

BOSON
trajnostno načrtovanje, d.o.o.
Dunajska cesta 106
1000 Ljubljana, Slovenija



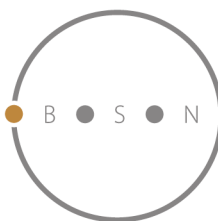
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
Dunajska cesta 48
1000 Ljubljana

STROKOVNA PODPORA FOKUSNIM SKUPINAM V SKLOPU PRIPRAVE STRATEGIJE PROSTORSKEGA RAZVOJA SLOVENIJE 2050

FAZA: STROKOVNO GRADIVO

(SKLOP 2: PROSTORSKE MOŽNOSTI ZA NIZKOOGLJIČNO
DRUŽBO)

November 2016



Naslov	Strokovna podpora fokusnim skupinam v sklopu priprave Strategije prostorskega razvoja Slovenije 2050; Faza: Strokovno gradivo Sklop 2: prostorske možnosti za nizkoogljično družbo
Naročnik	RS – Ministrstvo za okolje in prostor Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana
Izvajalec	BOSON, trajnostno načrtovanje, d.o.o. Dunajska cesta 106, 1000 Ljubljana
Direktor (žig in podpis)	dr. Aljoša Jasim Tahir
Številka	219/16
Datum izdelave	01.11. 2016
Odgovorni vodja	dr. Aljoša Jasim Tahir
Sodelavci	Jasna Medved, univ. dipl. inž. kraj. arh. Marko Kovač, univ. dipl. inž. vod. in kom. Mateja Ganc, univ. dipl. inž. gradb. Jože Kunšek, univ. dipl. inž. arh.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	NAMEN IN CILJI	1
1.2	VSEBINA GRADIVA	1
	OPREDELITEV POJMA NIZKOOGLJIČNA DRUŽBA IN POVZETEK SPREJETIH CILJEV.....	2
1.3	OPREDELITEV POJMA NIZKOOGLJIČNA DRUŽBA.....	2
1.4	POVZETEK SPREJETIH CILJEV	3
2	KRATEK PREGLED OBSTOJEČIH DOKUMENTOV NA PODROČJU ENERGETIKE IN EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV	4
2.1	SPREJETI STRATEŠKO RAZVOJNI DOKUMENTI.....	4
2.2	OSNUTKI IN PREDLOGI STRATEŠKIH RAZVOJNIH DOKUMENTOV	5
2.3	STROKOVNE PODLAGE IN OSTALI DOKUMENTI.....	7
3	POVZETEK OBSTOJEČEGA STANJA	10
3.1	STANJE NA PODROČJU UČINKOVITE RABE ENERGIJE	10
3.2	STANJE NA PODROČJU RABE OVE	11
3.3	STANJE NA PODROČJU EMISIJ TGP	11
4	PRIČAKOVANE SPREMEMBE NA PODROČJU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI DO LETA 2050	13
5	PRIČAKOVANE SPREMEMBE NA PODROČJU OSKRBE Z ENERGIJO DO LETA 2050	14
5.1	OSKRBA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO	14
5.2	OSKRBA S TOPLOTO.....	14
5.3	PROMET	15
5.4	RABA OVE.....	15
6	PROSTORSKE MOŽNOSTI IN USMERITVE ZA POVEČANJE URE IN PREDLOG PREDNOSTNIH OBMOČIJ	17
6.1	PROMETNA INFRASTRUKTURA	17
6.1.1	Osební promet.....	17
6.1.2	Javni potniški promet (JPP).....	18
6.1.3	Tovorni promet	19
6.2	STAVBE.....	19
6.3	INDUSTRIJA IN PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE	22
6.4	KMETIJSTVO.....	22
6.5	PROSTORSKI RAZVOJ ZA VEČJO UČINKOVITOST RABE ENERGIJE.....	22
6.5.1	Vpliv gostote poselitve na rabo energije v prometu	22

6.5.2	Vpliv poselitvenega vzorca na rabo energije v prometu	24
6.5.3	Vpliv heterogenosti rabe prostora na rabo energije v prometu	26
6.5.4	Vpliv rabe prostora na rabo energije v stavbah	27
6.5.5	Predlog optimalnega trajnostnega prostorskega modela z vidika učinkovite rabe energije	
	30	
7	PROSTORSKE MOŽNOSTI IN USMERITVE ZA POVEČANJE RABE OVE IN PREDLOG PREDNOSTNIH OBMOČIJ	34
7.1	HIDROENERGIJA	34
7.2	VETRNA ENERGIJA	36
7.3	GEOTERMALNA ENERGIJA IN TOPLOTA OKOLJA	38
7.4	BIOMASA	38
7.5	ENERGIJA SONCA	39
7.6	PROSTORSKI RAZVOJ ZA VEČJO RABO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE	40
7.6.1	Vpliv rabe prostora na potencial za rabo sončne energije	40
7.6.2	Vpliv rabe prostora na potencial za rabo vodne energije	44
7.6.3	Vpliv rabe prostora na energetski potencial biomase	44
7.6.4	Vpliv rabe prostora na potencial geotermalne energije in toplote okolja	45
7.6.5	Vpliv rabe prostora na potencial vetrne energije	45
7.6.6	Predlog optimalnega trajnostnega prostorskega modela z vidika potenciala obnovljivih virov energije	46
8	PROSTORSKE MOŽNOSTI IN UKREPI ZA ZAGOTOVITEV ZANESLJIVEGA IN ZMOGLJIVEGA ENERGETSKEGA OMREŽJA	48
8.1	ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE	48
8.1.1	Prenosno elektroenergetsko omrežje	48
8.1.2	Distribucijsko elektroenergetsko omrežje	50
8.1.3	Hranilniki električne energije	52
8.2	PLINOVODNO OMREŽJE	52
8.2.1	Prenosno plinovodno omrežje	52
8.2.2	Distribucijsko plinovodno omrežje	54
9	OCENA SKLADNOSTI VIZIJE IN CILJEV SPRS Z IZHODIŠČI ZA NIZKOOGLJIČNO DRUŽBO	55
9.1	VIZIJA PROSTORSKEGA RAZVOJA DO LETA 2050	55
9.2	CILJI PROSTORSKEGA RAZVOJA 2050	57
10	OPREDELITEV KLJUČNIH VPRAŠANJ/trditev ZA RAZPRAVO	60

10.1	PROSTORSKI RAZVOJ IN URE	60
10.2	PROSTORSKI RAZVOJ IN OVE	61
10.3	PROSTORSKI RAZVOJ IN ZANESLJIVO TER ZMOGLJIVO ENERGETSKO OMREŽJE	63
10.4	PREGLED USMERITEV PROSTORSKEGA RAZVOJA ZA DOSEGANJE NIZKOOGLJIČNE DRUŽBE IN NAVEZAVA NA CILJE SPRS.....	64
11	SEZNAM KRATIC	68
12	VIRI IN LITERATURA	69

1 UVOD

1.1 Namen in cilji

Namen strokovnega gradiva je zagotoviti strokovno podporo fokusni skupini za prostorske možnosti za nizkoogljično družbo v procesu priprave osnutka Strategije prostorskega razvoja Slovenije. Namen dokumenta ni opredelitev bodoče energetske politike države, pač pa opredelitev prostorskih močnosti za rabo obnovljivih virov energije, povečanje učinkovitosti rabe energije, ter prostorskih zahtev za zanesljivo oskrbo z energije.

Cilj je podati usmeritve prostorskega razvoja za prehod na nizkoogljično družbo.

Pri tem je za izhodišče vzeto doseganje ključnih elementov nizkoogljične družbe:

- doseganje ciljev EU do 2050 na področju prehoda na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika, podnebnih sprememb in dekarbonizacije energetskega sistema;
- doseganje zanesljive, trajnostne in konkurenčne oskrbe prebivalstva in industrije/storitev z energijo,
- povečanje energetske samooskrbe Slovenije,
- prispevek k trajnostnemu razvoju Slovenije,
- delovna mesta, povezana z ukrepi za učinkovito rabo energije in za obnovljive vire energije.

1.2 Vsebina gradiva

Dokument podaja izhodišča za obravnavo problema prehoda na nizkoogljično družbo z vidika prostorskega razvoja in vsebuje:

- Opredelitev pojma nizkoogljična družba in povzetek sprejetih ciljev;
- Kratak pregled obstoječih strateško razvojnih dokumentov in študij na področju energetike in emisij TGP;
- Povzetek obstoječega stanja;
- Predvideno bodoče stanje na področju energetike do leta 2050;
- Prostorske možnosti in potenciali za nizkoogljično družbo;
- Predlog prednostnih območij za ukrepe URE in rabo OVE;
- Oceno skladnosti vizije in ciljev SPRS z izhodišči za nizkoogljično družbo in
- Opredelitev ključnih vprašanj za razpravo.

Dodatno so bile preučene in podane usmeritve za prostorski razvoj z vidika trajnostne energije, ki izhajajo iz sodobnih strokovnih in predvsem znanstvenih dognanj. Pri tem so obravnavani naslednji ključni energetske izzivi, ki izhajajo iz prostorskega razvoja:

Vpliv prostorskega razvoja na energetska učinkovitost (URE):

- Podane so ugotovitve v zvezi z vplivom prostorskega razvoja na rabo energije v gospodinjstvih/stavbah (tipologija gradnje, gostota poselitve, itd.) in vpliv prostorskega razvoja na rabo energije v prometu (poselitveni vzorec, razmestitev rabe prostora oz. mešanje rabe, gostota poselitve, itd.).
- S tem so podana izhodišča za ocenjevanje oz. vrednotenje učinkov različnih prostorskih modelov na energetska učinkovitost oz. doseganje ciljev nizkoogljične družbe.

Vpliv prostorskega razvoja na rabo obnovljivih virov energije (OVE):

- Podane so ugotovitve v zvezi z vplivom prostorskega razvoja na potencial oz. možnost rabe obnovljivih virov energije.
- S tem so podana izhodišča za ocenjevanje oz. vrednotenje učinkov različnih prostorskih modelov na možnost rabe OVE oz. doseganje ciljev nizkoogljične družbe.

OPREDELITEV POJMA NIZKOOGLJIČNA DRUŽBA IN POVZETEK SPREJETIH CILJEV

1.3 Opredelitev pojma nizkoogljična družba

Značilnost nizkoogljične družbe je, da ob delovanju vseh družbenih sistemov prihaja do minimalnih izpustov toplogrednih plinov (ogljika) v zrak. Evropska komisija je leta 2011 predstavila Načrt za prehod na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika do leta 2050 (COM(2011) 112 konč.), s katerim kvantificira nizkoogljično družbo kot celoto in tudi po sektorjih.

Načrt opredeljuje:

- Zmanjšanje domačih emisij za 80% do leta 2050 v primerjavi z letom 1990.
- Zmanjšanje domačih emisij za 40% do leta 2030 in za 60% v primerjavi z emisijami v letu 1990.
- Zmanjšanje emisij po sektorjih (glej Tabela 1).

Tabela 1: Zmanjšanje emisij po posameznih sektorjih (EK, 2011)

Zmanjšanja emisij toplogrednih plinov v primerjavi z letom 1990	2005	2030	2050
Skupaj	-7 %	od -40 do -44 %	od -79 do -82 %
Sektorji			
Električna energija (CO ₂)	-7 %	od -54 do -68 %	od -93 do -99 %
Industrija (CO ₂)	-20 %	od -34 do -40 %	od -83 do -87 %
Promet (vklj. CO ₂ zaradi letalskega prometa, izklj. pomorstvo)	+30 %	od +20 do -9 %	od -54 do -67 %
Stanovanjski in storitveni sektor (CO ₂)	-12 %	od -37 do -53 %	od -88 do -91 %
Kmetijstvo (emisije, ki niso emisije CO ₂)	-20 %	od -36 do -37 %	od -42 do -49 %
Druge emisije, ki niso emisije CO ₂	-30 %	od -72 do -73 %	od -70 do -78 %

To pomeni, da bo do leta 2050:

- **proizvodnja energija** skoraj popolnoma brez emisij CO₂;
- v **prometu** prevladovala raba električne energije in biogoriv (v vmesnem času pa tudi bolj učinkoviti motorji na notranje izgorevanje in hibridi).
- gradnja novih **stavb** v skoraj nič energijskem standardu, obstoječi objekti pa se bodo energetske sanirali (fosilne vire energije bodo zamenjali obnovljivi in elektrika).
- energetska intenzivnost v **industriji** zmanjšana, uporabljene bodo nove čistejšje in energetske učinkovite tehnologije ter tehnologije za zajemanje in shranjevanje ogljika.
- v **kmetijstvu** prišlo do zmanjšanja emisij iz gnojil, gnoja in živinoreje (tudi z spremembo prehranjevalnih navad, z več zelenjave in manj mesa).

Ključni elementi za prehod na nizkoogljično družbo je učinkovita raba energije in raba obnovljivih virov energije v vseh sektorjih. Gre za dolgoročno vizijo, ki ji bo moral slediti tudi nadaljnji razvoj tehnologij.

1.4 Povzetek sprejetih ciljev

V okviru mednarodnih zavez in nacionalne zakonodaje si je Slovenija zastavila cilje za prehod na nizkoogljično družbo. Ker je za spremembe v prostoru potrebno več časa so za SPRS ključni predvsem cilji do 2030 in dlje (Tabela 2).

