Ključno je povezovanje različnih energetskih sektorjev, še posebej povezovanje sektorjev električna energija, plin ter daljinsko ogrevanje in hlajenje. Ob tem NEPN predvideva zagotovitev ustreznih tehničnih zmogljivosti za pretvorbo obnovljive električne energije v druge oblike (na primer »power-to-heat«) in hrambo toplote ter vzpostavitev povezljivosti toplotne infrastrukture na lokalni in državni ravni.

NEPN med glavna področja raziskovanja v energetiki v povezavi z OH šteje OVE, URE v stavbah ter toploto in toplotne sisteme, poudarja pa spodbujanje razvoja tehnologij, kot so predelava odpadkov v energetske namene, »power-to-X«, ⁴⁹ digitalizacija in skladiščenje energije.

⁴⁸ V skladu z zahtevami 23. in 24. člena prenovljene direktive (EU) 2018/2001 o spodbujanju uporabe OVE.

⁴⁹ Okvirni načrt »power-to-X« (P2X) se nanaša na tehnologije, ki omogočajo pretvorbo električne energije v sintezne pline (vodik, metan, amonijak ali drugi) in tekočine (alkoholi), ki imajo praviloma visoko gostoto energije. Privlačne postanejo posebno v primeru obsežne količine električne energije, pridobljene iz brezogljivičnih virov (energija iz obnovljivih virov in jedrska energija), njihova slabost pa so zlasti energetska intenzivna proizvodnja in večje pretvorbene izgube. Zanje se lahko uporablja že vzpostavljena infrastruktura za zemeljski plin, zlasti to velja za zelene pline, ki vsebujejo ogljik (sintetični metan in drugi).

Dolgoročna strategija za energetska prenova

Dolgoročna strategija energetske prenove stavb do leta 2050 (v nadaljnjem besedilu: DSEPS 2050) opredeljuje načine dela in politike za razogljičenje nacionalnega stavbnega fonda do leta 2050 ter navaja ukrepe, ki podpirajo krovna cilja na področju stavb, zapisana v Celovitem nacionalnem energetske in podnebnem načrtu Republike Slovenije – NEPN:

- zmanjšanje emisij TGP v stavbah za vsaj 70 % do leta 2030 glede na leto 2005;
- obnovljivi viri energije (OVE) obsegajo vsaj 2/3 rabe energije v stavbah do leta 2030 (delež rabe OVE v končni rabi energentov brez električne energije in daljinske toplote).

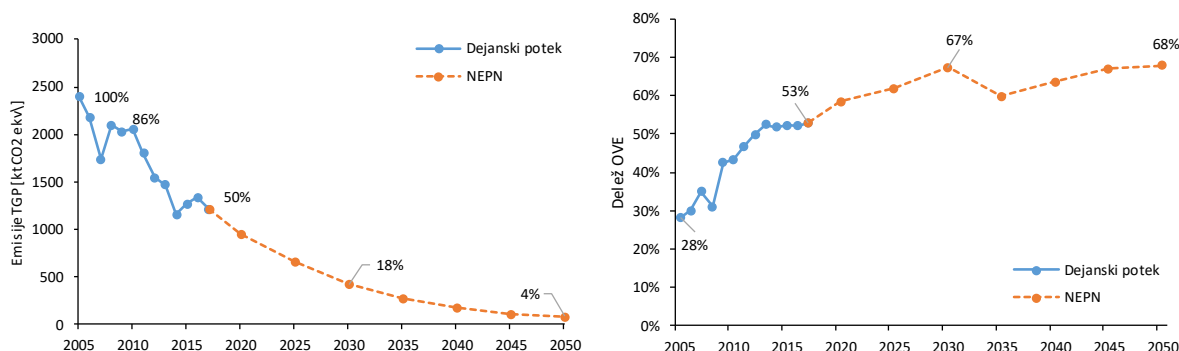
CILJI DSEPS 2050

Cilji do leta 2030:

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

Cilji do leta 2050:

