

Poročilo C1.2

Potenciali za zmanjšanje emisij TGP – Povzetek za lokalne skupnosti

Delovno poročilo

LIFE ClimatePath2050 (LIFE16 GIC/SI/000043)

Poročilo je pripravljeno v okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050, Slovenska podnebna pot do sredine stoletja (LIFE ClimatePath2050 »*Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target*«, LIFE16 GIC/SI/000043). Projekt izvaja konzorcij, ki ga vodi Institut »Jožef Stefan« (IJS), s partnerji: ELEK, načrtovanje, projektiranje in inženiring, d. o. o., Gradbeni Inštitut ZRMK (GI ZRMK), d. o. o., Inštitut za ekonomska raziskovanja (IER), Kmetijski inštitut Slovenije (KIS), PNZ svetovanje projektiranje, d. o. o., Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) in zunanjimi izvajalci.

ŠT. POROČILA/REPORT N.:

Poročilo C1.2, ver. 1.0

DATUM/DATE:

14. december 2021

AVTORJI/AUTHORS:

mag. Andreja Urbančič,
dr. Gašper Stegnar
dr. Marko Kovač
mag. Stane Merše
vsi IJS

REPORT TITLE/NASLOV POROČILA:

Deliverable C1.2: A report: A Local Planning Supplement on Climate Mitigation Potentials

Poročilo C1.2: Potenciali za zmanjšanje emisij TGP – Povzetek za lokalne skupnosti

Vsebina

UVOD	5
1.1 NAMEN IN POUKARSKI <i>POVZETKA ZA LOKALNE SKUPNOSTI</i>	5
1.2 O CELOTNI ANALIZI POTENCIALOV	5
1.3 DRUGI REZULTATI PROJEKTA ZA LOKALNE SKUPNOSTI	6
2 POTENCIAL ZA ZMANJŠANJE RABE ENERGIJE V STAVBAH.....	7
2.1 OCENA POTENCIALNIH PRIHRANKOV RABE ENERGIJE	8
2.2 KAKO SMO OCENJEVALI PRIHRANKE ENERGIJE V STANOVANJSKIH STAVBAH?	15
3 FINANČNE ZMOŽNOSTI GOSPODINJSTEV ZA IZVEDBO UKREPOV	28
4 IZKORŠIČANJE OVE	32
4.1 POTENCIAL SONČNE ENERGIJE NA STREHAH OBJEKTOV	32
4.2 PLITVA GEOTERMALNA ENERGIJA	43
4.3 VETRNE ELEKTRARNE.....	48
5 SISTEMI DALJINSKEGA OGREVANJA	51
5.1 POTENCIAL ZA ŠIRITEV SISTEMOV DALJINSKEGA OGREVANJA IN HLAJENJA	51
5.2 OCENA POTENCIALA	52
5.3 POTENCIAL ODVEČNE TOPLOTE V INDUSTRIJI	55
5.4 TOPLOTNA KARTA SLOVENIJE	57
6 OZNAKE.....	61
PRILOGA 1: OBSTOJEČI MEHANIZMI ZA SPODBUJANJE IZVAJANJA UKREPOV V STAVBAH....	70



Uvod

1.1 Namen in poudarki *Povzetka za lokalne skupnosti*

Poročilo C1.2 Povzetek analize potencialov zmanjšanja rabe energije in emisij TGP za lokalne skupnosti je pripravljeno v okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050. Namen poročila je dvojen:

- v njem izpostavljamonekatere najpomembnejše rezultate analize potencialov,
- daje vpogled v koncept modeliranja na področju stavbe in uporabljene predpostavke, ki smo jih vgradili orodje *Preglednik* in je tudi namenjen lokalnim skupnostim.

V poročilu podajamo povzetek analize potenciala za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (TGP) **v stavbah** (*povzetek Zvezka 2, Poročila 1.1*), kjer je ocena potenciala z zmanjšanje rabe energije podana za stanovanjski sektor za celo Slovenijo in primeri za pet največjih občin skupnosti, izračunanimi z orodjem *Preglednik* za posamezne občine na podlagi nacionalnih projekcij, pripravljenih za *Nacionalni energetska podnebni načrt (NEPN)*. Sledi opis, kako so prihranki energije izračunani ter ključne predpostavke: tipologija stavb, prihranki energije glede na izvedene ukrepe, ter ekonomske karakteristike. Sledi povzetek rezultatov analize finančnih zmožnosti gospodinjstev za izvedbo ukrepov (*povzetek Zvezka 8, Poročila 1.1*).

Slediti poglavje o izkoriščanju obnovljivih virov energije: potenciala sončne energije na strehah objektov (*povzetek Zvezka 5b, Poročila 1.1*), plitve geotermalne energije (*povzetek Zvezka 5a, Poročila 1.1*) in vetrne energije (*povzetek poglavja iz Zvezka 5, Poročila 1.1*).

Poglavje o sistemih daljinskega ogrevanje se naslanja na *Poročilo 1.1*, zlasti *Zvezke 2, 4 in 5* ter analizo potencialov s področja ogrevanja in hlajenja¹. Podane so gostota potreb po toploti, potencial za širitev sistemov daljinskega ogrevanja in sicer novih in obstoječih, potencial za izkoriščanja odvečne toplote v industriji ter informacije o toplotni karti Slovenije.

1.2 O celotni analiz potencialov

Kot omenjeno, v tem dokumentu povzemamo ključne rezultate analiza potencialov. Podrobnejše in obširnejše informacije o potencialih za zmanjševanje emisij TGP in sami analize je na voljo 14 zvezkov *Poročila C1.1, Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi*, ki obravnavajo specifične sektorje, podsektorje oz. teme:

- *Zvezek 0, Povzetek*
- *Zvezek 1, Vloga novih tehnologij in goriv ter njihova perspektiva po sektorjih*
- *Zvezek 2, Stavbe*
- *Zvezek 3, Promet*
- *Zvezek 4, Industrija*
- *Zvezek 5, Transformacije*

¹ *Celovita ocena možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji*, IJS, 2021 (sloni tudi na rezultatih projekta LIFE ClimatePath2050)

- Zvezek 5a, Analiza potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050
- Zvezek 5b, Potencial sončnih elektrarn na strehah objektov v Sloveniji do leta 2050
- Zvezek 5c, Študija orientacij streh obstoječega stavbnega fonda v Sloveniji
- Zvezek 6, Ostali sektorji - sektor rabe zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstvo (LULUCF)
- Zvezek 7, Analiza - razsvetljava v Sloveniji do leta 2050
- Zvezek 8, Analiza dejavnikov, povezanih s finančnimi sposobnostmi gospodinjstev, ki vplivajo na odločanje o investicijah za učinkovito rabo energije
- Part 9, Financiranje prehoda v nizkoogljično družbo v Sloveniji – ključni izzivi in strateške usmeritve
- Zvezek 10, Metodologija
- Dodatek 1, Povzetek rezultatov in gradiva tehničnih delavnic

Rezultati vseh teh analiz so bili uporabljeni v analiz scenarijev (nabora ukrepov) zmanjševanja emisij TGP ter posledic oz. učinkov teh scenarijev². Ti so služili kot strokovna podlaga pristojnim ministrstvom za pripravo ključnih strateški dokumentov: *Celovitega nacionalnega energetskega podnebne načrta Republike Slovenije (NEPN)*³; *Resolucije o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (DPSS)*, *Dolgoročne strategije energetske prenove stavb do leta 2050*, *Operativnega programa nadzora nad onesnaževanjem zraka (OP NOZ)* in drugih.

1.3 Drugi rezultati projekta za lokalne skupnosti

Za lokalne skupnosti sta bili v okviru projekta pripravljene tudi dve orodji: bolj znani [Lokalni semafor podnebnih aktivnosti](#) in orodje za načrtovanje [Preglednik](#). Orodje Preglednik analize pripravljene na nacionalni ravni⁴ aplicira na lokalne skupnosti. Izračunava projekcije rabe energije na teh se in tako podpira ocenjevanje dosegljivega potenciala. Vključuje tudi ocene potenciala za nove sisteme daljinskega ogrevanja in širitve obstoječih. Orodje preglednik je na kratko je predstavljeno v poglavju 2.1.2, podrobneje pa v navodilih za uporabo.

Organizirani so bili tudi [trije dogodki za lokalne skupnosti](#) dve o Lokalnem semaforju in ob objavi orodja preglednik, ter vrsta delavnic in drugih dogodkov, ki so posebej zanimive tudi zanje in sicer: o [strateških usmeritvah na področju ogrevanja in hlajenja](#), [daljinskem ogrevanju](#), [plitvi geotermalni energiji](#), o energetske revščini in [analizah z njo v zvezi](#), [energetski obnovi stavb kulturne dediščine](#), financiranju energetske prenove stavb in vrsto tem iz drugih sektorjev: prometa, kmetijstva ter drugih namenjenih splošnejši razpravi podnebni preobrazbi oz. cilju podnebne nevtralnosti.

Pripravljeno je bilo tudi posebno poročilo za širšo javnost z naslovom: [Pri prehodu v podnebno nevtralno družbo imajo lokalne skupnosti pomembno vlogo](#).

² Poročilo C3.2. Povzetek analize scenarijev za odločanje o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta, poročilo projekta LIFE Podnebna pot 2050.

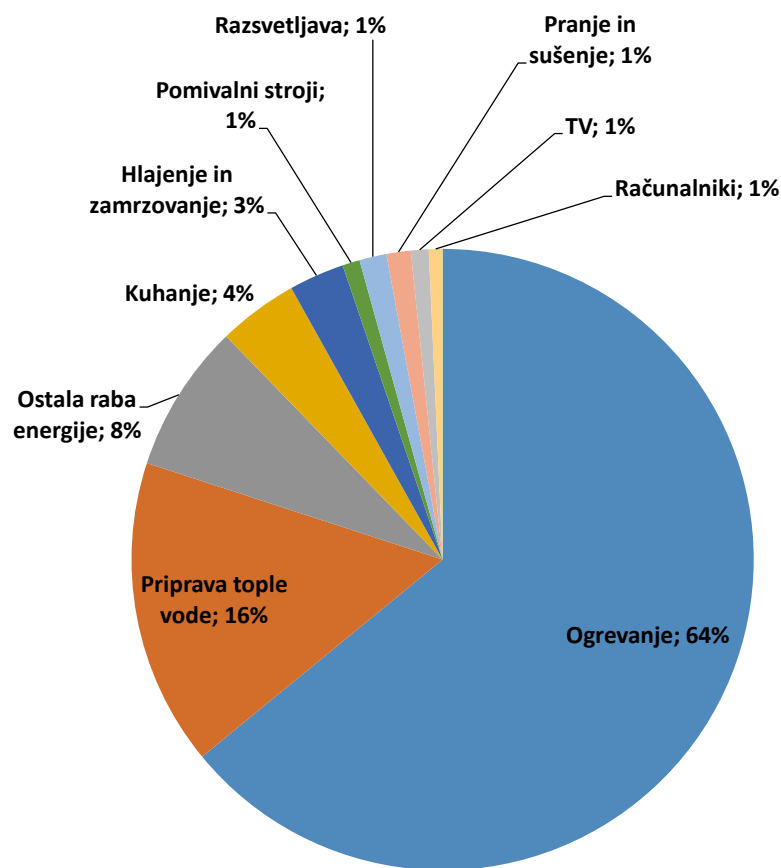
³ Obveznost pogodbenic za pripravo dolgoročne strategije razvoja, usmerjenega v družbo z nizkimi emisijami toplogrednih plinov, je opredeljena v 4. členu 19. odstavku *Pariškega sporazuma*.

⁴ *Celoviti nacionalni energetskega podnebni načrti Republike Slovenije (NEPN)*; *Resolucija o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (DPSS)*

2 Potencial za zmanjšanja rabe energije v stavbah⁵

Prihodnja raba energije v stavbah oz. potencial za njeno zmanjšanje so odvisni od:

- sedanjih in prihodnjih potreb po energetskih storitvah (osvetljenosti, ogretosti prostorov idr.), ki so pogojene s t.i. aktivnostmi v stavbah;
- sedanje rabe oz. energetskih lastnosti stavb, energetskih sistemov in naprav v njih, (torej stanja ob npr. izgradnji stavbe);
- zunanjih okoliščin, kot so klimatske razmere oz. drugi dejavniki ter
- obsega in hitrosti izvedbe ukrepov.



Slika 1: Raba energije v gospodinjstvih po namelih rabe v letu 2017 v odstotkih (2017, Vir: SURS)

Med posamičnimi nameni rabe energije v gospodinjstvih je ogrevanje prostorov. V Sloveniji je bilo leta 2017 v uporabi okoli 63,7 milijonov kvadratnih metrov stanovanjskih površin. Po oceni

⁵ Poglavlje vključuje povzetke poročila: *Končno poročilo C1.1: Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi, Zvezek 2: Stavbe*

je bilo za ogrevanje teh površin porabljeno 30,0 PJ končne energije, oziroma skupno za ogrevanje in pripravo tople vode 37,5 PJ, kar vključuje tudi izgube ogrevalnih sistemov. Ostali nameni rabe energije so po svojih deležih precej manjši.

Ukrepi za zmanjšanje emisij TGP so praviloma na treh ravneh ukrepanja:

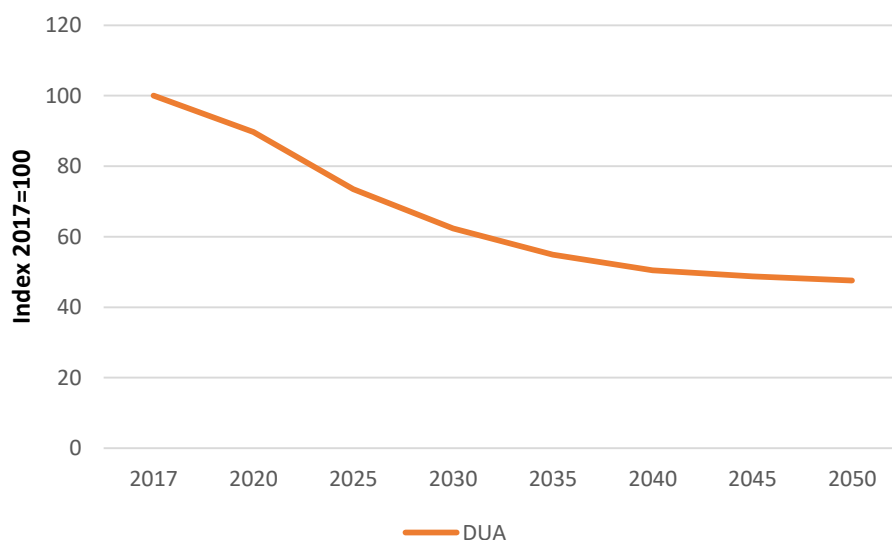
1. zmanjšanje potreb po energetskih storitvah (npr. osvetljenosti);
2. izboljšanje ravnanja z energijo pri obratovanju in vzdrževanju naprav oz. stavne;
3. izboljšanje energetske učinkovitosti ovoja stavbe, energetskih sistemov in drugih naprav, ki je posledica trendov v razvoju tehnologije ali aktivne politike spodbujanja izboljšav;
4. zamenjava energentov in tehnologij ogrevanja, hlajenja ter drugih naprav.

2.1 Ocena potencialnih prihrankov rabe energije

2.1.1 Potencial zmanjšanja rabe energije v stanovanjskih stavbah v Sloveniji

V tem poglavju podajamo pregled potenciala v Sloveniji. Podrobno je metodologija, ocenjevanje potenciala za prihranke energije v stavbah pojasnjena v poglavju 1.2.

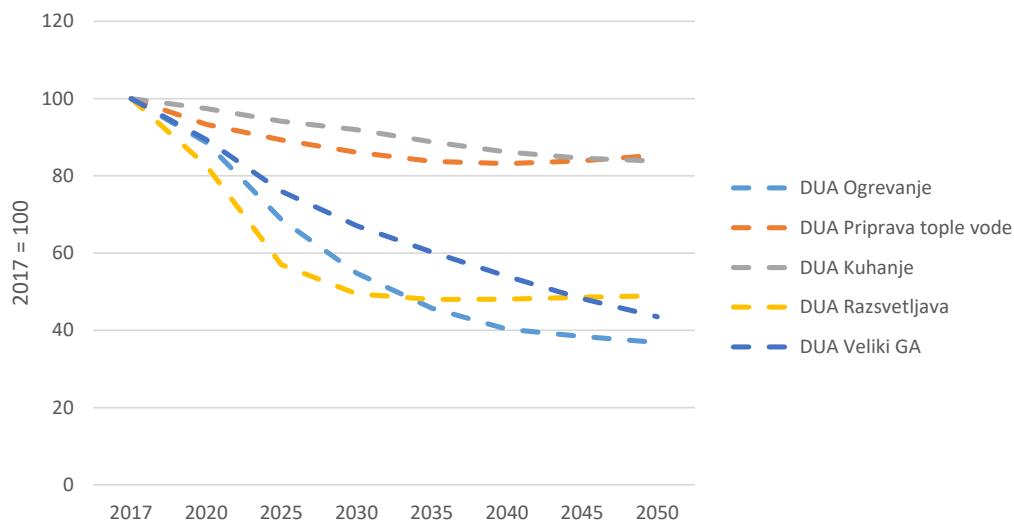
Dosegljiv potencial za celotno Slovenijo v primeru ambicioznega izvajanja dodatnih ukrepov, ki znaša kar 52% (Slika 2) rabe energije v gospodinjstvih v letu 2050 oz. v absolutni vrednosti kar 28 PJ (Slika 4).



Slika 2: Dosegljiv potencial zmanjšanja rabe energije v gospodinjstvih do leta 2050 glede na leto 2017 v ambicioznem scenariju izvajanja dodatnih ukrepov (scenarij DUA). Izražen je kot indeks 2017=100, (Vir: LIFE Podnebna pot 2050)

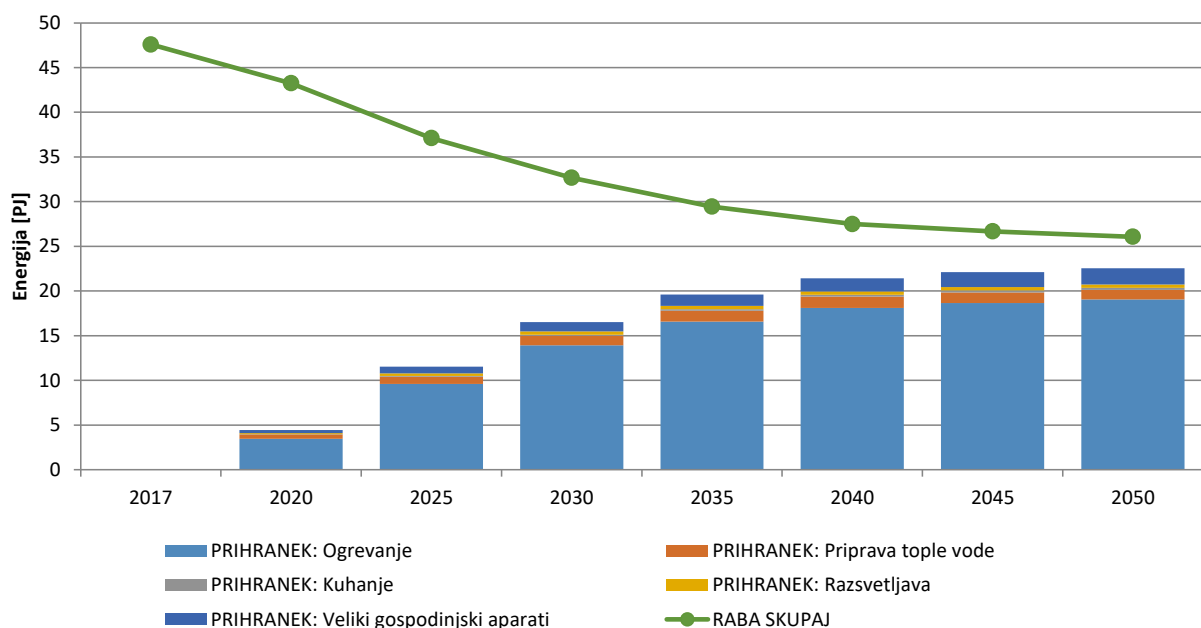
Potencial prihranki energije zaradi izvajanja ukrepov energetske učinkovitosti se razlikuje po namenih rabe in znaša za ogrevanje 63%, pripravo tople vode 14%, kuhanje 16%, veliki gospodinjski aparati 56% in razsvetljava 51%. Razlike v potencialu so tako zaradi različnega pričakovanja glede prihodnjih aktivnosti oz. spremenjenih potreb po energiji kot tudi zaradi

različnih učinkov tehnoloških ukrepov za zmanjšanje rabe energije. V zelo majhni meri so bili upoštevani tudi drugi, t.i. ne tehnološki ukrepi.



Slika 3: Dosegljiv potencial zmanjšanja rabe energije v gospodinjstvih do leta 2050 glede na leto 2017 v ambicioznem scenariju izvajanja dodatnih ukrepov (scenarij DUA) po namenih rabe energije. Izražen je kot indeks 2017=100, (Vir: LIFE Podnebna pot 2050)

Zaradi različnega deleža rabe energije v stavbah se po absolutni vrednosti prihranki po namenih rabe zelo razlikujejo. Čeprav se pričakuje npr. pri gospodinjskih aparatih 51% prihranek energije, to predstavlja le 1,8 PJ od skupno 28,73 PJ vseh prihrankov v gospodinjstvih.



Slika 4: Projekcija rabe energije v gospodinjstvih do leta 2050 in pričakovan prihranek energije zaradi izvajanja dodanih ukrepov v ambicioznem scenariju (scenarij DUA) po

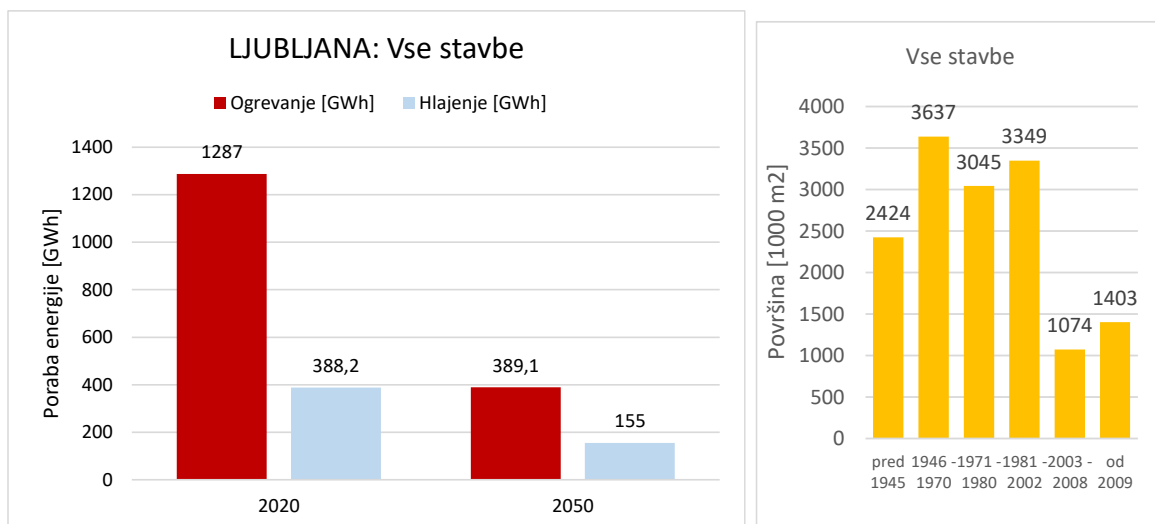
namenih rabe energije. Prihranek in raba energije sta izražena v PJ. (Vir: LIFE Podnebna pot 2050)

2.1.2 Potencialni prihranki rabe energije za ogrevanje v vseh stavbah po posameznih lokalnih skupnostih

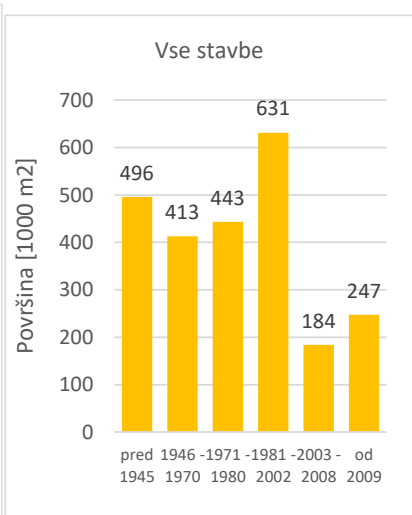
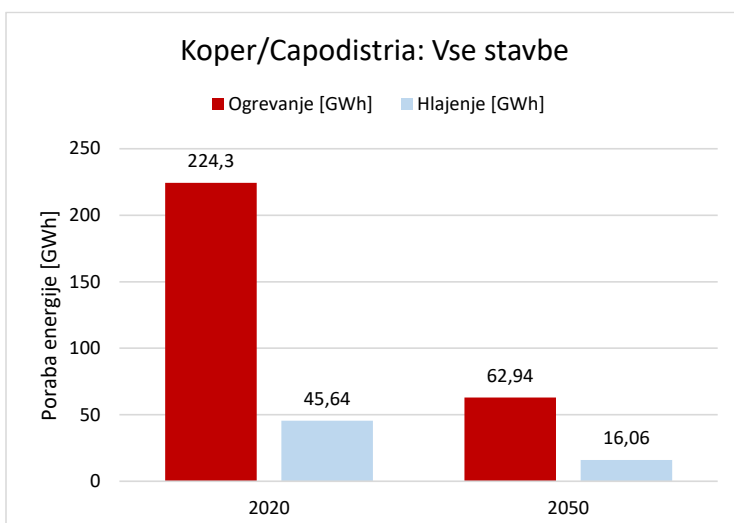
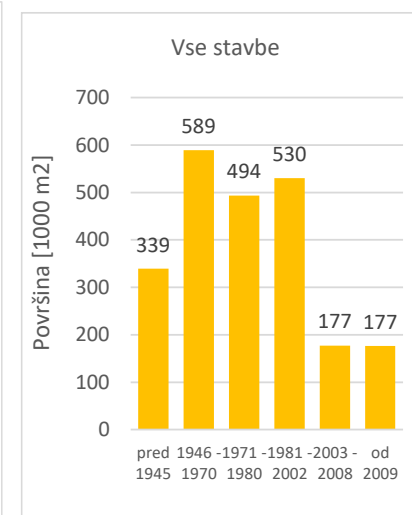
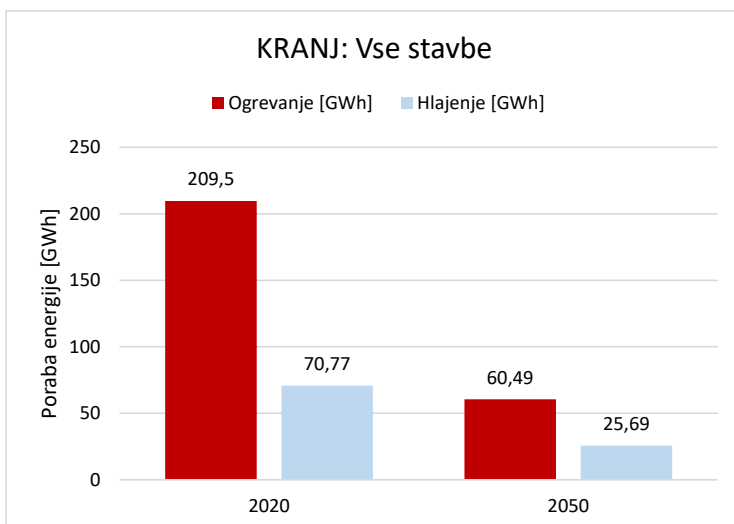
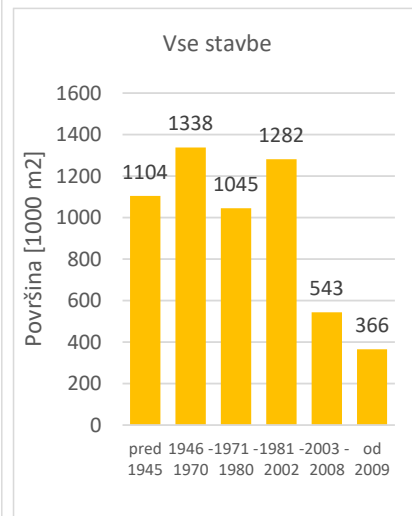
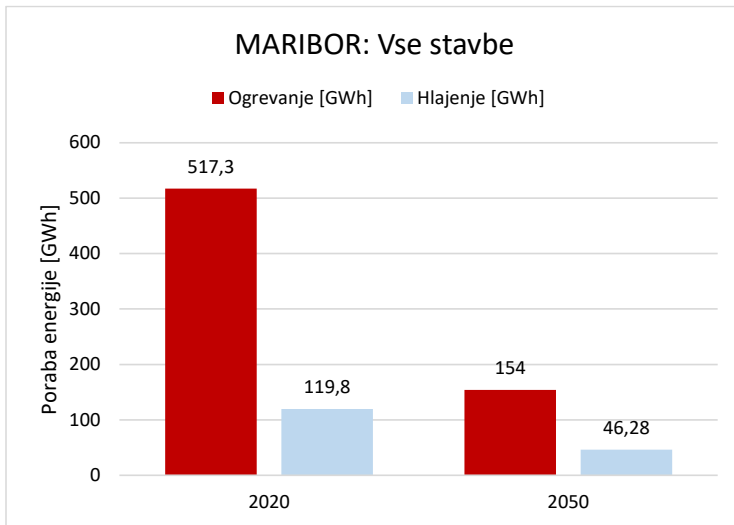
Podatke o potencialih na nacionalni ravni se da smiselno uporabiti za projekcijo rabe energije in prihrankov energije za posamezno lokalno skupnost. Kot grobo oceno lahko apliciramo kar potencialni odstotek zmanjšanje rabe po posameznem namenu rabe.