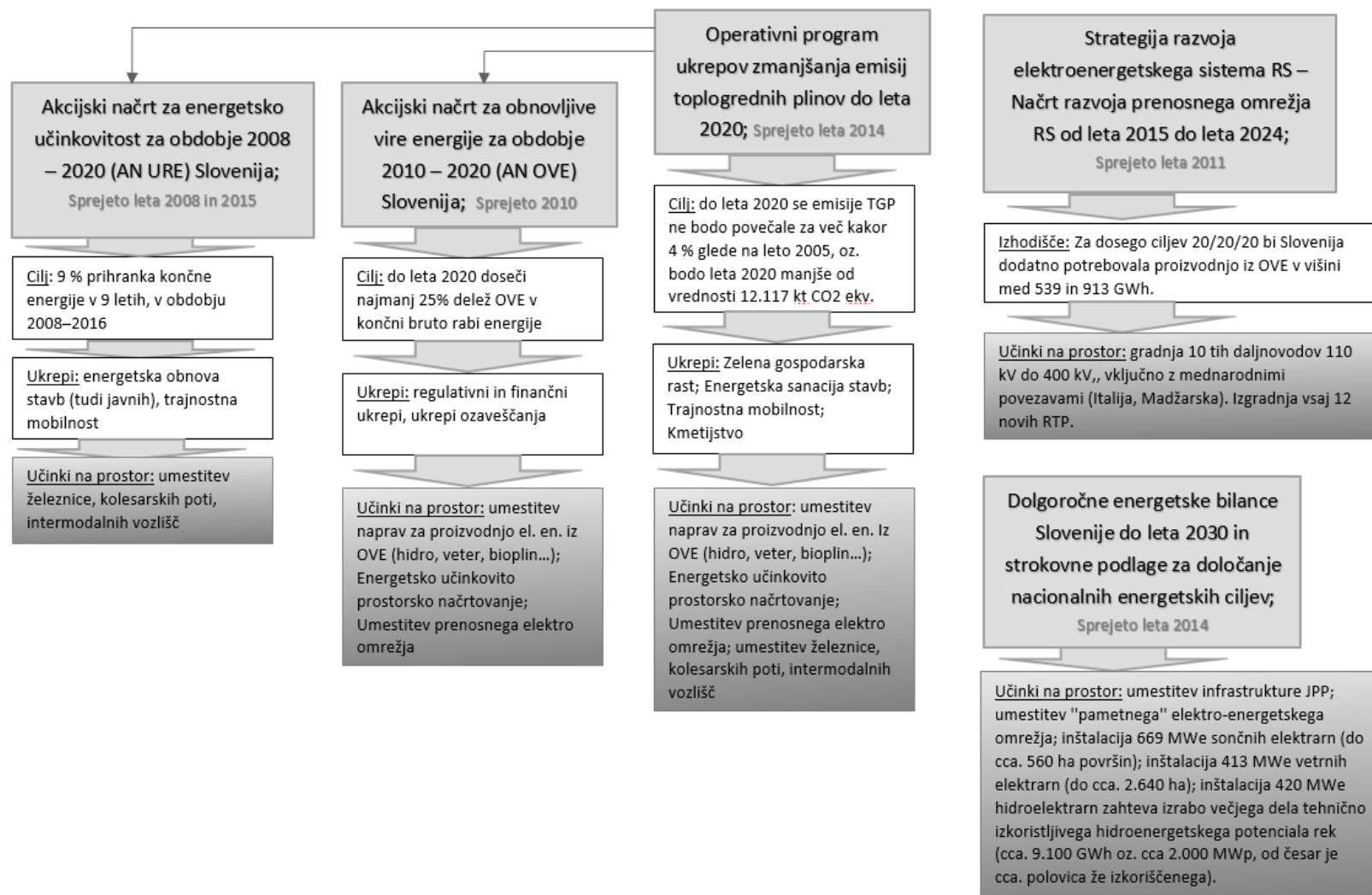
Tabela 2: Cilji na področju energetike in emisij toplogrednih plinov

DOKUMENT	CILJNO LETO	CILJI
AN URE	2020	Raba primerne energije leta 2020 ne bo preseгла 7,125 mio toe (82,86 TWh)
AN OVE	2020	Do leta 2020 doseči najmanj 25% delež OVE v končni bruto rabi energije, in sicer: - OVE - Ogrevanje in hlajenje = 30,8 % - OVE - Električna energija = 39,3 % - OVE – Promet = 10,5 %
OP TGP	2020	Emisije toplogrednih plinov bodo leta 2020 manjše od vrednosti 12.117 kt CO ₂ ekv. (se ne bodo povečale za več kot 4% glede na leto 2005). Določeni so indikativni sektorski cilji zmanjšanja glede na leto 2005): - Promet = +27% - Široka raba = -53% - Kmetijstvo = +5% - Ravnanje z odpadki = -44% - Industrija (brez sheme trg. s TGP) = -42% - Energetika (brez sheme trg. s TGP) = +6%
OP TGP	2030	Dolgoročna vizija do leta 2030 in indikativni sektorski cilji zmanjšanja emisij toplogrednih plinov glede na leto 2005: - Promet = +18% - Široka raba = -66% - Kmetijstvo = +6% - Ravnanje z odpadki = -57% - Industrija (brez sheme trg. s TGP) = -32% - Energetika (brez sheme trg. s TGP) = -16%
Osnutek EKS*	2035	Zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov vezanih na rabo energije za vsaj 40 % glede na raven iz leta 1990. - izboljšati energetska učinkovitost za vsaj 35 % (glede na napovedano rabo) - v prometu zmanjšati izpuste toplogrednih plinov za vsaj 35 % glede na leto 2005 - doseči vsaj 30 % delež OVE v končni rabi energije
OP TGP	2050	Dolgoročna vizija do leta 2050 in indikativni sektorski cilji zmanjšanja emisij toplogrednih plinov glede na leto 2005: - Promet = -90% - Široka raba = brezogljična raba energije - Kmetijstvo = -42 do -49 % - Ravnanje z odpadki = -90% - Industrija (brez sheme trg. s TGP) = -90% - Energetika (brez sheme trg. s TGP) = brezogljična raba energije
Osnutek EKS*	2055	Zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov vezanih na rabo energije za vsaj 80 % glede na raven iz leta 1990. - nizkoogljična proizvodnja električne energije - 100 % izkoristek trajnostnega potenciala obnovljivih virov v Sloveniji - v prometu zmanjšati izpuste toplogrednih plinov za vsaj 70 % glede na leto 2005 (100 % električno mobilnost v osebni in javni prometu) - ogrevanje 100 % z nizkoogljičnimi viri

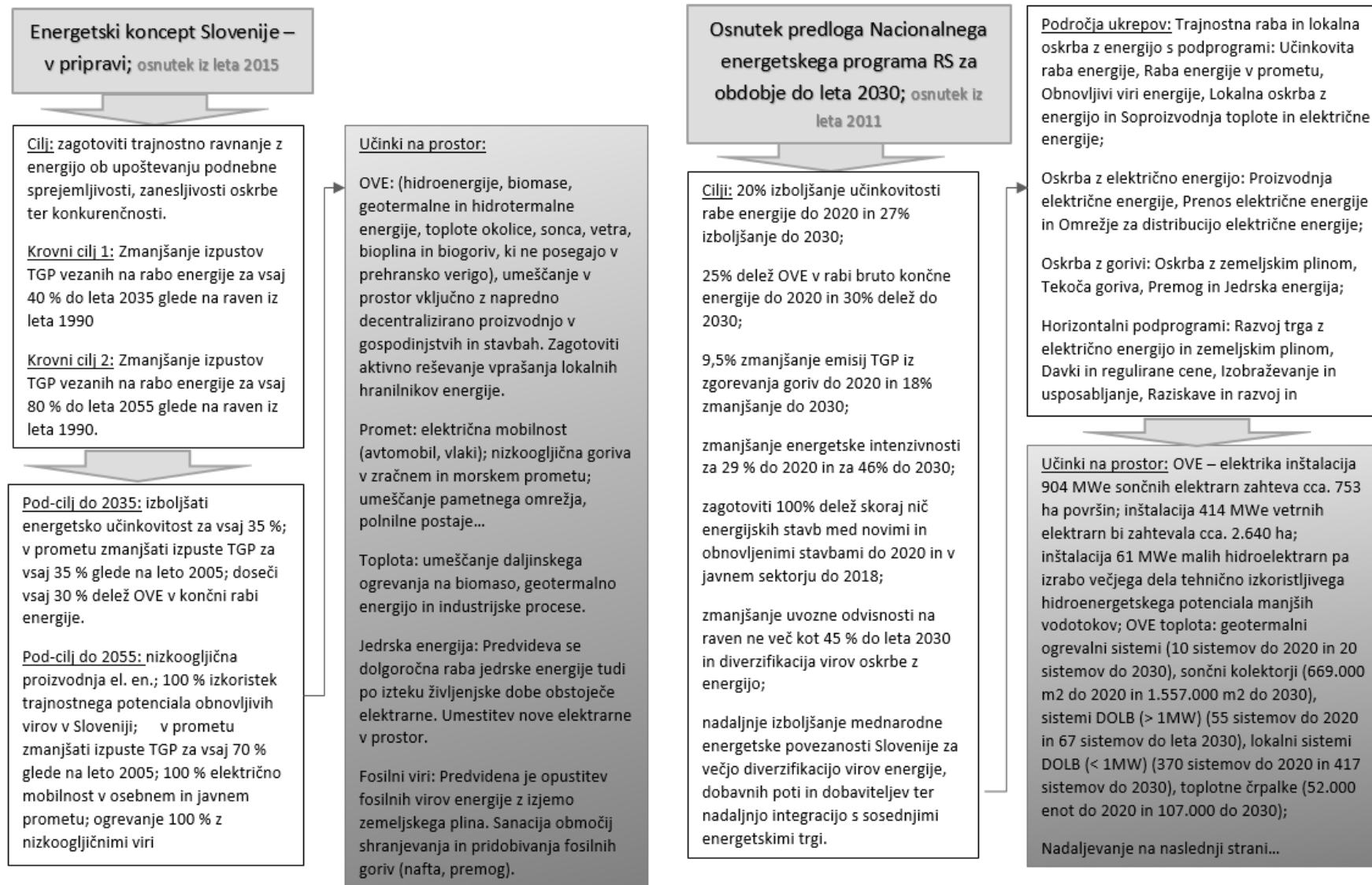
*EKS še ni sprejet, vendar cilji izhajajo iz EU zavez (Evropska komisija 2011, Evropski kašipot do nizkoogljičnega gospodarstva do leta 2050 in Energetski načrt za leto 2050)

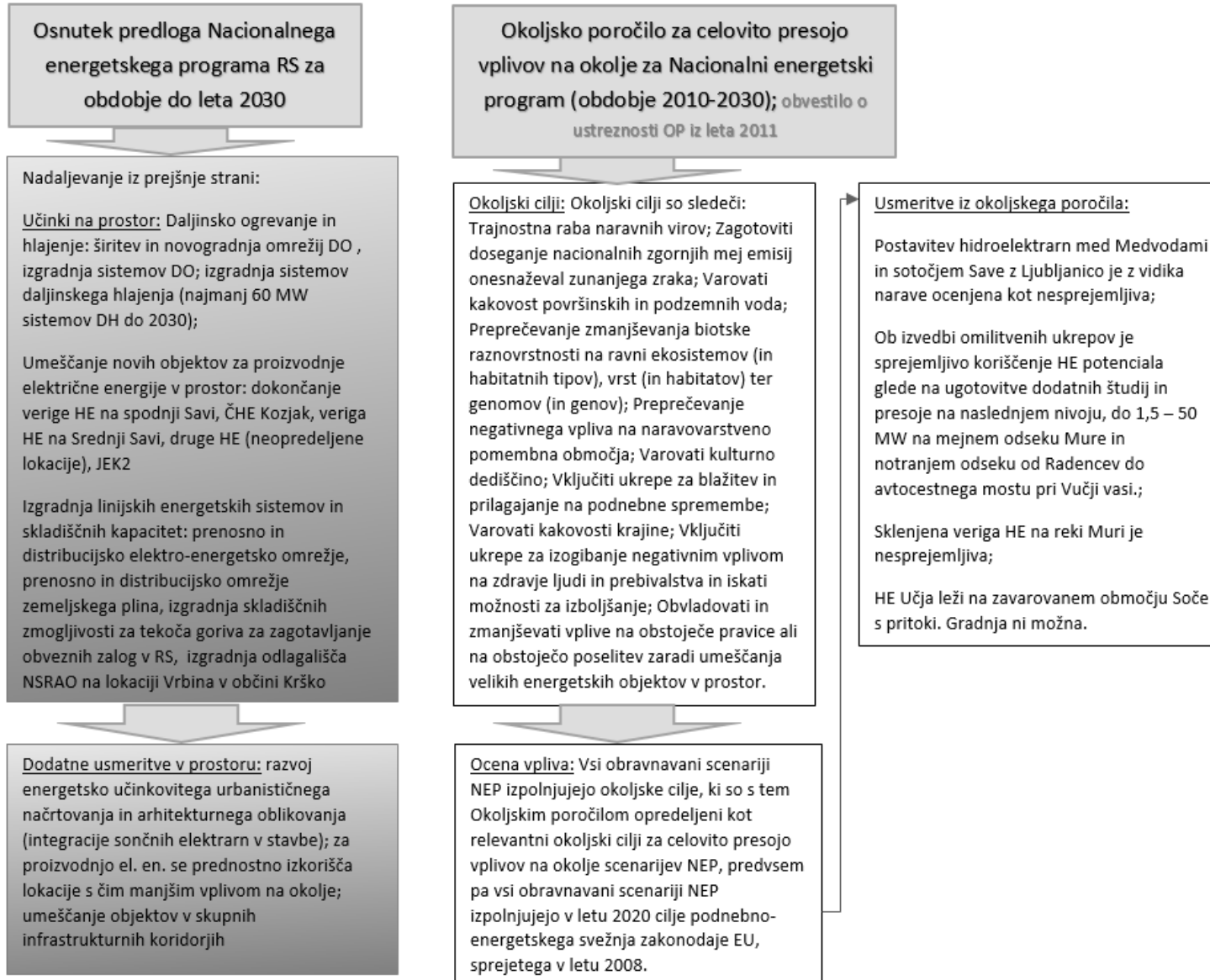
2 KRATEK PREGLED OBSTOJEČIH DOKUMENTOV NA PODROČJU ENERGETIKE IN EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV