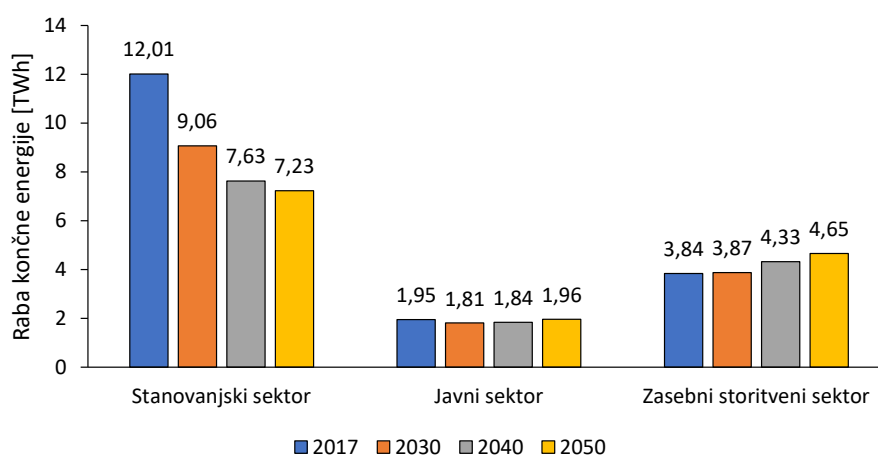
- **Približati se neto ničelnim emisijam v sektorju stavb z ohranjanjem velikega obsega energetskih prenov stavb z nizkoogljičnimi in obnovljivimi materiali ter usmerjanjem v ogrevanje s tehnologijami OVE in centraliziranimi sistemi ogrevanja z OVE.**
- ✓ **Usmerjanje novogradnje in energetske prenove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



Slika P 9: Emisije TGP (levo) in delež OVE (desno) v stavbah v obdobju 2005–2017 in predvideni potek do leta 2050

DSEPS 2050 se mora izvajati v skladu z zavezo Evropske unije po načelu »energetska učinkovitost na prvem mestu«, ki je vodilno načelo politike pri oblikovanju energetske politike. Načelo »najprej učinkovitost« daje prednost naložbam v vire učinkovitosti pri odjemalcih (vključno z energetska učinkovitostjo in odzivom na končno rabo), kadar bi ti stali manj ali pa bi prinesli večjo vrednost kot naložbe v energetska infrastrukturo, goriva in samooskrbo.

Za postavitev mejnikov na ravni prihrankov rabe končne energije in zmanjšanja emisij CO₂ v stanovanjskem sektorju so v skladu z NEPN privzeta predpostavke, ki zagotavljajo doseganje ciljev do leta 2030. Tako so načrtovani visoke stopnje energetskih prenov, večji obseg ogrevanja in priprave sanitarne tople vode z OVE ter več priklopov na sisteme daljinskega ogrevanje z znatnim povečanjem zlasti v območjih, kjer je to ekonomsko upravičeno. Predpostavke v skladu z NEPN vključujejo tudi postopno prepoved nakupa novih ogrevalnih naprav na fosilna goriva, saj se od leta 2023 uvaja prepoved prodaje novih kotlov na kurilno olje. Na redko poseljenih območjih se usmerja proizvodnja toplote za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode v decentralizirano oskrbo s toplotnimi črpalkami in kotli na lesno biomaso, ki ostaja pomemben nizkoogljični vir v Sloveniji. Poleg tega se prek ukrepov sofinanciranja spodbuja zamenjava starih kurilnih naprav z novimi. V zgoščenih delih mest in področij, kjer so že vzpostavljeni daljinski sistemi, daje NEPN prednost centralizirani oskrbi s toploto.



Slika P 10: Spreminjanje rabe energije v stavbnem fondu

Obseg sNES se zaradi novih gradenj in postopnega povečevanja obsega energetskih prenov na raven sNES povečuje do leta 2050. Zaradi ambiciozne stopnje prenov pri eno- in večstanovanjskih stavbah (EDS, VSS) se bo raba koristne energije za ogrevanje do leta 2030 zmanjšala za dobrih 30 % pri obeh tipih stavb, do leta 2050 pa za okoli 50 %.

Prek 40 % od vseh enostanovanjskih stavb (okoli 100.000 gospodinjstev) se uvršča v energijska razreda F in G, ki izražata najslabšo energetsko učinkovitostjo, kar nakazuje obseg gospodinjstev, ki se soočajo z visoko rabo energije za ogrevanje in s tem povezanimi stroški. Med večstanovanjskimi stavbami je takih blizu 8 % oziroma okoli 24.000 gospodinjstev. DSEPS 2050 načrtuje sistemske ukrepe na področju zmanjševanja energetske revščine, vključno z uporabo kohezijskih sredstev. Kar 76 % tlorisne površine stavbnega fonda pripada stavbam, grajenim pred letom 1990, za številne med temi je pri načrtovanju energetskih prenov (do 2050) treba urediti tudi sistemske obravnave širše prenov stavb, ki upošteva potresni vidik. Z DSEPS 2050 je tako predvideno, da se v večstanovanjskih stavbah najpozneje do leta 2024 uvedejo tudi tako imenovane izkaznice stavbe, ki obravnavajo energetski, požarni in potresni vidik prenov ter podajajo smernice za priporočljive in zahtevane ukrepe za postopno širšo prenavo.