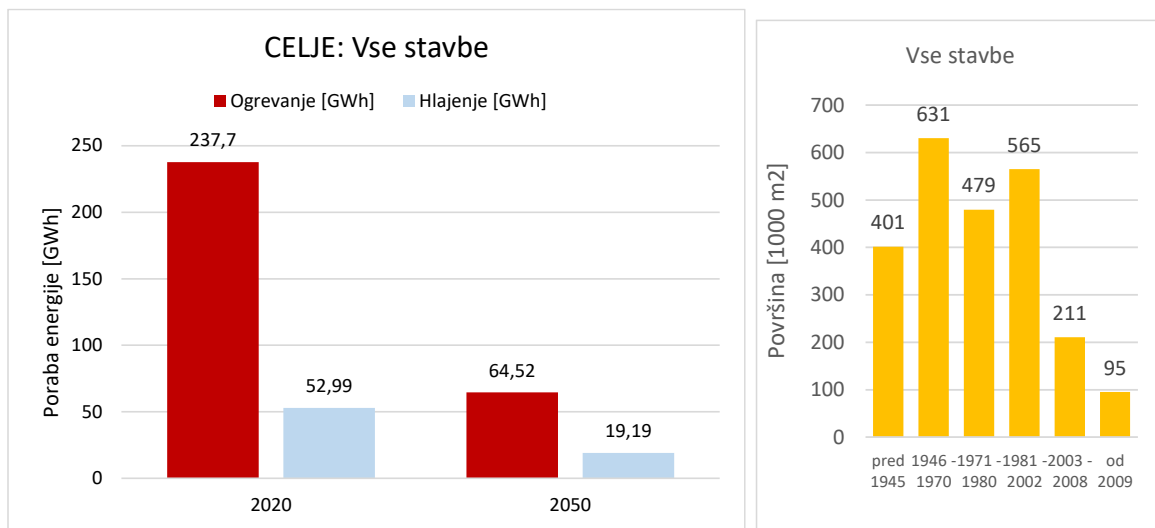
Ker pa je dejanski potencial odvisen tako od starostne strukture, kot o velikosti stavb (npr. deleža eno in dvodružinskih stavb glede na stanovanjske bloke), strukture glede namena rabe stavb (npr. bolnišnice idr. z večjo intenzivnostjo rabe) ter drugih okoliščin (podnebne razmere) je smiselna bolj natančna ocena potenciala. Tako oceno omogoča uporaba orodja Preglednik, ki projekcije, pripravljene na nacionalni ravni⁶ aplicira na lokalne skupnosti. V orodju so na voljo ocene potenciala oz. projekcije rabe energije za ogrevanje in hlajenje stavb za posamezne lokalne skupnosti. Pri tem so za lokalne skupnosti so upoštevani podatki glede starostne strukture stavb idr. iz javno dostopnih baz podatkov (glej poglavje 4.4, oz. Poročilo 2.2 projekta LIFE Podnebna pot 2050).

Povzemamo rezultate iz orodja *Preglednika* in sicer potencialne prihranke energije za največjih 5 mestnih občin v Sloveniji ter starostno strukturo. V Pregledniku so podani izračuni oz. rezultati za vse občine v Sloveniji. Za še boljšo oceno potencialnih prihrankov energije v lokalni skupnosti – zlasti ko gre za manjše število stavb v kategoriji - pa je potreben za največje objekte tudi posnetek stanja glede rabe energije ter ob tem uporabiti za ostale stavbe rezultate iz Preglednika.



⁶ Celoviti nacionalni energetska podnebni načrti Republike Slovenije (NEPN); Resolucija o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (DPSS)





Slika 5: Projekcija rabe energije v vseh stavbah do leta 2050 v petih največjih lokalnih skupnostih Ljubljana Maribor, Kranj, Koper in Celje ter površina stavb glede na starostno strukturo. (Vir: LIFE Podnebna pot 2050, Orodje preglednik⁷)

2.1.2.1 O orodju Preglednik

Podrobneje je orodje preglednik opisano v *Poročilu C2.2, Preglednik – Orodje v pomoč pri načrtovanju blaženja podnebnih sprememb na lokalni ravni z navodili za uporabo*.

Preglednik za stavbe izračunava za izbrano občino in skupino stavb in grafično prikaže naslednje podatke:

- **Delež stavbnega fonda** v občini glede na celotno Slovenijo in delež izbrane skupine stavb v celotnem stavbnem fondu Slovenije. Na grafu so poleg deleža navedene tudi tlorisne površine za te skupine stavb.
- **Ogrevanje in hlajenje.** Orodje poda skupne in specifične potrebe po energiji za ogrevanje in hlajenje stavb za izbrano skupino stavb, in sicer za opazovani leti 2020 in 2050. Za leto 2020 je podana ocena, kolikšna bi bila tipična poraba te skupine stavb. Za leto 2050 je prikaza projekcija. Predvideva se, da bo večinski delež stavb celostno prenovljen, posledično bodo tudi potrebe po ogrevanju in hlajenju občutno manjše. Podana projekcija rabe energije je usklajena s projekcijami na nacionalni ravni.
- **Obdobje gradnje.** Prikazana je starost lokalnega fonda, podana je površina glede na obdobje, in sicer za tri skupine stavb z največjo tlorisno površino. Glede na leto izgradnje so te razvrščene v 6 kategorij, ki ustrezajo spremembam predpisov glede učinkovite rabe energije v Sloveniji (pred 1946, 1946 – 1970, 1971 – 1980, 1981 – 2002, 2003 – 2008, po 2008).
- **Energetska učinkovitost stavb** je prikazana preko kazalnika potrebne toplote za ogrevanje (Q_{nh}), s katerim razvrstimo po skupinah podobno energetske učinkovite

⁷ <https://podnebnapot2050.si/rezultati-lokalne-skupnosti/orodja-za-nacrtovanje/>

stavbe. Prikazane so površine stavb, razvrščene v tri kategorije: energetske neučinkovite stavbe, energetske učinkovite stavbe in zelo energetske učinkovite stavbe. Grafi prikazujejo vse stavbe za tri skupine stavb z največjo tlorisno površino.

Kategorije energetske neučinkovitih stavb, energetske učinkovitih stavb in zelo energetske učinkovitih stavb slonijo na podatku specifične rabe energije za ogrevanje, ki jo stavba dosega danes glede na leto gradnje ter morebitno izvedeno energetske prenovi. Podatki o izvedenih energetskih prenovah izhajajo iz Registra nepremičnin, baz Eko sklada ter baz energetskih prenov javnih stavb, ki so bile sofinancirane s pomočjo kohezijskih idr. sredstev. Starejše stavbe lahko zgolj z ukrepom celovite energetske prenovi, ki zajema tudi vgradnjo sistema prezračevanja, dosežejo nivo nizke rabe energije, kakršen je danes standard pri novogradnjah. Tako obsežnih energetskih prenov je malo, zato je ta delež najmanjši. Glede na vse preostale parcialne izvedene ukrepe na stavbah, se stavbe uvrščajo v skupino energetske učinkovitih stavb, če je bil posamezen ukrep izveden v zadnjih 30-letih, kolikor traja tehnološka doba posameznega ukrepa. Npr. če je bila stavba grajena leta 1950 in je bila energetske prenovljena leta 1975, danes ne dosega nivoja energetske učinkovitih stavb.

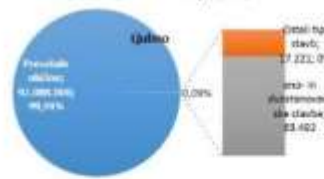
- **Potencial v sistemih daljinskega ogrevanja. Orodje podaja tudi na podlagi predhodno izvedene prostorske analize je prikazan tehnični potencial za razširitev obstoječih sistemov daljinskega ogrevanja ali izgradnjo novih sistemov v posameznih občinah.** Ocenjen in predstavljen je potencial po treh kriterijih minimalnega letnega odjema toplote: 350 MWh/ha, 200 MWh/ha in 100 MWh/ha. Odjem je prikazan za tri kategorije stavb: eno- in dvostanovanjske stavbe, večstanovanjske stavbe in stavbe v storitvenih dejavnostih. (Več informacij v poglavju 4 in v Poročilu 2.2)
- **Temperaturni primanjkljaj v preteklem obdobju za izbrano regijo je podan grafično, in sicer po letih v obdobju 2020 do 2017.** Prikazani sta tudi povprečji za dve tridesetletni obdobji: od 1961 do 1990 in od 1988 do 2017 in **projekcija temperaturnega primanjkljaja do leta 2050** je prikazana na spodnjem grafu, in sicer za tipično mesto v posamezni regiji za presečna leta vsakih pet let.

Stavbe



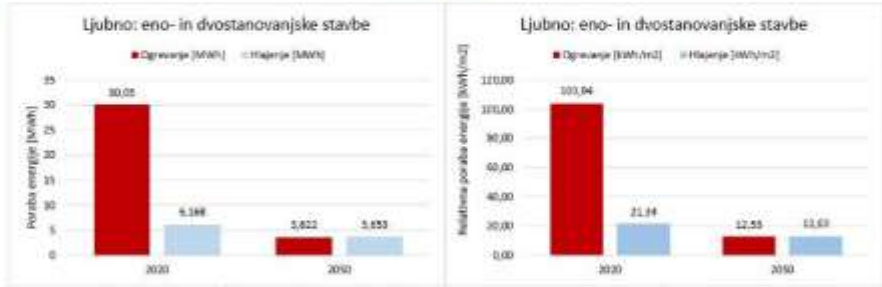
Izbor občine
Ljubno
Izbor opazovane skupine stavb
eno- in dvostanovanjske stavbe

Stavbni fond Slovenije [m²]



Ogrevanje in hlajenje stavb

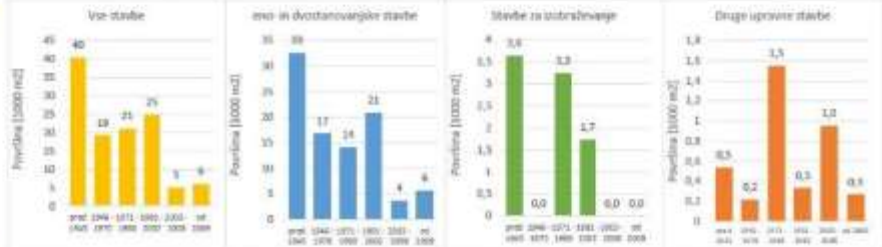
Grafična prikazuje letne skupne in specifične potrebe po ogrevanju in hlajenju stavb za celotni stavbni fond in skor za opazovani leti 2020 in 2050. Za leto 2050 se predvideva, da bo večinski delež stavb energetsko prenovljen, posledično bodo tudi potrebe tako po ogrevanju kot tudi hlajenju manjše.



Obdobje gradnje

Prikazana je starost lokalnega stavbnega fonda glede na obdobje gradnje ter posebej za tri tipe stavb v obdobju naprednje bližnje prihodnosti.

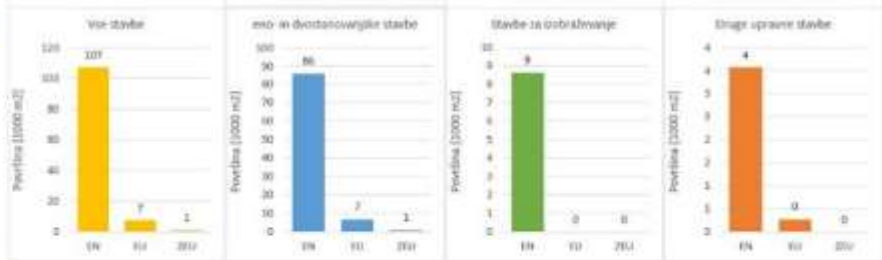
- 1... stavbe grajene pred letom 1946
- 2... stavbe grajene v obdobju med 1946 in 1970
- 3... stavbe grajene v obdobju med 1971 in 1980
- 4... stavbe grajene v obdobju med 1981 in 2002
- 5... stavbe grajene v obdobju med 2003 in 2008
- 6... stavbe grajene po letu 2008



Energetska učinkovitost stavb

En. ali št. stavb je prikazana preko kazalnika potrebne toplote za ogrevanje (Dth) in prikazuje skupno površino podobno en. učinkoviti stavb. Je rezultat trilateralnih posameznih stavb ter je odvisen od leta gradnje stavbe ter leta morebitne energetske premore na posameznem delu stavbe.

- EN ... energetska učinkovitost stavbe
- EU ... energetska učinkovitost stavbe
- ZEU ... zelo energetska učinkovitost stavbe



Potencial v sistemih daljinskega ogrevanja

Prostorska analiza glede na različne minimalne toplotne odjeme (150-200-300 MWh/ha) pokaže tehnični potencial za bodisi različnih na obstoječih sistemih DO bodisi identifikacija nova območja v posameznih občinah, kjer danes sistema daljinskega ogrevanja še niso prisotne.

- DO ... daljinsko ogrevanje
- OBST... tehnični potencial v obstoječih sistemih DO
- NOVI... tehnični potencial v novih samostojnih DO
- 350... tehnični potencial v bodisi novih bodisi obstoječih sistemih DO glede na kritični minimalnega odjema toplote 350 MWh/ha
- 200... tehnični potencial v bodisi novih bodisi obstoječih sistemih DO glede na kritični minimalnega odjema toplote 200 MWh/ha
- 150... tehnični potencial v bodisi novih bodisi obstoječih sistemih DO glede na kritični minimalnega odjema toplote 150 MWh/ha



Slika 6: Preglednik za stavbe – prikaz vseh funkcij orodja



2.2 Kako smo ocenjevali prihranke energije v stanovanjskih stavbah?

2.2.1 Tipologija stavb

Za modeliranje rabe energije in pripravo projekcije je bila izdelana tipologija stavb. Modelski izračun ločuje stavbe glede namembnosti stavbe, obdobje izgradnje, geometrije stavb in že izvedenih ukrepov v stavbi. Tipologija je bila uporabljena kot osnova pri pripravi projekcij zmanjševanja emisij TGP in rabe energije za nacionalni energetske podnebni načrt. Izračun je bil prenesen tudi na raven občin, in je na voljo občinam v okviru orodja [Preglednik](#).

Celoten opis tipologije stavb, je podan v poročilu *Končno poročilo C1.1: Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi, Zvezek 2: Stavbe*. V tem zvezku kratko povzemamo informacije in pristop k modeliranju potenciala za zmanjšanje emisij TGP in izboljšanje energetske učinkovitosti.

2.2.1.1 Tipologija glede na obdobje izgradnje

Tipologija stavb po obdobju gradnje je bila določena glede na razvoj tehnične zakonodaje na področju toplotne zaščite stavb. Tipologija stavb glede na obdobje izgradnje je bila razdeljena v šest razredov:

- stavbe grajene pred letom 1945;
- stavbe grajene med leti 1946 in 1970;
- stavbe grajene med leti 1971 in 1980;
- stavbe grajene med leti 1981 in 2002;
- stavbe grajene med leti 2003 in 2008;
- stavbe grajene po letu 2008.

Pregled vrednosti toplotnih prehodnosti konstrukcijskih elementov, kot jih je v preteklosti predpisovala zakonodaja je podan v tabeli spodaj.

Preglednica 1: Predpisane vrednosti toplotnih prehodnosti konstrukcijskih elementov glede na razvoj tehnične zakonodaje na področju toplotne zaščite stavb.

Karakteristično obdobje	Razvoj pravilnikov	Klimatska cona	Zunanja stena	Tla na terenu	Strop proti neogreva nemu prostoru	Tla nad neogreva nim prostorom	Strehe	Okna	Opombe
Pred letom 1945	1875 Stavbni red za Vojvodino Kranjsko	-	(1,29)* (1,39)**	-	-	-	-	-	* opečni zid 45 cm ** opečni zid 38 cm
Med leti 1946 do 1970	1958 strokovno priporočilo za uporabo opeke pri zidanju zidov, sten in stropov stanovanjskih zgradb (IS-SRS)	-	(1,39)**	-	-	-	-	-	** opečni zid 38 cm
Med leti 1946 do 1970	1966 predlog predpisa o toplotni zaščiti v gradbeništvu (Informacije GI ZRMK)	I II III	1,68 1,45 1,28	1,16	1,16	1,04	0,93	-	-
Med leti 1946 do 1970	1967 Pravilnik o minimalnih tehničnih pogojih za gradnjo stanovanj (Ur.1. SFRJ 45/67)	I II III	1,79 1,54 1,37	-	1,31	1,31	1,31	-	-
Med leti 1971 do 1980	1970 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za toplotno zaščito stavb (Ur.1. SFRJ 35/70)	I II III	1,68 1,45 1,28	0,93	1,16	1,04	0,93	-	-
Med leti 1981 do 2002	1980 Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb JUS U.J5.600/80	I II III	1,22 0,93 0,83	0,93 0,76 0,68	0,69	0,75 0,63 0,52	0,78 0,65 0,55	-	-
Med leti 1981 do 2002	1987 Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb JUS U.J5.600/87	I II III	1,20 0,90 0,80	0,90 0,75 0,65	0,95 0,8 0,7	0,75 0,60 0,50	0,75 0,65 0,55	-	-
Med leti 1981 do 2002	Priporočila stroke	I-II III	0,60 (0,70) 0,40 (0,50)	0,60 0,45	0,50 0,30	0,50 0,40	0,50 0,40	-	-
Med leti 1981 do 2002	1998 Strokovne podlage za tehnični predpis o dopustnih toplotnih izgubah stavb	I-III	0,70	0,65	0,50	0,50	-	-	-
Med leti 2003 do 2008	PTZURES – Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 42/02)	I-III	0,60	0,45	0,35	0,50	0,25	(1,60)* (1,80)**	* okna z lesenim profilom ali s profilom iz umetnih mas ** okna s kovinskim profilom
Med leti 2008-2010	PURES 2008 – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 93/08)	I-III	(0,28)* (0,35)**	(0,30)* (0,35)**	(0,20)* (0,35)**	(0,28)* (0,35)**	(0,20)* (0,35)**	(1,30)* (1,60)#	* stanovanjske stavbe ** nestanovanjske stavbe # nestanovanjske stavbe pri uporabi oken s kovinskim okvirjem
Od leta 2011 – danes	PURES 2010 – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10)	I-III	0,28	0,35 (0,30)#	0,20	0,35 (0,30)#	0,20	(1,30)* (1,60)**	* okna z lesenim profilom ali s profilom iz umetnih mas ** okna s kovinskim profilom # pri talnem ogrevanju

Geometrija posameznih računskih modelov je bila določena na podlagi dostopnih podatkov o stavbah iz registra nepremičnin in registra energetskih izkaznic. Faktorji oblike so bili določeni z analizo podatkov iz registra energetskih izkaznic. Na osnovi podatkov o uporabni površini iz registra nepremičnin, faktorja oblike iz baze energetskih izkaznic in podatkov dejanskih stavb, je bila oblikovana groba geometrija tipične stavbe glede na posamezne namene rabe. Parametri geometrije stavb in faktorji oblike za računske modele za stavbe glede na namen stavbe so predstavljeni v poročilu *Končno poročilo C1.1: Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi, Zvezek 2: Stavbe*. V tabeli je podan izvelek za tri kategorije stavb.

2.2.1.2 Tipologija glede na namen rabe

Za potrebe modeliranja rabe energije v stavbnem fondu so bili oblikovani naslednji računski modeli stavb glede na namen rabe.

Preglednica 2: Seznam računskih modelov za stavbe glede na namen stavbe

CC-SI	Opis	Računski modeli:
11100	Enostanovanjske stavbe	Računski model: Enodružinska hiša EDH-1 in EDH-2
11220	Tri in večstanovanjske stavbe	Računski model: Večstanovanjska stavba
12201	Stavbe javne uprave	Računski model: Pisarniška stavba
1230	Živilske in ostale trgovine	Računski model: Trgovina
12202 in 03	Druge upravne in pisarniške stavbe	Računski model: Pisarniška stavba
1263	Vrtci, Osnovne šole, Srednje šole	Računski model: Vrtec
1264	Bolnice	Računski model: Bolnica
1264	Ostalo zdravstvo	Računski model: Zdravstveni dom
1265	Športne dvorane	Računski model: Športna dvorana

V tem poročilu podajamo rezultate za premer treh kategorij stavb: vrtce, zdravstvene domove in pisarniške stavbe.

Za potrebe izračuna rabe energije in vpliv toplotne zaščite stavbe na rabo energije je bil upoštevan nabor štirih standardnih ukrepov v energetsko učinkovitost stavbe in sicer toplotna izolacija zunanjih sten, toplotna izolacije strehe, menjava oken in izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka.

2.2.1.3 Tipologija glede na že izvedene ukrepe

Ukrepi so bili razvrščeni v štiri razrede glede na stopnjo energetske sanacije. Prvi razred predstavlja obstoječe stanje stavbe brez energetske prenove. Drugi razred je definiran kot delna energetska prenova, kar pomeni da je na stavbi izveden eden od naštetih ukrepov na toplotnem ovoju stavbe. Tretji razred predstavlja izboljšano energetsko prenavo, kar pomeni da sta na stavbi izvedena dva ali tri izmed naštetih ukrepov na toplotnem ovoju stavbe. Zadnji četrti razred predstavlja celovito oziroma nizkoenergijsko prenavo stavbe, kjer so upoštevani vsi trije ukrepi na toplotnem ovoju stavbe in izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka.

Preglednica 3: Tipologija stavb v modelu glede na izvedene tipične ukrepe energetske sanacije

Koda	Predpostavljeni ukrepi
Brez	obstoječe stanje stavbe brez energetske prenove
P	parcialna energetska prenova, izveden en ukrep
IzbP/Nadst	izboljšana prenova stavbe (se razlikuje glede na obdobje izgradnje)
NE	celovita prenova oz. nizkoenergijska prenova

Za izračun rabe energije za posamezne stopnje energetske prenove je bilo oblikovanih 285 različnih scenarijev energetske prenove stavbe. Ti scenariji upoštevajo različno kvaliteto izvedenih ukrepov (različne debeline toplotne izolacije in različne toplotne prehodnosti stavbnega pohištva) in različen obseg energetske sanacije glede na število izvedenih ukrepov (obstoječe stanje, delna prenova, izboljšana prenova in celovita prenova).

Na podlagi izračunov rabe energije v stavbah so bili določeni ukrepi v energetsko učinkovitost stavb. Določena je bila kvaliteta ukrepov in obseg sanacije, ki je potreben za doseganje posameznega razreda energetske sanacije. Razredi energetske prenove so opredeljeni glede na predvideno rabo energije pri izvedbi tipičnih ukrepov.

Iz računskega modela so bili določeni tudi posamezni ukrepi, ki so potrebni za prehod stavbe iz slabšega v boljši razred.

Mejne vrednosti potrebne toplote za ogrevanje posameznih razredov vseh obravnavanih stavb so podane v tabeli.

Preglednica 4: Poraba energije za ogrevanje ob izvedbi tipičnih ukrepov energetske prenove za različne računske modele stavb

Obdobje gradnje	Razred energetske prenove	Pisarniška Specifična raba energije za ogrevanje [kWh/m ²]	Vrtec	Zdravstveni dom
Pred 1945	1 brez	119,22	173,57	132,20
Pred 1945	1 P	80,00	98,00	98,00
Pred 1945	1 IzbP	45,00	75,00	75,00
Pred 1945	1 NE	20,00	40,00	25,00
1946 do 70	2 brez	125,74	191,97	142,00
1946 do 70	2 P	80,00	98,00	98,00
1946 do 70	2 IzbP	45,00	75,00	75,00
1946 do 70	2 NE	20,00	40,00	25,00
1971 do 80	3 brez	119,51	176,06	133,26
1971 do 80	3 P	80,00	75,00	75,00
1971 do 80	3 IzbP	45,00	65,00	58,00
1971 do 80	3 NE	20,00	40,00	25,00
1981 do 02	4 brez	83,19	112,14	92,86

Obdobje gradnje	Razred energetske prenove	Pisarniška Specifična raba energije za ogrevanje [kWh/m ²]	Vrtec	Zdravstveni dom
1981 do 02	4 P	65,00	75,00	75,00
1981 do 02	4 IzbP	40,00	65,00	58,00
1981 do 02	4 NE	20,00	30,00	25,00
2003 do 08	5 brez	59,18	82,37	71,29
2003 do 08	5 Nadst	35,00	55,00	49,00
2003 do 08	5 NE	20,00	25,00	25,00
Po 2008	6 brez	41,07	61,66	55,52
Po 2008	6 NE	15,00	25,00	15,00

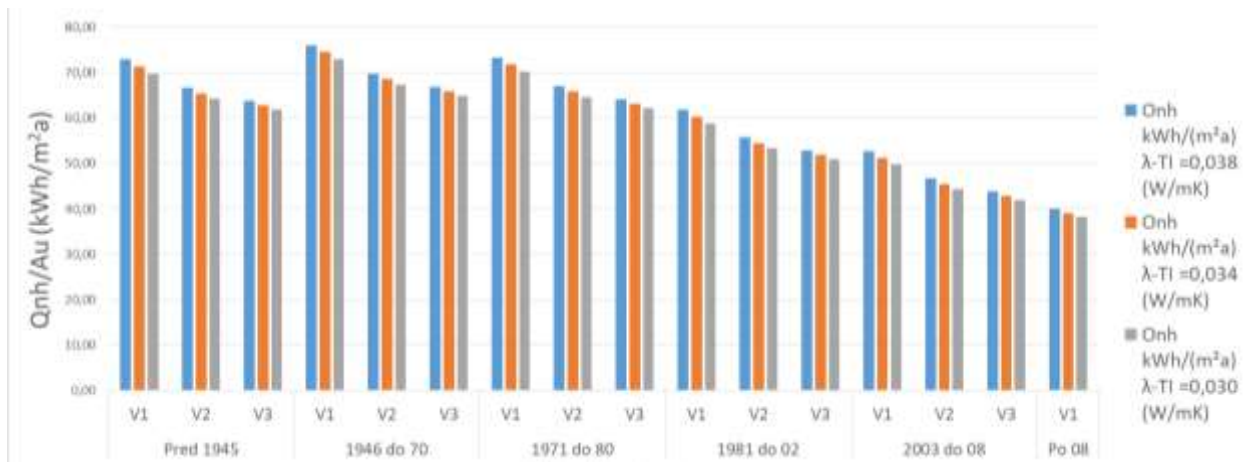
Rezultati izračuna rabe energije v stavbah vseh računskih scenarijev je bili določen tipičen obseg ukrepov in njihova kvaliteta, ki je potrebna za doseganje posameznega razreda ali prehoda med razredi. Določena je bila tudi pripadajoča računski vrednosti potrebne toplote za ogrevanje, potrebne energije za hlajenje, pripravo tople sanitarne vode in prezračevanje. Ti podatki so bili osnova za določitev investicijskih stroškov v energetsko učinkovitost in za oceno deleža rabe energije glede na namen rabe.