2.1 Sprejeti strateško razvojni dokumenti

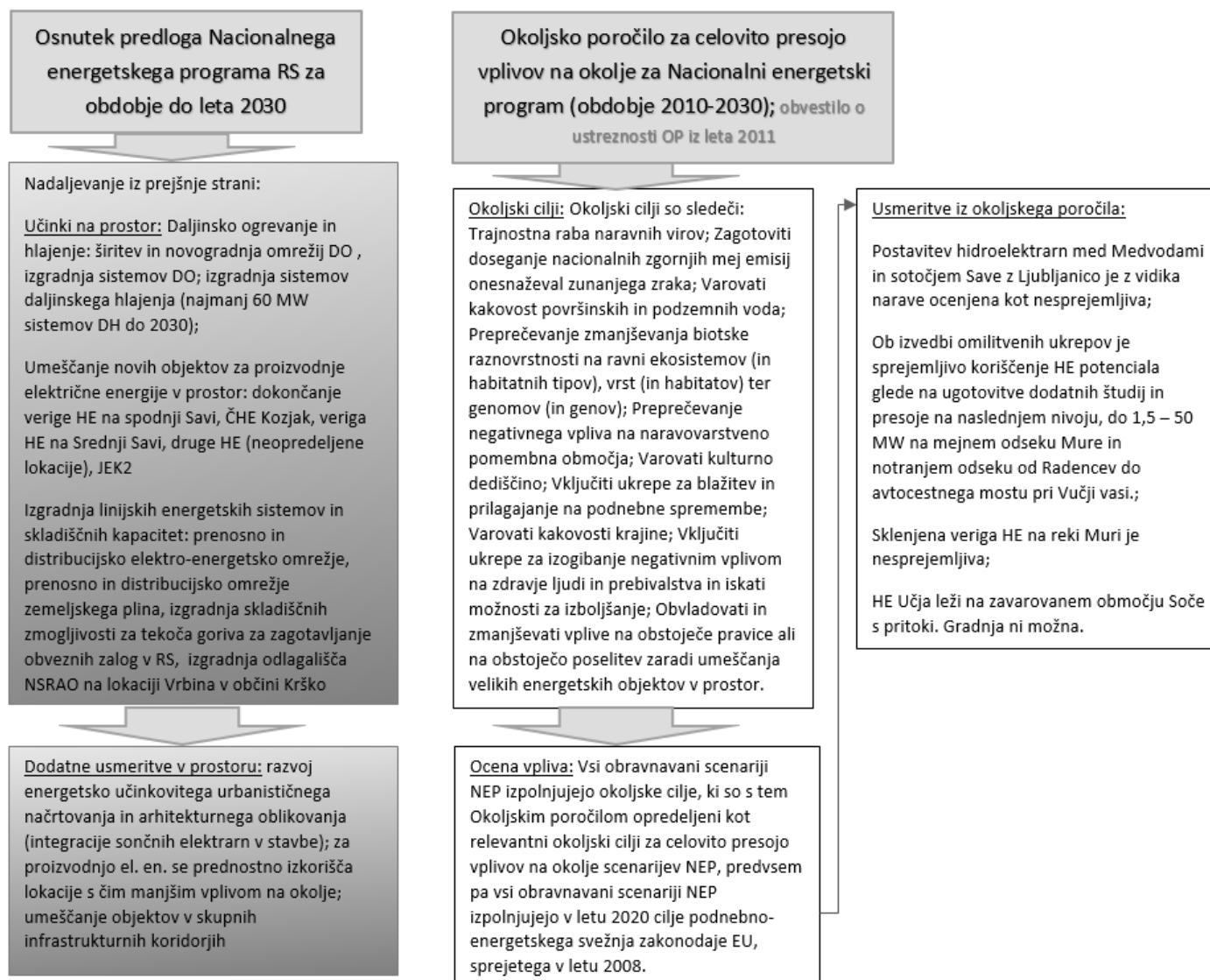


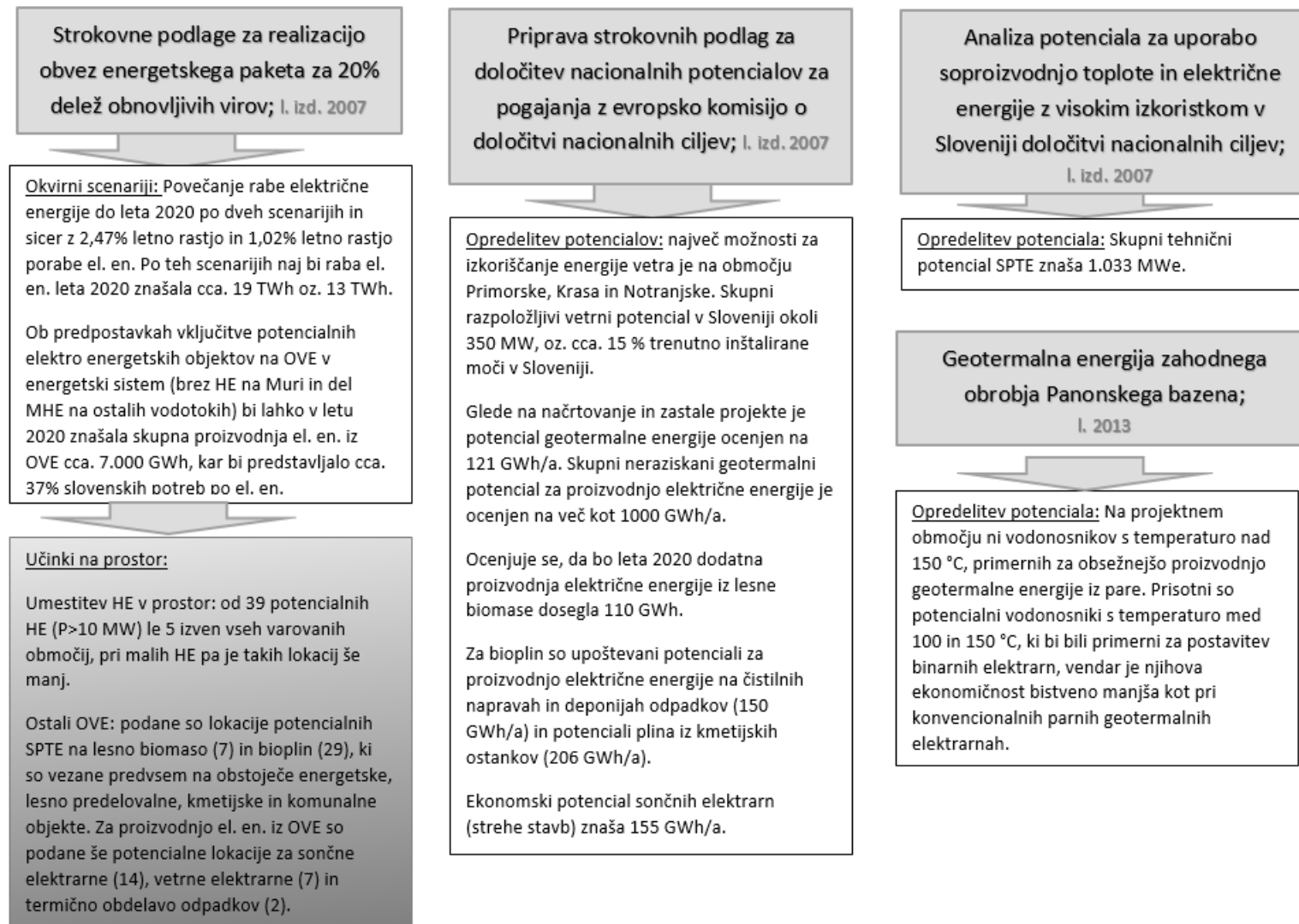
2.2 Osnutki in predlogi strateških razvojnih dokumentov





2.3 Strokovne podlage in ostali dokumenti





**Celovit pregled potencialno
ustreznih območij za
izkoriščanje vetrne energije**

Opredelitev potenciala: Glede na vetrni potencial in varstvene omejitve v prostoru je opredeljenih 14 potencialnih območij za postavitve vetrnih elektrarn moči nad 10 MW: Porezen, Rogatec - Črnivec - Ojstri vrh, Špitalič - Trojane - Motnik, Knezdol - Mrzlica, Golte, Črni vrh, Zaloška planina, Slivniško Pohorje, Velika gora, Novokrajski vrhi, Hrpelje - Slope, Senožeska brda - Vremščica – Čebulovica, Selivec, Grgar - Trnovo, Banjšice – Lokovec in Avče.

Skupni potencial vetrnih elektrarn znaša od 242 MW do 768 MW. oz. od 435.600 MWh do 1.382.400 MWh.

Dodaten potencial vetrnih polj z močjo pod 10 MW zunaj teh območij v oceni potenciala ni vključen.

**Ocena vzdržnosti za razvoj
energetike v Sloveniji do leta
2030**

Ocena stanja in tveganja v bodoče:

Skupna moč elektrarn v Sloveniji je 3.340 MW. Če se Slovenija odpove jedrski energiji bomo imeli energetski primanjkljaj (l. 2030 skoraj 400 MW manj, kot je imamo danes).

Potrebe po električni energiji do leta 2050 je smiselno pokriti z zgraditvijo načrtovanih HE, obratovanjem obstoječih termoelektarn na premog, podaljšanjem obratovanja JEK in zgraditvijo JEK2. Širjenje rabe obnovljivih virov energije (sonce, veter) je smiselno znotraj racionalnih in izvedljivih možnosti, ne pa »za vsako ceno«. Primerjava tehnologij v okviru večkriterijskega vrednotenja je pokazala, da sta najbolj vzdržni tehnologiji za dolgoročno pokrivanje potreb po električni energiji v danem obdobju, to je zanesljivi, racionalni, z najmanj negotovostmi in tveganji, "hidro" in "jedrska". Sledi "plinska". Tehnologije na osnovi obnovljivih virov so lahko le ustrezen dodatek k tej mešanici.

**Poročilo o doseganju nacionalnih
ciljev na področju OVE in SPTE za
obdobje 2012-2014**

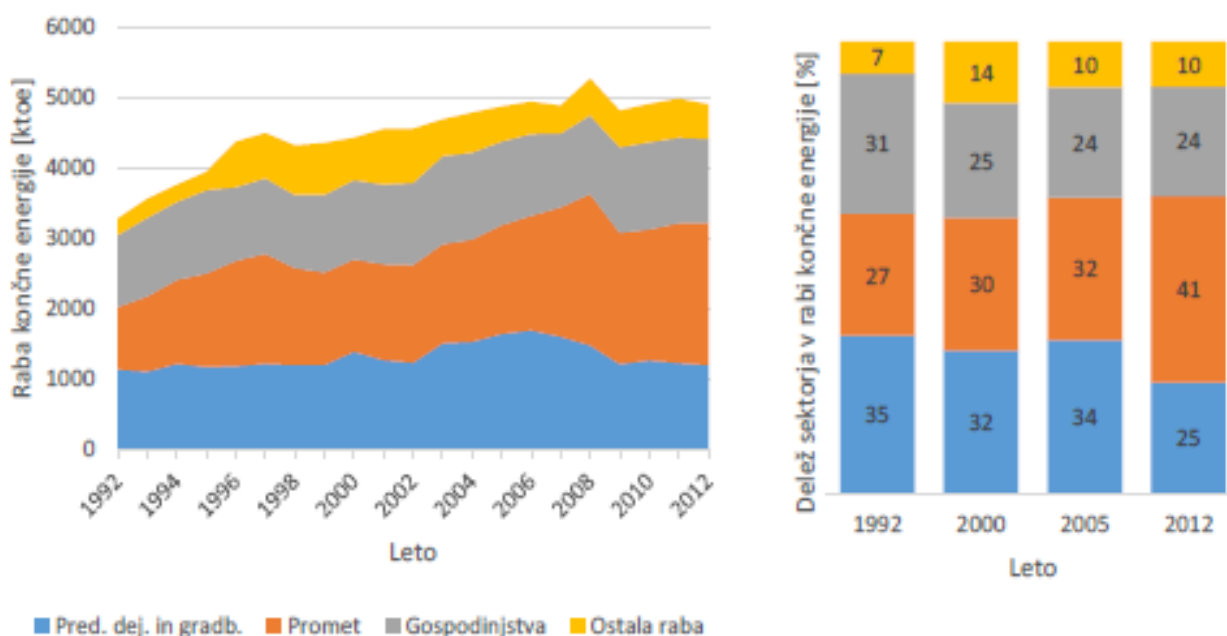
Opredelitev stanja: V letu 2013 je bil delež OVE v bruto končni rabi energije v Republiki Sloveniji 21,5-odstoten in je bil za 5,5 odstotne točke višji kot v letu 2005. Do cilja v letu 2020 bo treba delež OVE povečati še za 3,5 odstotne točke. Načrtovana vrednost za leto 2013 je bila presežena za 2 odstotni točki, predvsem zaradi velikega povečanja deleža OVE pri rabi toplote in hladu. V elektroenergetiki in prometu je povečevanje deleža OVE zaostajalo za načrti.

3 POVZETEK OBSTOJEČEGA STANJA

3.1 Stanje na področju učinkovite rabe energije

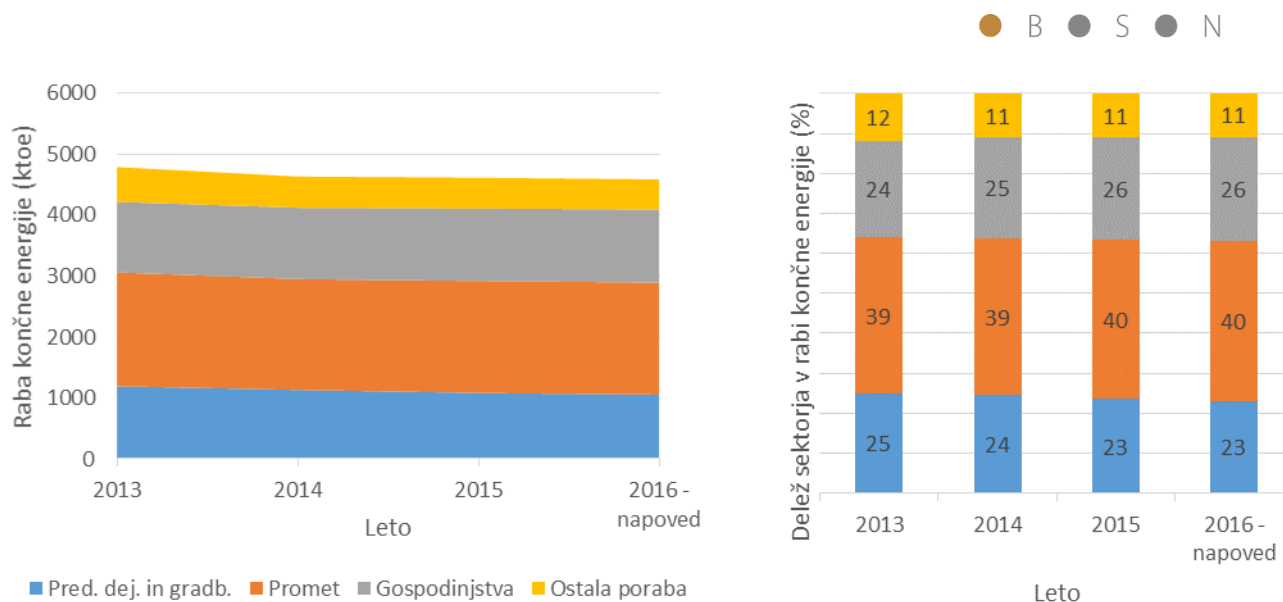
Oskrba z energijo je v letu 2013 znašala 79,05 TWh, kar je zaenkrat v mejah zastavljenega cilja izboljšanja energetske učinkovitosti do leta 2020 tako, da raba primarne energije v letu 2020 ne bo preseгла 7,125 mio toe (82,86 TWh).

V obdobju 1992 do 2012 se je raba končne energije v Sloveniji povečala za 47%. Največ je k rasti prispevala raba končne energije v prometu, ki se je v istem obdobju več kot podvojila, povečala se je za 118 %. Leta 2012 je delež prometa v rabi končne energije že 41-odstoten. Leta 1992 je največ končne energije porabila industrija (predelovalne dejavnosti in gradbeništvo), 35 %, leta 2012 pa je bila s 24,6-odstotnim deležem na drugem mestu in že skoraj izenačena z rabo končne energije v gospodinjstvih (24,1 %). Raba končne energije v industriji se zmanjšuje od leta 2006 in je bila leta 2012 le za 1,5 % višja kot leta 1992. V gospodinjstvih je raba končne energije 15 % večja kot pred dvajsetimi leti in le za 2 % večja kot pred desetimi leti.