Predpostavke oziroma usmeritve na področju ogrevanja stavb storitvenega sektorja (javne stavbe in stavbe zasebnega storitvenega sektorja) so podobne kot pri stanovanjskem sektorju, le da je poudarek na centraliziranih sistemih ogrevanja še večji, saj je kar 78 % ogrevanih tlorisnih

površin stavb tega sektorja v gosto poseljenih območjih. Za dobro gospodarjenje in stroškovno učinkovitost se energetske prenove usmerjajo k stavbam, kjer je energetska prenova smiselna oziroma kjer bo dolgoročno zadoščeno vsem širšim vidikom prenove (na primer potresna in požarna varnost, vidik kakovosti notranjega okolja). Tako upoštevamo bistvene zahteve za gradbene objekte. V sklopu obravnave prenove stavb ožjega javnega sektorja (OJS) so postavljene zahteve za minimalno energetske učinkovitost, za katero pogoje določa Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES), ki med drugim predpisuje dovoljene letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe in minimalne deleže OVE v skupni dovedeni energiji za delovanje stavbe. Dolgoročni cilj stavb OJS je letna energetska prenova 3 % skupne tlorisne površine, kjer so dosežene minimalne zahteve energetske učinkovitosti v skladu z nacionalno zakonodajo.

DSEPS 2050 za spremljanje energetskih prenov stavb uvaja tri kazalnike: (1) prihranki rabe končne energije in zmanjšanje emisij CO₂, (2) delež površine energetsko prenovljenih stavb ter (3) prihranki rabe energije in vloga skoraj nič-energijskih stavb. Cilji DSEPS 2050 do leta 2030 so predstavljeni v spodnji preglednici (Preglednica P 3).

Preglednica P 3: Cilji DSEPS 2050 za stanovanjske in javne stavbe ter stavbe zasebnega storitvenega sektorja do leta 2030/2050 (izhodiščno leto je 2020)

Sektor	Sprememba rabe končne energije [%]	Raba končne energije [TWh]	Zmanjšanje rabe koristne energije [TWh]	Zmanjšanje emisij CO ₂ [%]	Površina prenovljenih stavb [mio m ²]	Delež sNES [%]
Stanovanjske stavbe	-25 / -45	9 / 7,2*	1,32 / 2,29	-45 / -75	16,1 / 32,6 (EDS) 7,2 / 13,9 (VSS)	38 / 76 (EDS) 32 / 76 (VSS)
Javne stavbe	-7 / +0,02	1,81 / 1,96**	0,19 / 0,25	-57 / -92	2,3 / 7,7	25,7 / 75,1
Stavbe zasebnega storitvenega sektorja	+1 / +21	3,87 / 4,65**	0,22 / 0,22	-51 / -94	4,1 / 13,7	24,4 / 72,4

Opombe:

*Raba končne energije v stanovanjskih stavbah poleg energije za ogrevanje, hlajenje in pripravo sanitarne tople vode zajema še razsvetljava, prezračevanje, kuhanje ter električno energijo za gospodinjske aparate in preostale potrebe v gospodinjstvih.

**Raba končne energije v stavbah storitvenega sektorja zajema rabo energijo za ogrevanje, hlajenje, pripravo tople vode, razsvetljava, prezračevanje ter električno energijo. Povečanje rabe končne energije izvira iz povečanja števila novih stavb in prestrukturiranja ogrevalnih naprav (zamenjave starih, neučinkovitih ogrevalnih naprav z okolju prijaznimi sistemi).

Usmeritve pri zamenjavi tehničnih sistemov

Toplotna oskrba stavbe s sistemom daljinskega ogrevanja pri vseh treh tipih sovпада s stroškovnim minimumom. Brez dvoma je daljinsko ogrevanje z OVE najprimernejši način za oskrbo stavb s toploto v strnjenih urbanih naseljih, če je cena toplote konkurenčna drugim sistemom.

Ogrevanje z zemeljskim plinom je pri vseh treh tipih obravnavanih referenčnih stavb blizu stroškovnega optimuma, saj je investicija v plinski kotel sorazmerno nizka, nizki so tudi stroški vzdrževanja, cena toplote iz zemeljskega plina pa je najnižja med fosilnimi energenti. Ključna težava pri tem je, da plin iz plinovoda za zdaj ne vsebuje OVE in zato ne izpolnjuje meril sNES, *zato dolgoročna usmeritev v takšen energent ni upravičena.*

Lesna biomasa (v obliki sekancev, peletov ali polen) je ena od možnosti, pri kateri so obratovalni stroški nižji za 60–70 % v primerjavi z ELKO. Investicija v sistem je sorazmerno visoka, upravljanje in vzdrževanje pa zahtevnejša. Dodatna omejitev so lahko gosto naseljena območja, kjer veljajo omejitve emisij trdih delcev, in večstanovanjske ter nestanovanjske stavbe, kjer veljajo omejitve hrupa in prostora za skladiščenja lesne biomase. Ta je strateškega pomena za Slovenijo, saj je največji domači obnovljivi vir energije z lastnim vplivom na oblikovanje cenovne politike, zato je treba to možnost pri prenovi (in izgradnji) sistema za oskrbo stavbe s toploto vedno resno preučiti.