2.2.2 Tehnični potencial prenove stavb in drugih ukrepov v gospodinjstvih, javnem sektorju in zasebnem storitvenem sektorju

Ocena tehničnega potenciala prenove stavb je narejena na podlagi rezultatov računskega modela 285 različnih scenarijev energetske prenove stavbe računskega modela večstanovanjske stavbe (VSS). Na podlagi teh scenarijev je bila izdelana analiza vpliva posameznih komponent toplotnega ovoja na rabo energije in sicer povprečje glede na izračunane scenarije. Analiziran je bil vpliv toplotne izolacije zunanjih sten in strehe pri različnih debelinah toplotne izolacije in vpliv oken z različnimi toplotnimi prehodnostmi. Dolgoročni tehnični potencial prenove stavb zaradi razvoja tehnologije na področju gradbenih materialov in proizvodov je bil določen kot vpliv na rabo energije pri enakih ukrepih v energetsko učinkovitost vendar z uporabo materialov z boljšimi toplotnimi karakteristikami.

Za projekcijo tehničnega potenciala zaradi razvoja tehnologije na področju gradbenih materialov je predpostavljeno postopno izboljšanje toplotne prevodnosti vgrajenih materialov toplotne izolacije v višini 20 % do leta 2050 glede na izhodiščno leto 2019. Za izhodiščno leto 2019 je predpostavljena toplotna prevodnost toplotne izolacije $\lambda=0,038$ W/mK. Rezultati izračuna potrebne toplote za ogrevanje pri različnih toplotnih prevodnostih vgrajenih materialov so prikazani v tabeli.

Rezultati računskega modela so pokazali v povprečju 4 % zmanjšanje potrebne toplote za ogrevanje pri vgradnji toplotne izolacije z 20 % boljšo toplotno prevodnostjo.

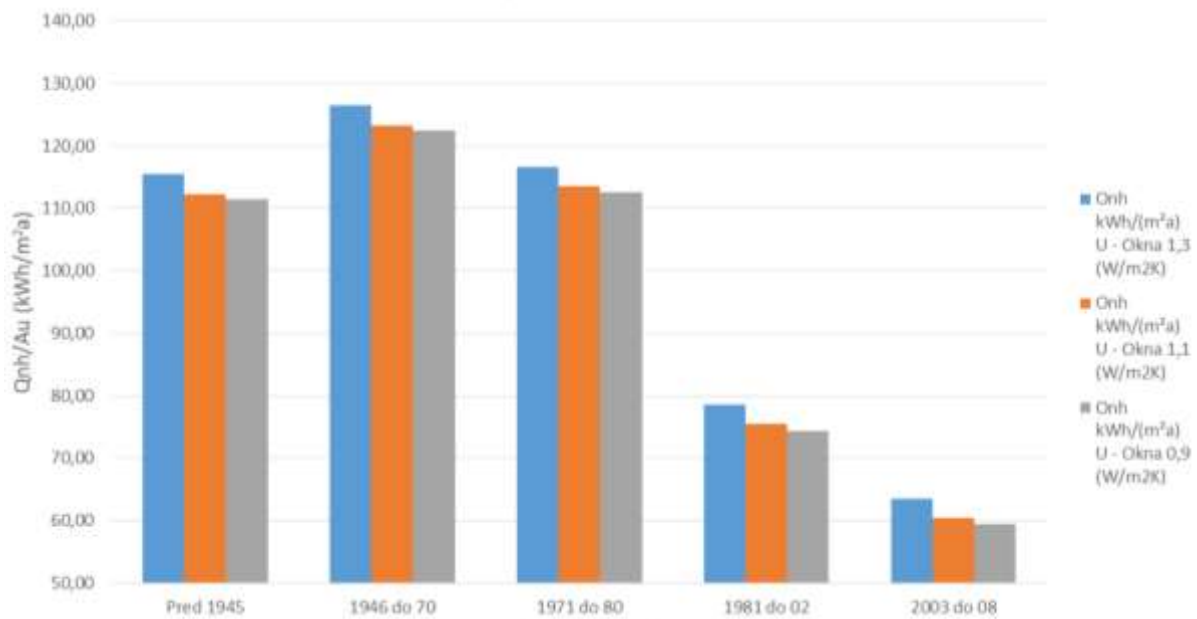


Slika 7: Potrebna toplota za ogrevanje pri različnih toplotnih prevodnostih vgrajenih materialov – modelski parametri

Računski primeri za določitev vpliva oken na rabo energije s karakteristikami toplotnega ovoja so prikazani v tabeli.

Za projekcijo tehničnega potenciala zaradi razvoja tehnologije na področju gradbenih proizvodov je predpostavljeno postopno izboljšanje toplotne prehodnosti vgrajenih oken do leta 2050 v višini 30 % glede na izhodiščno stanje za leto 2019. Za izhodiščno leto 2019 je predpostavljena toplotna prehodnost oken $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rezultati izračuna potrebne toplote za ogrevanje pri različnih toplotnih prehodnostih vgrajenih oken so prikazani v tabeli.

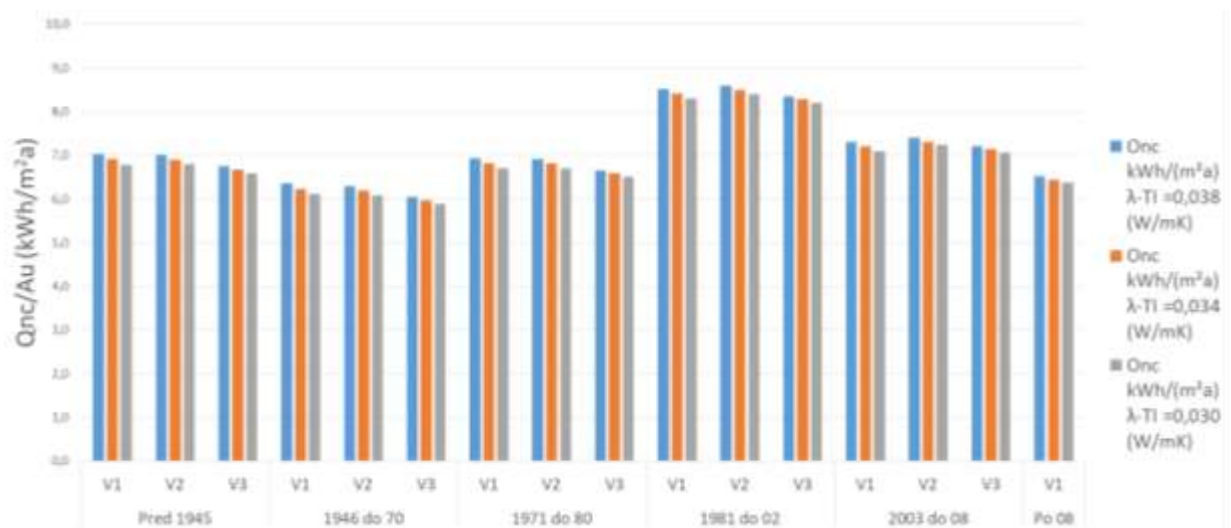
Računski model vpliva oken na potrebno toploto za ogrevanje je pokazal, da v povprečju 30 % boljša toplotna prehodnost vgrajenih oken prinese okoli 4,4 % nižjo rabo energije na nivoju celotne stavbe. V izračunu je bil upoštevan računski model večstanovanjske stavbe s faktorjem oblike 0,44 in 28 % deležem zasteklitve fasade.



Slika 8: Potrebna toplota za ogrevanje pri različnih energetskih karakteristikah vgrajenih oken – modelski parametri

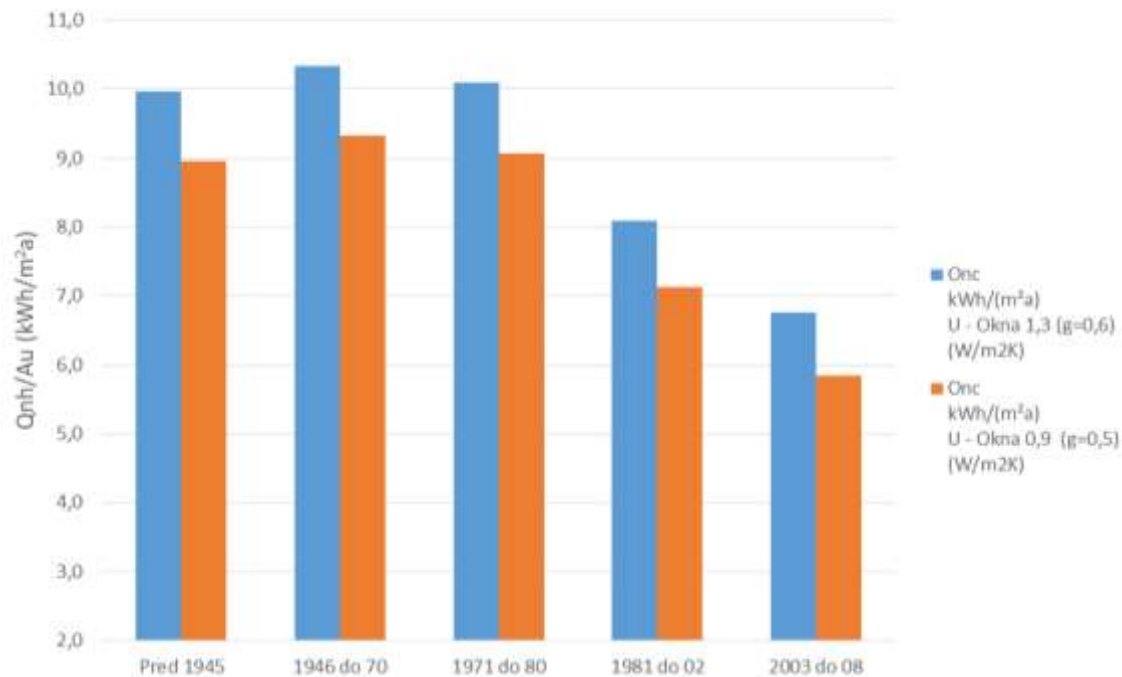
Izboljšanje toplotnega ovoja stavbe in zamenjava stavbnega pohištva ima za posledico tudi zmanjšanje potrebnega hlada za hlajenje stavbe Q_{NC} . Rezultati izračuna potrebnega hlada za hlajenje pri različnih toplotnih prevodnostih vgrajenih materialov so prikazani v tabeli.

Rezultati računskega modela so pokazali v povprečju 2,7 % zmanjšanje potrebnega hlada za hlajenje stavbe pri vgradnji toplotne izolacije z 20 % boljšo toplotno prevodnostjo.



Slika 9: Potreba po hladu pri različnih toplotnih prevodnostih vgrajenih materialov v ovoju stavbe – modelski parametri

Rezultati računskega modela so pokazali v povprečju 11 % zmanjšanje potrebnega hlada za hlajenje stavbe pri vgradnji oken z boljšimi toplotnimi karakteristikami. V izračunu je bil upoštevan računski model večstanovanjske stavbe s faktorjem oblike 0,44 in 28 % deležem zasteklitve fasade.



Slika 10: Potreba po hladu pri različnih energetskih karakteristikah vgrajenih oken – modelski parametri

V izračunih je bil upoštevan tudi vpliv izboljšanja tehničnih karakteristik prezračevalnih sistemov. Pri projekcijah je predpostavljeno izboljšanje izkoristka prezračevanja za 1 odstotno točko v desetletju.

Glede na analizo vpliva posameznih komponent toplotnega ovoja na rabo energije zaradi razvoja tehnologije na področju gradbenih materialov in proizvodov so bile računsko določene naslednje karakteristične vrednosti rabe energije za vse računske primere glede na leto obnove stavb. V izračunih je predpostavljena postopna zaostritev zakonodaje na področju učinkovite rabe energije v višini 15 % do leta 2050 glede na izhodiščno stanje leta 2019.

2.2.3 Ekonomske karakteristike potenciala

Na podlagi izračunov rabe energije v stavbah so bili določeni ukrepi v energetsko učinkovitost stavb. Določena je bila kvaliteta ukrepov in obseg sanacije, ki je potreben za doseganje posameznega razreda energetske prenove ali prehod iz slabšega v boljši razred.

Kot je že omenjeno v poglavju v opisu tipologije stavb, je bil v izračunih upošteevane različne kombinacije energetske prenove stavb iz nabora štirih ukrepov v energetsko učinkovitost. Upoštevani so bili trije možni ukrepi na ovoju stavbe in sicer toplotna izolacija strehe, toplotna

izolacija zunanjih sten in menjava oken. Kot četrti ukrep je upoštevana vgradnja mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka.

Potrebni ukrepi na ovoju stavbe so bili določeni s pomočjo računskega modela. Določene so bile potrebne debeline toplotne izolacije na zunanjih stenah in strehi in potrebna toplotna prehodnost oken za doseganje posameznega razreda energetske učinkovitosti stavbe. Za doseganje nizkoenergijske prenove se je v izračunu predvidela tudi vgradnja mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka.

Za določitev cen posameznih ukrepov v energetsko učinkovitost so bili analizirani podatki iz baze 188 stavb, ki so predmet energetske sanacije v okviru *Operativnega programa Evropske kohezijske politike za obdobje 2014–2020 (OP EKP)*. Dodatni kriteriji za oblikovanje cen predstavljajo tudi podatki o cenah gradbenih materialov in proizvodov različnih proizvajalcev.

Slika 11: Cene ukrepov za posamezne ukrepe v energetsko učinkovitost – analiza izvedenih ukrepov OP EKP

Ukrepi na toplotnem ovoju:				Cena ukrepa na toplotnem ovoju:			
TI ZS Debelina (cm)	TI Streha Debelina (cm)	Okna Toplotna prehodnost (W/m ² K)	Rekuperacija Volumen za prezračevanje (m ³)	TI ZS (EUR/m ²)	TI Streha (EUR/m ²)	Okna (EUR/m ²)	Rekuperacija (EUR)
[4–10]	[6–10]	[1,3]	Manj kot 1500	35,00	60,00	360,00	15.182,50
[10–12]	[10–12]	[1,1]	1.500–3.000	45,00	75,00	400,00	26.536,23
[12–15]	[12–15]	[0,9]	3.000–5.000	50,00	80,00	490,00	57.953,31
[15–18]	[15–18]	/	5.000–10.000	55,00	85,00	/	66.606,89
[18–20]	[18–20]	/	10.000–20.000	60,00	90,00	/	104.803,91
[20–25]	[20–25]	/	20.000–30.000	65,00	100,00	/	175.228,66
[nad 25]	[25–30]	/	Več kot 30.000	70,00	110,00	/	421.571,00
/	[nad 30]	/	/	/	120,00	/	/

Analiza cene ukrepov iz baze podatkov energetske sanacije stavb v okviru *OP EKP* je dala naslednje vrednosti.

Za določitev investicijskih stroškov toplotne izolacije zunanjih sten in strehe, so bile upoštewane cene fasade in ostrešja. Ker sestave konstrukcijskih sklopov in materiali niso znani, je bila cena za m² fasade izražena v odvisnosti glede na izboljšanje toplotne prehodnosti konstrukcijskega sklopa pred in po sanaciji.

Glede na analizo cene ukrepov je bila določena investicijska vrednost energetske prenove objektov za doseganje posameznega razreda energetske prenove ali prehod iz slabšega v boljši razred. Vrednost investicije je podana na m² kondicionirane površine.

Potrebni ukrepi na ovoju stavbe in sistemih za doseganje posameznega razreda energetske prenove so bili določeni računsko in so podani v naslednjih tabelah.

Projekcija investicijske vrednosti energetske prenove je bila na osnovi indeksa gradbenih stroškov za nova stanovanja (vir: SURS), kjer so upoštevani stroški materiala in stroški dela. Iz podatkov je ugotovljeno, da so se stroški za gradnjo novih stanovanj povečevali za 1,02 % na letnem nivoju v obdobju med letom 2013 do konca leta 2018. Ta odstotek je bil uporabljen pri analizah za projekcijo investicijske vrednosti do leta 2050.

Rezultati analize so podani v tabelah:

Preglednica 5: Projekcija vrednost investicije za ukrepe, potrebne za doseganje posameznega razreda energetske prenove v obdobju do leta 2050 – model za pisarniške stavbe

Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenove	Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2018			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2020			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2030			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2040			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2050		
			1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE
Pisarniška	Pred 1945	1 brez	25,69	147,57	180,66	25,95	149,07	182,50	28,60	164,31	201,15	31,53	181,10	221,71	34,75	199,61	244,37
Pisarniška	Pred 1945	1 P		121,88	154,97		123,12	156,55		135,71	172,55		149,58	190,18		164,86	209,62
Pisarniška	Pred 1945	1 IzbP			33,09			33,43			36,84			40,61			44,76
Pisarniška	1946 do 70	2 brez	28,54	152,44	188,38	28,83	153,99	190,30	31,78	169,73	209,75	35,03	187,07	231,19	38,61	206,19	254,81
Pisarniška	1946 do 70	2 P		123,89	159,84		125,16	161,47		137,95	177,97		152,05	196,16		167,59	216,20
Pisarniška	1946 do 70	2 IzbP			35,94			36,31			40,02			44,11			48,62
Pisarniška	1971 do 80	3 brez	25,69	147,57	180,66	25,95	149,07	182,50	28,60	164,31	201,15	31,53	181,10	221,71	34,75	199,61	244,37
Pisarniška	1971 do 80	3 P		121,88	154,97		123,12	156,55		135,71	172,55		149,58	190,18		164,86	209,62
Pisarniška	1971 do 80	3 IzbP			33,09			33,43			36,84			40,61			44,76
Pisarniška	1981 do 02	4 brez	19,98	149,08	176,46	20,18	150,60	178,26	22,25	165,99	196,48	24,52	182,96	216,56	27,03	201,66	238,69
Pisarniška	1981 do 02	4 P		129,10	156,48		130,42	158,08		143,75	174,23		158,44	192,04		174,63	211,67
Pisarniška	1981 do 02	4 IzbP			27,38			27,66			30,49			33,60			37,04
Pisarniška	2003 do 08	5 brez	/	167,07	174,45	/	168,77	176,23	/	186,02	194,24	/	205,03	214,09	/	225,98	235,97
Pisarniška	2003 do 08	5 Nadst			7,38			7,46			8,22			9,06			9,99
Pisarniška	po 2008	6 brez	/	/	61,12	/	/	61,74	/	/	68,05	/	/	75,01	/	/	82,67

Preglednica 6: Projekcija vrednost investicije za ukrepe, potrebne za doseganje posameznega razreda energetske prenov v obdobju do leta 2050 – model za vrtece

Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenov	Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenov – 2018			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenov – 2020			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenov – 2030			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenov – 2040			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenov – 2050		
			1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE
Vrtec	Pred 1945	1 brez	77,97	146,12	191,27	78,77	147,61	193,22	86,82	162,70	212,97	95,69	179,33	234,73	105,47	197,66	258,72
Vrtec	Pred 1945	1 P		68,15	113,29		68,84	114,45		75,88	126,15		83,64	139,04		92,18	153,25
Vrtec	Pred 1945	1 IzbP			45,14			45,60			50,27			55,40			61,06
Vrtec	1946 do 70	2 brez	84,21	152,36	213,88	85,07	153,91	216,07	93,76	169,64	238,15	103,35	186,98	262,49	113,91	206,09	289,31
Vrtec	1946 do 70	2 P		68,15	129,67		68,84	131,00		75,88	144,38		83,64	159,14		92,18	175,40
Vrtec	1946 do 70	2 IzbP			61,52			62,15			68,50			75,50			83,22
Vrtec	1971 do 80	3 brez	146,12	152,36	191,27	147,61	153,91	193,22	162,70	169,64	212,97	179,33	186,98	234,73	197,66	206,09	258,72
Vrtec	1971 do 80	3 P		6,24	45,14		6,30	45,60		6,94	50,27		7,65	55,40		8,44	61,06
Vrtec	1971 do 80	3 IzbP			38,91			39,30			43,32			47,75			52,63
Vrtec	1981 do 02	4 brez	65,87	134,02	194,39	66,54	135,38	196,37	73,34	149,22	216,44	80,83	164,47	238,56	89,09	181,28	262,94
Vrtec	1981 do 02	4 P		68,15	128,52		68,84	129,83		75,88	143,10		83,64	157,72		92,18	173,84
Vrtec	1981 do 02	4 IzbP			60,37			60,99			67,22			74,09			81,66
Vrtec	2003 do 08	5 brez	/	66,41	187,28	/	67,09	189,19	/	73,95	208,52	/	81,50	229,83	/	89,83	253,32
Vrtec	2003 do 08	5 Nadst			120,87			122,10			134,58			148,33			163,49
Vrtec	po 2008	6 brez	/	/	177,92	/	/	179,74	/	/	198,11	/	/	218,35	/	/	240,67



Preglednica 7: Projekcija vrednost investicije za ukrepe, potrebne za doseganje posameznega razreda energetske prenove v obdobju do leta 2050 – model za zdravstvene domove

Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenove	Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2018			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2020			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2030			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2040			Vrednost investicije (EUR/m ²) za doseganje posameznega razreda energetske prenove – 2050		
			1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE	1 P	1 IzbP	1 NE
			ZD	Pred 1945	1 brez	22,13	50,76	148,78	22,35	51,28	150,30	24,64	56,52	165,66	27,15	62,30	182,59
ZD	Pred 1945	1 P		28,64	126,65		28,93	127,94		31,89	141,02		35,15	155,43		38,74	171,32
ZD	Pred 1945	1 IzbP			98,01			99,01			109,13			120,29			132,58
ZD	1946 do 70	2 brez	24,58	59,87	151,24	24,84	60,48	152,78	27,37	66,66	168,39	30,17	73,47	185,60	33,25	80,98	204,57
ZD	1946 do 70	2 P		35,28	126,65		35,64	127,94		39,29	141,02		43,30	155,43		47,73	171,32
ZD	1946 do 70	2 IzbP			91,37			92,30			101,74			112,13			123,59
ZD	1971 do 80	3 brez	49,70	126,90	148,78	50,21	128,19	150,30	55,34	141,29	165,66	61,00	155,73	182,59	67,23	171,65	201,25
ZD	1971 do 80	3 P		77,19	99,08		77,98	100,09		85,95	110,32		94,73	121,59		104,42	134,02
ZD	1971 do 80	3 IzbP			21,88			22,11			24,37			26,86			29,60
ZD	1981 do 02	4 brez	17,21	115,33	143,53	17,38	116,51	144,99	19,16	128,42	159,81	21,12	141,54	176,15	23,28	156,01	194,15
ZD	1981 do 02	4 P		98,12	126,32		99,13	127,61		109,26	140,65		120,42	155,03		132,73	170,87
ZD	1981 do 02	4 IzbP			28,20			28,48			31,39			34,60			38,14
ZD	2003 do 08	5 brez	/	127,63	139,34	/	128,93	140,77	/	142,10	155,15	/	156,63	171,01	/	172,63	188,48
ZD	2003 do 08	5 Nadst			11,72			11,84			13,05			14,38			15,85
ZD	po 2008	6 brez	/	/	59,69	/	/	60,30	/	/	66,46	/	/	73,26	/	/	80,74



3 Finančne zmožnosti gospodinjstev za izvedbo ukrepov

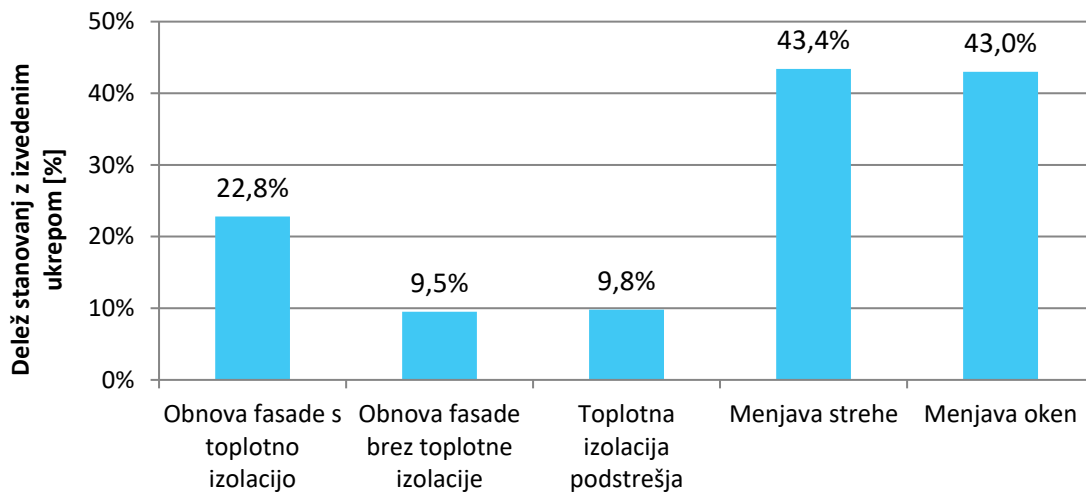
V okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050 je bila v sodelovanju s Centrom poslovne odličnosti Ekonomske fakultete (CPOEF) Univerze v Ljubljani narejena analiza finančne sposobnosti slovenskih gospodinjstev za financiranje naložb v učinkovito rabo energije, ki je povzeta v *Poročilu 1.1, Zvezek 2a*⁸. Za analizo so bili uporabljeni podatki iz kombinirane podatkovne baze, ki je nastala z združevanjem treh izvirnih podatkovnih virov. Osnova so bili podatki, pridobljeni z *Anketo o porabi energije in goriv v gospodinjstvih* (APEGG), ki so bili nato združeni še z demografskimi podatki iz Registrskega popisa prebivalstva, s podatki o stanovanjih iz *Registrskega popisa stanovanj* ter odmernimi in kontrolnimi dohodninskimi podatki.

V analizo je bilo zajetih 2.917 stanovanjskih nepremičnin, od tega je bil v 1.484 stanovanjih že izveden vsaj en ukrep učinkovite rabe energije. Najpogosteje se v gospodinjstvih odločijo za menjavo oken, ta ukrep je bil izveden pri 43 % v anketo zajetih nepremičnin, 23 % gospodinjstev je izvedlo prenovo fasade s toplotno izolacijo, 10 % pa toplotno izolacijo podstrešja (Slika 12). Za vse te tri ukrepe je mogoče pridobiti tudi nepovratne spodbude Eko sklada. Glede na to, da je najpomembnejši dejavnik odločitve za izvedbo pri vseh opazovanih ukrepih starost nepremičnine, lahko sklepamo, da se gospodinjstva za te ukrepe najpogosteje odločijo takrat, ko je določen stavbni element potreben obnove zaradi dotrajanosti, ne pa zgolj zaradi povečanja energetske učinkovitosti. Verjetnost prenove fasade s toplotno izolacijo poleg starosti nepremičnine povečujejo še število stanovanj v nepremičnini, uporabna površina nepremičnine, število gospodinjstev v nepremičnini in skupni dohodki članov gospodinjstva. Skupni dohodki članov gospodinjstva skupaj s številom upokojencev v gospodinjstvu pozitivno vplivajo tudi na verjetnost zamenjave oken, odločitev za toplotno izolacijo podstrešja pa povečujeta uporabna površina nepremičnine in število upokojencev v gospodinjstvu.

Analiza je pokazala, da je spodbude Eko sklada, namenjene sofinanciranju naložb v učinkovito rabo energije, pridobil le manjši del gospodinjstev, in sicer 22 % pri prenovi fasade z izolacijo, 8 % pri zamenjavi oken in 5 % pri izolaciji podstrešja. Spodbude se bile večinoma v obliki nepovratnih sredstev, za ugodna posojila Eko sklada so se gospodinjstva odločila redkeje. Poleg omenjenih ukrepov Eko sklad svoje spodbude sicer namenja tudi za npr. vgradnjo toplotne črpalke, kurilne naprave na lesno biomaso ali sprejemnikov sončne energije, lokalno ali centralno prezračevanje z vračanjem toplote itd. Pogosteje spodbude uporabljajo premožnejša gospodinjstva – v analizi so bila gospodinjstva razdeljena na 5 dohodkovnih razredov, v vsakem od njih je bila petina gospodinjstev. Pokazalo se je, da se je uporaba spodbud Eko sklada povečevala z višanjem dohodkovnih razredov, in sicer je v najnižjem dohodkovnem razredu te

⁸ *Poročilo C1.1, Zvezek 8, Analiza dejavnikov, povezanih s finančnimi sposobnostmi gospodinjstev, ki vplivajo na odločanje o investicijah za učinkovito rabo energije*, A. Cirman et. al., 2018.

spodbude pridobilo le 8 % vseh gospodinjstev, ki so se odločila za izvedbo ukrepov, medtem ko je bilo v najvišjem dohodkovnem razredu takih gospodinjstev 17 %.