Slika 1: Raba končne energije v obdobju 1992–2012 ter delež po sektorjih v letih 1992, 2000, 2005 in 2012 (vir: SURS, IJS-CEU)

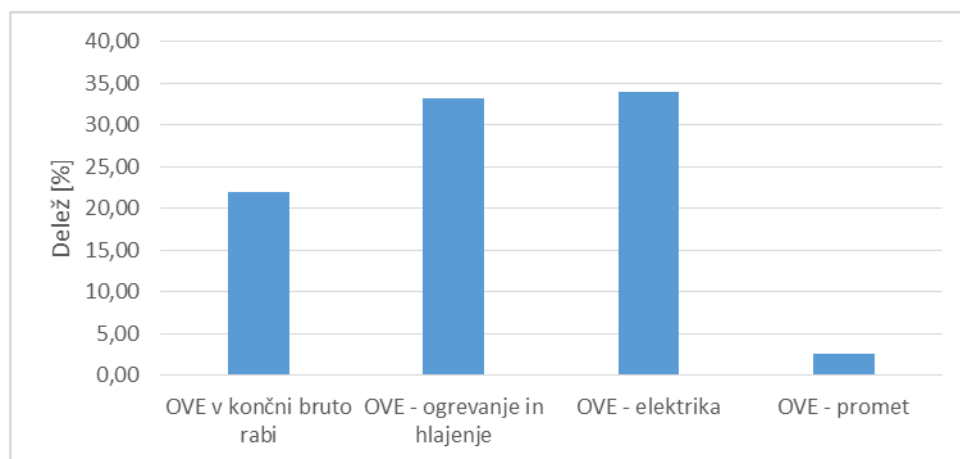
V obdobju po letu 2012 je opaziti zmeren trend padanja rabe končne energije, pri čemer je ta padec najbolj izrazit v sektorju predelovalne dejavnosti in gradbeništvo in v ostali rabi. Pomemben delež pri tem ima zmanjšanje gospodarske aktivnosti, kar pa se lahko v bodoče spremeni. V sektorjih promet in gospodinjstva pa je opazen minimalni porast rabe energije. Napoved za leto 2016 kaže, da se bo ta trend še nadaljeval. Kot je bilo že omenjeno največji potencial za učinkovito rabo energije predstavljajo stavbe in zlasti promet. Slednji predstavlja cca. 40% vse rabe končne energije zato bo z vidika prostorskega načrtovanja nujno poiskati usmeritve za večjo energetske učinkovitost v tem sektorju.



Slika 2: Raba končne energije v obdobju 2013 - 2016, ter delež po sektorjih (vir: EBRIS, 2015)

3.2 Stanje na področju rabe OVE

Skupni delež OVE v končni rabi energije od leta 2010 počasi raste, saj se je povzpел iz 20,52% (2010) na 21,9% (2014), pri čemer pa je v letu 2014 opazen manjši padec glede na predhodno leto 2013, ko je vrednost znašala 22,54%. Sektorski deleži so na področju ogrevanja in hlajenja preseženi (33,27%), na področju elektroenergetike niso doseženi (33,94%), na področju prometa pa krepko zaostajamo za ciljno vrednostjo 10%. Ta vrednost se je v letu 2014 celo znižala glede na vrednost iz leta 2013 in znaša le 2,58%. Razlog za zmanjšanje deleža je v tem, da uvažamo vsa tekoča goriva, ta pa imajo pogosto primešan manjši delež biogoriv. Kljub temu pa so skupne vrednosti deleža OVE blizu ciljni vrednosti 25%.



Slika 3: Delež OVE v končni bruto rabi energije v letu 2014 (vir: MZI, 2015)

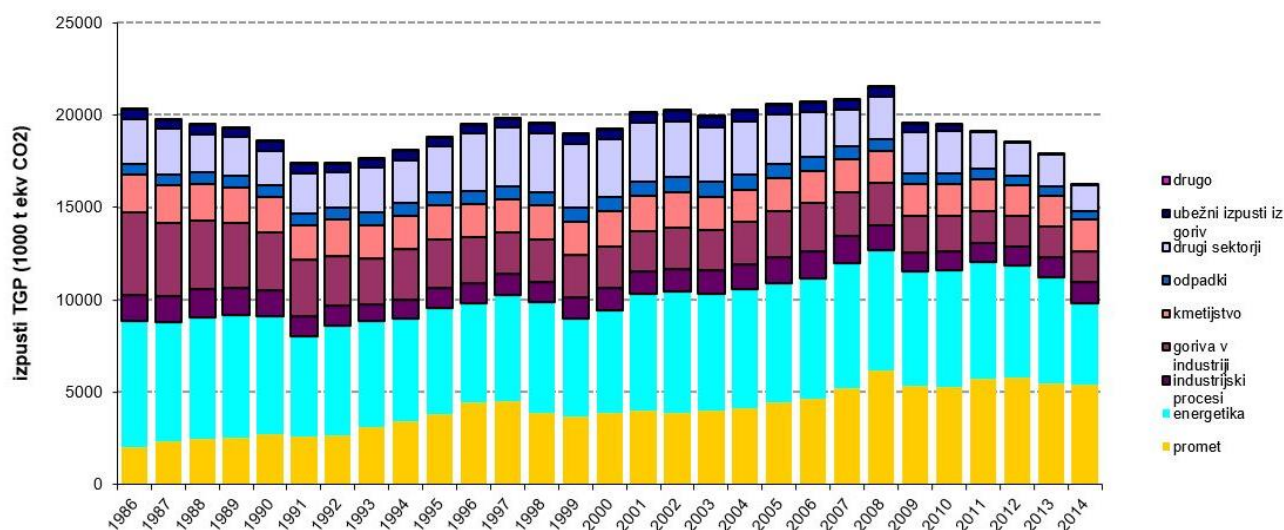
3.3 Stanje na področju emisij TGP

Za vse podpisnice Kjotskega protokola je bila količina izpustov v izhodiščnem letu dokončno določena leta 2007 in je ne moremo več spreminjati. Za Slovenijo se skupna količina izpustov v izhodiščnem letu izračuna kot vsota izpustov CO₂, CH₄ in N₂O v letu 1986 ter F-plinov v letu 1995, kar znaša 20.354,042 Gg CO₂ ekv (ARSO, 2016). V letu 2013 so znašali izpusti toplogrednih plinov 18.166,00 Gg CO₂ ekv, kar znaša 10,25% zmanjšanje glede na izhodiščno leto. Največ teh

plinov izpušča v okolje področje energetika, v katero je zajeta poraba goriv pri proizvodnji energije, v predelovalni industriji in gradbeništvu, prometu in drugih sektorjih. To področje je k skupni količini emisij tudi v letu 2013 prispevalo največji delež, skoraj 82 % vseh emisij (vendar za skoraj 5 % manj kot v letu 2012); sledila so področja kmetijstvo (iz te dejavnosti je izviralo 9 % vseh emisij), industrijski procesi (6 %) in odpadki (3 %) (SURSO, 2016). Leta 2014 so skupni izpusti dosegli 16.582 Gg (gigagram= 1000 ton ali kiloton) ekvivalenta CO₂. To je 18,4 % pod vrednostjo v izhodiščnem letu 1986 in 9,5 % manj kot v letu 2013. K znižanju izpustov sta najbolj prispevala sektor energetika (-23,0 %) in sektor raba goriv v gospodinjstvih in komercialnem sektorju (-17,0 %). Nekoliko višji izpusti, kot v letu 2013 so bili zabeleženi v industriji in kmetijstvu (ARSO, 2016).

Za Slovenijo so predvsem pomembni izpusti, ki niso vključeni v emisijsko trgovanje in na katere države zato lahko vplivajo z ukrepi in politikami na teh področjih. Ti izpusti ne smejo preseči dodeljenih količin izpustov iz Odločbo št. 406/2009 in Sklepa št. 634/2013. Za Slovenijo je ta omejitev v letu 2014 12.354 Gg CO₂ ekv. Slovenski izpusti v tem letu so bili 10.467 Gg CO₂ ekv., kar je 15,3 % nižje od najvišjih dovoljenih izpustov za to leto.

Med sektorji izven ETS je najpomembnejši promet, ki je v letu 2014 prispeval 51,5 % vseh izpustov. Znotraj prometnega sektorja večino izpustov prispeva cestni promet, v letu 2014 kar 99,1 %. Izpusti iz prometa so močno naraščali do leta 2008, ko so bili že 39% višji kot v 2005. Z nastopom gospodarske krize so v letu 2009 močno upadli in nato znova narasli v letih 2011 in 2012. V letih 2013 in 2014 so se izpusti iz prometa ponovno nekoliko zmanjšali, kar je možno pripisati večji okoljski ozaveščenosti ter rabi trajne mobilnosti, kljub temu pa so bili izpusti v letu 2014 še vedno za 21,6 % višji, kot leta 2005 (ARSO, 2016).



Slika 4:Letni izpusti TGP po sektorjih, Slovenija 1986 - 2014 (ARSO, 2016)

4 PRIČAKOVANE SPREMEMBE NA PODROČJU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI DO LETA 2050

Sinteza pričakovanega sprememb izhaja iz zastavljenih ciljev oz. na to kažejo dolgoročne energetske bilance na nivoju EU (EK, 2014), ter so bile že delno opredeljena v usmeritvah za pripravo EKS (MZI, 2015).

Do leta 2030 se načrtuje izboljšanje energetske učinkovitosti glede na napovedano rabo. Raba primarne energije naj bi se znižala, pri čemer pa se predvideva povečanje raba električne energije.

Tabela 3: Cilji in ocena rabe energije do leta 2030 (vir: DEB, 2014)

	Cilj 2020 - AN URE	Stanje 2012	Napoved rabe 2020 - DEB, 2014	Napoved rabe 2030 - DEB, 2014
Raba primarne energije (GWh/a)	82.864	81.282	79.642	76.816
Skupna raba končne energije (ref) (GWh/a)		56.987	56.940	55.964
Raba električne energije (GWh/a)		12.549	12.933	13.968

Za Slovenijo napovedi rabe energije za obdobje po 2030 še niso bile pripravljene. Glede na EU napovedi (EK, 2014) je pričakovati, da bo raba končne energije leta 2050 malenkost nižja od današnje ravni kljub skorajšnji podvojitvi BDP-ja (cca. 52.000 GWh/a). Tako bo raba končne energije kljub gospodarski rasti nižja kot pred gospodarsko krizo, kar bo rezultat izboljšanja energetske učinkovitosti. Pričakovati je spremembo energetskega "miksa", z bistvenim povečanjem rabe električne energije na račun ostalih energentov. Raba električne energije bi se lahko celo podvojila (cca. 27.000 GWh/a).

Predvideno je povečanje učinkovite rabe energije na vseh področjih – pri proizvodnji, transportu in končni rabi energije, vključno s spremembami življenjskega sloga v smeri krepitve kulture energetske učinkovitosti. Prilagajati bo treba tudi sisteme daljinskega ogrevanja, da bo njihovo racionalno upravljanje lahko podpiralo manjšo rabo energije v stavbah.

Na področju osebnega prometa se predvideva sprememba v "modal splitu" in sicer povečanje deleža JPP, kolesarjenja in pešačenja na račun osebnega motoriziranega prometa. Na področju tovornega prometa pa prehod iz cestnega na železniški promet. Nove oblike organizacije prometa (npr.: Uber, deljena lastništva vozil, itd.) lahko vplivajo na večjo učinkovitost v prometu. Pričakovano povečanje turističnih tokov v in skozi državo pa lahko negativno vplivajo na rabo energije v prometu.

Na področju oskrbe z električno energijo in oskrbe s toploto in hladom se predvideva gradnja skoraj nič energijskih stavb, obsežno prenavo stavb in povečanje učinkovitosti poslovnih in industrijskih procesov.

K vsem tem naj bi prispevalo tudi energetske učinkovito prostorsko načrtovanje.

5 PRIČAKOVANE SPREMEMBE NA PODROČJU OSKRBE Z ENERGIJO DO LETA 2050

Sinteza pričakovanih sprememb izhaja iz zastavljenih ciljev oz. na to kažejo dolgoročne energetske bilance na nivoju EU (EK, 2014), ter so bile že delno opredeljene v usmeritvah za pripravo EKS (MZI, 2015).

5.1 Oskrba z električno energijo

Slovenska oskrba z električno energijo trenutno temelji na jedrskem, hidro in fosilnih virih (približno tretjinska porazdelitev proizvodnje). Delež sončnih elektrarn, malih HE in bioplinarn ne dosega 2 % (za proizvodnjo v letu 2013).

Rezultat večje energetske učinkovitosti v bodoče bo zmanjšanje celotne rabe energije, vendar se bo v okviru tega zmanjšanja povečal delež električne energije. Razlog za to je širitev rabe električne energije na nova področja (predvsem promet in ogrevanje) in njena večja raba v industriji. Predvideva se porast uporabe toplotnih črpalk in velik premik na elektrifikaciji prometa.

Predvideva se, da bo v letu 2050 slovenska oskrba z električno energijo temeljila na jedrski energiji in obnovljivih virih energije, raba fosilnih virov pa bo omejena na rabo zemeljskega plina (sistemske storitve). Glede na ugodno lego ima Slovenija večjo možnost izbire glede uvoza električne energije, kot uvoza drugih energentov iz nestabilnih delov sveta.

Predvideva se napredna decentralizirana proizvodnja električne energije iz OVE v gospodinjstvih in stavbah. Zato bo potrebno tudi aktivno reševanje vprašanja lokalnih hranilnikov energije. Hkrati se predvideva povečano sodelovanje med decentraliziranimi sistemi električne energije in velikimi centraliziranimi sistemi (jedrske in plinske elektrarne) za zagotavljanje stabilne oskrbe z električno energijo.

Prenosna in distribucijska omrežja bodo morala biti ustrezno regulirana in delovati zanesljivo in kvalitetno. Omrežja morajo biti dovolj fleksibilna, da bodo omogočala vključevanje novih tehnologij in naprednih sistemov upravljanja z energijo. Z zadostnimi zmogljivostmi prenosnih daljnovodov in pametnejšim omrežjem se lahko zagotovi obvladovanje nihanj energije vetra in sonca znotraj Slovenije tudi z obnovljivimi viri iz katerega koli drugega dela Evrope. To lahko zmanjša potrebo po skladiščenju, rezervnih zmogljivostih in oskrbi iz osnovne obremenitve.