Analiza vseživljenjskih stroškov in raba primarne energije pri stroškovno učinkoviti prenovi enostanovanjskih, večstanovanjskih in nestanovanjskih stavb postavlja toplotne črpalke na pomembno mesto med sistemi, še posebej po energetski prenovi toplotnega ovoja, ko zaradi nižjega potrebnega temperaturnega režima niso potrebni posegi v grelna telesa in je zamenjava kotla preprosta. Pri starejših stavbah ni talne ali stenske distribucije toplote v prostore, ponekod tudi ni centralnega ogrevalnega sistema. V slednjem primeru je edina možnost namestitve toplotnih črpalk zrak-zrak. Če je kljub energetski prenovi toplotnega ovoja potrebna temperatura medija v radiatorjih višja od 60 °C, lahko projektant izbere visokotemperaturno toplotno črpalko, v tem primeru dvostopenjsko, ki dosega temperaturo ogrevne vode v rangu kotla na zgorevanje. Najpogostejše toplotne črpalke zrak-voda v Sloveniji uporabljajo od 77 do 82 % obnovljivih virov energije za svoje delovanje, obratovalni stroški so za 50 do 55 % nižji v primerjavi s kurilnim oljem. Pri investiciji v nov sistem ogrevanja večstanovanjske stavbe s toplotno črpalko so zaradi dokaj ugodne cene in nezahtevnega upravljanja ter vzdrževanja vseživljenjski stroški nižji za okoli 25 % v primerjavi s sistemom na ELKO. Omejitve, omenjene pri lesni biomasi, pri toplotnih črpalkah niso težavne, ne smemo pa zanemariti niti udobja, ki ga prinašajo. V kombinaciji s sončno elektrarno, nameščeno v skladu z Uredbo o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur. l. RS, št. 17/19) in v kombinaciji s finančnimi mehanizmi, ki so na voljo za stanovanjske stavbe, se stroškovna in okoljska prednost toplotnih črpalk pred drugimi sistemi še poveča.

Kakovost zraka je v bivalnih prostorih na trajni način mogoče zagotoviti s pomočjo različnih sistemov prezračevanja (mehansko, naravno, hibridno), pri čemer moramo izbrati ustrezen sistem glede na arhitekturno zasnovo stavbe, lokacijo, uporabljene tehnične sisteme v stavbi in drugo. Prednosti mehanskega prezračevanja so v nadzoru prezračevanja, možnosti filtriranja zraka in možnosti izkoriščanja odpadne toplote. Prednost naravnega prezračevanja je v

zmožnosti zagotoviti večji pretok zraka, ko je to potrebno, predvsem v času prezasedenosti prostora in brez porabe električne energije za delovanje mehanskih ventilatorjev. V poletnem času je večje pretoke zraka s pomočjo naravnega prezračevanja možno izkoristiti za ohlajevanje stavbe brez rabe energije za delovanje klimatskih naprav. V splošnem je visoko kakovost zraka v bivalnih prostorih na trajni način mogoče zagotoviti le s pomočjo mehanskih prezračevalnih sistemov. Uporaba naprav za rekuperacijo ali regeneracijo toplote je bistvenega pomena za nizko- in skoraj nič-energijske stavbe. Pričakovati je, da se bo delež energije za prezračevanje v primerjavi s celotno rabo energije v stavbi povečal, saj se zahteve in standardi glede višje energetske učinkovitosti in nižjih transmisijskih izgub zaostrujejo, medtem ko standardi prezračevanja priporočajo intenzivnejše prezračevanje za izboljšanje kakovosti zraka v zaprtih prostorih.

Minimalne zahteve za rabo energije v stavbah podaja pravilnik PURES v 7. členu (mejne vrednosti učinkovite rabe energije). Minimalne zahteve za rabo energije so različne, odvisne so od namembnosti obravnavane stavbe.