Slika 12: Delež stanovanj, vključenih v APEGG 2014, v katerih so bili zvedeni ukrepi prenove (Vir: SURS)

Za prenovo fasade s toplotno izolacijo, toplotno izolacijo strehe in menjavo oken so bile na podlagi podatkov Eko sklada ocenjene potrebne naložbe za povečanje energetske učinkovitosti, in sicer ločeno za eno-, dvo- in večstanovanjske stavbe. Za eno- in večstanovanjske stavbe je bilo z upoštevanjem treh obdobj izgradnje (pred 1970, 1971–1980 in 1981–2002) ocenjeno tudi potencialno zmanjšanje rabe energije na enoto površine, ki bi ga bilo mogoče s temi ukrepi doseči. Za nepremičnine iz analize so bile nato na podlagi že opravljenih sanacij določene še potencialne preostale prenove ter zanje ocenjeni potencialni strošek prenove (brez in s subvencijo), potencialni letni prihranek v kWh in evrih ter strošek menjave kurilne naprave (Preglednica 8). Povprečna investicija, ki bi jo moralo opraviti gospodinjstvo, da bi imelo energetsko učinkovito stanovanjsko nepremičnino, bi v analiziranem vzorcu znašala 12.071 evrov brez subvencije in 10.201 evrov s subvencijo in bi spodbudila povprečni letni prihranek pri strošku za energijo v višini 359 evrov. Rezultati analize kažejo še, da spodbude Eko sklada potrebno naložbo zmanjšajo za približno 15 % in s tem tudi dobo vračanja naložbe v povprečju za 6 let.

Sklepajoč zgolj iz dohodkov gospodinjstev in omejitev v zadolževanju, bi dobri dve tretjini oz. 68 % gospodinjstev zmoglo naložbo v energetsko prenovo pokriti z razpoložljivim dohodkom, ob predpostavki, da bi enako višino dohodka imeli tudi v prihodnje in da nimajo drugih posojilnih obveznosti, o katerih za to analizo ni bilo na voljo informacij. Ob upoštevanju omejitev zadolževanja na dohodke iz dela in dejavnosti ter starostnih omejitev, se delež gospodinjstev, ki bi z 20-letnim posojilom zmogla odplačati potrebno naložbo v energetsko prenovo svojega stanovanja, zniža na približno 60 %. Na podlagi vzorca tudi ocenjujemo, da 19,5 % gospodinjstev, kljub subvenciji, zaradi posojilne nezmožnosti ne more pridobiti finančnega posojila tudi ob razdelitvi bremena na 20 let.

Preglednica 8: Potencialne naložbe v učinkovito rabo energije po dohodkovnih razredih⁹ (Vir: SURS)

	Potencialna naložba brez subvencije [EUR]	Potencialna naložba s subvencijo [EUR]	Potencialno letno zmanjšanje rabe energije [kWh]	Potencialno letno zmanjšanje stroška za energijo [EUR]	Strošek menjave kurilne naprave [EUR]
Povprečja za 1. dohodninski razred	10.122	8.558	4.560	367	3.621
Povprečja za 2. dohodninski razred	11.655	9.898	4.965	346	3.928
Povprečja za 3. dohodninski razred	11.971	10.088	5.068	336	4.329
Povprečja za 4. dohodninski razred	13.591	11.482	5.813	377	4.921
Povprečja za 5. dohodninski razred	12.983	10.958	5.516	363	4.271
Povprečje	12.071	10.201	5.193	359	4.221

Z analizo je bilo ugotovljeno, da na posojilno sposobnost vpliva tudi gostota naselitve. Delež gospodinjstev, ki kljub subvenciji ne morejo pridobiti posojila, je bil v primeru gosto naseljenih območij namreč samo 13-, v redko naseljenih območjih pa kar 23-odstoten. Kreditna nesposobnost se poleg tega večja tudi s podpovprečnim številom članov gospodinjstva in podpovprečnim številom delovno aktivnih oseb, z nadpovprečnim številom upokojencev in nadpovprečno starostjo članov gospodinjstva ter v primerih podpovprečno velikih ali nadpovprečno starih nepremičnin. Več kreditno nesposobnih gospodinjstev živi v enodružinskih nepremičninah.

Simulacija je pokazala, da subvencija Eko sklada ne vpliva v večji meri na povečanje kreditne sposobnosti gospodinjstev. Večji učinek na kreditno sposobnost bi imelo, če bi se gospodinjstvom prihranki, doseženi z energetske prenovalne, prištevali k dohodkom, saj mesečni prihranki predstavljajo skoraj 30 evrov oziroma med 38 % (brez subvencije Eko sklada) in 44 % povprečnega obroka posojila (s subvencijo Eko sklada).

Rezultati opravljene analize tako kažejo, da je približno 20 % gospodinjstev v Sloveniji takšnih, ki potrebne naložbe v energetske prenovalne ne zmorejo sami, saj so njeni začetni stroški za njihove dohodke zagotovo previsoki. Delež gospodinjstev, ki prenovalne finančno ne zmore, je dejansko še višji, saj nam odsotnost informacije o trenutni zadolženosti gospodinjstev ni omogočila vpogleda v to, koliko gospodinjstev ima kreditno kapaciteto že izkoriščeno v druge namene in se zato težko dodatno zadolžuje za potrebe energetske prenovalne stavbe. Rezultati tudi razkrivajo, da so dobe vračanja naložb zelo dolge in, glede na to, da ugotovitve projekta BRISKEE kažejo, da več investirajo bolj potrpežljiva gospodinjstva, je izjemno pomembno, da se za potrebe energetske prenovalne oblikuje inštrumente, ki zmanjšujejo začetne investicijske

⁹ Gospodinjstva so bila razdeljena v pet dohodkovnih razredov, pri čemer je bilo v vsak razred vključenih 20 % gospodinjstev. Neto letni dohodek za 1. dohodkovni razred je znašal do 15.690 evrov, za 2. dohodkovni razred od 15.690 do 23.260 evrov, za 3. dohodkovni razred od 23.260 do 31.505 evrov, za 4. dohodkovni razred od 31.505 do 43.088 evrov in za 5. dohodkovni razred nad 43.088 evrov.

izdatke (subvencije, plačilo investicije po delih in poplačilo iz prihrankov). Za doseganje energetskih ciljev bi bilo smiselno takšne spodbude bolj ciljno usmerjati k dohodkovno šibkejšim, saj je delež tistih, ki tovrstnih naložb ne zmorejo, precejšen.



4 Izkorščicanje obnovljivih viro energije

4.1 Potencial sončne energije na strehah objektov

Pripravljena je bila analiza potenciala sončnih elektrarn na strehah objektov v Sloveniji do leta 2050 z oceno tehničnega potenciala. V *Poročilo C1.1, Zvezek 5b*¹⁰ je dokumentirana celotna analiza, v tem poglavju pa podajamo izbrane rezultate, iz katerih je razvidno, kako so bile v pristopu in pri izračunu potenciala za celotno Slovenijo upoštevne geografske razlike v Sloveniji (npr. glede osončenosti in urbanizacije). Potenciali so bili ocenjeni na površinah streh, degradiranih in parkirnih površin, ki bi prav tako služile za postavitve fotovoltaičnih sistemov (npr. oblika nadstreška), čeprav predstavljata manj kot 3,5 % primernih površin. Tehnični potencial v Sloveniji je ocenjen na dobrih 27 TWh letno, kar je skoraj dvakratnik sedanje proizvodnje električne energije v Sloveniji (16,5 TWh, (98)).

Poročilo C1.1, Zvezek 5b zajema kritičen pregled literature na področju (strešnih) fotovoltaičnih sistemov, predpostavke in rezultate. Uporabljeni podatki in metodologije so bile uporabljeni za izračun različnih potencialov (fizikalni, tehnični, ekonomski ipd.) za pridobivanje elektrike iz sončnih strešnih elektrarn. Iz pregleda literature so bili povzeti in preverjeni ključni parametri za agregiran pristop. Kot rečeno je uporabljen agregiran upošteval geografske razlike v Sloveniji (npr. glede osončenosti in urbanizacije). V dokumentu so navedene nekatere ovire, kot so nepripravljenost omrežja na večje količine razpršene proizvodnje in problem presežkov električne energije (pojav račje-krivulje). V poročilu so podane tudi ekonomske ocene, pripravljene leta 2018.

Za modeliranje tehničnega in ekonomskega potenciala za fotovoltaične (PV) elektrarne v Sloveniji potrebujemo naslednje podatke, ki jih povzemamo v tem poglavju:

- podatke o osončenju (razdelano po lokalnih enotah: pokrajine, občine);
- ocena deleža razpoložljivih površin.

Poleg teh pa tudi naslednje, ki jih tu ne povzemamo, za opis glej *Poročilo C1.1, Zvezek 5b*¹⁰:

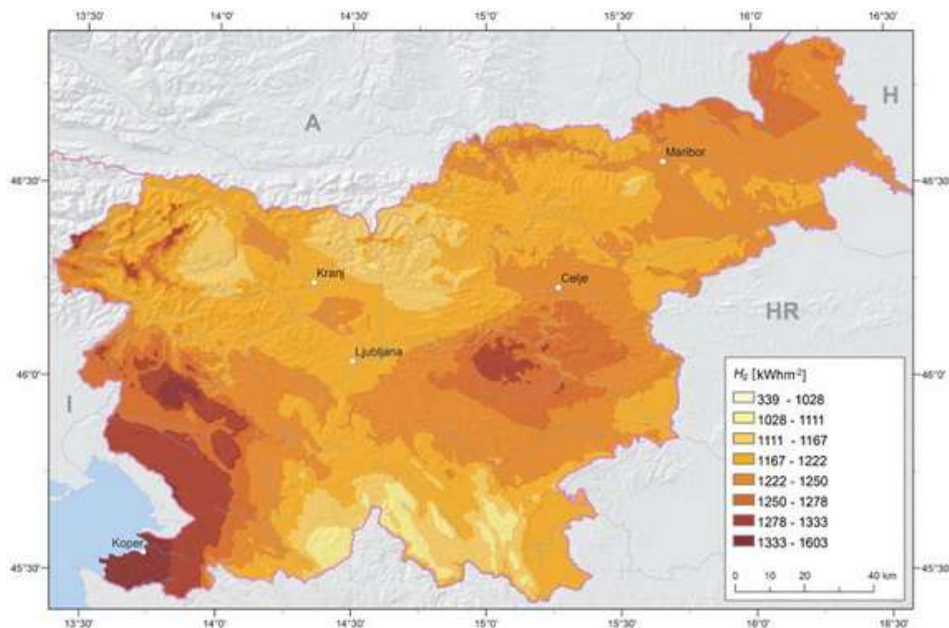
- vpliv klimatskih sprememb;
- drugi vplivi (npr. degradacija celic);
- ekonomski parametri za potencial.

4.1.1 Osončenje

Vsi modeli za izračun potencialov za PV elektrarne temeljijo na upoštevanju osončenosti (Slika 13). Pri prenosu drugih modelov na Slovenijo, je potrebno temu prilagoditi tudi podatke o osončenosti. Zaradi nekaterih razlik smo se odločili, da upoštevamo osončenost po pokrajinah (Tabela 1). Podatke smo pridobili iz (43). Osončenost sega med 1181 kWh/m² za Savinjsko regijo

¹⁰ *Poročilo C1.1: Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi Zvezek 5b: Potencial sončnih elektrarn na strehah objektov v Sloveniji do leta 2050*

pa vse do 1342 za kWh/m² za Obalno-kraško regijo. Uteženo povprečje za Slovenijo znaša 1240 kWh/m², kar ustreza podatkom navedenim v drugi literaturi, npr. (43) (44) (45).



Slika 13: Letno obsevanje na horizontalno površino v Sloveniji

Tabela 1: Podatki o osončenosti po pokrajinah

	Površina [km ²]	Letna osončenost [kWh/m ²]
Gorenjska	2148,5	1202,3
Goriška	2325,7	1321,6
Jugovzhodna	2115,1	1241,5
Koroška	1040,8	1233,0
Notranjsko-kraška	1233,1	1232,1
Obalno-kraška	1322,9	1341,9
Osrednjeslovenska	3154,7	1213,5
Podravska	2179,0	1234,3
Pomurska	1336,1	1256,3
Savinjska	2354,6	1181,4
Spodnjeposavska	889,1	1234,8
Zasavska	263,5	1212,4
Slovenija	20363,1	1240,3

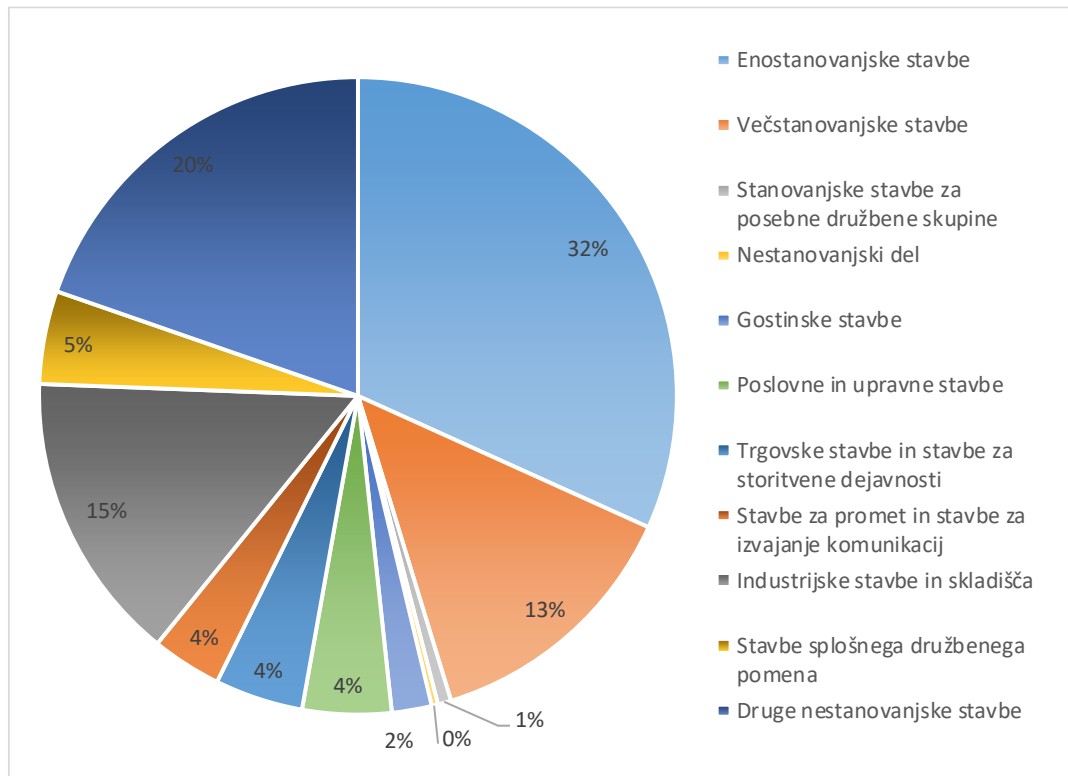
4.1.2 Površine

Pri oceni primernih površin za postavitve fotovoltaičnih panelov se bomo osredotočili na tri kategorije:

- **Strehe obstoječih stavb**, kjer se lahko PV panele postavi tako, da se izkoristi obstoječo strešno konstrukcijo ali po potrebi doda nosilno konstrukcijo (npr. ravne strehe). Fasade objektov niso upoštevane.

- **Parkirišča**, kjer je smiselno postavitev strešne konstrukcije s PV paneli, saj lahko PV neposredno ali pa s pomočjo shranjevanja energije polni parkirana električna vozila, hkrati pa se na ta način tudi ustrezno elektrificira parkirišča. Drugi infrastrukturni objekti, na primer železniški in avtocestni koridorji, niso upoštevani.
- **Degradirana območja**, kjer nosilna konstrukcija ne predstavlja dodatne škode okolju.

Slika 14 prikazuje delež površine pod stavbami (enakovredno površini streh) glede na namenskost stavb po CC-SI klasifikaciji (18)¹¹. Polovico površin za stavbe zasedajo stanovanjske gradnje, poslovne, trgovske in industrijske stavbe pa prispevajo dobro šestino.

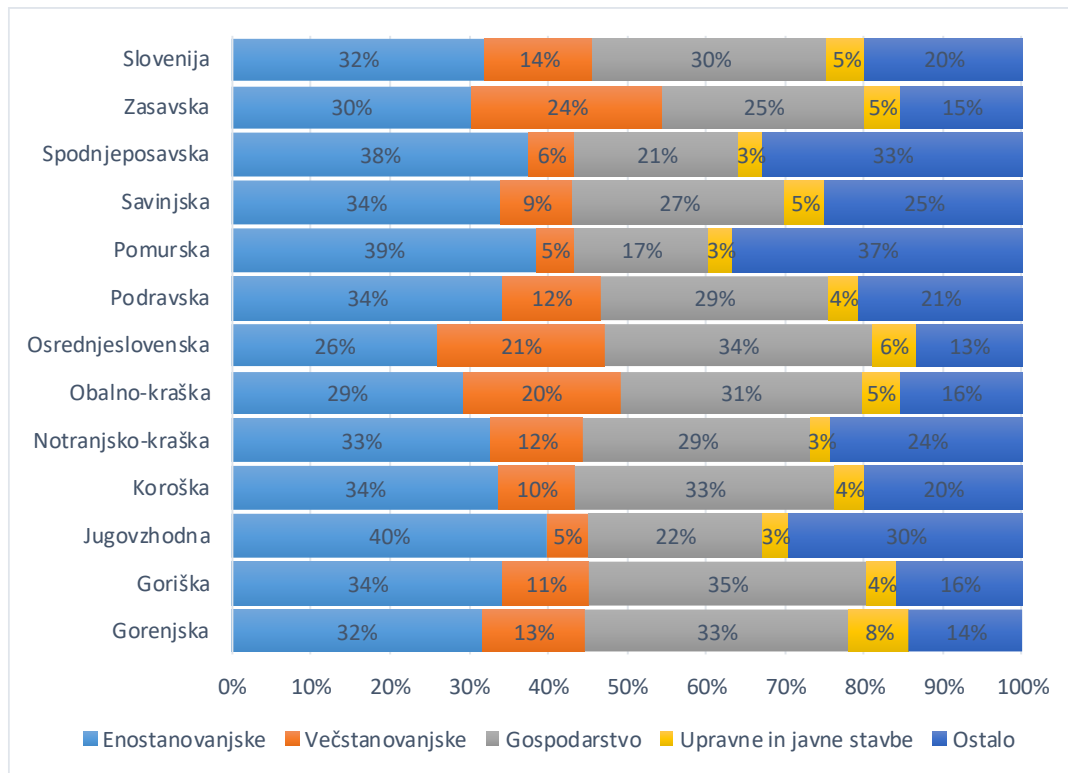


Slika 14: Delež površine pod stavbami (enakovredno površini streh) glede na namenskost stavb po CC-SI klasifikaciji.

Slika 15 kaže deleže površine streh glede na (poenostavljeno) namenskost stavb po statističnih regijah v Sloveniji. Razviden je nekoliko višji delež večstanovanjskih stavb v Zasavski, Osrednjeslovenski in Obalno-kraški regiji, kar lahko pojasnimo z gostejšo poselitvijo in težnji k bivanju v večstanovanjskih zgradbah (bloki). Prav tako je razviden nizek delež stavb povezanih z

¹¹ Register streh za Slovenijo ne obstaja, zato je potrebno podatke o razpoložljivih strehah pridobiti iz podatkov LiDAR (opisano v poglavju **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**) ali posredno prek drugih registrov. Zaradi zahtevnosti prej omenjenega načina, smo izbrali slednji način s statističnim vrednotenjem ustreznih površin. Register nepremičnin (18) vsebuje podatke o velikosti zemljišč pod stavbami, kar za naše potrebe ustreza površini streh. Nepremičnine so označene z namembnostjo (npr. stanovanjske stavbe, industrijska poslopja), za vsako stavbo pa je navedena tudi površina strehe (t.j. zemljišča neposredno pod stavbo).

gospodarstvom v Spodnjeposavski, Pomurski in Jugovzhodni regiji. Vsaj slednjega se da delno pojasniti tudi z nekoliko nižjo razvitostjo.



Slika 15: Delež površine streh glede na namenskost stavb za statistične regije

Podatki o površini streh stavb po poenostavljeni klasifikaciji po regijah so podani v tabeli 5 (18). Navedena je tudi pozidanost (delež vsega ozemlja, ki ga predstavljajo stavbe), pri čemer pričakovano izstopa Osrednjeslovenska pokrajina, nad povprečjem pa sta še Podravska in Zasavska regija. Iz podatkov tabele je razvidno, da skupna površina pod stavbami v Sloveniji znaša prek 273 milijonov m².

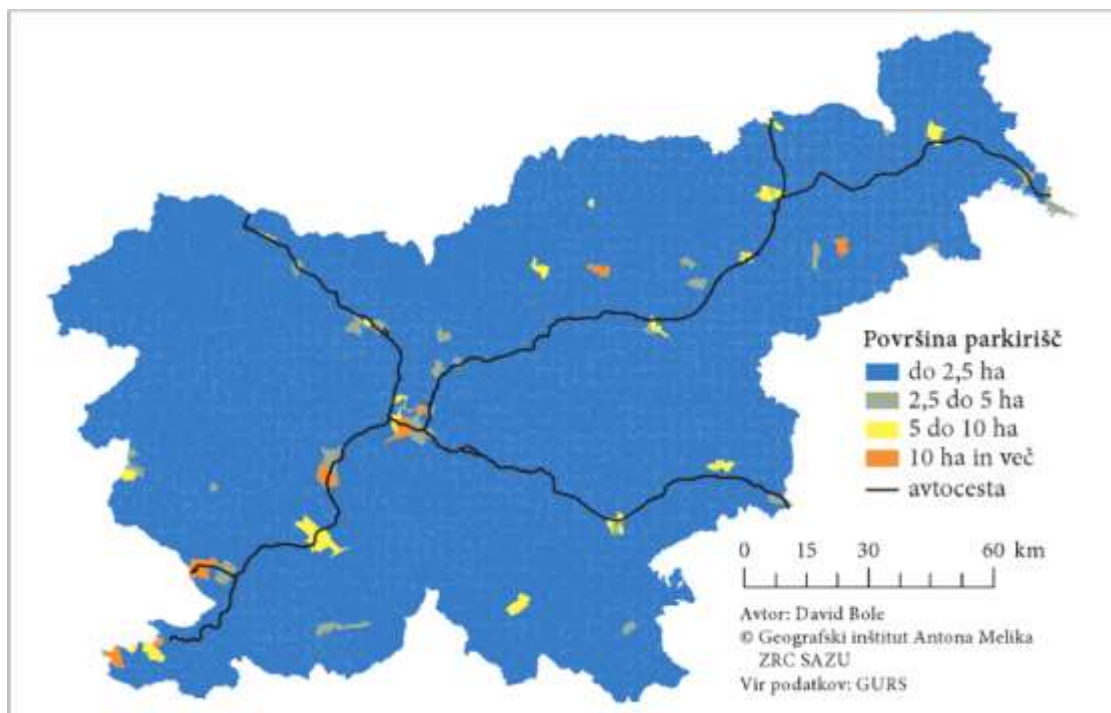
Tabela 2: Površina pod stavbami (ekvivalentno površini streh) po CC-SI klasifikaciji.

Regija	Površina						Skupaj [milijon m ²]	Pozidanost
	Enostanovanjske stavbe [milijon m ²]	Večstanovanjske stavbe [milijon m ²]	Gospodarske stavbe [milijon m ²]	Upravne in javne stavbe [milijon m ²]	Ostalo [milijon m ²]			
Gorenjska	9,4	3,9	9,9	2,3	4,3	29,8	1,40%	
Goriška	6,3	2,0	6,5	0,7	2,9	18,4	0,80%	
Jugovzhodna	7,0	0,9	3,9	0,6	5,2	17,7	0,84%	
Koroška	3,3	1,0	3,3	0,4	2,0	9,9	0,96%	
Notranjsko-kraška	2,2	0,8	1,9	0,2	1,6	6,6	0,54%	

Obalno-kraška	4,7	3,2	4,9	0,8	2,5	15,9	1,25%
Osrednjeslovenska	19,1	15,5	24,7	4,1	9,9	73,3	2,35%
Podravska	13,2	4,7	11,1	1,4	8,0	38,4	1,78%
Pomurska	6,2	0,8	2,7	0,5	5,9	16,1	1,21%
Savinjska	11,0	3,0	8,7	1,6	8,1	32,4	1,38%
Spodnjeposavska	3,8	0,6	2,1	0,3	3,3	10,1	1,15%
Zasavska	1,4	1,1	1,2	0,2	0,7	4,7	1,78%
Slovenija	87,7	37,3	80,9	13,0	54,3	273,3	1,36%

Površino (nepokritih) parkirišč je ocenil dr. Bole v (46) iz podatkov GURS. Za leto 2011 tako navaja podatek, da so parkirišča v Sloveniji zavzemala 6,56 milijona m² površine, pri čemer je to precej konzervativna ocena, saj nekatera večja mesta oziroma središča (npr. Ljubljana – Center, Maribor) nimajo ustrezno evidentiranih parkirišč. Nadaljnje je bila analizirana tudi rast površine parkirišč v obdobju od leta 1999 do 2011. Pri tem je bilo ugotovljeno, da se je površina parkirišč povečala za 2,20 milijona m², torej za polovico glede na leto 1999. Ta podatek se sklada s povečano motorizacijo v Sloveniji in tudi z razmahom gradnje v zadnjih letih.

Slika 16 kaže površino parkirišč po katastrskih občinah v letu 2011 (46), pri čemer so vidna večja mesta in industrijska središča. Podatki kažejo na velik razmah novih parkirišč predvsem v obmestnih okoljih.

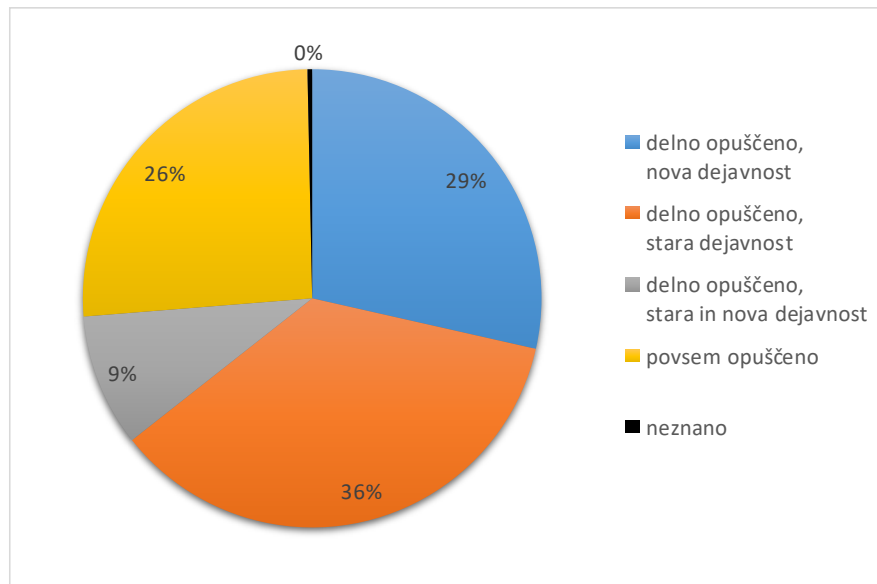


Slika 16: Površina parkirišč po katastrskih občinah (46)

4.1.2.1 Degradirana območja

Degradirana območja v Sloveniji je evidentirala in analizirala študija (47). Pri tem so ugotovili 194 degradiranih območij v skupni površini 9,79 km². Med njimi po površini s približno 2/3 prevladujejo

območja degradirana zaradi industrije. Slika 6 prikazuje deleže degradiranih območij glede na stopnjo opuščeniosti.