5.2 Oskrba s toploto

Približno 40 % rabe energije predstavlja ogrevanje prostorov in raba toplote v industrijskih procesih. Obstoječa oskrba s toploto temelji na rabi biomase, kurilnem olju, premogu in zemeljskem plinu.

Pričakuje se, da bo v letu 2050 oskrba s toploto temeljila na uporabi nizkoogljičnih virov (predvsem obnovljivih virov) tako v daljinskih sistemih v urbanih okoljih kot tudi v individualnih sistemih.

Pri ogrevanju bivalnih prostorov se predvideva tako v individualnih kot daljinskih ogrevalnih sistemih uporaba predvsem biomase, toplotnih črpalk, geotermalne energije, odpadne toplote industrijskih procesov in sončne energije, pa tudi zemeljskega plina na območjih z obstoječo infrastrukturo. Obstaja tudi možnost daljinskega ogrevanja s toploto iz jedrske elektrarne, kar bi pomenilo izboljšanje njene energetske učinkovitosti.

Na območjih z večjo gostoto poselitve (urbana območja) oskrba temelji na daljinskih sistemih

ogrevanja, ki so prilagojeni potrebam odjemalcev toplote. V daljinskih sistemih prevladuje raba obnovljivih virov energije in zemeljskega plina (SPTE). Na območjih razpršene poselitve oz. poselitve nižje gostote se predvideva raba obnovljivih virov energije.

Predvideva se, da bo uporaba plina v industrijskih procesih prilagojena tehnološkemu razvoju, spodbuja pa se prehod na ogrevanje na odpadno toploto in OVE.

5.3 Promet

V obstoječem stanju je promet, če odštejemo elektrificiran del železnic, popolnoma odvisen od uvoženih naftnih derivatov. V Sloveniji v prometu porabimo okrog 40 % energije, pri čemer gre skoraj izključno za uvožene naftne derivate.

Do leta 2050 se predvideva elektrifikacija prometa in uporaba zemeljskega plina v tovornem prometu. V ladijskem prometu bo potrebno zagotoviti infrastrukturo za priklop plovil na čistejšo energente. Nadaljevala se bo elektrifikacija preostalih železniških prog in raba nizkoogljičnih goriv v zračnem in morskem prometu. V prometu se bodo uporabljali le alternativni viri energije, ne več tekoča fosilna goriva.

Z uporabo alternativnih goriv, predvsem električne energije ter zemeljskega plina se izboljša zanesljivost oskrbe in zmanjša negativne učinke na okolje in zdravje ter poveča kakovost življenja v urbanih središčih. Zato je uvajanje alternativnih (nizkoogljičnih) goriv s poudarkom na električni mobilnosti prednostna naloga na tem področju.

5.4 Raba OVE

Glede na zastavljene cilje se bo v obdobju do leta 2030 delež OVE v končni bruto rabi povečeval in dosegel 26,5 %. Glede na obstoječe stanje se bo delež povečal v vseh segmentih rabe, najbolj izrazito na področju prometa in elektrike.

Tabela 4: Stanje in napoved deleža OVE v končni bruto rabi energije

	Cilj 2020 - AN OVE	Stanje 2014 - MZI, 2015	Napoved rabe 2020 - DEB, 2014	Napoved rabe 2030 - DEB, 2014
Delež OVE v končni bruto rabi (%)	25,0	21,9	24,5	26,5
Delež OVE - ogrevanje in hlajenje	30,8	33,3	33,9	33,5
Delež OVE - elektrika	39,3	33,9	36,1	41,9
Delež OVE - promet	10,5	2,6	9,9	11,1

Ob upoštevanju ciljev in usmeritev za zmanjšanje TGP v obdobju po letu 2030 je pričakovati, da se bo delež OVE do leta 2050 povzpел na cca. 50%. Pričakovati je, da bo leta 2050 delež OVE v prometu znašal cca. 25%, pri elektriki cca. 40% ter ogrevanju in hlajenju dobrih 70%.

Posledično bo prišlo, do dviga končne rabe OVE iz obstoječih 12.246,39 GWh/a na 16.735,57 GWh/a v letu 2030.

Tabela 5: Stanje in napoved končne rabe OVE

	Stanje 2014 - MI, 2015	Napoved rabe 2020 - DEB, 2014	Napoved rabe 2030 - DEB, 2014
Končna raba OVE (GWh/a)	12.246,39	15.223,67	16.735,57
Raba OVE - ogrevanje in hlajenje	6.858,21	7.338,53	7.222,23
Raba OVE - električna energija	4.852,04	5.361,43	6.629,10
Raba OVE - promet	536,14	2.523,71	2.884,24

V obdobju do leta 2050/2055 bo prišlo do opustitve fosilnih virov v proizvodnji električne energij, oskrbe s toploto iz OVE in daljinskih sistemov na nizkoogljične vire, ter prehoda na električno mobilnost, zaradi česar je pričakovati podvojitev končne rabe OVE glede na obstoječe stanje. V primeru, da se obseg rabe energije v obdobju med 2030 in 2050 ne bo bistveno spremenil, je pričakovati končno rabo OVE cca. 24.000,00 GWh/a.

Za zagotovitev potrebne energije iz OVE bo potrebno bistveno povečanje rabe potencialov OVE, kar bo imelo vpliv na prostor oz. posamezne sestavine okolja. V obdobju do 2050 je pričakovati zlasti povečanje rabe električne energije predvsem na račun tekočih goriv v prometu in rabe v ostalih sektorjih (industrija, ogrevanje).

V nadaljevanju podajamo sintezo "trajnostno" izkoristljivega potenciala za proizvodnjo električne energije iz OVE, ki izhaja iz analiz in študij opravljenih v zadnjih letih (od 2007 dalje). Bolj podrobno je potencial predstavljen v poglavju 7. Analiza potencialov za proizvodnjo električne energije kaže, da za doseganje zastavljenih ciljev potencial obstaja (Tabela 6).

Tabela 6: Raba in potencial za dodatno proizvodnjo električne energije iz OVE

Raba OVE in dodatni potencial za proizvodnjo EE	Stanje - proizvodnja EE iz OVE, 2014 (MI, 2015)		Sinteza - ocena dodatnega potenciala OVE do 2050		SKUPAJ - potencialna proizvodnja EE iz OVE do 2050	
	Moč (MW)	Energija (GWh/a)	Moč (MW)	Energija (GWh/a)	Moč (MW)	Energija (GWh/a)
HE	959	3.990	391	1.350	1.350	5.340
ČHE	180		400		580	
mHE	157	388	61	225	218	613
Veter	4	5	595	1.006	599	1.011
Geotermalna	0	0	25	150	25	150
Biomasa	62	255	121	600	183	855
Sonce	223	257	2.375	2.375	2.598	2.631
SKUPAJ	1.585	4.907	3.967	5.706	5.552	10.600

Do leta 2050 bi lahko povečali tudi rabo OVE za ogrevanje in hlajenje oz. lahko celo podvojili obstoječo rabo na cca. 14.000 GWh/a. Pri čemer pa bi še vedno prevladovala energija biomase, bistveno pa bi se lahko povečala raba sočne energije in toplote okolja (toplotne črpalke).

6 PROSTORSKE MOŽNOSTI IN USMERITVE ZA POVEČANJE URE IN PREDLOG PREDNOSTNIH OBMOČIJ

Ukrepi s prostorskim značajem, ki jih opredeljujejo razvojni strateški dokumenti na področju URE se predvsem nanašajo na promet in energetske učinkovite stavbe. V nadaljevanju podajamo prostorske možnosti in usmeritve za izboljšanje energetske učinkovitosti.

6.1 Prometna infrastruktura

Delež prometa v rabi končne energije v Sloveniji znaša cca. 40% oz. je promet kot sektor največji porabnik energije. Glede na izbiro prometnega sredstva na delovni dan v Sloveniji prevladuje osebni avtomobili z 69%, sledi pešačenje z 18%, JPP z 8% in kolesarjenje z le 5% (MZI, 2015). Ključno za povečanje energetske učinkovitosti je sprememba teh razmerij v korist trajnostnih oblik prometa.

Večina ukrepov v strateških dokumentih se nanaša na potrebo po zagotovitvi infrastrukture za JPP in infrastrukture za nemotoriziran promet (pešačenje, kolesarjenje), ter intermodalnih vozlišč. Pri tovornem prometu pa je izpostavljanja potreba po posodobitvi in dograditvi železniške infrastrukture.

6.1.1 Osebni promet

Za doseganje večje energetske učinkovitosti oz. spremembe "modal splita" bo potrebno v večjih naseljih (središča mednarodnega, nacionalnega regionalnega in medobčinskega pomena) dati prednost nemotoriziranim oblikam prometa in krajevemu javnemu potniškemu prometu (JPP).

Osebne nemotorizirane oblike prometa so primerne na krajših razdaljah (peš do 5 km, kolesarjenje do 15 km), zato je potrebno to infrastrukturo zgotoviti tam, kjer se znotraj teh razdalj nahajajo tako viri kot cilji potovanja. Tak primer so naselja z gospodarsko dejavnostjo in oskrbnimi storitvami oz. naselja mestnega značaja. Znotraj teh naselij se zagotovi:

- Izgradnja kolesarskih stez in podpornih objektov (stojala, nadstrešnice, itd.);
- Izgradnja pločnikov, pešpoti in peš con z podporno infrastrukturo (drevoredi, pitniki, klopi, itd.);
- Izgradnja intermodalnih vozlišč;
- Omejevanje motoriziranih oblik individualnega prometa (zapiranje središč, plačilo parkirnine, itd.).

Potrebna infrastruktura in način organizacije prometa za posamezno naselje se opredeli v okviru priprave Celostne prometne strategije (CPS).

Slovenija s stopnjo urbanizacije cca. 50%, spada med manj urbanizirana območja v EU, zato je manj primerna za nemotorizirane oblike prometa in učinkovito organizacijo JPP. V državi je kar 6030 naselij, od tega 156 mest in mestnih naselij. 90 % vseh naselij ima manj kot 500 prebivalcev, v njih pa prebiva tretjina vsega prebivalstva, okoli četrtina naselij ima manj kot 50 prebivalcev, 60 pa jih je celo brez prebivalcev. V naseljih z manj kot 5.000 prebivalci prebiva 61% vseh prebivalcev, medtem ko le v 16 naseljih z najmanj 10.000 prebivalci prebiva tretjina vsega prebivalstva Slovenije (SURs 2012). Suburbanizirana naselja so na novo nastala naselja stanovanjskih hiš nekmečkenga prebivalstva v bližini mestnih središč ali pa so močno preobražene nekdanje vasi. V Sloveniji na suburbaniziranih območjih živi po nekaterih ocenah več kot 30% prebivalstva (MIZ, 2016).

Na podeželju bo zaradi nizke gostote poselitve onemogočena učinkovita organizacija JPP, ki bi

lahko nadomestila osebni motoriziran promet. Le-ta se bo razvijal v smeri prehoda na električna vozila, za katera je značilna večja energetska učinkovitost. V ta namen bo potrebno zagotoviti ustrezno infrastrukturo:

- Polnilnice za električna vozila na parkiriščih (le-te se umešča na območja obstoječe in nove prometne infrastrukture zato večjih prostorskih potreb ni pričakovati).

Prednostna območja za nemotoriziran promet:

- Naselja - središča mednarodnega, nacionalnega, regionalnega in medobčinskega pomena

Prednostna območja elektrificiranega osebnega motoriziranega prometa:

- Podeželje

Karta 1 - Prednostna območja trajnostne mobilnosti

6.1.2 Javni potniški promet (JPP)

Z vidika energetske učinkovitosti sta pomembna cestni in železniški JPP, kot trajnostni obliki mobilnosti. JPP se organizira znotraj naselij in med naselji (krajevni in medkrajevni JPP). V ta namen so v strateških dokumentih s področja URE predvideni naslednji infrastrukturni ukrepi:

- Gradnja in posodobitev železniškega in cestnega omrežja za potrebe učinkovite organizacije javnega potniškega prometa;
- Ureditev postajališča JPP;
- Ureditev varnih dostopov do postaj in postajališč JPP;
- Ureditev sistemov P+R;
- Ureditev intermodalnih vozlišč;
- Omejevanje motoriziranih oblik individualnega prometa (zapiranje središč, plačilo parkirnine, itd.).

Potrebna infrastruktura in način organizacije prometa za posamezno naselje se opredeli v okviru priprave Celostne prometne strategije (CPS).

Kot je bilo že ugotovljeno pri nemotoriziranem prometu poselitven vzorec, stopnja urbanizacije oz. gostota poselitve ni najbolj primerna za učinkovito organizacijo JPP, saj je za zmogljivo in konkurenčno organizacijo masovnega JPP potrebna gostota cca. 250 preb./ha (gostota na stavbnih zemljiščih). JPP bo imel ključno vlogo v in med večjimi urbanimi naselji, medtem ko na podeželju organizacija učinkovitega masovnega JPP ne bo mogoča.

Prednostna območja za JPP:

- Krajevni JPP in intermodalna vozlišča: Naselja - središča mednarodnega, nacionalnega, regionalnega in medobčinskega pomena.

- Medkrajevni JPP: med naselji - središči mednarodnega, nacionalnega, regionalnega in medobčinskega pomena.

Karta 1 - Prednostna območja trajnostne mobilnosti

6.1.3 Tovorni promet

V tovornem prometu prevladuje cestni promet na naftne derivate, zato se bo ob prehodom s cestnega na elektrificiran železniški promet povečala tudi energetska učinkovitost. Strateški razvojni dokumenti predvidevajo naslednje investicijske ukrepe:

- Gradnja in posodobitev železniškega omrežja za potrebe učinkovite organizacije trajnostnega tovornega prometa;
- Intermodalna vozlišča (intermodalni terminali, pretvorni terminali, logistični centri).

Potrebna infrastruktura in način organizacije tovornega prometa za posamezno naselje se opredeli v okviru priprave Celostne prometne strategije (CPS). Gradnja in posodobitev železniškega omrežja je opredeljena v Strategiji razvoja prometa v RS (MZI, 2015).

Prednostna območja intermodalnih vozlišč za tovorni (tudi potniški) promet:

Tranzitni tovorni promet:

- Glavne vstopne/izstopne točke v državo z železniško infrastrukturo: **Sežana/Koper**, Nova gorica, **Jesenice**, Dravograd/Ravne, **Maribor**, **Murska Sobota**, Ormož, **Dobova**, Metlika/Črnomelj, Kočevje.