Dolgoročna podnebna strategija

Zastavlja vizijo, da bo Slovenija leta 2050 podnebno nevtralna in na podnebne spremembe odporna družba na temeljih trajnostnega razvoja. Učinkovito bo ravnala z energijo in naravnimi viri, hkrati pa ohranjala visoko stopnjo konkurenčnosti nizkoogljičnega krožnega gospodarstva. Družba bo temeljila na ohranjeni naravi, krožnem gospodarstvu, obnovljivih in nizkoogljičnih virih energije, trajnostni mobilnosti in lokalno pridelani zdravi hrani.

Ob upoštevanju razsežnosti energetske unije si bo Slovenija dejavno prizadevala postopno razogljčiti industrijo in zagotoviti finančne spodbude za prestrukturiranje proizvodnih procesov z uvajanjem zelenih tehnologij in poslovnih modelov. Cilj je zmanjšati emisije TGP za 80 do 87 % glede na leto 2005 oziroma dosegati minimalne emisije do leta 2050. Do leta 2030 je strateški cilj države zmanjšati izpuste TGP v industriji glede na leto 2005 za 41 %, do leta 2040 je strateški cilj med 60 in 70 %.

Cilj v sektorju stavb je dosegati minimalne emisije TGP do leta 2050, zlasti z ohranjanjem visoke stopnje energetske prenov stavb z nizkoogljičnimi in obnovljivimi materiali, s spodbujanjem širše prenovе stavb za doseganje energetske učinkovitih, varnih in zdravih stavb ter z usmerjanjem načina ogrevanja v centralizirane sisteme ogrevanja in tehnologije OVE. Vmesni strateški cilji so zmanjšati emisije glede na leto 2005 za 82 % do leta 2030 ter med 85 in 95 % do leta 2040.

Slovenija bo potrebe po energetske storitvah v sektorju ogrevanja in hlajenja obvladovala s trajnostnimi praksami kot na primer krožno gospodarstvo, digitalizacija, trajnostna potrošnja in načrtovanje na vseh ravneh.

Slovenska strategija pametne specializacije

Gre za strategijo za povečanje konkurenčnosti s krepitvijo inovacijske sposobnosti gospodarstva, povečanje raznovrstnosti industrije in storitvenih dejavnosti ter razvoj novih in hitro rastočih industrij oziroma podjetij. S prvo strategijo (S4) so bile v letu 2015 opredeljene državne strateške razvojne prednostne izbire in niše, njeno izvajanje pa je eno od ključnih orodij za krepitev in nadgradnjo slovenskega inovacijskega ekosistema. Nadgradnja strategije za novo obdobje do leta 2030 (S5⁵⁰) v ospredje postavi trajnostni vidik in kot svoji osnovni usmeritvi prepozna zeleni prehod in trajnostno modro gospodarstvo, ki si prizadevata za cilje evropskega zelenega dogovora.

Med prednostnimi področji so energetska izraba odpadnih snovnih tokov (tako imenovani *waste to energy*), oskrba iz obnovljivih virov energije (vodnih in geotermalni viri, energija sonca in fotovoltaika), sistemi za optimiranje energetske in snovne učinkovitosti (raba odpadne toplote, uravnavanje nihanja energijskih virov, optimizacija prenosa toplote v industrijskih procesih), trajnostna mobilizacija biomase, pametne skoraj nič-energijske stavbe, avtomatizacija distribucijskega omrežja, celostno upravljanje energije.

Osrednjo institucionalno obliko upravljanja strategije na ravni prednostnih področij imajo strateška razvojno-inovacijska partnerstva (SRIP), za sektor OH zlasti pametna mesta in skupnosti, pametne stavbe in dom z lesno verigo ter mreže za prehod v krožno gospodarstvo.

Resolucija o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije 2050⁵¹

Resolucija SPRS v ločenem poglavju podaja usmeritve za razvoj energetske infrastrukture v podporo prehodu v nizkoogljično družbo. Med drugim vzpodbuja, da se pri načrtovanju prostorskega razvoja zagotavlja prednostno rabo OVE pred fosilnimi viri energije. Z vidika povečevanja deleža OVE v skupni energetske bilanci se prednostno izkoristijo možnosti, ki jih omogoča posodobitev obstoječih energetskih objektov na OVE s sodobnejšo tehnologijo za pridobitev oziroma koriščenje dodatnega potenciala OVE in izboljšanje energetske učinkovitosti ter zmanjšanje vplivov teh objektov na okolje.