Slika 17: Delež degradiranih območij glede na stopnjo opuščeniosti

Pri obsegu degradiranih območij je smiselno upoštevati povsem opuščena območja (2,5 milijonov m²) in v manjši meri tudi delno opuščena (skupaj 6,3 milijonov m²). Smiselna je nekoliko konzervativnejša ocena, ki za površino namenjeno za sončne elektrarne na uporabnih degradiranih območij nameni 3 milijone m².

4.1.2.2 *Potencialna območja primerna za postavitve PV*

Iz zbranih podatkov je mogoče ugotoviti, da veliko večino potenciala za postavitve fotovoltaičnih elektrarn v Sloveniji predstavljajo strehe objektov (Tabela 4). Delež parkirišč in uporabnih degradiranih območij je na nivoju dobrih dveh oziroma enega odstotka, kar je verjetno manj kot znaša zanesljivost naših podatkov.

Tabela 3: Delež obravnavanih površin v celotnem potencialu

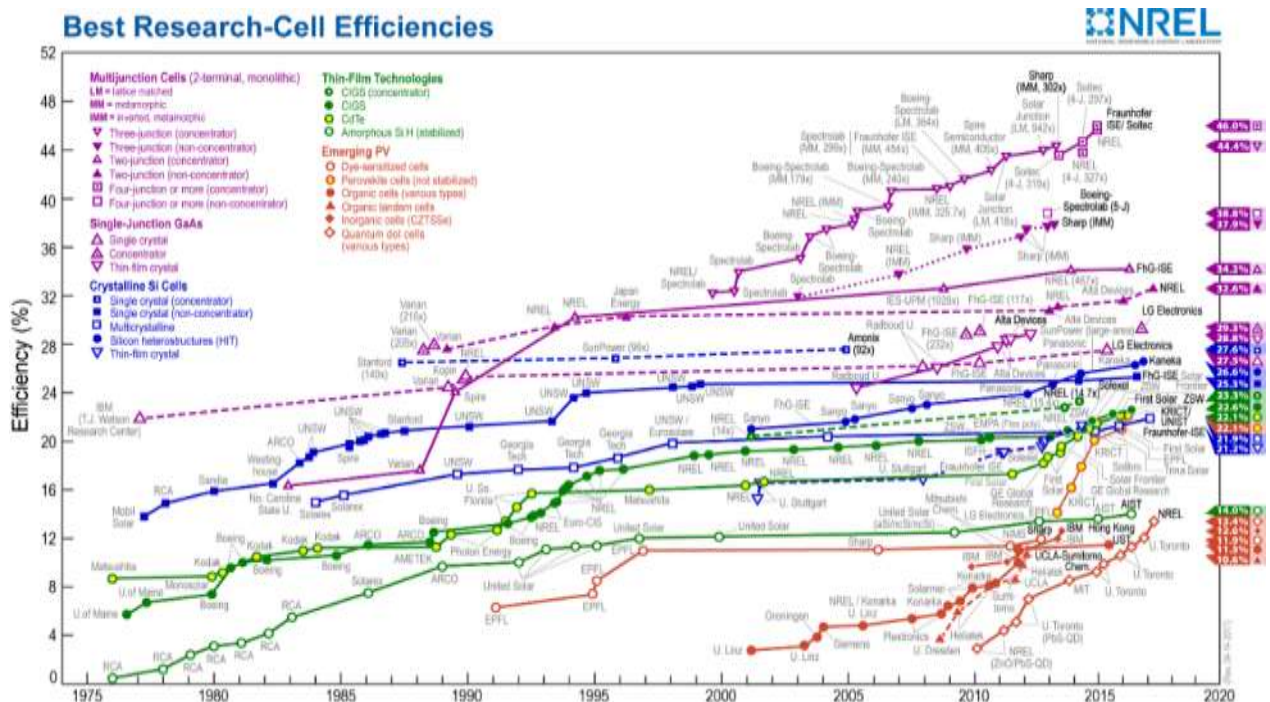
	Površina [milijon m ²]	Delež potenciala [%]
Strehe stavb	273,3	96,60%
Parkirišča	6,6	2,30%
Degradirana območja	3	1,10%
Skupaj	282,9	100,00%



Slika 18: Površine namenjene PV

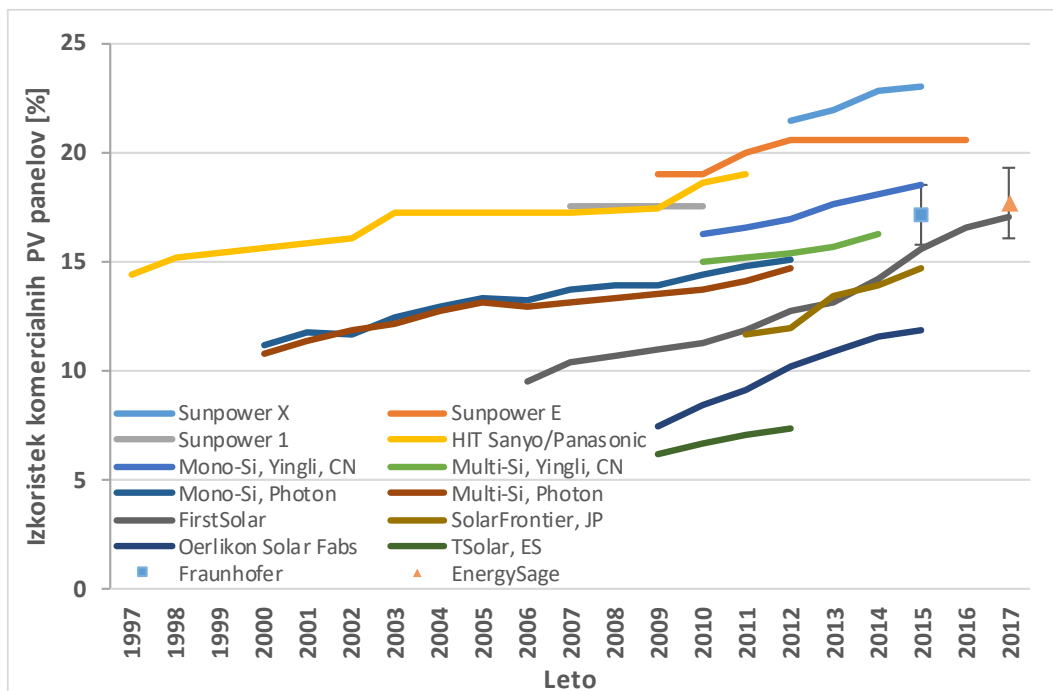
4.1.3 Povečevanja izkoristka PV panelov

Napredek in širitev tehnologije PV panelov omogoča tako zniževanje cene panelov (53), kot tudi njihov večji izkoristek (54). Slika 19 prikazuje rast učinkovitosti PV celic pri meritvah v laboratoriju.



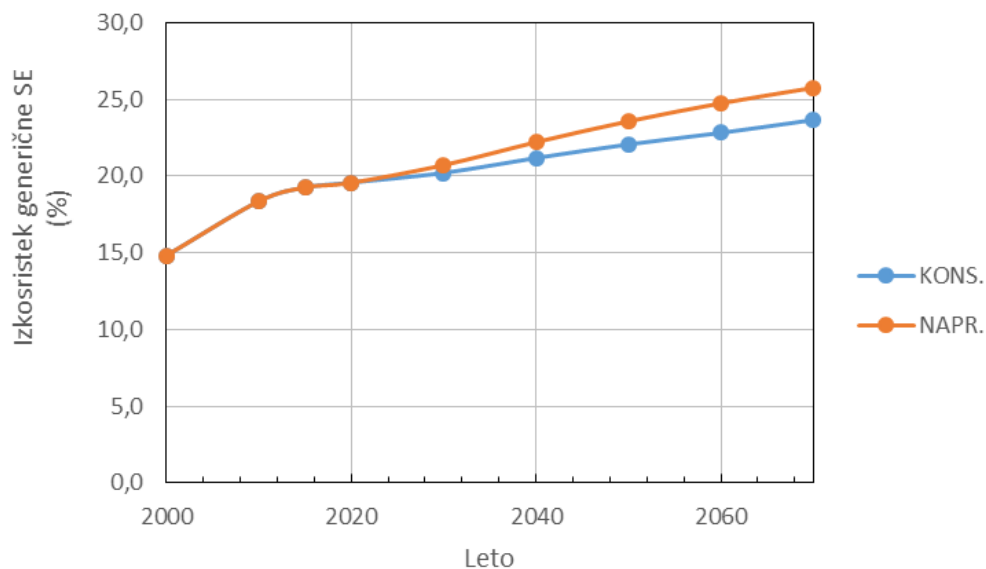
Slika 19: Učinkovitosti PV celic, laboratorijske meritve

Slika 20 prikazuje izkoristke komercialno dosegljivih PV panelov pridobljenih iz literature (9) (55) (56), pri čemer se parametri uporabljeni v večini simulacij ujemajo s trenutnim stanjem (točki za Fraunhofer, EnergySage).



Slika 20: Izkoristki komercialnih PV panelov

Glede na dostopne podatke so v ELEK oblikovali dva scenarija za napredek pri izkoristku bodočih PV panelov (57). Pri tem konservativni scenarij predvideva nekoliko bolj zadržano rast izkoristkov, napredni pa hitrejšo rast. Slika 21 prikazuje napoved bodočih izkoristkov generične sončne elektrarne (SE) za oba scenarija (57).



Slika 21: Napoved bodočih izkoristkov generične SE (57)

Večina znanih analiz potenciala PV v zadnjih letih uporablja (generični) izkoristek 16% (npr. (35), (32)). To je dodaten namig glede konzervativnosti uporabljenega parametra.

4.1.4 Izkoristek površin

Med površinami primernimi za postavitve PV panelov močno prednjačijo strehe objektov (96,6 %), zato se je smiselno pri izračunu različnih potencialov osredotočiti na njih. Vse strehe (oziroma druge potencialne površine) niso primerne za namestitve PV panelov, bodisi zaradi konstrukcije bodisi nagiba ipd. Poročilo (1) navaja, da je med manjšimi stavbami 83% takšnih, katerih strehe je mogoče izkoristiti, toda skupno je mogoče izkoristiti le 26% streh manjših stavb. Za srednje oziroma večje stavbe je delež uporabnih streh večji – 74% oziroma 94%. Za Slovenijo, smo uporabili nekaj manjše razmerje – 25%, zaradi razlik v nagibu streh. Skupni izkoristek površine streh, ki definira tehnični potencial, znaša približno 48%, kar pri upoštevanju letne osončenosti 1.240 kWh/m² znaša povprečna osončenost 595 kWh/m² strehe. Ob upoštevanju celotnega izkoristka postrojenja (približno 14 %), znaša pričakovani izplen 80 W za m² strehe oziroma pri upoštevanju deleža streh (1,38 %) 1,15 kWh/m² vse(!) površine.

Podobna klasifikacija je mogoča tudi glede na tip naselja iz podatkov (26) (27) (32), kjer za osončenost v Sloveniji lahko predpostavimo makroskopske povprečne donose 75, 102 oziroma 84 W/m² strehe za mestno, primestno oziroma podeželsko okolje (**Error! Not a valid bookmark self-reference.**). Podatki iz teh študij kažejo na precejšnje ujemanje parametrov, zato je uporaba makroskopskega pristopa s povprečenjem pri (hitremu) izračunu potenciala PV panelov v Sloveniji smiselna.

Tabela 4: Povprečni donos strehe glede na okolje

Okolje	Donos strehe [W _e /m ²]
Mestno okolje	75
Primestno okolje	102
Podeželsko okolje	84

4.1.5 Ocene potenciala

Preračun je v grobem predstavljen v tabeli 8, kjer so navedene površine posameznih regij, površine streh oziroma aktivnih območij (parkirišča, degradirana območja) in pričakovani izplen na m² strehe oziroma območja. Za parkirišča in degradirana območja smo nekoliko arbitrarno prevzeli, da bo s paneli pokrito le 40% parkirišč in 100% degradiranih območij. Z upoštevanjem izkoristka, osončenosti in drugih parametrov, lahko smo za parkirišča predpostavili izplen 80 W_e/m², za degradirana območja pa 200 W_e/m².

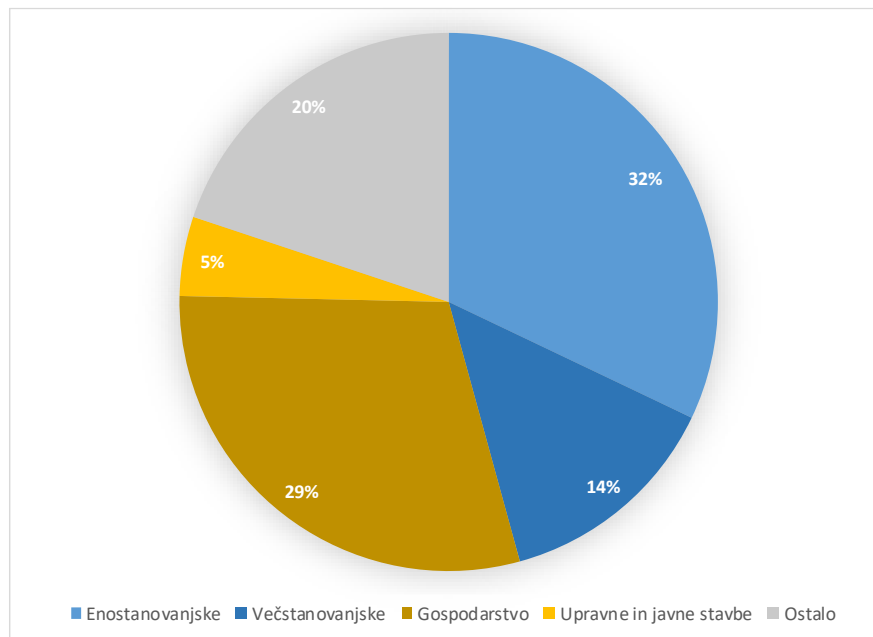
Tabela 5: Pregled projekcij letnih donosov PV povprečeno po regijah

Statistična regija ali območje	Površina regije [km ²]	Izplen [kWh/m ²]	Površina streh [km ²]	Projekcija [GWh/leto]
Gorenjska	2148,5	105,4	30,2	3178,3

Goriška	2325,7	99,0	18,5	1835,2
Jugovzhodna	2115,1	97,6	17,8	1735,7
Koroška	1040,8	99,6	9,9	990,9
Notranjsko-kraška	1233,1	97,2	6,6	645,6
Obalno-kraška	1322,9	96,9	16,5	1603,1
Osrednjeslovenska	3154,7	91,4	74,0	6767,8
Podravska	2179,0	91,2	38,7	3533,8
Pomurska	1336,1	94,7	16,2	1531,9
Savinjska	2354,6	99,0	32,5	3222,9
Spodnjeposavska	889,1	92,0	10,2	938,4
Zasavska	263,5	103,6	4,7	485,4
Parkirišča	N/A	80,0	6,6	528,0
Degradirano	N/A	200,0	3,0	600,0
Slovenija	20363,1		282,6	27597,0

Skupni rezultat za tehnični potencial predstavlja dobrih 27 TWh letne proizvodnje iz PV panelov nameščenih na strehe obstoječih stavb, parkiriščih in degradiranih območjih.

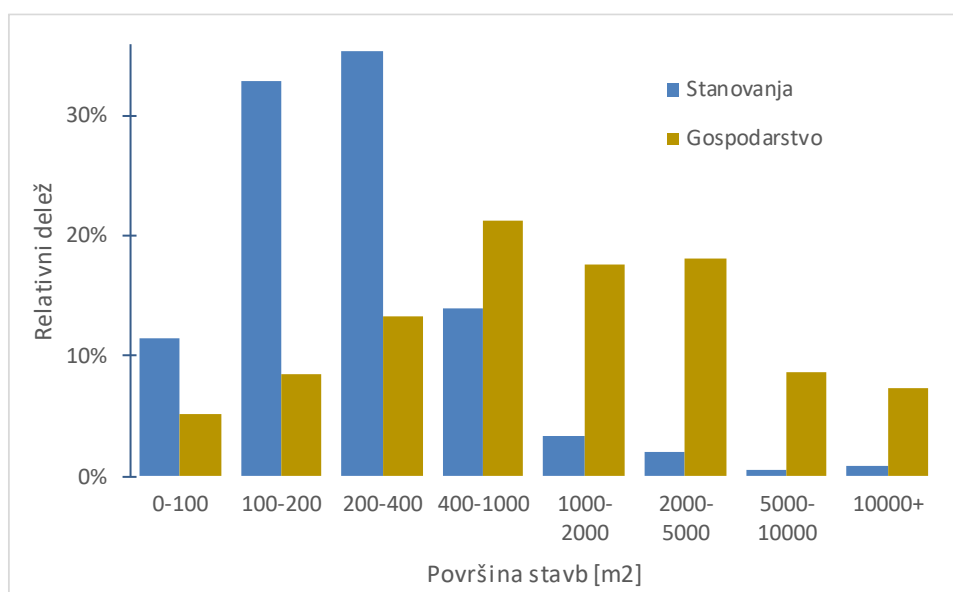
Obravnavane stavbe je za potrebe izračuna ekonomskega potenciala smiselno razdeliti glede namembnosti. Stanovanjske stavbe (npr. (93), (94) (95) (96)) imajo tipično porabo razporejeno drugače kot poslovne zgradbe (65). Slika 22 prikazuje delež stavb po namembnosti. Za potrebe naše analize je razdelitev razmeroma groba, na stanovanjske, gospodarsko-poslovne in upravne stavbe in ostale stavbe. Delež stanovanjskih stavb je skorajda polovičen, gospodarsko-poslovne in upravne stavbe pa predstavljajo dobro tretjino stanovanjskega fonda.



Slika 22: Delež stavb po namembnosti

Za hitro analizo je smiselno površine pod objekti razdeliti na razrede velikosti (0 – 100, 100 – 200, 200 – 500, 500 – 1000, 1000 – 2000 in nad 2000 m²).

Glede na ugotovitve iz poglavja pripravljenosti omrežja na odjema (Poročilo C1.1, Zvezek 5b), je bolj smiselno primarno osredotočenje na industrijske (gospodarske) in upravne stavbe, ki imajo večino potreb po energiji podnevi (glej tudi **Error! Reference source not found.**) ter večje površine posameznih streh. Slika 23 prikazuje histogram relativnega deleža površin pod stavbami (ekvivalent površini streh) za stanovanjske ter gospodarsko-poslovne in upravne stavbe. Razvidno je, da so površine industrijskih stavb pričakovano večje od stanovanjskih. Pri slednjih največjo kumulativno površino predstavljajo stavbe, ki pokrivajo med 200 in 400 m² zemljišča, pri industrijskih stavbah pa takšne s površino med 400 in 1000 m².



Slika 23: Histogram površin pod stavbami za stanovanjske (modre) ter gospodarsko-poslovne in upravne stavbe (rdeče).

4.2 Plitva geotermalna energija

V sodelovanju z Geološkim zavodom Slovenije¹² je bila izvedena analiza potenciala plitve geotermalne energije, (za celotno analizo glej *Poročilo C1.1, Zvezku 5a: Analiza potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050*, vključuje ekonomske vidike izkoriščanja geotermalne energije, dejavnike in omejitve njenega izkoriščanja, pripravo koncepta in modela za izračun potenciala, izračun na primeru Maribora in analizo potenciala za gosto poseljena območja za celotno Slovenijo).

Ekonomski vidik izkoriščanja geotermalne energije: Pripravljena je ekonomska analiza investicije v geotermalno toplotno črpalko na primeru dveh tipičnih eno- in večstanovanjskih stavb ter poslovnih stavb za sisteme geosond in voda-voda. Ekonomska ocena upošteva različne razrede potenciala in različne potrebe po toploti in sicer ločeno za območja z vodonosniki in območja brez vodonosnikov. Ocena je podana tudi struktura stroškov, ki vsebuje vse potrebne ekonomske podatke za oceno stroškov v življenjski dobi (investicijska cena, letni obratovalni stroški, stroški vzdrževanja).

Dejavniki in omejitve izkoriščanja geotermalne energije: Pripravljen je opis dejavnikov, ki določajo in omejujejo izkoriščanje plitve geotermalne energije. Kot elektronska priloga je pripravljena GIS karta omejitev izkoriščanja plitve geotermalne energije.

Priprava koncepta modela in izračun dveh primerov: Pripravljen je koncept modela potenciala za izkoriščanje plitve geotermalne energije za gosto poseljena območja v Sloveniji in dva primera ocen, in sicer za eno območje z vodonosniki in eno območje brez vodonosnikov za območje Mestne občine Maribor (MOM).

Izračunan je potencial in pripravljena GIS karta potenciala za izkoriščanje geotermalne energije na obravnavanih gosto poseljenih območjih z in brez vodonosnikov:

- o na podlagi podatkov, ki jih je pripravil naročnik - podatkov o potrebni toploti in sicer za območja 100 m x 100 m za MOM;
- o upoštevane so značilnosti tal (toplotna prevodnost, specifična toplotna zmogljivost, temperatura tal, gostota toplotnega toka) ter omejitve izkoriščanja plitve geotermalne energije);
- o ocenjen je potencial geotermalne energije (v MWh/a) za območja 100m x 100m in stroški za izkoriščanje geotermalne energije z upoštevanjem potenciala za izkoriščanje in glede na potrebe po toploti.

Analiza potenciala plitve geotermalne energije za gosto poseljena območja v Sloveniji: Glede na usklajen koncept modela ocene potenciala in GIS karto gosto poseljenih območij z ocenami potrebne toplote na območjih velikosti 100 mx100 m je izračunan potencial in pripravljene so GIS karte potenciala za izkoriščanje geotermalne energije z modelom.

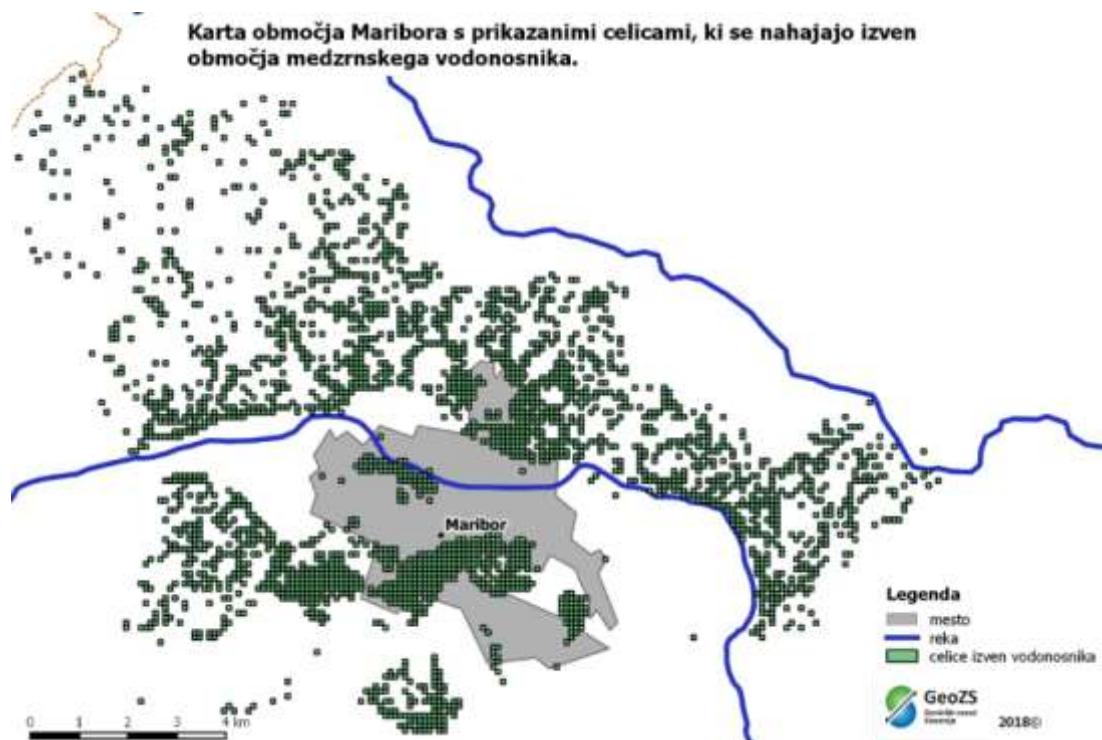
¹² *Analize potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050*, Geološki zavod Slovenije, Poročilo projekta LIFE ClimatePath2050 (LIFE 16 GIC/SI/000043) št. C1.1, Zvezek 5a, 2018. Glej tudi gradivo delavnice [Potenciali plitve geotermalne energije v Sloveniji](#), kjer smo o predpostavkah, metodologiji in rezultatih analize razpravljali v širši strokovni javnosti in s ključnimi deležniki.

4.2.1 Predstavitev rezultatov na lokalni ravni

Na lokalni ravni je bil model apliciran na Mestno občino Maribor (v nadaljevanju MOM) in sicer ločeno za sisteme, ki izkoriščajo energijo zemlje (sistemi z geosondami), in ločeno za sisteme, ki izkoriščajo energijo vodonosnikov (sistemi voda-voda).

4.2.1.1 Izkoriščanje energije zemljine

Račun potenciala plitve geotermalne energije je narejen glede na reprezentativne geotermalne lastnosti, ki jih pokriva mreža potreb za območje MOM, kjer ni ugodnega vodonosnika in kjer ni prepovedi (1. in 2. vodovarstveni pas, arteški vodonosnik).



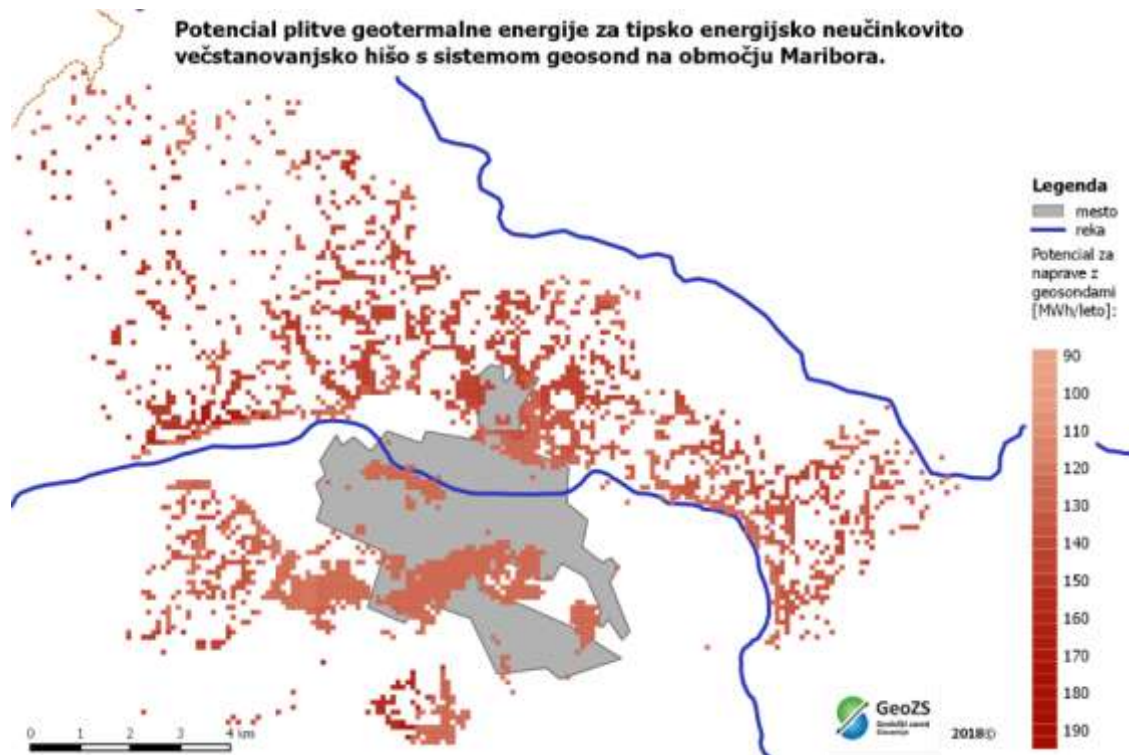
Slika 24: Celice izven medzrnskega vodonosnika in izven omejitev na območju Mestne občine Maribor

Za iz celice so bile upoštevane potrebe po energiji glede na toplotno karto Maribora, na vzorcu 2779 celic so povprečne potrebe po toploti znašale 110,28 MWh/leto, razpon pa je segal od 0,65 MWh/leto do 3.368,13 MWh/leto. Opravljena je bila analiza potencialov plitve geotermalne energije za sisteme zemlja-voda, za 6 izbranih tipskih stavb pri različnih stanjih toplotnega ovoja stavbe. V nadaljevanju prikazujemo rezultate analize za scenarij 4, tj. scenarij za energijsko manj učinkovito večstanovanjsko stavbo (VSS-1).