Notranji potniški/tovorni promet:

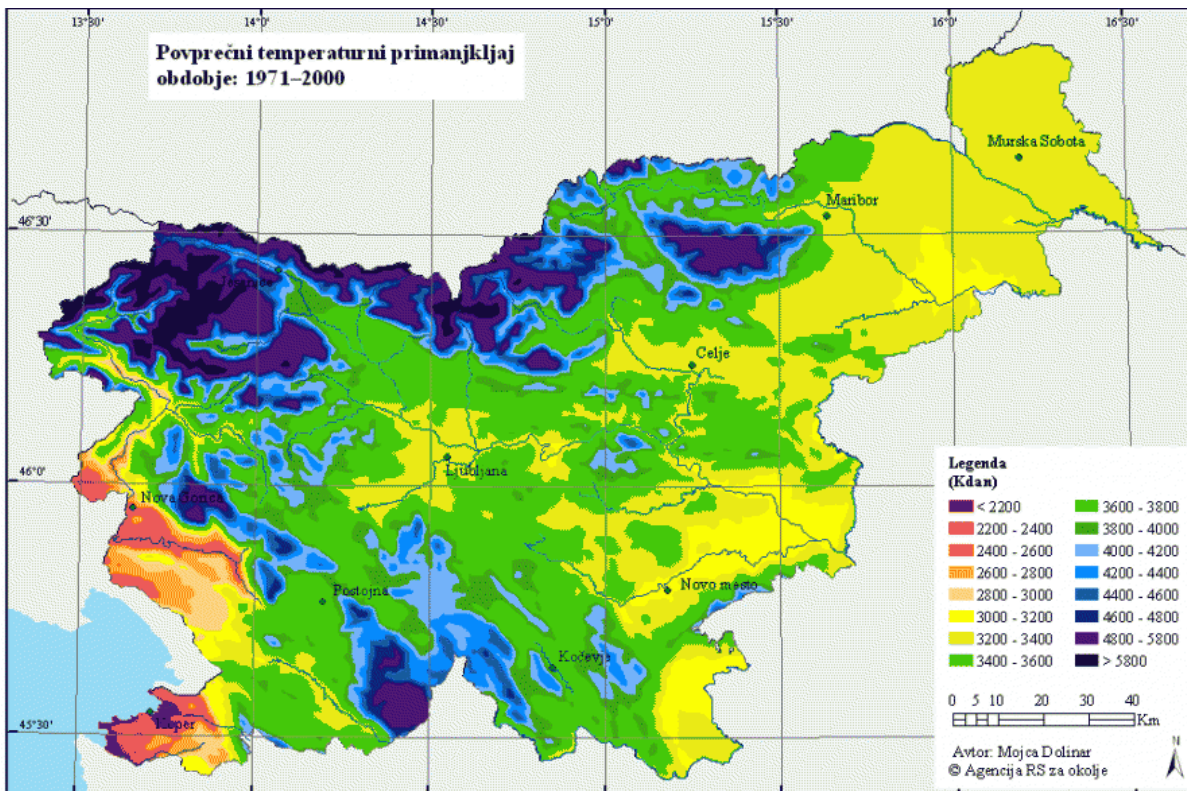
- Naselja ob železniški povezavi- središča mednarodnega, nacionalnega in regionalnega pomena.

Karta 1 - Prednostna območja trajnostne mobilnosti

6.2 Stavbe

Bodoča gradnja se bo izvajala v skladu z nizkoenergijskimi oz. skoraj nič energijskimi standardi, hkrati se bo izvedla tudi obsežna energetska sanacija obstoječih stavb. Prostorske danosti ne predstavljajo ovir za izvedbo načrtovanih ukrepov. V okviru prostorskega razvoja bo potrebno razmisliti o novih usmeritvah pri umeščanju objektov z namenom optimizacije energetskih pribitkov v stavbah (osončenost/osenčenost) in možnosti pri energetskih sanacijah objektov kulturne dediščine.

Lokacija ima vpliv na potencial povečanja učinkovite rabe energije v stavbah. Stavbe na hladnejših področjih je potrebno bolj ogrevati kot v toplejših, slednje pa so bolj podvržene pregrevanju in jih je potrebno ustrezno hladiti. Raba končne energije je tako odvisna tudi od temperaturnega primanjkljaja. Ta je definiran kot zmnožek časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo zgradbe in zunanjim zrakom.



Slika 5: Povprečni temperaturni primanjkljaj na območju Slovenije za obdobje 1971-2000 (vir: ARSO, 2016)

Energetska bilanca sodobno grajenih in obnovljenih stanovanjskih stavb je sestavljena iz potrebne energije za ogrevanje (40%), hlajenja (15%), prezračevanja (10%), priprave tople sanitarne vode (20%), razsvetljave (5%) in ostale rabe (10%). V preteklosti je bila energetska bilanca stanovanjskih stavb enostavnejša, bistveno večji vpliv pa je imelo ogrevanje, ki je pokrivalo tudi do 75% potrebne energije za delovanje celotne stavbe, predvsem zaradi slabšega toplotnega ovoja. (vir: Gradbeni inštitut ZRMK, usposabljanje za izdelovalce energetskih izkaznic, 2012). Z gradnjo skoraj nič energijskih stavb, se potrebna energija za ogrevanje stavbe, ki je neposredno povezana s temperaturnim primanjkljajem, v celotni energetski bilanci še zmanjšuje.

Za določitev vpliva lokacije na potencial URE v stavbah je predstavljen primer enake stanovanjske stavbe postavljene na treh lokacijah: Koper, Ljubljana, Jesenice. Hiša ima tlorisno površino 150m², zgrajena l. 1980, z minimalno oz. neizoliranim ovojem in ogrevanjem na fosilna goriva. V tabeli so podane vrednosti potrebne letne toplote za ogrevanje in potrebne količine skupne dovedene energije pred prenovo za delovanje stavbe. Prikazano je tudi stanje prenovi na vseh lokacijah, skladno s sedanjimi Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah. Ta vključuje izolacijo ovoja, vzpostavitev ogrevanja z učinkovitejšimi napravami in rabo OVE, prezračevanje z rekuperacijo in klimatizacijo. Prikazan je tudi letni prihranek energije glede na finančni vložek. Ta kaže, da je razmerje med prihrankom in vrednostjo vlaganja na primeru Jesenic še enkrat bolj ugodno kot na primeru Kopra.

Iz tabele je sicer razviden potencial posameznega področja Slovenije glede vlaganja v učinkovito rabo energije v stavbah, vendar pa se bodo v prihodnosti razlike zmanjševale. V energetski bilanci stavb bo energija za ogrevanje, ki je vezana na temperaturni primanjkljaj in posledično lokacijo, predstavljala vse manjši odstotek. Ovoj stavb bo čedalje bolj izoliran in zrakotesen, tako pa je potreba po energiji predvsem namenjena pripravi tople sanitarne vode, prezračevanju, klimatizaciji, razsvetljavi in ostalim porabnikom. Primer obravnava samo stanovanjske stavbe, javne, poslovne,

industrijske, trgovske stavbe pa imajo drugačne režime delovanja in porabo energije.

Tabela 7: Primerjava prihrankov rabe energije v stanovanjski stavbi na različnih lokacijah pred in po vlaganjih v ukrepe URE

	Lokacija stavbe	Koper t.p.= 2100 K-dan	Ljubljana t.p.= 3300 K-dan	Jesenice t.p.=4100 K-dan
Pred prenovo	Potrebna toplota za ogrevanje (KWh/m2a)	87	143	178
	Dovedena energija za delovanje stavbe (KWh/m2a)	165	249	302
Po prenovi	Potrebna toplota za ogrevanje (KWh/m2a)	26	50	65
	Dovedena energija za delovanje stavbe (KWh/m2a)	84	114	128
Prihranki energije	Potrebna toplota za ogrevanje (KWh/m2a)	61	117	152
	Dovedena energija za delovanje stavbe (KWh/m2a)	81	135	174
Odstotek prihrankov	Potrebna toplota za ogrevanje (%)	70%	65%	63%
	Dovedena energija za delovanje stavbe (%)	49%	54%	58%
Potencial vlaganja v URE	Razmerje med letnim prihrankom dovedene energije za delovanje stavbe in vrednostjo vlaganja v URE pri prenovi (kWh/€/leto)	0,0021	0,0036	0,0046

V primerih so prikazane lokacije z izrazito različnimi temperaturnimi primanjkljaji, pretežni del Slovenije ima namreč podoben temperaturni primanjkljaj. S tega vidika je določitev prioritetenih območij za vlaganja v URE manj smiselna. To velja tudi, če upoštevamo, da ima starost objekta in tipologija gradnje pomembnejši vpliv na rabo energije za ogrevanje.

V praksi se kaže pomanjkljivost parcialnih energetske obnove stavb, kjer so ostali elementi kot na primer potresna varnost in funkcionalna primernost zapostavljeni. Bolj primeren pristop bi bila celostna obnova (vključno z energetsko) na nivoju sosesk. Kot prednostno območje obnove stavb bil lahko potencialno opredelili naselja (napram razpršeni poselitvi).

Kot prostorsko usmeritev za URE v stavbah bi lahko pogojno opredelili prednostno območje širjenja naselij na območja z večjo osončenostjo v zimskem času (večji toplotni pribitki, manj rabe energije za ogrevanje). Tak ukrep bi lahko omejil širitev poselitve na izrazito senčne mikrolokacije, kar je pomembno tudi z vidika možnosti rabe sončne energije.

6.3 Industrija in proizvodnja električne energije

Večjo energetske učinkovitost v industrijskih obratih in obratih proizvodnje električne energije je s prostorskimi ukrepi težko doseči oz. ti nimajo vpliva na učinkovitost proizvodnih procesov. Posredno pa s prostorskim razvojem lahko vplivamo na možnost rabe "odpadne" toplotne energije, ki nastaja v proizvodnih procesih. Tako bi lahko umeščanje proizvodnih obratov, katerih procesi proizvajajo odpadno toploto in potencialnih odjemalcev te toplote na medsebojno bližnja območja omogočalo kaskadno rabo energije in s tem povečalo skupno energetske učinkovitost.

Prednostna območja kaskadne rabe energije:

- Območja ob termoenergetskih obratih (pri katerih nastaja odpadna toplota)
- Območja ob industrijskih obratih (pri katerih nastaja odpadna toplota).

6.4 Kmetijstvo

Ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti v kmetijstvu so vezani bolj na kmetijske procese (npr.: gnojenje, živinoreja, itd.) in potrošniške navade. Vpliv prostorskega razvoja na URE v kmetijstvu je omejen oz. posreden.

Z umeščanjem dejavnosti v prostor na način, da se kmetijska proizvodnja hrane (npr. zelenjadarstvo in sadjarstvo) približa potrošnikom (naseljem), s čimer se skrajšajo transportne poti in zmanjša raba energije v prometu. Podoben učinek ima lahko tudi urbano kmetijstvo oz. umeščanje kmetijskih površin v naselja v okviru zelene infrastrukture.

6.5 Prostorski razvoj za večjo učinkovitost rabe energije

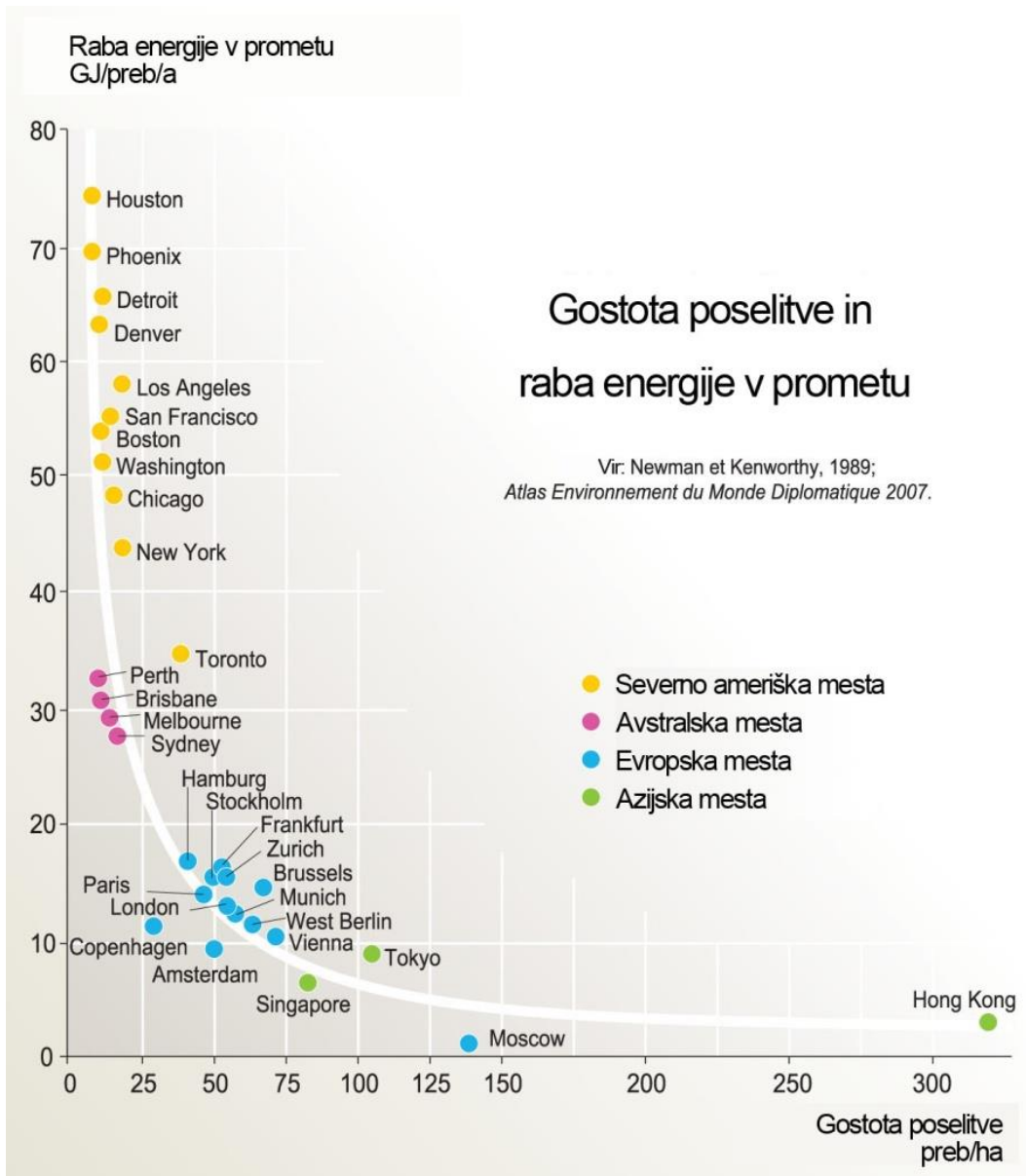
Cilje povečanja energetske učinkovitosti v prometu ne bo možno doseči le z infrastrukturnimi ukrepi in izboljšanjem tehnologij prevoznih sredstev. Ključno vlogo pri tem bo imel nadaljnji prostorski razvoj. To je bilo ugotovljeno tudi v okviru strateških dokumentov na področju energetike, ki opredeljujejo potrebo po energetske učinkovitem prostorskem načrtovanju.