Celotno območje Slovenije je ocenjeno kot primerno za koriščenje toplote okolice s toplotnimi črpalkami. Prednostna območja za rabo toplotnih črpalk so vsa stavbna zemljišča ob predhodni preveritvi zadostnosti preskrbe z električno energijo. Raba vodnih površin za ta namen je mogoča le, če je okoljsko sprejemljiva. Podrobnejše preveritve se zagotovijo v regionalnih in lokalnih energetskih konceptih kot strokovna podlaga za prostorske akte na regionalni in lokalni ravni. Raba biomase se prednostno spodbuja v daljinskih energetskih sistemih, in sicer na širših mestnih območjih, drugih območjih funkcionalnega povezovanja in v večjih naseljih z razmeroma visoko gostoto poselitve (več kot 20 preb./ha) za daljinsko ogrevanje in območja gospodarskih območij z zagotovljenim odjemom toplotne energije ob zagotavljanju ustreznih filtrov za varstvo zraka. Decentralizirani individualni sistemi na lesno biomaso se lahko načrtujejo na območjih manjših naselij z nizko gostoto poselitve in zunaj območij, ogroženih zaradi onesnaženosti z delci PM10 ali s slabšo prevetrenostjo ter na območjih gospodarskih con in proizvodnih območjih za lastno oskrbo s toploto energijo. Sistemi SPTE na bioplin se prednostno načrtujejo na območjih,

⁵⁰ <https://www.gov.si/assets/vladne-sluzbe/SVRK/Slovenska-strategija-trajnostne-pametne-specializacije-S5-marec2022.pdf>

⁵¹ [Ur. L. RS, Št. 72/2023.](#)

namenjenih kmetijski in živilski proizvodnji in območjih komunalne infrastrukture in jih je mogoče povezati neposredno z uporabniki. Pri izbiri lokacij se upoštevajo tudi potencialni vplivi delovanja takih naprav na kakovost bivanja. Predvidi se možnost priključevanja pridobivalne infrastrukture za bioplin in biometan na bližnja plinovodna omrežja.⁵² Prednostna območja za rabo sončne energije so območja stavbnih zemljišč, zlasti strehe in fasade objektov, infrastrukturnih objektov, parkirišča, cestni in železniški koridorji ter javna razsvetljava in razvrednotena območja v okviru njihove sanacije, zlasti opuščena območja pridobivanja mineralnih surovin, odlagališča odpadkov, če je taka oblika sanacije sprejemljiva z vidika varstva okolja in narave ter ohranjanja prepoznavnosti krajine. Prostorske možnosti in omejitve za rabo sončne energije se podrobneje preverijo v regionalnih in lokalnih energetskih konceptih ter ob upoštevanju drugih pogojev in omejitev s področja kulturne dediščine, varstva narave, bivalnega okolja, prepoznavnosti krajine ter sprejemljivosti v lokalnem okolju določijo v prostorskih aktih na regionalni in lokalni ravni. Pri določitvi prednostnih območij za rabo sončne energije na stavbnih zemljiščih se upoštevajo usmeritve varstva kulturne dediščine, upošteva pa se tudi varstvo naselbinske in arhitekturne prepoznavnosti.

Strategija EU za ogrevanje in hlajenje

Dolgoročna strategija EU je strateška vizija podnebno nevtralnega gospodarstva do leta 2050. Zajema vse glavne sektorje in skoraj vse politike EU za usklajena prizadevanja za ohranjanje zvišanja temperature precej pod 2 °C in, če je le mogoče, pod 1,5 °C. Strategija preučuje široko paleto možnosti razogljičenja, vključno v industriji in stavbah, ki so glavni porabniki ogrevanja in hlajenja. Scenariji kažejo znatno zmanjšanje povpraševanja po toploti, zlasti v stavbah, kjer se povpraševanje po ogrevanju stanovanjskega sektorja zmanjša za 53 do 69 % v primerjavi z letom 2005. Visoke stopnje prenove, izboljšanje energetske učinkovitosti ogrevalne opreme skupaj z avtomatizacijo stavb, nadzor in pametni sistemi so ključni ukrepi za takšno zmanjšanje povpraševanja. Scenariji različnih možnosti zamenjave goriv so se osredotočili na »elektrifikacijo« s povečanim vklopom toplotnih črpalk, biogoriv, e-vodika in e-plina iz obnovljive električne energije. Strategija je pokazala, da bi lahko obnovljivi viri energije zagotovili skoraj 80 % porabe ogrevanja in hlajenja do leta 2050 v stavbah in industriji skupaj. Za te rezultate razogljičenja se je izkazala vključitev sektorja prek medsebojno povezanih pametnih infrastruktur. Ključni gradniki scenarijev ogrevanja in hlajenja so energetska učinkovitost, uporaba obnovljivih virov energije, povezovanje sektorjev, krožno gospodarstvo ter zajemanje in shranjevanje ogljika za spopadanje s preostalimi emisijami v industriji.