Zajetje z geosondo za ogrevanje energijsko manj učinkovite večstanovanjske stavbe glede na geološko geotermične lastnosti zavzame med 0,6 in 0,9 ha površine (v povprečju 0,78 ha). Preračunano na hektar pomeni, da lahko v eni celici namestimo med 1,1 in 1,7 naprav. Glede na geološko pestrost območja računa potenciala za primer MOM pa skupaj 3.559 naprav. Skupna investicija v te naprave bi bila 248,2 mio EUR, stroški obratovanja 15,4 mio EUR/leto, stroški

vzdrževanja 1,5 mio EUR/leto. Z vsemi temi napravami bi pridobili 272.070,1 MWh/leto obnovljive plitve geotermalne energije.

Po toplotni karti MOM se potrebe gibajo med 0,648 in 3.368 MWh/leto/ha, skupne pa znašajo 306.468,5 MWh/leto. Potencial za geotermalne toplotne črpalke s sistemom geosond, pa se giba med 122,1 in 177,3 MWh/leto/ha, skupaj pa znaša 382.346,9 MWh/leto (Slika 25).

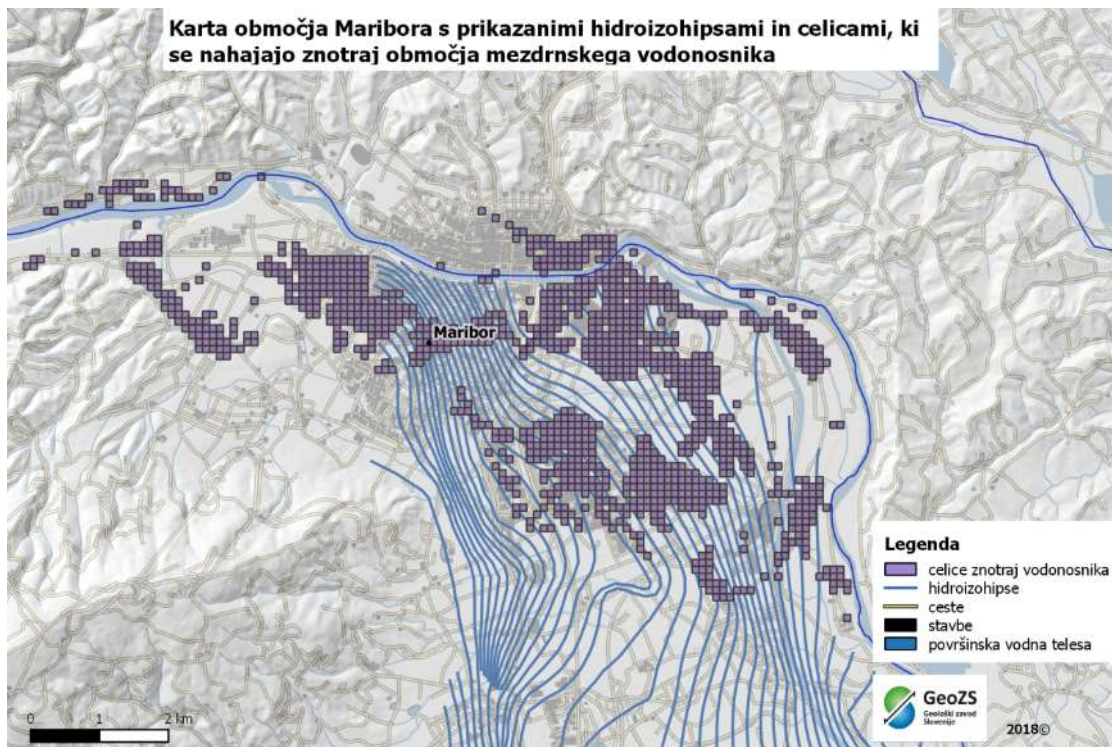


Slika 25: Potencial plitve geotermalne energije za sisteme z geosondami za primer stavbe energijsko neučinkovite večstanovanjske stavbe

4.2.1.2 Izkoriščanje energije vodonosnikov

Račun potenciala je narejen glede na lastnosti vodonosnikov, ki jih pokriva mreža potreb za območje MOM, kjer je ugodni vodonosnik in kjer ni prepovedi (1. in 2. vodovarstveni pas, arteški vodonosnik).

Znotraj območja MOM je bil izračunan potencial za sisteme voda-voda za celice, ki ležijo znotraj vodonosnika in izven ožjih vodovarstvenih območji (Slika 33).



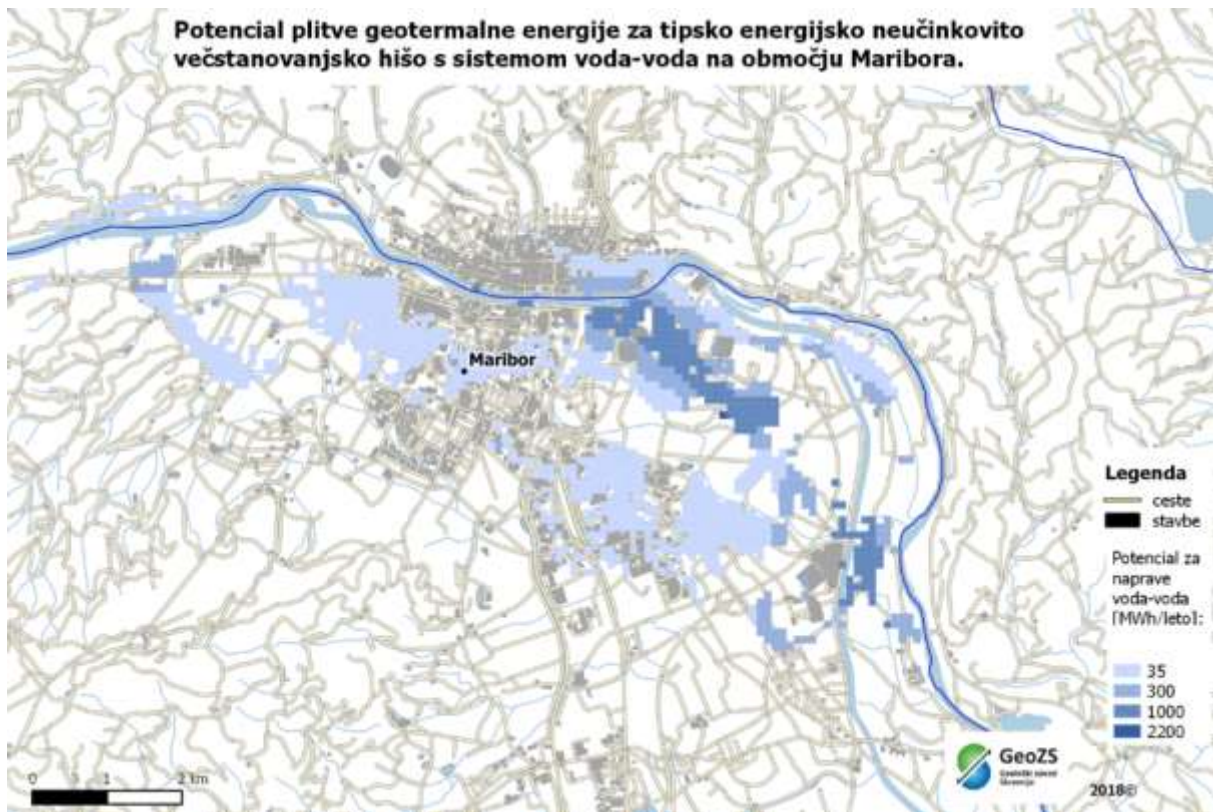
Slika 26: Celice znotraj medzrnega vodonosnika in izven omejitev na območju Mestne občine Maribor

Statistične lastnosti vzorca izbranih celic za analizo potenciala za sisteme voda-voda so bile naslednje, obsegal je 1139 celic, s povprečnimi potrebami po toplotni energiji 205,64 MWh/leto in v razponu od 0,33 do 2050,50 MWh/leto. V nadaljevanju prikazujemo rezultate analize za scenarij 4, tj. scenarij za energijsko manj učinkovito večstanovanjsko stavbo (VSS-1).

Vpliv temperaturnega oblaka zajetje s sistemom voda-voda za ogrevanje energijsko manj učinkovite večstanovanjske stavbe glede na lastnosti vodonosnika zavzame med 0,05 in 3,1 ha površine (v povprečju 2,1 ha). Preračunano na hektar pomeni, da lahko v eni celici namestimo med 0,3 in 20,7 naprav. Glede na različne debeline vodonosnika na območju računa potenciala za primer MOM pa skupaj 2.378,8 naprav. Skupna investicija v te naprave bi bila 42,8 mio EUR, stroški obratovanja 7,3 mio EUR/leto, stroški vzdrževanja 0,37 mio EUR/leto. Z vsemi temi napravami bi pridobili 203.972,6 MWh/leto obnovljive plitve geotermalne energije.

Po toplotni karti MOM se potrebe gibajo med 0,332 in 2051 MWh/leto, skupne pa znašajo 234.225,1 MWh. Potencial za plitvo geotermalne toplotne črpalke s sistemom voda-voda, pa se giba med 34,1 in 2.214,5 MWh/leto/ha, skupaj pa znaša 254.965,7 MWh/leto¹³.

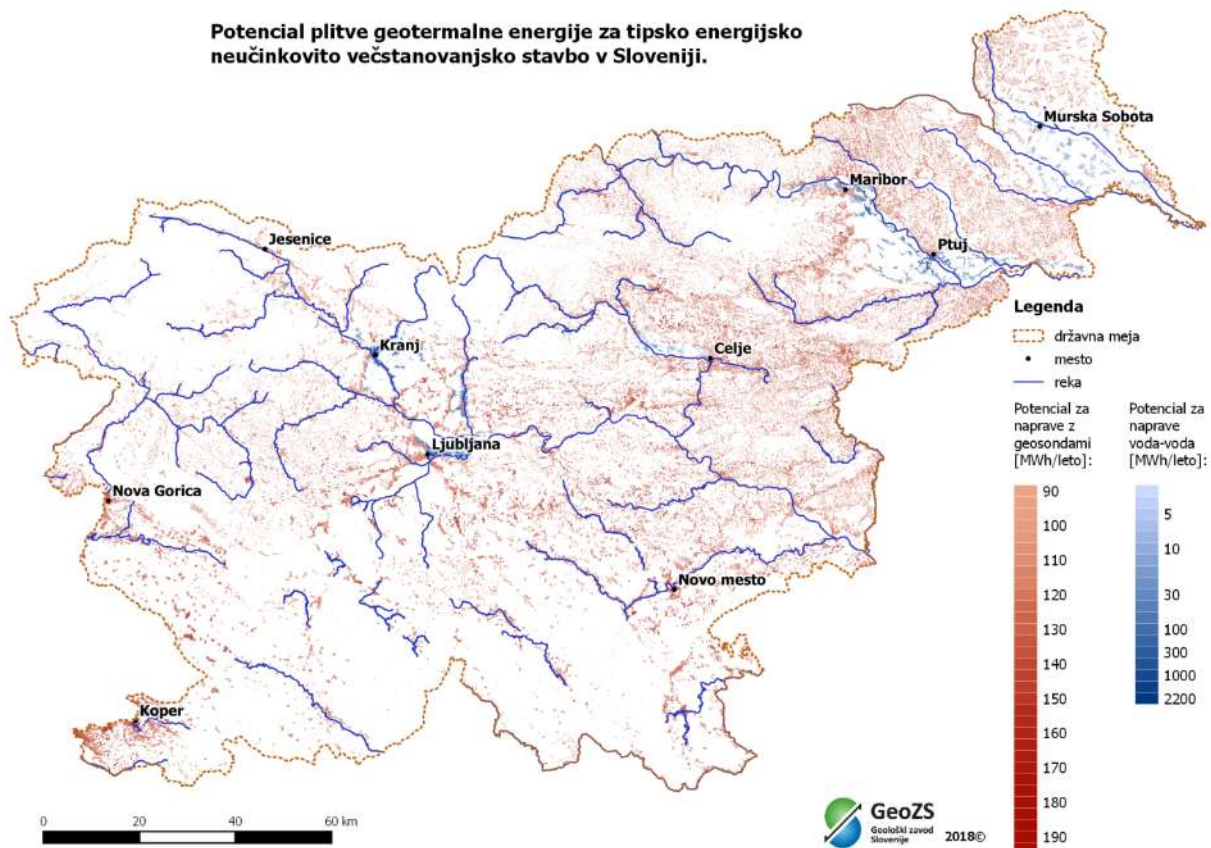
¹³ Poročilo C1.1, Zvezek 5a: Analiza potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050



Slika 27: Potencial plitve geotermalne energije za sisteme voda-voda za primer stavbe energijsko neučinkovite večstanovanjske stavbe

4.2.2 Predstavitev rezultatov na državni ravni

Na sliki (Slika 28) prikazujemo primer karte potenciala na državni ravni za energijsko neučinkovito večstanovanjsko stavbo. Gre za prikaz potenciala za sisteme geosond in voda-voda v MWh/leto, stroškov investicije, vzdrževanja in obratovanja za različne tipe stavb v celicah za celo Slovenijo. Zapis potenciala je bil izdelan v formatu '.shp' na celico 100 x 100 metrov.



Slika 28: Potencial plitve geotermalne energije za primer energijsko neučinkovite večstanovanjske stavbe

4.3 Vetrne elektrarne

Izraba vetrne energije za proizvodnjo elektrike je v svetu v porastu in predstavlja relativno velik delež med OVE.

Razvoj opreme je omogočil širjenje nabora vetrnih elektrarn (VE), kjer je viden napredek pri različnih hitrostih vetra. Razvijani so sodobni sistemi učinkovitejše pretvorbe energije (pogonski sistem vetrnic, generatorji, presmerniki za priklop na omrežje,...). Pomembno vlogo ima razvoj materialov saj omogoča večje in s tem bolj učinkovite enote ([33], [34]). Podobno kot pri SE je tudi VE v veliki meri odvisna od relativno nestanovitne, naravno pogojene razpoložljivosti vetrne energije oziroma vetra.

Vetrnice ločimo na dve osnovni skupini:

- vetrnice s horizontalno postavitvijo osi in
- vetrnice z vertikalno postavitvijo osi.

Najbolj razširjena oblika vetrnic za proizvodnjo električne energije ima horizontalno postavljeno os vrtenja. Različne vrste vetrnic imajo različno obliko stebra. V zadnjem času je prevladala oblika cevne stebra, ki omogoča ustrežno visoko postavitev ohišja vetrnice.

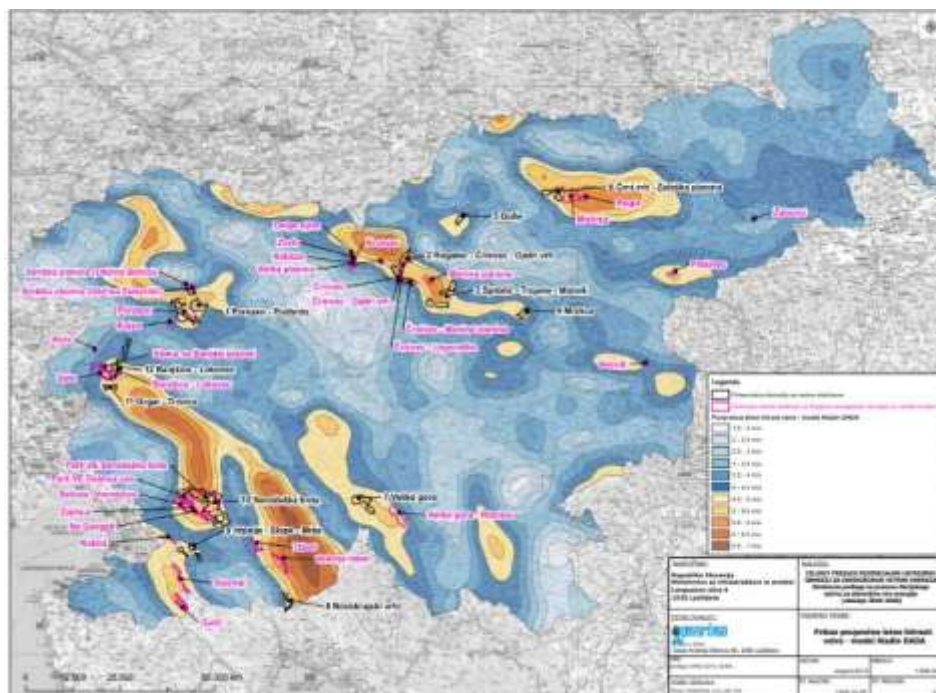
Gradnja vetrnih elektrarn je najbolj optimalna na področjih s stalnim vetrom. Postavljajo se tako na kopnem, kot vse več tudi na morju.

Moči sodobnih VE so v povprečju danes precej večje kot so bile na začetku razvoja (leta 1980 cca. 30 kW, leta 2016 do 8 MW - Vestas V164 [35]). Ravno tako se je povečala višina stebrov in premer lopatic (od 30 m na 164 m), kar je posledica napredka pri materialih in postopkih obdelave. Velik napredek je bil dosežen tudi z vpeljavo pretvorniške polprevodniške tehnike in možnostjo izrabe v širšem območju delovanja. Na ta način se je lahko zmanjša tehnološka odvisnost od bolj zapletenih strojniških elementov.

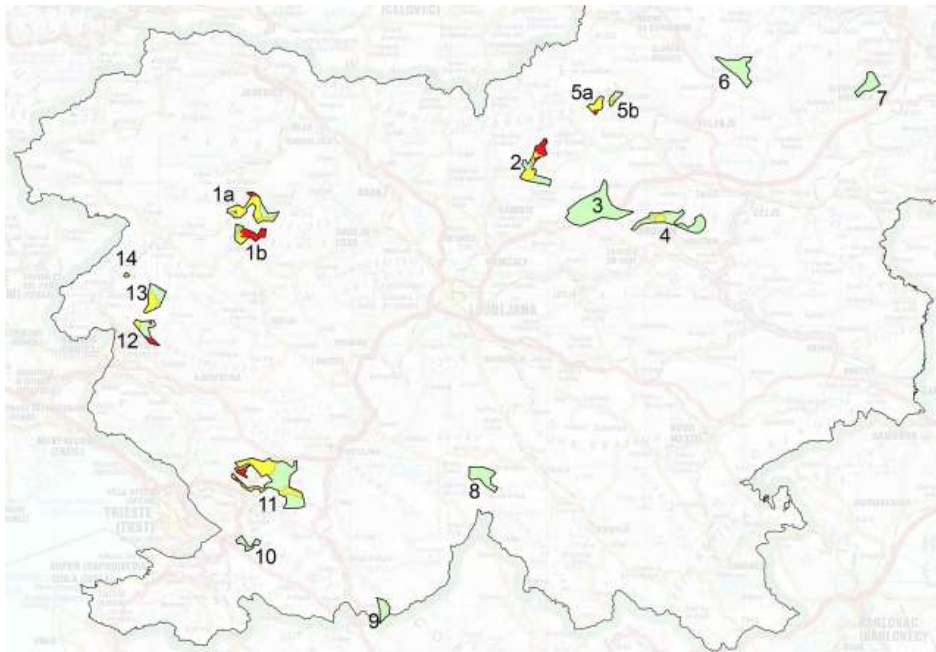
Kljub napredni tehnologiji za izkoriščanje vetrne energije je potrebno poudariti, da je za izrabo tega naravnega vira energije na določeni lokaciji potrebno zelo natančno določiti tako vetrni potencial kot tudi možnost umestitve v prostor.

V preteklosti se je izkazalo, da je izraba vetrne energije v Sloveniji relativno majhna, predvsem zaradi družbene (in okoljske) sprejemljivosti. Naravne danosti za izkoriščanje energije vetra so primerne na določenih lokacijah v Sloveniji, ki so na določenih področjih v zaščitanih oziroma varovanih področjih narave.

V Sloveniji je predvidenih štirinajst območij, ki so lahko potencialno namenjena gradnji vetrnih elektrarn [8]. Lokacije so prikazane na sliki 29 in so povzete po študiji podjetja Aquarius [36], ki je bila izdelana za Ministrstvo za gospodarstvo. Območje potencialnih lokacije se nekoliko skrči na osnovi študije DOPPS – BirdLife Slovenia [37] (slika 30). Vsekakor pa je potrebno poleg medijsko najbolj izpostavljenega vidika vpliva vetrnih elektrarn na ptiče opredeliti tudi morebitne ostale okoljske zadržke glede umeščanja tovrstnih objektov v prostor.



Slika 29: Potencialne lokacije za izkoriščanje vetrne energije v Sloveniji [36]



Slika 30: Prekrivanje potencialnih območij za VE z občutljivimi območji za ptice (rdeče – močno občutljiva območja; rumeno – zmerno občutljiva območja; svetlo zeleno – območje nizke/nezne občutljivosti)

Na osnovi podatkov ([8], [36], [37], [35]) ocenjujemo okvir potenciala za izkoriščanje VE v Sloveniji (tabela 6).

Tabela 6: Ocena vetrnega potenciala za izrabo v VE v Sloveniji

	Teoretični (GWh/leto)		Tehnični (GWh/leto)	
	min	max	min	max
	14.560	21.480	4.370	6.550

Kot pri drugih tehnologijah, ki dosegajo določeno stopnjo zrelosti je tudi pri VE prišlo do zniževanja cen zaradi tehničnega napredka pri izdelavi komponent in izgradnji sistemov.

5 Sistemi daljinskega ogrevanja

5.1 Potencial za širitev sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja

Sektor daljinske energetike bo imel v prihodnosti večjo vlogo kot jo ima danes, predvideno je povezovanje sektorjev zaradi optimizacije stroškov zmanjševanja emisij. Potencial za zmanjševanje emisij TGP obstajajo tako s širitvami obstoječih omrežij daljinskega ogrevanja in hlajenja, razvojem in izgradnjo novih ter za občutno zmanjšanje emisij TGP pri proizvodnji toplote tudi z zamenjavo goriv. Sektor daljinske energetike bo imel pomembno vlogo pri dekarbonizaciji ostalih sektorjev zaradi možnosti za shranjevanje energije in kot tak tudi kot povezovalni element med sektorji ogrevanja in proizvodnje električne energije in preko električne energije tudi z ostalimi sektorji npr. promet z namenom upravljanja vedno večje dinamike proizvodnje in porabe električne energije.

Nadaljnje načrtovanje širitev sistemov daljinskega ogrevanja (DO) v projekcijah je odvisna od toplotnega odjema stavb, ki danes še niso priključene na sistem ter njihove oddaljenosti od obstoječih razvodov.

Novi sistemi DO so bili identificirani na območjih, kjer danes še niso prisotni, prav tako pa ne posegajo v območja potencialnih širitev obstoječih sistemov DO. Upoštevan je bil kriterij minimalne gostote toplotnega odjema po scenarijih (upoštevane so bile enake meje kot pri širitvah sistemov) ter ekonomska upravičenost v (1) izgradnjo novega sistema ter (2) zamenjavo obstoječih sistemov ogrevanja v stavbah s toplotnimi podpostajami. Ekonomska upravičenost novih sistemov je dosežena, ko je investicija v zamenjavo obstoječih kurilnih naprav s toplotno postajo (upoštevajoč investicijo v sistem in ceno toplote) bolj upravičena kot najbolj priporočljiva tehnologija za ogrevanje v gosto poseljenih območjih (toplotna črpalka zrak/voda) z metodo vseživljenjskih stroškov. Izkaže se, da je veliko potenciala za priključitve v stavbah storitvenega sektorja, zato se bo z izvajanjem ukrepov površina stavb, ki se bodo ogrevala z DO povečala iz 4.775.000 m² na 10.858.000 m² oziroma za 127 %. V stanovanjskem sektorju je največji tehnični potencial za prikllope na sisteme DO v večstanovanjskih stavbah, zato bo treba ustrezno spodbuditi etažne lastnike k tem sistemom.

Tabela 7: Površina in delež stavb, ki se ogrevajo iz sistemov DO v letu 2017 in dosegljiv potencial do leta 2050 (vir: LIFE Podnebna pot 2050, scenarij DUA)

	Površina stavb, ki se ogrevajo iz sistemov DO [1.000 m ²]				Delež glede na vse stavbe			
	2017	2030	2040	2050	2017	2030	2040	2050
Skupaj stavbe	13.153	17.338	20.513	24.251	15 %	18 %	21 %	24 %
Gospodinjstva	8.378	10.200	11.593	13.393	13 %	15 %	17 %	20 %
Storitve	4.775	7.138	8.920	10.858	20 %	26 %	29 %	33 %

5.2 Ocena potenciala

Kljub veliki razpršenosti poselitve v Sloveniji ter skoraj 100 delujočim sistemom daljinskega ogrevanja (SDO), ki letno prodajo okrog 2 TWh DT, ocenjujemo, da še vedno obstaja neizkoriščen gospodarski potencial za širitve obstoječih sistemov ter izgradnjo novih manjših (mikro) SDO. Obseg prodaje DT za ogrevanje stavb in STV v gospodinjstvih in storitvah se giblje med 1,5 in 1,6 TWh¹⁴, kar danes predstavlja 14 % skupne ocenjene koristne toplote za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode v stavbah oz. 11 % delež v gospodinjstvih ter 26 % delež v storitvah.

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

5.2.1 Gostota letnih potreb po toploti

Analiza gostote letnih potreb po toploti z uporabo toplotne karte in izračunom po celicah 100 x 100 m (1 ha) za celotno Slovenijo za leto 2017¹⁵, kjer so bile celice glede na gostoto razvrščene v 7 razredov ter izračunane skupne potrebe po toploti po posameznih razredih (Tabela 8), kaže, da je: več kot 50 % potreb po toploti v stavbah oz. 5 TWh v celicah z gostoto več kot 100 MWh/ha, ter več kot 35 % oz. 3,2 TWh pa v celicah z gostoto več kot 200 MWh/ha, kar so območja, ki so ekonomsko že zanimiva za SDO. Ker so večje stavbe s stališča stroškovne učinkovitosti priklopa na SDO bistveno bolj zanimive, je bila v naslednjem koraku izdelana analiza gostote letnih potreb po toploti le za stavbe z uporabno površino večjo od 400 m²., so prikazane te tudi posebej.

Tabela 8: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb po razredih za leto 2017

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

¹⁴ Podatki SURS in Agencije za energijo se nekoliko razlikujejo, po razpoložljivih podatkih predstavlja toplota za pripravo STV več kot 200 GWh.

¹⁵ V analizo so bile vključene vse stavbe v gospodinjstvih in storitvah v Sloveniji, v potrebe po toploti pa niso vključene potrebe za pripravo sanitarne tople vode.

Tabela 9: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb večjih od 400 m² po razredih gostote

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

Pripravljena je bila tudi podrobnejša analiza potenciala z upoštevanjem bližine oz. povezanosti celic z največjo gostoto letnih potreb po toploti, kar je bilo vključeno v analizo v več korakih. Izračun je podrobno dokumentiran v poročilu *Celovita ocena možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji*.