Raba prostora na rabo energije v prometu vpliva predvsem z:

- gostoto poselitve in
- razmestitvijo rabe prostora oz. heterogenostjo rabe prostora.

6.5.1 Vpliv gostote poselitve na rabo energije v prometu

Pretekle raziskave, ki sta jih vodila Newman in Kenworthy, so pokazale veliko korelacijo med gostoto poselitve in rabo energije v prometu. Večja kot je gostota poselitve, nižja je specifična raba energije za transport. Za ameriška mesta je značilna zelo nizka gostota poselitve (pod 25 preb./ha) in posledično visoka raba energije v prometu (40 – 80 GJ/preb./a). Za evropska mesta je značilna višja gostota poselitve (25 – 75 preb./ha) in posledično tudi nižja raba energije v prometu (10 – 20 GJ/preb./a). Za azijska mesta pa je značilna največja gostota poselitve in najnižja raba energije v prometu (Slika 6).



Slika 6: Newman in Kenworthyjeva hiperbola: Korelacija med gostoto poselitve in rabo energije v prometu (UNEP, 2008)

Glede na rezultate analize povezave med gostoto poselitve in rabo energije v prometu lahko trdimo, da nižja gostota poselitve generira več prometnih tokov, s čimer je večja tudi raba energije. Se pravi, da so naselja z večjo gostoto poselitve bolj energetske učinkovita. Posledično ima gostota poselitve tudi vpliv na prometne značilnosti. Manjša gostota povzroči več osebne motoriziranega prometa in manj javnega in nemotoriziranega osebne prometa. S povečevanjem gostote se to razmerje spreminja v korist javnega in nemotoriziranega prometa. Najbolj pogosto citirani avtorji, ki obravnavajo tematiko povezave med gostoto poselitve in prevoženimi kilometri, so Newman in Kenworthy (1999, 2006) in Holtzclaw et al. (2002). Kockelman in Zhou (2011) ugotavljata, da se ob podvojitvi gostote poselitve prevoženi kilometri in raba energije zmanjša za od 25 do 30 %. Kot ugotavlja Holtzclaw et al. (2002) se tudi ob upoštevanju drugih demografskih kazalcev (dohodek in velikost gospodinjstva itd.) v primeru prepolovitve gostote poselitve raba energije in prevoženih kilometri povzpnejo za več kot 30 %.

Če primerjamo slovensko prestolnico Ljubljano z mesti po svetu je opaziti, da ima le-ta nekatere tipično evropske značilnosti (višji delež osebne nemotoriziranega prometa). Ključne lastnosti

Ljubljane (MOL) so razmeroma visoka raba energije v prometu, nizek delež JPP in nizka gostota poselitve. Tudi primerjava novejših podatkov kaže, da ima Ljubljana višjo rabo energije v prometu kot recimo Berlin (20 GWh/preb./a – 2005), Amsterdam (14 GWh/preb./a – 2008) ali Frankfurt (19 GWh/preb./a – 2005) (vir: Covenant of Mayors, 2015). Še slabše rezultate je pričakovati v ostalih naseljih v Sloveniji.

Tabela 8: Značilnosti prometa glede na gostoto poselitve (vir: Newman, Kenworthy, 1999; Bensa B. et al., 2009, SURS, 2013, The Champs, 2015, lastni izračuni, 2014)

OBRAVNAVANO OBMOČJE	Severnoameriška in avstralska mesta	Evropska mesta	Azijska mesta	Ljubljana**
Gostota poselitve (preb/ha)	< 25	50 - 100	> 250	16 (68 - le območja stanovanj)
Modal split (razmerje med prevoznimi sredstvi)*	OMP = 80 % JPP = 10 % ONP = 10 %	OMP = 50 % JPP = 25 % ONP = 25 %	OMP = 25 % JPP = 50 % ONP = 25 %	OMP = 65 % JPP = 13 % ONP = 22 %
Uporaba avtomobila (km/preb./a)	> 10.000	/	< 5.000	5.243
Uporaba JPP (št. potovanj / preb. /a)	> 50	/	> 250	162
Raba goriv v prometu (MJ/preb./a)	> 55.000	35.000– 20.000	< 15.000	37.080

*OMP = osebni motorizirani promet, JPP = javni potniški promet, ONP = osebni nemotorizirani promet

** podatki za Ljubljano se ne nanašajo na isto leto kot podatki za ostala mesta

Tudi Paul Hawken (1999) navaja, da je mogoče z ustreznim prostorskim načrtovanjem oz. "novim urbanizmom" doseči zmanjšanje uporabe avtomobilov za 30 % ob enkratnem povečanju gostote poselitve, kar kažejo raziskave na primeru San Francisca.

Vpliv gostote poselitve na energetska učinkovitost se kaže predvsem skozi "modal split" oz. delež uporabe različnih prevoznih sredstev. Energetska učinkovitost posameznih prevoznih sredstev se bistveno razlikuje, predvsem osebni motorizirani promet v primerjavi z javnim potniškim prometom ali nemotoriziranim prometom.

Tabela 9: Povprečna energetska intenzivnost prevoznih sredstev v OECD (vir: EEA, 2000)

Prevozno sredstvo	Energetska intenzivnost (MJ/potnika/km)
Avtomobil	2,3–2,6
Avtobus	0,6–0,8
Vlak	0,6–1,5
Letalo	2,7–3,0
Kolo ali peš	0

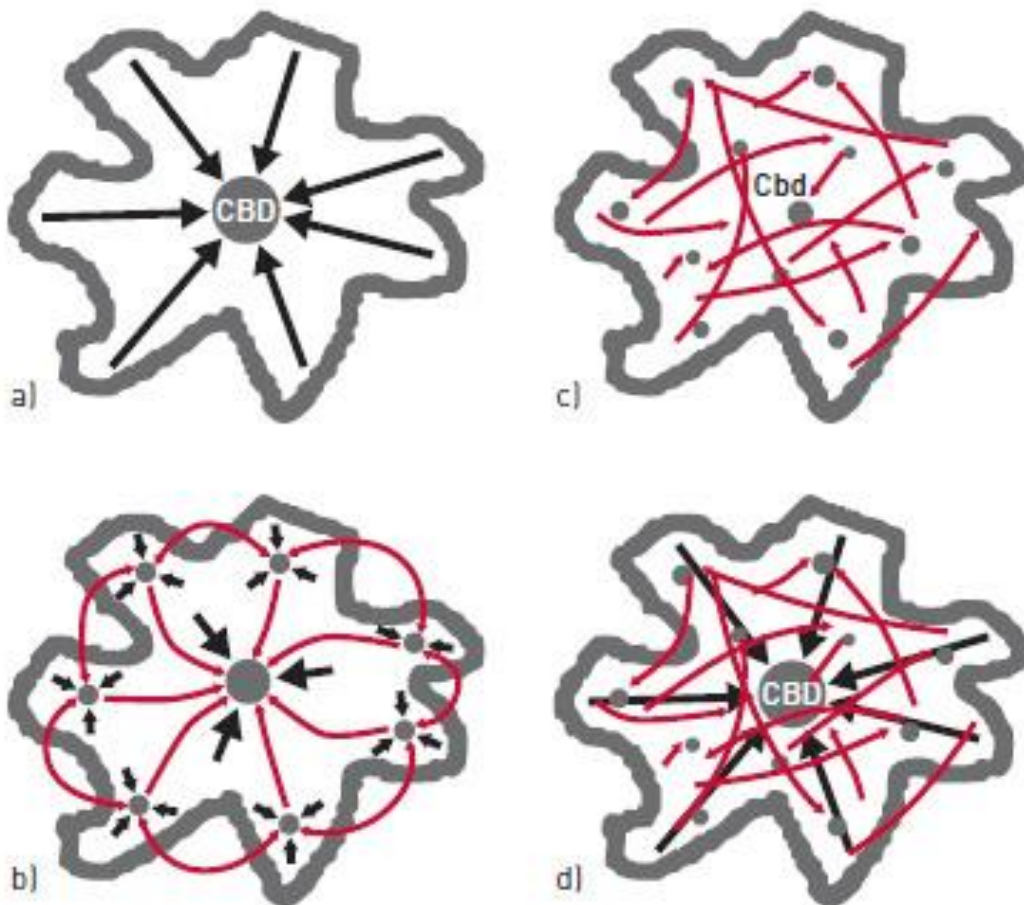
6.5.2 Vpliv poselitvenega vzorca na rabo energije v prometu

Kot ugotavlja Bertaud (2001), povprečna gostota poselitve ni zadosten podatek za ugotavljanje učinkovitosti mesta z vidika prometa, pač pa je potrebno poznati tudi prostorsko razmestitev prebivalstva znotraj mesta in prostorsko razmestitev transportnih poti znotraj mesta. Bertaud

raziskuje različne modele mest vendar, menimo, da podobno velja tudi na regionalnem in državnem nivoju.

Izrazita monocentrična struktura razporeditve prebivalstva v prostoru omogoča razmeroma enostavno organizacijo javnega potniškega prometa po koridorjih iz smeri periferije proti središču (primer: A). Policentrična razporeditev ("urbane vasi") s posameznimi skoraj samozadostnimi centri naj bi predstavljala skoraj idealno strukturo, saj so razdalje med prebivališčem in delom zelo kratke (primer B). Za drugo vrsto policentrične razporeditve pa je značilno, da prebivalci potujejo iz enega centra v drugega, kljub temu da ima posamezen center stanovanja in delovna mesta (primer C). Do take strukture mesta (ali regije) se pride lahko tudi skozi transformacijo klasičnega monocentričnega modela, kjer skozi čas središče izgublja svojo vlogo, hkrati pa se pojavijo novi centri (primer D). Do tega se pride zaradi različnih vzrokov, med drugim zaradi cenejših zemljišč na periferiji, infrastrukturnih omejitev (visoka stopnja motorizacije), prostorskih omejitev itd. (po Bertaud-u, 2001) (Slika 7).

Vsako središče v policentričnih mestih povzroča promet znotraj celotnega mesta, kar lahko povzroči enak ali celo večji obseg prometa (število poti in dolžino poti), kot to velja za monocentrična mesta (Bertaud, 2001). Vpliv prostorske razmestitve prebivalcev in delovnih mest znotraj mesta na prometne tokove lahko prenesemo tudi na državni, regionalni nivo oz. nivo lokalne skupnosti.



Slika 7: Tipologija mobilnosti znotraj mesta (Bertaud, 2001)

Za policentrični prostorski model z nizko gostoto poselitve in razpršeno tipologijo mobilnosti je

značilna nizka učinkovitost javnega potniškega prometa. Pretekle raziskave so pokazale, da je mejna gostota poselitve 30 preb./ha za zagotavljanje učinkovitega javnega potniškega prometa. (Lefevre, 2009). To ugotovitev lahko potrdimo tudi s primerjavo podatkov za Slovenijo, kjer je ob nizki gostoti poselitve tudi nizek delež javnega potniškega prometa v prometni strukturi. Vendar lahko hkrati ugotovimo tudi, da kljub neugodnim izhodiščem lahko učinkovitost javnega potniškega prometa delno dvigujemo z različnimi lokalnimi politikami (zapiranje cest in območij za individualni motorizirani promet, omejevanje parkiranja, P+R sistem ...).

Kot ugotavlja Zahavi (1980), povprečen prebivalec na dan porabi 1 uro časa za prevoze in povprečno 11 % osebne proračuna in to ne glede na tip prevoznega sredstva in povprečno hitrost potovanja. Prometne rešitve, ki povečujejo hitrost prometa, učinkujejo v obliki povečevanja razdalj, ki jih prebivalci opravijo, in posledično širjenja mest in zniževanja gostote poselitve. S tem se posledično poveča tudi raba energije v prometu.

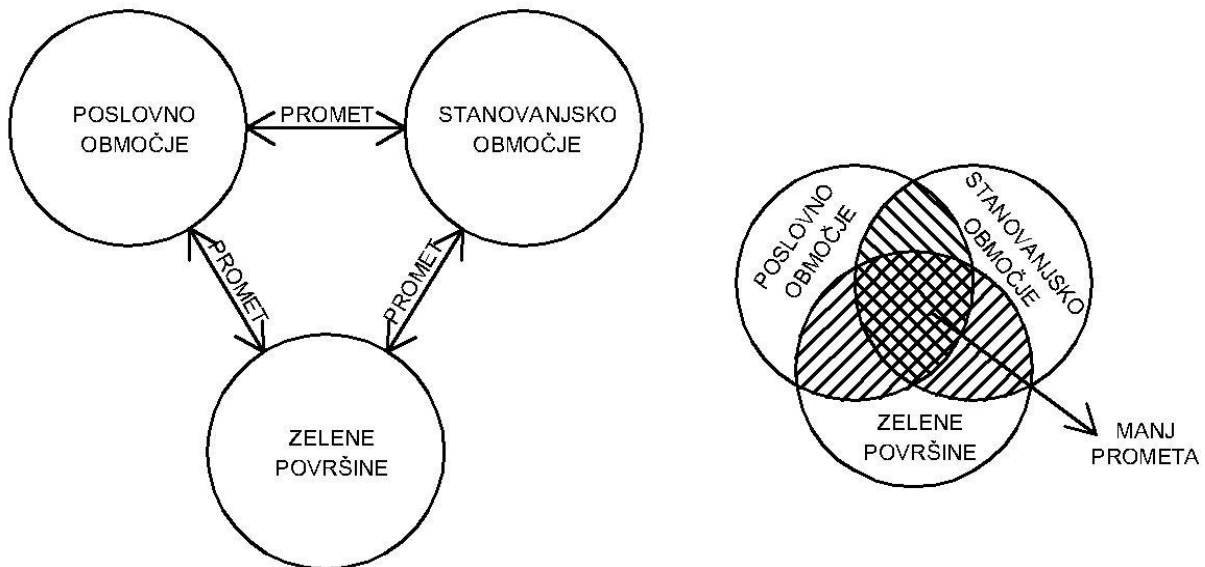
Primerjava podatkov o spreminjanju gostote poselitve skozi čas kažejo, da se le-ta od 70. let prejšnjega stoletja znižuje, hkrati pa se povečuje razdalja med delovnim mestom in domom, povečuje se tudi število prevoženih kilometrov na osebo, a hkrati tudi uporaba javnega potniškega prometa (izjema so avstralska mesta). Podatki kažejo negativen trend oz. bistveno povečanje intenzitete motorizirane mobilnosti (Newman, Kenworthy, 1999).

Z vidika prometa je tako optimalna policentrična prostorska razporeditev samozadostnih in strnjenih naselij. V Sloveniji je prostorska razporeditev naselij razmeroma ugodna, vendar naselja nimajo dovolj visoke gostote poselitve oz. populacijskega in funkcijskega potenciala.