Povezovanje energetskih sistemov je prepoznana kot pot do energetsko in stroškovno učinkovitega in celovitega razogljičenja energetskega sektorja – za deležnike pa pomeni različne izzive in možnosti. Medtem ko se napoveduje povečevanje stopnje elektrifikacije v energetiki, ki utegne zmanjševati vlogo drugih sektorjev, denimo DO, pa prav vključitev in potrebe po shranjevanju spremenljivih obnovljivih virov ter zagotavljanje prilagodljivosti elektroenergetskega

⁵² V zvezi z usmeritvami za razvoj energetskih omrežij SPRS ne omenja sistemov daljinskega ogrevanja (SDO), temveč le elektroenergetske sisteme in plinovodna omrežja (PO). Povezano s tem poudarja prenovo in dograditev prenosnih in distribucijskih električnih omrežij za prehod v nizkoogljično družbo, ojačitev in nadgradnje distribucijskega omrežja s priključevanjem OVE ter določitev območij za hranilnike električne energije. Predvidi omogočitev prostorskih pogojev za posodobitev in nadgradnjo prenosnega PO in širitev distribucijskega PO v skladu s potrebami na regionalni in lokalni ravni in usmeritvami v strateških razvojnih dokumentih energetskega sektorja, spodbuja tudi vključevanje obnovljivih plinov v PO.

sistema ponuja možnost, da omrežja in storitve DO postanejo steber prihodnjega energetskega sistema.

Strategija EU za povezovanje energetskega sistema in Evropska strategija za vodik

Povezovanje energetskega sistema pomeni načrtovanje in upravljanje energetskega sistema kot celote, ki vključuje več nosilcev energije, infrastruktur in sektorjev porabe energije, z ustvarjanjem tesnejših povezav med njimi za zagotavljanje nizkoogljičnih, zanesljivih in z viri gospodarnih energetskih storitev ob najnižjih možnih stroških za družbo. Združuje tri koncepte, ki se dopolnjujejo in vzajemno krepijo:

- (1) bolj krožen energetski sistem s poudarkom na energijski učinkovitosti: sproizvodnja toplote in električne energije (neposredna sinergija sektorjev ogrevanja in električne energije); vnovična uporaba neizogibnih tokov odpadkov za energijo; velik in pretežno neizkoriščen potencial je v vnovični uporabi odpadne toplote iz industrijskih procesov, podatkovnih centrov in drugih virov (čistilne naprave za odpadne vode) ter energije, proizvedene iz bioloških odpadkov;
- (2) večjo neposredno elektrifikacijo sektorjev končne uporabe: stroškovno konkurenčna ali presežna proizvodnja električne energije iz OVE se uporablja za pogon toplotnih črpalk za ogrevanje prostorov ali industrijske postopke pri nizkih temperaturah;
- (3) končno uporabo obnovljivih in nizkoogljičnih goriv, vključno z vodikom, če neposredno ogrevanje ali elektrifikacija nista izvedljiva ali učinkovita ali sta povezana z višjimi stroški: rešitve za shranjevanje energije, pridobljene iz nestalnih obnovljivih virov.

Akcijski načrt za povezovanje energetskega sistema temelji na naslednjih predvidevanjih in usmeritvah:

- bolj krožen in energetska učinkovit energetski sistem (uporaba načela »naprej energetska učinkovitost«),
- povečana elektrifikacija, ki temelji na električni energiji iz OVE (pospešena elektrifikacija sektorja končne rabe),
- OVE in nizkoogljična goriva tudi za energetska intenzivne sektorje (OVE-vodik, biogoriva in sintetična goriva; zajemanje, uporaba in skladiščenje ogljika za sintetična goriva),
- energetska trgi, ki podpirajo razogljičenje in vključevanje razpršenih virov (ustvarjanje enakih konkurenčnih pogojev),
- boljše povezana energetska infrastruktura (integrirano načrtovanje na področju električne energije, toplote in plina oziroma vodika; boljše upravljanje),
- digitaliziran energetski sistem in podporni inovacijski okvir.

Pomemben vidik je dejavna vpetost potrošnikov v sistem oskrbe z energijo, predvsem v pametne sisteme daljinskega ogrevanja in hlajenja; energetske skupnosti in podobno.