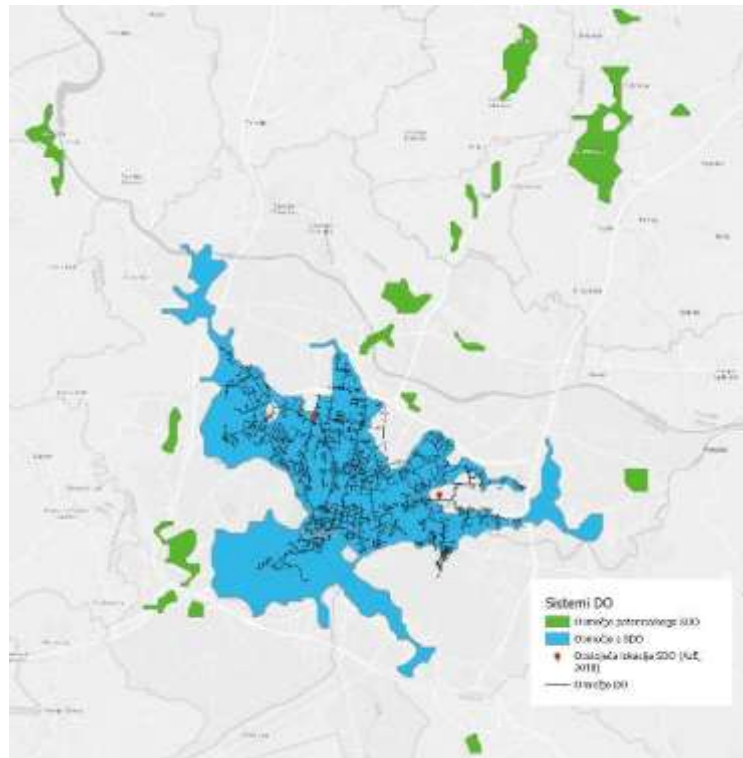
5.2.2 Potencial za širitev obstoječih sistemov DO

Ob upoštevanju kriterija gostote letnih potreb po toploti kot merila za gospodarski potencial, ter širitev obstoječih SDO pretežno s priključevanjem večjih stavb, ocenjujemo gospodarski potencial za širitev obstoječih SDO med 150 GWh (gostota več kot 350 MWh/ha) ter 500 GWh na območjih z gostoto nad 200 MWh/ha (primernejše predvsem za nizkotemperaturne sisteme 4. generacije). Kljub konservativni oceni gospodarskega potenciala, gre za povečanje od 12 do 40 % današnje prodaje toplote za ogrevanje stavb (brez STV). Realnost potenciala potrjujejo tudi podatki o trenutni rabi zemeljskega plinav občinah s SDO – 174 GWh v velikih kotlovnica v gospodinjstvih ter več kot 500 GWh v storitvah¹⁶.

5.2.3 Potencial za nove sisteme DO

Poleg širitve obstoječih SDO je v Sloveniji še velik potencial tudi za nove manjše in mikro SDO. Njihov potencial je bil analiziran s prostorsko analizo z upoštevanjem več kriterijev. Spodnja mejna gostota letnih potreb po toploti je bila izbrana pri 200 MWh/ha, med kriteriji za določitev povezanih območij pa sta bila še oddaljenost celic (velikost 100 x 100 m), ki ni smela presežati 200 m, ter minimalna velikost povezanih območij, ki je morala dosegati vsaj 9 ha, pri tem pa oblika območja ni bila pomembna. Slika 31 na primeru Ljubljane z okolico prikazuje območja obstoječih SDO (vključno s širitvami omrežja znotraj obstoječih območij SDO) ter potencialnih novih območij za SDO. Vrisano je omrežje DO, z modro je označeno območje, kjer omrežje SDO že obstaja, z zeleno pa cone z velikim potencialom za oskrbo s toploto iz SDO.

¹⁶ V oceni je upoštevana raba zemeljskega plina v odjemnih skupinah CDK₆₋₁₃ za gospodinjstva ter za storitve CDK₁₋₈ negospodinjkega odjema (še več ob upoštevanju še večjih odjemalcev), preračunano na spodnjo kurilno vrednost.



Slika 31: Obstoječa in potencialna območja SDO – primer Ljubljana z okolico

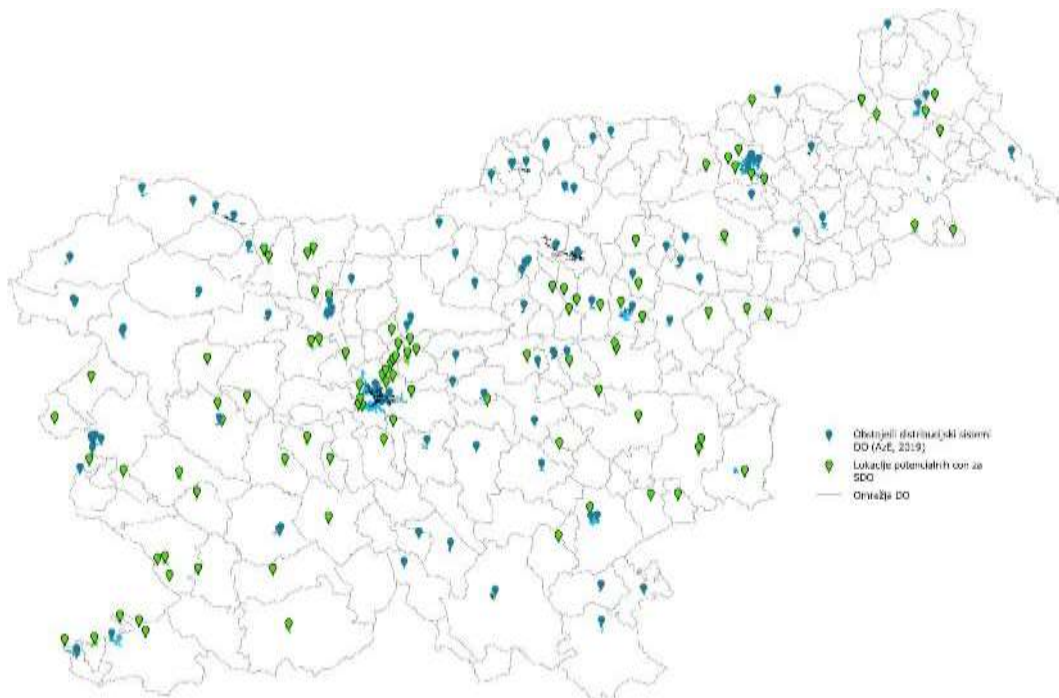
Po tej metodologiji je bilo identificiranih 95 novih potencialnih območij, ki skupaj obsegajo površino 32 km² (v povprečju 34 ha), ocenjeni skupni letni potencial potreb po toploti na teh območjih znaša 540 GWh, ocenjeni potencial za hlajenje v teh stavbah pa je 138 GWh.

Slika 32 prikazuje lokacije obstoječih SDO ter območja, ki so bila s prostorsko analizo gostote letnih potreb po toploti identificirana kot tista, ki zagotavljajo velik potencial za oskrbo s SDO.

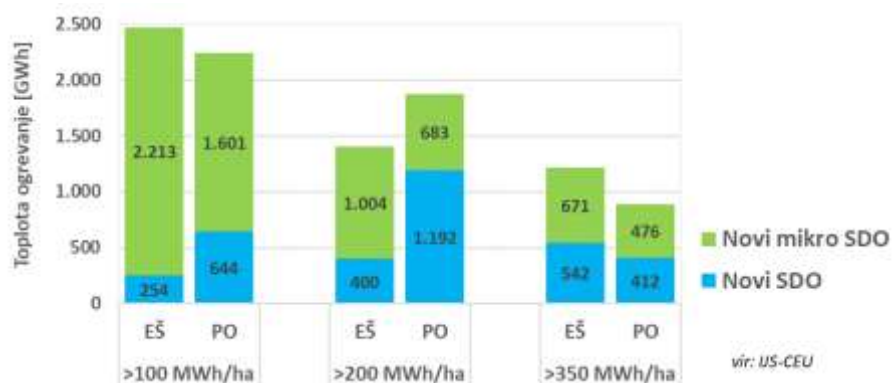
Pri tem so bila analizirana različno velika območja pri različnih kriterijih minimalne gostote¹⁷. Zaradi upoštevanja obeh pristopov za oceno potenciala obstoječih SDO (pristop z EŠ ter s PO), tudi rezultate ekonomskega potenciala novih SDO prikazujemo ločeno za oba pristopa za nove manjše in mikro SDO, Slika 33.

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

¹⁷ Kriterij gostote je bil upoštevan pri določitvi centralne celice potencialnega novega območja za SDO, v območje pa so se nato ob izpolnjevanju ekonomskih kriterijev vključevale stavbe sosednjih celic, ne glede na gostoto odjema.



Slika 32: Pregled lokacij obstoječih distribucijskih SDO in potencialnih območij za njihovo vzpostavitev



Slika 33: Gospodarski potencial v novih območjih SDO (manjši in mikro SDO) skladno s pristopom enakomerne širitve in povezanih območij

5.3 Potencial odvečne toplote v industriji

Še nadalje ostaja temeljno načelo ravnanja z energijo v Sloveniji zagotavljanje prednosti ukrepom učinkovite rabe energije, kar velja tudi v industriji. Ukrepi energetske učinkovitosti omogočajo bolj učinkovito upravljanje z energijo, posledično se zniža tudi poraba končne energije. Med temi ukrepi imam posebno mesto raba odvečne toplote, ki se kljub veliki ekonomski privlačnosti šele postopoma uveljavlja. Odvečna toplota nastaja v toplotnih procesih in jo lahko preko različnih tehnologij zajamemo in ponovno uporabimo oziroma plasiramo v sisteme daljinskega ogrevanja. Odvečna toplota nastaja v celotni industriji in tudi v storitvenih

dejavnostih, v večjem obsegu pa v energetsko intenzivnih industrijskih panogah, predvsem v proizvodnji kovin, papirja, cementa in kemikalij.

Za analizo potenciala energije odvečne toplote (OT) so uporabljeni različni viri¹⁸, projekcije rabe OT pa so podane tudi v NEPN. Na GIS portalu Atlas trajnostne energije so dosegljivi podatki o razpoložljivi OT, izračun katerih sloni na podatkih okoljske podatkovne baze ARSO. Analizirane so bile možnosti rabe OT v energetsko intenzivnih industrijskih panogah, podan je tudi skupni potencial OT v industrijskem sektorju do leta 2050. Za potrebe NEPN so bile izdelane projekcije oziroma potencial OT za energetsko intenzivne panoge in ostale panoge pri čemer so bili upoštevani različni deleži potenciala za posamezne industrijske panoge.

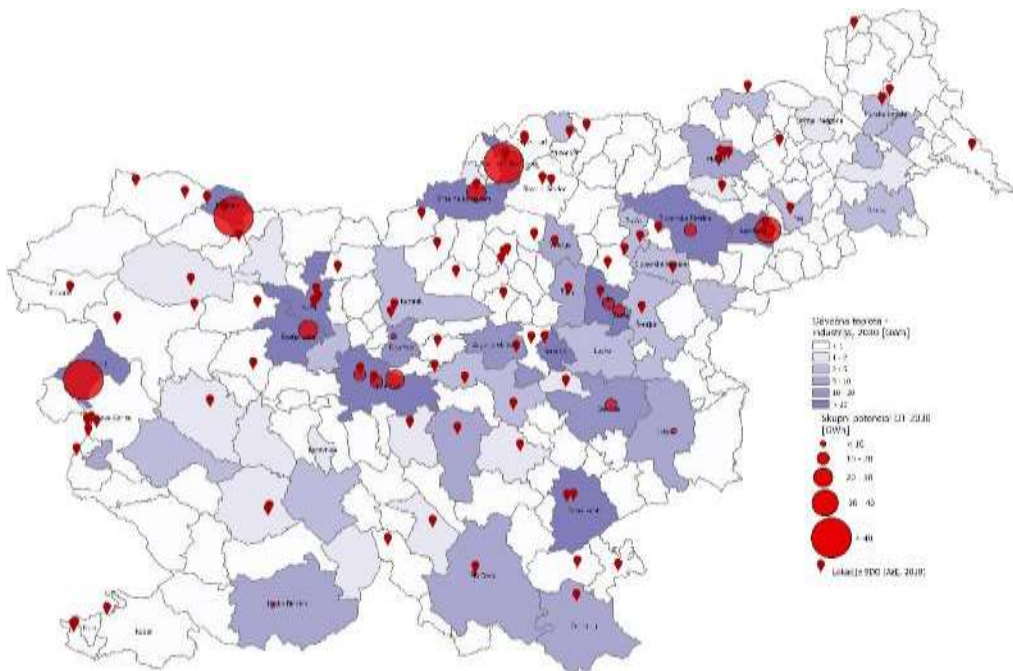
Enak pristop je uporabljen na lokalnem nivoju v analizi Celovita ocena možnosti za učinkovito ogrevanje in hlajenje v Sloveniji, Merše et. al, IJS-DP – 13560, pri čemer je ocenjen potencial na nivoju posameznega podjetja. Če izpostavimo dvajset podjetij, katera imajo ocenjen največji potencial energije OT, zajamemo okoli 50 % celotnega potenciala. Tabela 10 podaja rezultate za leto 2030. Ocenjen je potencial nizko temperaturne in visoko temperaturne OT (para, dimni plini). Geografsko porazdelitev potenciala po občinah in obravnavanih 29 podjetjih prikazuje Slika 34.

Tabela 10: Potreba po toploti za leto 2030 in potencial energije odvečne toplote za industrijska podjetja v skladu s scenarijem NEPN¹⁹

Podjetje	Občina	Panoga	Potencial OT 2030 [GWh]
Podjetje 1	Jesenice	C24	56
Podjetje 2	Ravne na Kor.	C24	55
Podjetje 3	Kanal	C23	50
Podjetje 4	Kidričevo	C24	31
Podjetje 5	Škofja Loka	C23	29
Podjetje 6	Črna na Koroškem	C24	27
Podjetje 7	Hrastnik	C23	21
Podjetje 8	Celje	C20	18
Podjetje 9	Štore	C24	17
Podjetje 10	Kidričevo	C23	15
Podjetje 11	Slovenska Bistrica	C24	14
Podjetje 12	Sevnica	C20	13
Podjetje 13	Ljubljana	C20	11
Podjetje 14	Ljubljana	C21	11
Podjetje 15	Novo mesto	C21	9
Podjetje 16	Kranj	C22	8
Podjetje 17	Domžale	C17	8
Podjetje 18	Krško	C17	8
Podjetje 19	Ilirska Bistrica	C16	8
Podjetje 20	Kočevje	C20	8
Prvih 20			418
Ostala podjetja			240
Skupaj			658

¹⁸ Viri: [Atlas trajnostne energije \(Borzen\)](#), H2020 projektov [sEEnergies](#) in [HoTMAPS](#)

¹⁹ Z zeleno so označena podjetja ki so v EU ETS (za obdobje 2021-2025), Vir: [Seznam v skladu s 126 a členom ZVO-1](#).



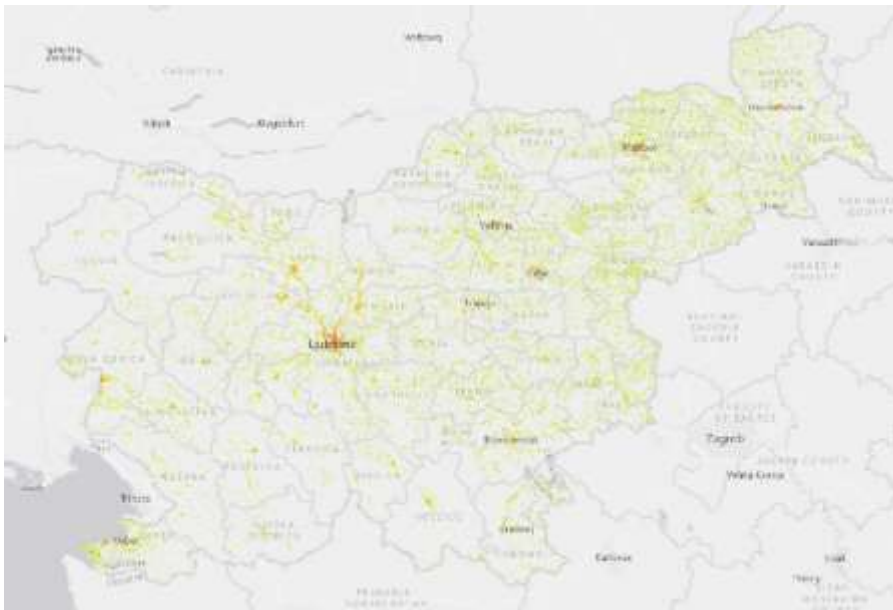
Slika 34: Geografska porazdelitev potencialov energije odvečne toplote za referenčno leto 2030 (vir: IJS-CEU)

Potencial odvečne toplote v industriji do leta 2030

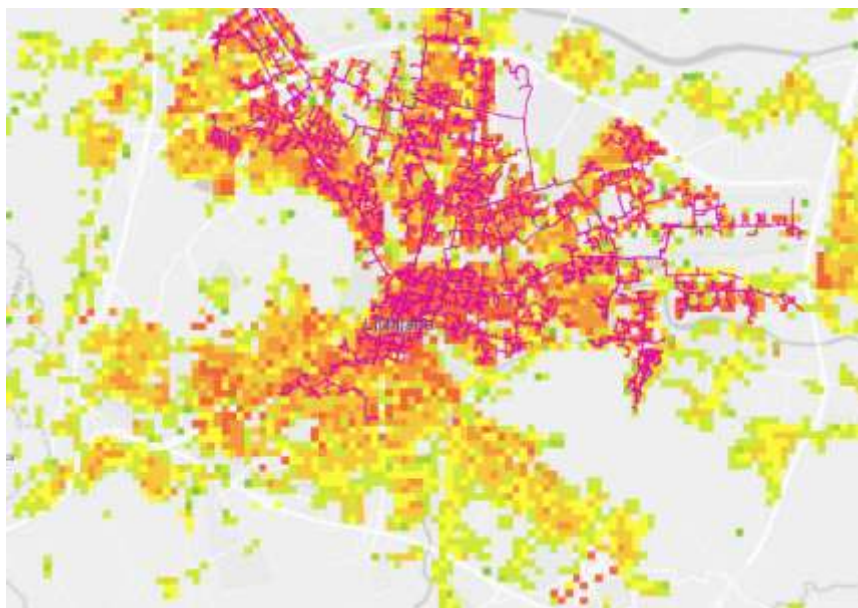
- Potencial odvečne toplote je zelo velik. Skupni ocenjeni potencial je večji od 650 GWh. Za primerjavo, ta potencial presega potrebe po energiji za ogrevanje v Mestni občini Maribor.
- Izkoriščanje odvečne toplote je izrazito lokalnega značaja.
- Največji potencial imajo naslednje občine: Jesenice, Ravne na Koroškem, Kanal, Kidričevo, Škofja Loka, Črna na Koroškem, Hrastnik, Celje, Štore, Slovenska Bistrica, Sevnica, Ljubljana in Novo mesto.
- Dobrih 160 GWh potenciala bi podjetja lahko izkoristila interno za lastne potrebe. Skoraj 500 GWh pa ostaja za prodajo drugim uporabnikom.
- Potencial presega trenutne potrebe obstoječih bližnjih sistemov daljinskega ogrevanja, pri določenih industrijskih lokacijah celo ni sistemov daljinskega ogrevanja v bližini.
- Podrobnejša ocena izkoristljivosti še ni pripravljena in zahteva individualno obravnavo in lokalno načrtovanje po posameznih industrijskih lokacijah in sistemih daljinskega ogrevanja.

5.4 Toplotna karta Slovenije

V sklopu LIFE Podnebna pot 2050 je bila v programskem okolju Python izdelana metodologija za izračun toplotne karte Slovenije. Toplotna karta Slovenije prikazuje rabo toplote za ogrevanje in pripravo STV za celotno državo za izhodiščno leto 2017.



Slika 35: Toplotna karta Slovenije na nacionalni ravni



Slika 36: Toplotna karta Slovenije na lokalni ravni

V pripravo toplotne karte so vključeni številni viri podatkov, saj je bil ključni cilj pridobiti (posredno ali neposredno) čim bolj realno sliko o rabi toplote za ogrevanje stavb in pripravo sanitarne tople vode ter s tem povezano rabo energentov. Poleg energije je pomemben vidik tudi okolje, zato so v karto med drugim vključeni podatki iz evidenc MKN ter virov emisij iz baze REMIS.

Podatki so bili na voljo na različnih nivojih (država, mesto oz. občina, posamezni deli mesta oz. soseske, stavbe ali deli stavb in naprave). Analizo o rabi energije je mogoče narediti podrobneje in natančneje kjer so na voljo podatki izvajalcev energetske storitve,

pri čemer nastopajo dodatni izzivi, ki so povezani z varovanjem zaupnih osebnih ali poslovnih podatkov.

Temeljni podatki o stavbah izvirajo iz geodetskih zbirk podatkov, ki jih upravlja Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). Podatki iz evidenc GURS imajo status informacij javnega značaja in so na voljo pod pogoji slovenske licence Creative Commons 2.5, v skladu s katero je dovoljeno te podatke nekomercialno in komercialno uporabljati pod pogojem navedbe vira podatka. Osveževanje javno dostopnih podatkov praviloma poteka ob spremembah podatkov v posameznih bazah, izjema sta Register prostorskih enot (RPE) in Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (ZK GJI), kjer se podatki osvežujejo na dnevnem nivoju.

Podatki so bili pridobljeni še iz drugih evidenc, ki jih vzpostavlja, vodi in vzdržuje GURS, in sicer iz katastra stavb (uradna državna evidenca podatkov o stavbah in delih stavb) ter REN.

Kataster stavb je temeljna evidenca podatkov o stavbah in se povezuje z zemljiškim katastrom in zemljiško knjigo. V njem se vodijo podatki o stavbah in o delih stavb (npr. identifikacijska oznaka, površina, lega in oblika, dejanska raba, povezave z zemljiškim katastrom in RPE). REN je javna zbirka podatkov o nepremičninah (parcela, zemljišče s pripadajočimi sestavinami, stavba ali del stavbe), ki na enem mestu evidentira dejanske podatke o vseh nepremičninah. V tem registru so prevzeti podatki popisa (centralni register prebivalstva), podatki zemljiškega katastra, katastra stavb, zemljiške knjige in nekaterih drugih javnih evidenc, ter podatki, ki jih dnevno posredujejo lastniki nepremičnin. Podatki v REN, ki niso prevzeti iz katastrov ali zemljiške knjige, niso povsem zanesljivi. Nekaj osnovnih statističnih podatkov o bazi REN za Maribor je prikazanih v poglavju 4.2.1. Kot dopolnitev podatkov o stavbah iz REN, predvsem z vidika ažurnosti stanja prenov stavb oziroma podatkov o lastnostih stavbe, ki vplivajo na rabo energije, je bila od Eko sklada pridobljena še njihova evidenca spodbujenih investicij od leta 2008 dalje.

Pomembna baza, ki je bila vključena je baza Eko sklada. Iz te je razvidno katera stavba je pridobila nepovratna sredstva za določen ukrep, s čimer je zmanjšala rabo energije za ogrevanje.

Kategorije energetske neučinkovitih stavb, energetske učinkovitih stavb in zelo energetske učinkovitih stavb slonijo na podatku specifične rabe energije za ogrevanje, ki jo stavba dosega danes glede na leto gradnje ter morebitno izvedeno energetske prenovi. Podatki o izvedenih energetskih prenovah izhajajo iz Registra nepremičnin, baz Eko sklada ter baz energetskih prenov javnih stavb, ki so bile sofinancirane s pomočjo kohezijskih idr. sredstev. Starejše stavbe lahko zgolj z ukrepom celovite energetske prenovi, ki zajema tudi vgradnjo sistema prezračevanja, dosežejo nivo nizke rabe energije, kakršen je danes standard pri novogradnjah. Tako obsežnih energetskih prenov je malo, zato je ta delež najmanjši. Glede na vse preostale parcialne izvedene ukrepe na stavbah, se stavbe uvrščajo v skupino energetske

učinkovitih stavb, če je bil posamezen ukrep izveden v zadnjih 30-letih, kolikor traja tehnološka doba posameznega ukrepa. Npr. če je bila stavba grajena leta 1950 in je bila energetsko prenovljena leta 1975, danes ne dosega nivoja energetsko učinkovitih stavb.

V sklopu priprave strokovnih podlag za projekcije je bila opravljena tudi **analiza tehničnega potenciala obstoječih ter novih sistemov daljinskega ogrevanja** (SDO) na območjih, kjer jih danes še ni. Predhodno pred identifikacijo in analizo za postavitve novih SDO je bilo potrebno ustrezno upoštevati obstoječe SDO. Uporabljen je pristop upoštevanja obstoječih SDO z enakomerno širitvijo, tp. da se za obstoječe SDO predvideva razširitev do leta 2050 v območju +/- 250 m od obstoječe linije (slika desno). Te stavbe so bile izvzete kot možen potencial v novih SDO. Osnovo za tehnični potencial predstavlja prostorska analiza glede na različne minimalne ravni odjema toplote (350-200-100 MWh/ha), ki pokaže tehnični potencial za bodisi razširitev na obstoječih SDO bodisi identificira nova območja v posameznih občinah, kjer danes sistemov daljinskega ogrevanja še ni. Analiza tehničnega potenciala ter tudi ocena ekonomske upravičenosti za izgradnjo novega SDO je bila pripravljena za Mestno občino Maribor in Slovenijo ter predstavljena v znanstvenem članku dr. Gašperja Stegnarja in sodelavcev.²⁰

²⁰ Stegnar, G., Staničič, D., Česen, M., Čižman, J., Pestotnik, S., Prestor, J., Urbančič, A., Merše, S. A framework for assessing the technical and economic potential of shallow geothermal energy in individual and district heating systems : A case study of Slovenia. *Energy*, ISSN 0360-5442, 2019, vol. 180, str. 405-420, doi: 10.1016/j.energy.2019.05.121.