Skupaj s strategijo za povezovanje energetskega sistema je Evropska komisija (EK) sprejela tudi evropsko strategijo za vodik. Predvsem naj bi se vodik uporabljal kot surovina ali vir energije v industrijskih in kemičnih procesih ter za razogljčenje sektorjev, v katerih neposredna elektrifikacija tehnološko ni mogoča ali konkurenčna. Pomembno mesto ima pri povezovanju in uravnoteženju energetskega sistema zlasti kot medij za pretvorbo in shranjevanje energije, predvsem iz nestalnih obnovljivih virov energije. Do leta 2030 naj bi postal ključna prvina povezanega energetskega sistema, z razvojem vodikovih tehnologij pa bi se do leta 2050 široko uveljavil v vseh sektorjih, ki jih je težko razogljčiti. Strategija v povezavi z ogrevanjem poudarja zlasti nujnost razvoja infrastrukture za proizvodnjo, shranjevanje in prenos vodika ter kombiniranja z drugimi prvini energetskega sistema, kot je denimo pridobivanje odvečne toplote iz elektrolize za daljinsko ogrevanje, kar prinaša sinergijske koristi. V zvezi s tem določa tudi načelo nediskriminatornega dostopa do vodikovih omrežij.

Čist planet za vse in Energetske-podnebni paket »Fit for 55« (Pripravljeni za 55), »RePowerEU«

Konec novembra 2018 je bila objavljena evropska strateška dolgoročna vizija za uspešno, sodobno, konkurenčno in podnebno nevtrarno gospodarstvo Čist planet za vse,⁵³ katere cilj je določiti smer podnebne in energetske politike EU, do leta 2050 zagotoviti socialno pravičen prehod na ničelno stopnjo neto emisij toplogrednih plinov, povečati konkurenčnost gospodarstva in industrije EU na svetovnih trgih ter zagotoviti visoko kakovostna delovna mesta in trajnostno rast v Evropi, hkrati pa zagotoviti sinergije z drugimi okoljskimi izzivi, kot sta kakovost zraka ali izguba biotske raznovrstnosti. Prihodnji energetske sistem temelji na povezovanju sistemov in trgov električne energije, plina, ogrevanja in hlajenja ter mobilnosti s pametnimi omrežji. Za dosego ciljev energetske in podnebne politike EU do leta 2030 je bilo ocenjenih osem scenarijev, ki temeljijo na močnem prodoru energije iz obnovljivih virov in energijski učinkovitosti, vsem pa je skupno intenziviranje uporabe elektrifikacije, vodika in alternativnih e-goriv (tj. power-to-X) ter povečevanje energijske učinkovitosti končnih uporabnikov in vloge krožnega gospodarstva. Strategija usmerja v dodatne ukrepe o tem, kako trajnostno pridobiti biomaso ter hkrati okrepiti naravni ponor emisij TGP in/ali povečati negativne emisije z zajemanjem in shranjevanjem ogljikovega dioksida, poudarja pa tudi pomen krepitve sprememb v vzorcih mobilnosti. Poudarja naslednjih sedem glavnih strateških ukrepov na poti do ničelne stopnje neto emisij TGP:

1. Čim bolj povečati koristi energijske učinkovitosti, vključno s stavbami brez emisij (večje stopnje prenov, menjave goriv za prehod na ogrevanje stanovanjskih stavb z energijo iz obnovljivih virov, širjenje najučinkovitejših izdelkov in naprav, pametni sistemi upravljanja stavb ali naprav, boljši materiali za izolacijo in podobno).
2. Povečati uporabo energije iz obnovljivih virov in električne energije za popolno razogljčenje oskrbe z energijo (obsežna elektrifikacija energetskega sistema, ki bo temeljila na uporabi OVE, bodisi na ravni končnih uporabnikov bodisi za proizvodnjo brezogljčnih goriv in surovin za industrijo; visoka stopnja decentralizacije proizvodnje energije in pomembna krepitev vloge potrošnikov, tako imenovanih »prosumerjev«, tj. proizvajalcev in hkrati odjemalcev energijeter lokalnih energetskih skupnosti;

⁵³ Clean Planet for all, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773>.

shranjevanje energije v velikem obsegu; pameten, prožen, povezan digitaliziran energetski sistem).

3. Udejanjiti čisto, varno in povezano mobilnost.
4. Utrditi konkurenčno industrijo EU in krožno gospodarstvo kot ključna dejavnika pri zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.
5. Razviti ustrezno infrastrukturo pametnih omrežij in medsebojne povezave.
6. Izkoristiti vse prednosti biogospodarstva in ustvariti bistvene ponore ogljika (trajnostna biomasa je pomembna za gospodarstvo z ničelnimi stopnjami neto emisij TGP; neposredno daje toploto ali jo preoblikuje v biogoriva in bioplin kot nadomestilo za zemeljski plin).
7. Spopadanje s preostalimi emisijami CO₂ z zajemanjem in shranjevanjem ogljika (zlasti v energijsko intenzivnih industrijskih panogah).