6 Oznake

APEGG	anketa o porabi energije in goriv v gospodinjstvih
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
Brez	obstoječe stanje stavbe brez energetske prenove
CC-SI	enotna klasifikacija vrst objektov
CPOEF	Center poslovne odličnosti Ekonomske fakultete
DO	daljinsko ogrevanje
DOPPS	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije
DPSS	dolgoročna podnebna strategija Slovenije
DSEPS	dolgoročna strategija energetske prenove stavb
DUA	ambiciozni scenarij z dodatnimi ukrepi
GA	gospodinjski aparati
GI ZRMK	Gradbeni Inštitut ZRMK, partner projekta LIFE Podnebna pot 2050
GIS	geografski informacijski sistem
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
IzbP	izboljšana prenova
LIDAR	(Light Detection And Ranging), metoda - v dobesednem prevodu: svetlobno zaznavanje in merjenje
LULUCF	(Land Use, Land Use Change and Forestry), Raba tal, sprememba rabe tal in gozdarstvo
MOM	Mestna občina Maribor
NE	celovita prenova oz. nizkoenergijska prenova
NEPN	nacionalni energetski in podnebni načrt
OP EKP	Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020
OP NOZ	Operativni program nadzora nad onesnaževanjem zraka
OT	odvečna toplota
OVE	obnovljivi viri energije
PURES	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
PURES	parcialna energetska prenova, izveden en ukrep
PV	(photovoltaics), fotovoltaika
Qnc	potreben hlad
Qnh	potrebna toplota za ogrevanje
REMIS	Register nepremičnih virov onesnaževanja zraka v Sloveniji)
REN	Register nepremičnin
RPE	Register prostorskih enot
SDO	sistem daljinskega ogrevanja
SE	sončne elektrarne
SFRJ	Socialistična federativna republika Jugoslavija
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
TGP	toplogredni plini
TI	toplotna izolacija
VE	vetrna elektrarna
VSS	večstanovanjska stavba

ZD	zdravstveni dom
ZK GJI	Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture
ZS	zunanje stene
ZVO	Zakon o varstvu okolja

1.1 Seznam slik

Slika 1: Raba energije v gospodinjstvih po namenih rabe v letu 2017 v odstotkih (2017, Vir: SURS)	7
Slika 2: Dosegljiv potencial zmanjšanja rabe energije v gospodinjstvih do leta 2050 glede na leto 2017 v ambicioznem scenariju izvajanja dodatnih ukrepov (scenarij DUA). Izražen je kot indeks 2017=100, (Vir: LIFE Podnebna pot 2050)	8
Slika 3: Dosegljiv potencial zmanjšanja rabe energije v gospodinjstvih do leta 2050 glede na leto 2017 v ambicioznem scenariju izvajanja dodatnih ukrepov (scenarij DUA) po namenih rabe energije. Izražen je kot indeks 2017=100, (Vir: LIFE Podnebna pot 2050)	9
Slika 4: Projekcija rabe energije v gospodinjstvih do leta 2050 in pričakovan prihranek energije zaradi izvajanja dodanih ukrepov v ambicioznem scenariju (scenarij DUA) po namenih rabe energije. Prihranek in raba energije sta izražena v PJ. (Vir: LIFE Podnebna pot 2050)	9
Slika 4: Projekcija rabe energije v vseh stavbah do leta 2050 v petih največjih lokalnih skupnostih Ljubljana Maribor, Kranj, Koper in Celje ter površina stavb glede na starostno strukturo. (Vir: LIFE Podnebna pot 2050, Orodje preglednik)	12
Slika 32: Preglednik za stavbe – prikaz vseh funkcij orodja	14
Slika 2: Potrebna toplota za ogrevanje pri različnih toplotnih prevodnostih vgrajenih materialov – modelski parametri	20
Slika 3: Potrebna toplota za ogrevanje pri različnih energetskih karakteristikah vgrajenih oken – modelski parametri	21
Slika 4: Potreba po hladu pri različnih toplotnih prevodnostih vgrajenih materialov v ovoju stavbe – modelski parametri	21
Slika 5: Potreba po hladu pri različnih energetskih karakteristikah vgrajenih oken – modelski parametri	22
Slika 6: Cene ukrepov za posamezne ukrepe v energetsko učinkovitost – analiza izvedenih ukrepov OP EKP	23
Slika 7: Delež stanovanj, vključenih v APEGG 2014, v katerih so bili zvedeni ukrepi prenove (Vir: SURS)	29
Slika 8: Letno obsevanje na horizontalno površino v Sloveniji	33
Slika 9: Delež površine pod stavbami (enakovredno površini streh) glede na namenskost stavb po CC-SI klasifikaciji.	34
Slika 10: Delež površine streh glede na namenskost stavb za statistične regije	35
Slika 11: Površina parkirišč po katastrskih občinah (46)	36
Slika 12: Delež degradiranih območij glede na stopnjo opuščenosti	37
Slika 13: Površine namenjenje PV	38
Slika 14: Učinkovitosti PV celic, laboratorijske meritve	38
Slika 15: Izkoristki komercialnih PV panelov	39
Slika 16: Napoved bodočih izkoristkov generične SE (57)	39
Slika 17: Delež stavb po namembnosti	41
Slika 18: Histogram površin pod stavbami za stanovanjske (modre) ter gospodarsko-poslovne in upravne stavbe (rdeče)	42
Slika 19: Celice izven medzrnskega vodonosnika in izven omejitev na območju Mestne občine Maribor	44

Slika 20: Potencial plitve geotermalne energije za sisteme z geosondami za primer stavbe energijsko neučinkovite večstanovanjske stavbe	45
Slika 21: Celice znotraj medzrnskega vodonosnika in izven omejitev na območju Mestne občine Maribor	46
Slika 22: Potencial plitve geotermalne energije za sisteme voda-voda za primer stavbe energijsko neučinkovite večstanovanjske stavbe	47
Slika 23: Potencial plitve geotermalne energije za primer energijsko neučinkovite večstanovanjske stavbe	48
Slika 24: Potencialne lokacije za izkoriščanje vetrne energije v Sloveniji [36]	49
Slika 25: Prekrivanje potencialnih območij za VE z občutljivimi območji za ptice (rdeče – močno občutljiva območja; rumeno – zmerno občutljiva območja; svetlo zeleno – območje nizke/neznanе občutljivosti	50
Slika 26: Obstoječa in potencialna območja SDO – primer Ljubljana z okolico	54
Slika 27: Pregled lokacij obstoječih distribucijskih SDO in potencialnih območij za njihovo vzpostavitev	55
Slika 28: Gospodarski potencial v novih območjih SDO (manjši in mikro SDO) skladno s pristopom enakomerne širitve in povezanih območij	55
Slika 29: Geografska porazdelitev potencialov energije odvečne toplote za referenčno leto 2030 (vir: IJS-CEU)	57
Slika 30: Toplotna karta Slovenije na nacionalni ravni	58
Slika 31: Toplotna karta Slovenije na lokalni ravni	58

1.2 Seznam tabel

Tabela 4: Podatki o osončenosti po pokrajinah	33
Tabela 5: Površina pod stavbami (ekvivalentno površini streh) po CC-SI klasifikaciji	35
Tabela 6: Delež obravnavanih površin v celotnem potencialu	37
Tabela 7: Povprečni donos strehe glede na okolje	40
Tabela 9: Pregled projekcij letnih donosov PV povprečeno po regijah	40
Tabela 27: Ocena vetrnega potenciala za izrabo v VE v Sloveniji	50
Tabela 56: Površina in delež stavb, ki se ogrevajo iz sistemov DO v letu 2017 in dosegljiv potencial do leta 2050 (vir: LIFE Podnebna pot 2050, scenarij DUA)	51
Tabela 17: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb po razredih za leto 2017	52
Tabela 18: Struktura letnih potreb po toploti za ogrevanje stavb večjih od 400 m ² po razredih gostote	53
Tabela 11: Potreba po toploti za leto 2030 in potencial energije odvečne toplote za industrijska podjetja v skladu s scenarijem NEPN	56

Priloga 1: Karakteristične vrednosti rabe energije za ogrevanje in hlajenje po tipih stavb

Preglednica 9: Karakteristične vrednosti rabe energije za ogrevanje in hlajenje po tipih stavb glede na leto obnove v obdobju do leta 2050 za storitveni sektor – pisarniške stavbe

Računski model	Razred energetske preнове	Topota za ogrevanje Q _{nh}					Topota za hlajenje Q _{nc}				
		2018	2020	2030	2040	2050	2018	2020	2030	2040	2050
Pisarniška	1 brez	119,22	/	/	/	/	23,58	/	/	/	/
Pisarniška	1 P	80,00	74,40	67,70	62,46	61,22	22,39	21,95	21,30	20,58	19,30
Pisarniška	1 IzbP	45,00	41,85	38,08	35,13	34,44	16,02	15,70	15,23	14,72	13,80
Pisarniška	1 NE	20,00	18,40	16,52	15,02	14,31	11,12	10,90	10,57	10,22	9,58
Pisarniška	2 brez	125,74	/	/	/	/	23,72	/	/	/	/
Pisarniška	2 P	80,00	74,40	67,70	62,46	61,22	22,23	21,78	21,14	20,43	19,15
Pisarniška	2 IzbP	45,00	41,85	38,08	35,13	34,44	15,34	15,03	14,59	14,10	13,22
Pisarniška	2 NE	20,00	18,40	16,52	15,02	14,31	10,62	10,41	10,10	9,76	9,15
Pisarniška	3 brez	119,51	/	/	/	/	23,63	/	/	/	/
Pisarniška	3 P	80,00	74,40	67,70	62,46	61,22	22,42	21,97	21,32	20,60	19,31
Pisarniška	3 IzbP	45,00	41,85	38,08	35,13	34,44	15,94	15,62	15,16	14,65	13,73
Pisarniška	3 NE	20,00	18,40	16,52	15,02	14,31	11,06	10,84	10,52	10,17	9,53
Pisarniška	4 brez	83,19	/	/	/	/	23,16	/	/	/	/
Pisarniška	4 P	65,00	60,45	55,00	50,75	49,74	20,14	19,74	19,16	18,51	17,36
Pisarniška	4 IzbP	40,00	37,20	33,85	31,23	30,61	16,11	15,78	15,32	14,80	13,88
Pisarniška	4 NE	20,00	18,40	16,52	15,02	14,31	10,81	10,60	10,28	9,94	9,32
Pisarniška	5 brez	59,18	/	/	/	/	19,51	/	/	/	/
Pisarniška	5 Nadst	35,00	32,55	29,62	27,33	26,79	17,14	16,80	16,31	15,76	14,77
Pisarniška	5 NE	20,00	18,40	16,52	15,02	14,31	10,89	10,67	10,36	10,01	9,38
Pisarniška	6 brez	41,07	/	/	/	/	17,47	/	/	/	/
Pisarniška	6 NE	15,00	13,80	12,39	11,26	10,73	11,14	10,92	10,60	10,24	9,60

Preglednica 10: Karakteristične vrednosti rabe energije za ogrevanje in hlajenje po tipih stavb glede na leto obnove v obdobju do leta 2050 za storitveni sektor – vrtec

Računski model	Razred energetske preнове	Topota za ogrevanje Q _{nh}					Topota za hlajenje Q _{nc}				
		2018	2020	2030	2040	2050	2018	2020	2030	2040	2050
Vrtec	1 brez	173,57	/	/	/	/	13,95	/	/	/	/
Vrtec	1 P	98,00	91,14	82,93	76,51	75,00	4,68	4,59	4,45	4,30	4,03

Vrtec	1 IzbP	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	2,71	2,65	2,57	2,49	2,33
Vrtec	1 NE	40,00	36,80	33,05	30,03	28,61	1,83	1,80	1,74	1,69	1,58
Vrtec	2 brez	191,97	/	/	/	/	14,96	/	/	/	/
Vrtec	2 P	98,00	91,14	82,93	76,51	75,00	3,85	3,77	3,66	3,54	3,32
Vrtec	2 IzbP	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	2,06	2,02	1,96	1,89	1,78
Vrtec	2 NE	40,00	36,80	33,05	30,03	28,61	1,32	1,29	1,25	1,21	1,14
Vrtec	3 brez	176,06	/	/	/	/	14,25	/	/	/	/
Vrtec	3 P	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	2,63	2,58	2,51	2,42	2,27
Vrtec	3 IzbP	65,00	60,45	55,00	50,75	49,74	2,52	2,47	2,39	2,31	2,17
Vrtec	3 NE	40,00	36,80	33,05	30,03	28,61	1,78	1,75	1,70	1,64	1,54
Vrtec	4 brez	112,14	/	/	/	/	9,92	/	/	/	/
Vrtec	4 P	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	6,19	6,07	5,89	5,69	5,34
Vrtec	4 IzbP	65,00	60,45	55,00	50,75	49,74	4,01	3,93	3,81	3,68	3,45
Vrtec	4 NE	30,00	27,60	24,79	22,52	21,46	2,53	2,48	2,41	2,32	2,18
Vrtec	5 brez	82,37	/	/	/	/	5,89	/	/	/	/
Vrtec	5 Nadst	55,00	51,15	46,54	42,94	42,09	4,14	4,06	3,94	3,80	3,57
Vrtec	5 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	2,59	2,54	2,46	2,38	2,23
Vrtec	6 brez	61,66	/	/	/	/	4,48	/	/	/	/
Vrtec	6 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	2,79	2,73	2,65	2,56	2,40

Preglednica 11: Karakteristične vrednosti rabe energije za ogrevanje in hlajenje po tipih stavb glede na leto obnove v obdobju do leta 2050 za storitveni sektor – zdravstveni domovi

Računski model	Razred energetske prenove	Topota za ogrevanje Q _{nh}					Topota za hlajenje Q _{nc}				
		2018	2020	2030	2040	2050	2018	2020	2030	2040	2050
ZD	1 brez	132,20	/	/	/	/	16,13	/	/	/	/
ZD	1 P	98,00	91,14	82,93	76,51	75,00	14,37	14,09	13,67	13,21	12,38
ZD	1 IzbP	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	10,50	10,29	9,98	9,65	9,04
ZD	1 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	5,33	5,22	5,07	4,90	4,59
ZD	2 brez	142,00	/	/	/	/	16,53	/	/	/	/
ZD	2 P	98,00	91,14	82,93	76,51	75,00	14,42	14,14	13,72	13,26	12,43
ZD	2 IzbP	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	9,53	9,34	9,06	8,76	8,21
ZD	2 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	4,82	4,73	4,59	4,43	4,16
ZD	3 brez	133,26	/	/	/	/	16,26	/	/	/	/
ZD	3 P	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	10,20	9,99	9,70	9,37	8,79
ZD	3 IzbP	58,00	53,94	49,08	45,28	44,39	7,07	6,93	6,72	6,50	6,09
ZD	3 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	5,27	5,17	5,02	4,85	4,54
ZD	4 brez	92,86	/	/	/	/	14,20	/	/	/	/
ZD	4 P	75,00	69,75	63,47	58,56	57,40	13,49	13,22	12,83	12,40	11,63
ZD	4 IzbP	58,00	53,94	49,08	45,28	44,39	8,50	8,33	8,09	7,82	7,33
ZD	4 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	6,07	5,94	5,77	5,57	5,23

ZD	5 brez	71,29	/	/	/	/	10,65	/	/	/	/
ZD	5 Nadst	49,00	45,57	41,46	38,26	37,50	8,43	8,26	8,02	7,75	7,27
ZD	5 NE	25,00	23,00	20,66	18,77	17,88	6,15	6,03	5,85	5,65	5,30
ZD	6 brez	55,52	/	/	/	/	8,88	/	/	/	/
ZD	6 NE	15,00	13,80	12,39	11,26	10,73	6,07	5,95	5,77	5,58	5,23

Projekcija rabe električne energije za prezračevanje temelji na predpostavkah o izboljšanju povprečnih tehničnih karakteristik prezračevalnih sistemov. Prezračevalni sistemi so bili upoštevani samo pri celoviti prenovi oz. nizkoenergijski prenovi stavb.

Preglednica 12: Karakteristične vrednosti rabe električne energije za prezračevanje po tipih stavb glede na leto obnove v obdobju do leta 2050

Računski model	Razred energetske prenov	Qf,V [kWh/m ²]				
		2018	2020	2030	2040	2050
Pisarniška	NE	6,00	5,94	5,88	5,82	5,70
Vrtec	NE	5,00	4,95	4,90	4,85	4,75
Zdravstveni dom	NE	9,00	8,91	8,82	8,73	8,55

Preglednica 13: Potrebni ukrepi na ovoju stavbe in sistemih za doseganje posameznega razreda energetske – modelski parametri za pisarniške stavbe

Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenov	Potrebna toplota za ogrevanje posameznega razreda energetske prenov Q _{nh} [kWh/m ²]	Potrebni ukrepi na toplotnem ovoju:			
				TI ZS (cm)	TI streha (cm)	Okna (U)	Rek (85%)
Pisarniška	Pred 1945	1 brez	119,22	/	/	/	/
Pisarniška	Pred 1945	1 P	80,00	[10–12]	/	/	/
Pisarniška	Pred 1945	1 IzbP	45,00	[10–12]	[15–18]	[1,3]	/
Pisarniška	Pred 1945	1 NE	20,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Pisarniška	1946 do 70	2 brez	125,74	/	/	/	/
Pisarniška	1946 do 70	2 P	80,00	[12–15]	/	/	/
Pisarniška	1946 do 70	2 IzbP	45,00	[12–15]	[20–25]	[1,3]	/
Pisarniška	1946 do 70	2 NE	20,00	[20–25]	[20–25]	[1,3]	[Rek-85%]
Pisarniška	1971 do 80	3 brez	119,51	/	/	/	/
Pisarniška	1971 do 80	3 P	80,00	[10–12]	/	/	/
Pisarniška	1971 do 80	3 IzbP	45,00	[10–12]	[15–18]	[1,3]	/
Pisarniška	1971 do 80	3 NE	20,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Pisarniška	1981 do 02	4 brez	83,19	/	/	/	/
Pisarniška	1981 do 02	4 P	65,00	[4–10]	/	/	/
Pisarniška	1981 do 02	4 IzbP	40,00	[12–15]	[10–12]	[1,3]	/
Pisarniška	1981 do 02	4 NE	20,00	[12–15]	[10–12]	[1,3]	[Rek-85%]
Pisarniška	2003 do 08	5 brez	59,18	/	/	/	/

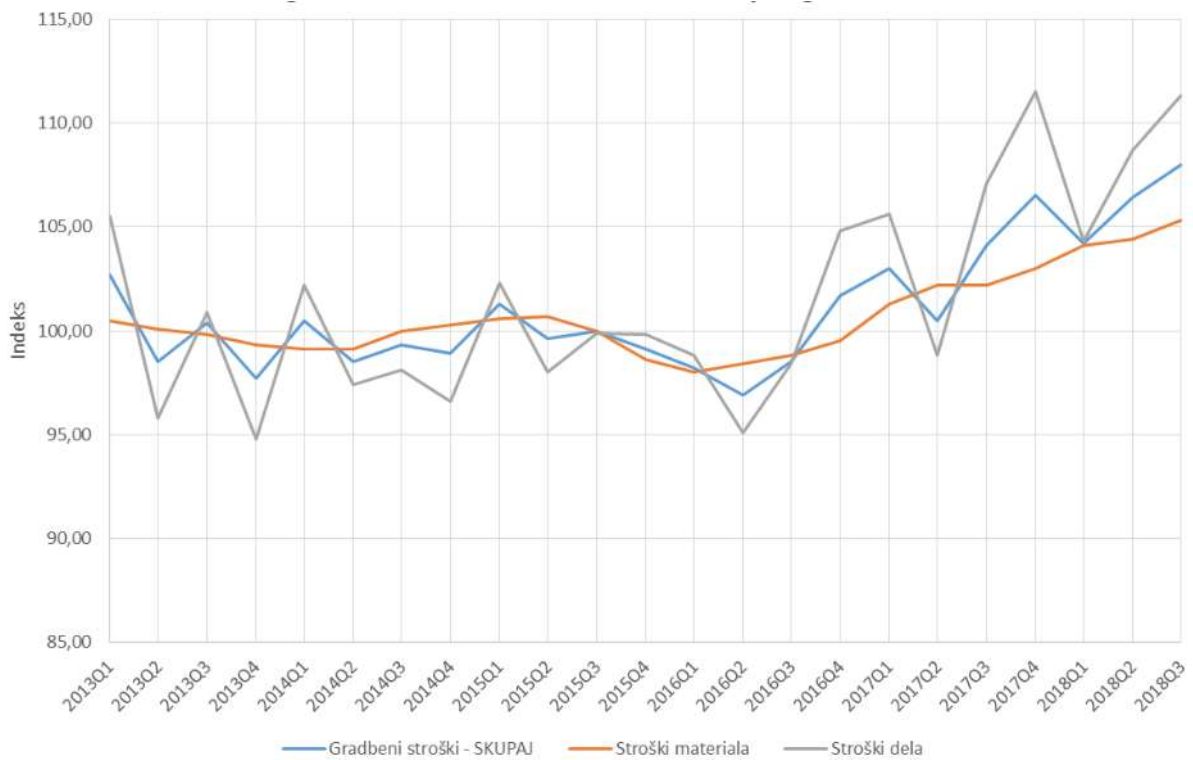
Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenove	Potrebna toplota za ogrevanje posameznega razreda energetske prenove Q _{nh} [kWh/m ²]	Potrebni ukrepi na toplotnem ovoju:			
				TI ZS (cm)	TI streha (cm)	Okna (U)	Rek (85%)
Pisarniška	2003 do 08	5 Nadst	35,00	[18–20]	[10–12]	[1,1]	/
Pisarniška	2003 do 08	5 NE	20,00	[12–15]	[6–10]	[1,3]	[Rek-85%]
Pisarniška	Pures (po 2008)	6 brez	41,07	/	/	/	/
Pisarniška	Pures (po 2008)	6 NE	15,00	[10–12]	[6–10]	/	[Rek-85%]

Preglednica 14: Potrebni ukrepi na ovoju stavbe in sistemih za doseganje posameznega razreda energetske – modelski parametri za vrtce

Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenove	Potrebna toplota za ogrevanje posameznega razreda energetske prenove Q _{nh} [kWh/m ²]	Potrebni ukrepi na toplotnem ovoju:			
				TI ZS (cm)	TI Streha (cm)	Okna (U)	Rek (85%)
Vrtec	Pred 1945	1 brez	173,57	/	/	/	/
Vrtec	Pred 1945	1 P	98,00	[10–12]	[15–18]	/	/
Vrtec	Pred 1945	1 izbP	75,00	[10–12]	[15–18]	[1,3]	/
Vrtec	Pred 1945	1 NE	40,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Vrtec	1946 do 70	2 brez	191,97	/	/	/	/
Vrtec	1946 do 70	2 P	98,00	[15–18]	[15–20]	/	/
Vrtec	1946 do 70	2 izbP	75,00	[15–18]	[15–20]	[1,3]	/
Vrtec	1946 do 70	2 NE	40,00	[20–25]	[20–25]	[1,1]	[Rek-85%]
Vrtec	1971 do 80	3 brez	176,06	/	/	/	/
Vrtec	1971 do 80	3 P	75,00	[10–12]	[15–18]	[1,3]	/
Vrtec	1971 do 80	3 izbP	65,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	/
Vrtec	1971 do 80	3 NE	40,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Vrtec	1981 do 02	4 brez	112,14	/	/	/	/
Vrtec	1981 do 02	4 P	75,00	[4–10]	[10–12]	/	/
Vrtec	1981 do 02	4 izbP	65,00	[4–10]	[10–12]	[1,3]	/
Vrtec	1981 do 02	4 NE	30,00	[18–20]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Vrtec	2003 do 08	5 brez	82,37	/	/	/	/
Vrtec	2003 do 08	5 Nadst	55,00	[12–15]	[6–10]	[1,3]	/
Vrtec	2003 do 08	5 NE	25,00	[18–20]	[6–10]	[1,1]	[Rek-85%]
Vrtec	Pures (po 2008)	6 brez	61,66	/	/	/	/
Vrtec	Pures (po 2008)	6 NE	25,00	[10–12]	[6–10]	[1,1]	[Rek-85%]

Preglednica 15: Potrebni ukrepi na ovoju stavbe in sistemih za doseganje posameznega razreda energetske – modelski parametri za zdravstvene domove

Računski model	Obdobje gradnje	Razred energetske prenov	Potrebna toplota za ogrevanje posameznega razreda energetske prenov	Potrebni ukrepi na toplotnem ovoju:			
			Q _{nh} [kWh/m ²]	TI ZS (cm)	TI Streha (cm)	Okna (U)	Rek (85%)
Zdravstveni dom	Pred 1945	1 brez	132,20	/	/	/	/
Zdravstveni dom	Pred 1945	1 P	98,00	[10–12]	/	/	/
Zdravstveni dom	Pred 1945	1 IzbP	75,00	[15–18]	[15–18]	/	/
Zdravstveni dom	Pred 1945	1 NE	25,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Zdravstveni dom	1946 do 70	2 brez	142,00	/	/	/	/
Zdravstveni dom	1946 do 70	2 P	98,00	[12–15]	/	/	/
Zdravstveni dom	1946 do 70	2 IzbP	75,00	[20–25]	[20–25]	/	/
Zdravstveni dom	1946 do 70	2 NE	25,00	[18–20]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Zdravstveni dom	1971 do 80	3 brez	133,26	/	/	/	/
Zdravstveni dom	1971 do 80	3 P	75,00	[12–15]	[18–20]	/	/
Zdravstveni dom	1971 do 80	3 IzbP	58,00	[12–15]	[18–20]	[1,3]	/
Zdravstveni dom	1971 do 80	3 NE	25,00	[15–18]	[15–18]	[1,3]	[Rek-85%]
Zdravstveni dom	1981 do 02	4 brez	92,86	/	/	/	/
Zdravstveni dom	1981 do 02	4 P	75,00	[4–10]	/	/	/
Zdravstveni dom	1981 do 02	4 IzbP	58,00	[4–10]	[10–12]	[1,3]	/
Zdravstveni dom	1981 do 02	4 NE	25,00	[12–15]	[10–12]	[1,3]	[Rek-85%]
Zdravstveni dom	2003 do 08	5 brez	71,29	/	/	/	/
Zdravstveni dom	2003 do 08	5 Nadst	49,00	[18–20]	[10–12]	[1,3]	/
Zdravstveni dom	2003 do 08	5 NE	25,00	[12–15]	[6–10]	[1,3]	[Rek-85%]
Zdravstveni dom	Pures (po 2008)	6 brez	55,52	/	/	/	/
Zdravstveni dom	Pures (po 2008)	6 NE	15,00	[10–12]	[6–10]	/	[Rek-85%]



Preglednica 16: Indeksi gradbenih stroškov za nova stanovanja po četrtletnih obdobjih

Priloga 2: Obstoječi mehanizmi za spodbujanje izvajanja ukrepov v stavbah

	Gospodinjstva	Javni sektor	Storitve Zasebni sektor
Predpisi	MOP: Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES) ²¹		
	MzI: Energijsko in okoljsko označevanje izdelkov in naprav ²²		
	MzI: Minimalni standardi za izdelke in naprave ²³		
	MOP: Predpisi s področij varstva zraka in uporabe najboljših razpoložljivih tehnologij (Ur. L. RS, št. 82/2015 in 61/2016) ²⁴		
	MzI: (za večstanovanjske stavbe) Obvezna delitev in obračun stroškov za toploto v večstanovanjskih stavbah		
Smernice		MzI: Upravljanje z energijo v javnem sektorju ²⁵	
		MOP: Zeleno javno naročanje ²⁶	
		MzI: za izvajanje ukrepov po principu energetskega pogodbeništv ²⁷	
Ekonomski instrumenti	MzI: Smernice za energetske prenove stavb kulturne dediščine ²⁸		
	Eko sklad: Nepovratne finančne spodbude	MzI: Nepovratne finančne spodbude, Kohezijski sklad (do 2023)	Eko sklad: Nepovratne finančne spodbude za gospodarstvo
	Eko sklad: Program ZERO500 (do 2023), nepovratne finančne spodbude v višini 100 % investicije (samo za ranljiva gospodinjstva)		
	Eko sklad: Posojila		
		MzI: Energetske pogodbeništv	

²¹ Uradni list RS, št. 70/22

²² Akti o označevanju z energijskimi nalepkami proizvodov povezanih z energijo: <https://www.energetika-portal.si/predpisi/energetika/slovenija/veljavni-podzakonski-akti/>

²³ [Pravilnik o zahtevanih izkoristkih za nove toplotodne ogrevalne kotle na tekoče in plinasto gorivo](#) (Uradni list RS, št. 107/01, 20/02, 63/07, 17/11 – ZTZPUS-1 in 17/14 – EZ-1)

²⁴ (Ur. l. RS, št. 82/2015 in 61/2016)

²⁵ Upravljanje z energijo v javnem sektorju

²⁶ Na zmanjšanje emisij TGP vplivajo zlasti zelena javna naročila naslednjih predmetov: električna energija, elektronska pisarniška oprema, televizorji, hladilniki, zamrzovalniki in njihove kombinacije, pralni stroji, pomivalni stroji, sušilni stroji, sesalniki in klimatske naprave, grelniki vode, grelniki prostora in njihove kombinacije ter hranilniki tople vode, projektiranje oziroma izvedba gradnje stavb, vozila in storitve prevoza, pnevmatike, razsvetljava in prometna signalizacija in stavbno pohištvo.

Uredba o zelenem javnem naročanju (Uradni list RS, št. 51/17, 64/19 in 121/21)

<https://www.gov.si teme/zeleno-javno-narocanje/>

<https://ejn.gov.si/sistem/zeleno-jn.html>

<https://www.care4climate.si/sl/o-projektu/podrocja-aktivnosti-projekta/zeleno-javno-narocanje>

²⁷ https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/podrocja/energetika/javne_stavbe/smernice_za_energetske_pogodbenistvo-web.pdf

²⁸ https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/podrocja/energetika/javne_stavbe/smernice_kd_23.2.2017.pdf

Načrtovanje	MOP: Okoljska dajatev za onesnaževanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida		
	Mzi: Lokalni energetske koncepti		
Izobraževanje	Različni ukrepi usposabljanja in izobraževanja		
Informiranje	Eko sklad: Energetske svetovalna mreža za občane, EnSvet		
Drugo	Mzi: Demonstracijski in pilotni projekti		
	Mzi: Obveznosti dobaviteljev energije za doseganje prihrankov končne energije pri končnih odjemalcih		
		Projektna pisarna za energetske prenove javnih stavb	
		Lokalne energetske agencije, kot pospeševalci projektov občin	