6.5.3 Vpliv heterogenosti rabe prostora na rabo energije v prometu

Pomembno na rabo energije v prometu vpliva tudi heterogenost rabe prostora znotraj naselij, saj so pretekle raziskave pokazale, da povečanje heterogenosti rabe prostora za 1 % povzroči zmanjšanje prevoženih kilometrov z avtomobili za povprečno 0,1 % (Spears et al., 2014). Dostopnost različnih funkcij v prostoru na kratkih razdaljah zmanjša potrebo po motoriziranem prometu.

Monotonost modela rabe prostora z izrazitimi, skoraj čistimi poselitvenimi območji (npr.: spalna naselija), in skoraj čistimi nakupovalno-poslovnimi območji (npr.: LJ - BTC, Trgovski center Rudnik) so glavni razlogi za povečan promet znotraj in med naselji. Rezultat takega modela rabe prostora ob tudi drugih razlogih (prometna infrastruktura itd.) so povzročili prevlado osebne motoriziranega prometa nad ostalimi oblikami prometa. S tega vidika je na nivoju naselij ključna čim bolj heterogena (mešana) raba prostora.



Slika 8: Shema vpliva monotone/heterogene rabe prostora na prometne tokove (Tahir, 2015)

Podobno velja na nacionalnem oz. regionalnem nivoju, saj monotonost oz. "specializacija" naselij povečuje potrebo po prometu med naselji. Temu se seveda ni možno popolnoma izogniti, saj določenih funkcij ni mogoče zagotoviti v vseh naseljih, a je potrebno kljub temu zmanjševati funkcijsko monotonost naselij (npr. spalna naselja).

Z vidika učinkovite rabe energije v prometu je optimalna čim večja heterogenost rabe prostora znotraj naselij, kar pomeni večjo funkcijsko samozadostnost naselij tudi na regionalni in nacionalni ravni.

6.5.4 Vpliv rabe prostora na rabo energije v stavbah

Raba energije v stavbah predstavlja pomemben del energetske bilance. Raba prostora na energetsko učinkovitost vpliva predvsem preko:

- opredelitve tipologije stavb in
- gostoto poselitve.

Povezavo med tipologijo stavb, letom izgradnje, gradbenimi materiali in rabo energije so preučevali na Gradbenem inštitutu ZRMK v okviru projekta IEE TABULA (Rakušček at.al, 2012). Analize statističnih podatkov (podatki Statističnega urada RS in podatki iz registra nepremičnin Geodetske uprave RS) za območje celotne Slovenije kažejo na pomembno zveznost med topologijo objektov in rabo energije ter posledično emisijami CO₂. V okviru projekta je bila raba energija določena po metodologiji CEN oz. standardu PURES (ISO 13790:2008).

Nekoliko manj kot polovica vseh stanovanjskih objektov v Sloveniji je bilo zgrajenih pred letom 1970, tako je tudi skoraj polovica stanovanjskih površin v državi iz tega obdobja. Glede na tipologijo pa prevladujejo enodružinske hiše oz. predstavljajo enodružinske hiše kar 75 % vseh stanovanjskih površin (Tabela 10).

Tabela 10: Razvrstitev stanovanjskih objektov po tipologiji v Sloveniji leta 2011 glede na register nepremičnin (Rakušček et al., 2012)

Tip stavbe*	Število stavb	Število stanovanj	Bivalnih površin v 1000 m ²	TABULA referenčna površina v 1000 m ²	
SUH.01 (pred 1970)	256.125	276.993	24.792	27.271	Enostanovanjski objekti
SUH.02 (1971–1980)	90.189	96.958	9.718	10.690	
SUH.03 (1981–2002)	122.862	128.048	12.981	14.280	
SUH.04 (2003–2008)	23.961	24.668	2.844	3.129	
SUH.05 (od 2009)	146	158	14	15	
MUH.01 (pred 1970)	17.650	178.890	9.344	10.278	Večstanovanjski objekti
MUH.02 (1971–1980)	3.165	66.905	3.216	3.538	
MUH.03 (1981–2002)	3.074	57.282	2.909	3.200	
MUH.04 (2003–2008)	1.408	21.630	1.274	1.401	
MUH.05 (od 2009)	18	1.161	71	78	
Skupaj	518.598	852.693	67.164	73.881	

*SUH - single unit house - enostanovanjski objekt, MUH - multiple unit house - večstanovanjski objekt

Raba energije kaže, da se večji del končne energije rabi v enodružinskih stanovanjskih objektih, saj raba v le-teh predstavlja približno trikratnik tiste v večstanovanjskih objektih (Tabela 11).

Tabela 11: Raba energije v stanovanjskih objektih za ogrevanje, toplo vodo in razsvetljava – Slovenija, 2011 (Rakušček et al., 2012)

Tip stavbe	Raba energije za ogrevanje Q _{nh} [GWh]	Raba energije za toplo vodo Q _{f,w} [GWh]	Raba energije za razsvetljava W _f [GWh]	Končna energija Q _f [GWh]	Primarna energija [GWh]	Emisije CO ₂ [kt]
SUH.01	2.937	454	363	3.722	4.829	978
SUH.02	2.094	113	209	2.538	3.085	956
SUH.03	1.285	323	202	1.534	2.004	684
SUH.04	154	57	36	199	264	71
SUH.05	88	64	20	116	155	47
MUH.01	1.262	145	290	1.767	2.363	792
MUH.02	356	64	40	410	517	151
MUH.03	280	57	36	325	436	162
MUH.04	95	28	16	133	181	68
MUH.05	28	15	9	45	64	25
Skupaj	8.580	1.320	1.219	10.791	13.898	3.934

*SUH - single unit house - enostanovanjski objekt, MUH - multiple unit house - večstanovanjski objekt

Ko primerjamo rabo končne energije glede na površino objekta, lahko ugotovimo, da se ta glede na tip gradnje bistveno ne razlikuje (Tabela 12). To velja tudi za emisije CO₂. Vendar je pri tem potrebno upoštevati, da je število prebivalcev glede na površino v enostanovanjskih objektih bistveno nižje, kot to velja za večstanovanjske objekte. Zato specifične vrednosti rabe energije na stanovanjsko površino ne kažejo pravih razmer z vidika energetske učinkovitosti. Je pa iz podatkov jasno vidno, da lahko z uveljavitvijo zakonsko določenih standardov na področju energetske učinkovitosti v objektih dosežemo bistveno povečano energetske učinkovitost. Tipologija gradnje ob upoštevanju standardov in uporabi najsodobnejših tehnologij ne bo imela več pomembnega vpliva, saj bodo vsi novozgrajeni objekti skoraj nič energijski (25 kWh/m²/a).

Tabela 12: Specifična raba energije in emisije CO₂ v stanovanjskih objektih za ogrevanje, toplo vodo in razsvetljava – Slovenija, 2008 (vir: Rakušček et al., 2012)

Tip objekta *	Površina (1000 m ²)	Raba končne energije (GWh)	Spec. raba končne energije (kWh/m ²)	Potrebna primarna energija (GWh)	Spec. potreba po primarni energiji (kWh/m ²)	Emisije CO ₂ (kt)	Spec. emisije CO ₂ (t/m ²)
SUH.01	27271	3722	136,48	4829	177,07	978	0,04
SUH.02	10690	2538	237,42	3085	288,59	956	0,09
SUH.03	14280	1534	107,42	2004	140,34	684	0,05
SUH.04	3129	199	63,60	264	84,37	71	0,02
SKUPAJ SUH	55370	7993	144,36	10182	183,89	2689	0,05
MUH.01	10278	1767	171,92	2363	229,91	792	0,08
MUH.02	3538	410	115,88	517	146,13	151	0,04
MUH.03	3200	325	101,56	436	136,25	162	0,05
MUH.04	1401	133	94,93	181	129,19	68	0,05
SKUPAJ MUH	18417	2635	143,07	3497	189,88	1173	0,06

*SUH - single unit house - enostanovanjski objekt, MUH - multiple unit house - večstanovanjski objekt

Z vidika energetske učinkovitosti so zato bolj primerni podatki o specifični rabi energije na prebivalca. S primerjavo posameznih konkretnih sosesk lahko ugotovimo vpliv, ki ga imajo na rabo energije tipologija gradnje, gostota poselitve, intenziteta pozidanosti, leto izgradnje objekta itd. Primerjava različnih sosesk kaže na očitno večjo energetske učinkovitost območij z višjo gostoto poselitve oz. območij večstanovanjskih objektov, saj je npr. specifična raba energije na primeru dela naselja LJ - Murgle (vrstne hiše) več kot dvakrat višja kot v naselju BS3 – Bežigrad (večstanovanjsko blokovsko naselje).

Tabela 13: Primerjava sosesk glede na rabo energije (BS3 in Murgle) (vir: MOL, 2011)

Del soseske Ljubljana - BS3	Del soseske Ljubljana - Murgle
Tipologija gradnje = večstanovanjski objekti	Tipologija gradnje = enodružinske vrstne hiše
Leto izgradnje/obnove = 1975–1978	Leto izgradnje/obnove = 1978–1983
Gostota poselitve = 268,1–308,2 preb/ha	Gostota poselitve = 40,3–55,8 preb/ha
Raba energije na prebivalca = 5,4–6,3 MWh/a	Raba energije na prebivalca = 12,5–21 MWh/a

Tudi primerjava območja vrstnih hiš novejša gradnje (desno, Podutik - Krivec) s skoraj desetletje starejšim blokovskim naseljem (levo, Trnovo) kaže, da se specifična raba energije na prebivalca z

večjo gostoto znižuje.

Tabela 14: Primerjava sosesk glede na rabo energije (Trnovo in Podutik) (vir: MOL, 2011)

<u>Del soseske Ljubljana - Trnovo</u>	<u>Del soseske Ljubljana - Podutik (Krivec)</u>
Tipologija gradnje = večstanovanjski objekti	Tipologija gradnje = enodružinske vrstne hiše
Leto izgradnje/obnove = 1983	Leto izgradnje/obnove = 1992
Gostota poselitve = 275 preb/ha	Gostota poselitve = 72,9 preb/ha
Raba energije na prebivalca = 7,8 MWh/a	Raba energije na prebivalca = 11,1 MWh/a

Kar pomeni, da so ob preteklem načinu gradnje večstanovanjski objekti bistveno bolj energetske učinkoviti od enostanovanjskih objektov.

6.5.5 Predlog optimalnega trajnostnega prostorskega modela z vidika učinkovite rabe energije

Številne raziskave in lastne empirične analize so pokazale, da lahko preko namenske rabe prostora vplivamo na energetske učinkovitost. Najbolj je ta vpliv izrazit v prometu, nekoliko manj pa tudi v ostalih sektorjih. Glavne usmeritve za optimizacijo modela rabe prostora z vidika energetske učinkovitosti so sledeče:

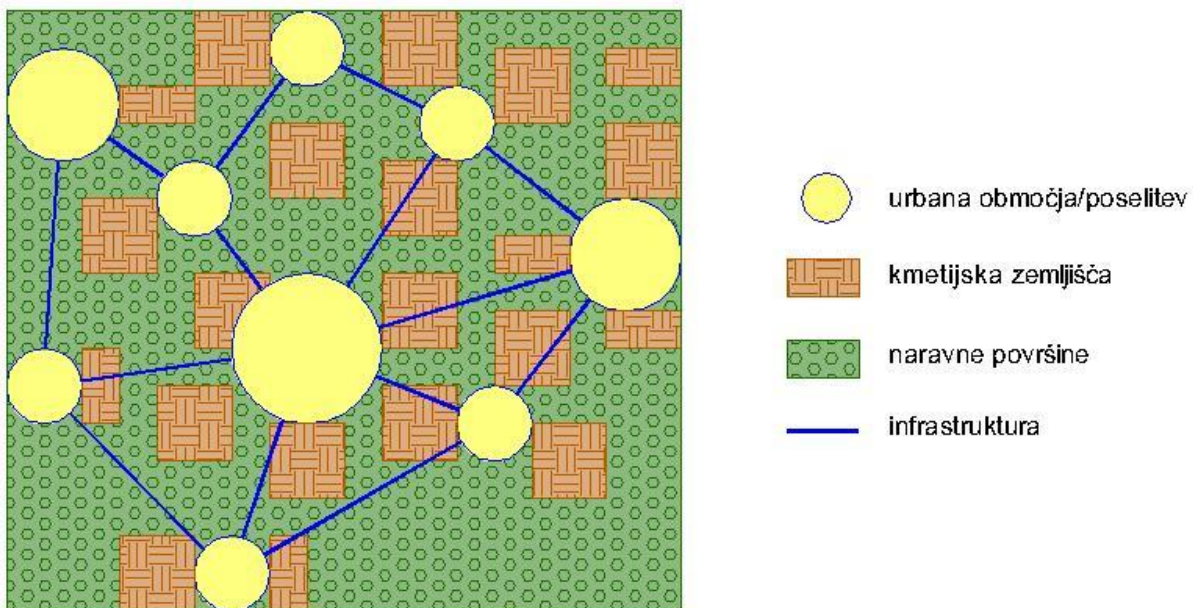
- policentrična razporeditev strnjenih naselij v prostoru,
- večja gostota poselitve v naseljih (večstanovanjski objekti),
- 3D heterogena raba prostora v naseljih.

Policentrična razporeditev strnjenih naselij v prostoru

Naselja naj bi predstavljala samozadostne centre s strukturo, kjer so razdalje med prebivališči in delovnimi mesti zelo kratke. Kot najbolj optimalen prostorski model se ponuja policentrična mreža strnjenih naselij. Ugotovitve raziskav jasno kažejo potrebo po strnjeni prostorsko omejeni poselitvi, kar pomeni, da v širšem prostoru prevladujejo ločena strnjena naselja, ki so infrastrukturno povezana.

Poselitev je razmeščena na način, da minimizira poseg v naravno okolje oz. bioproduktivna zemljišča. Preprečena je suburbanizacija oz. razvoj večjih metropolitanskih območij. Ruralna poselitev zunaj naselij je omejena na potrebe kmetijstva, sicer se preprečuje širjenje ruralnih naselij z urbanim načinom življenja (npr.: spalna naselja) oz. se ruralna naselja, kjer prevladuje urban način življenja, okrepijo tako z vidika gostote poselitve in heterogenosti rabe prostora, s čimer dobijo bolj urban značaj.

Policentrični regionalni poselitveni sistem strnjenih naselij predstavlja optimalno rešitev z vidika energetske učinkovitosti znotraj naselij, kot tudi z vidika prometne učinkovitosti med naselji. Predlagana struktura je ugodna za organizacijo javnega potniškega prometa med posameznimi naselji (Slika 9).



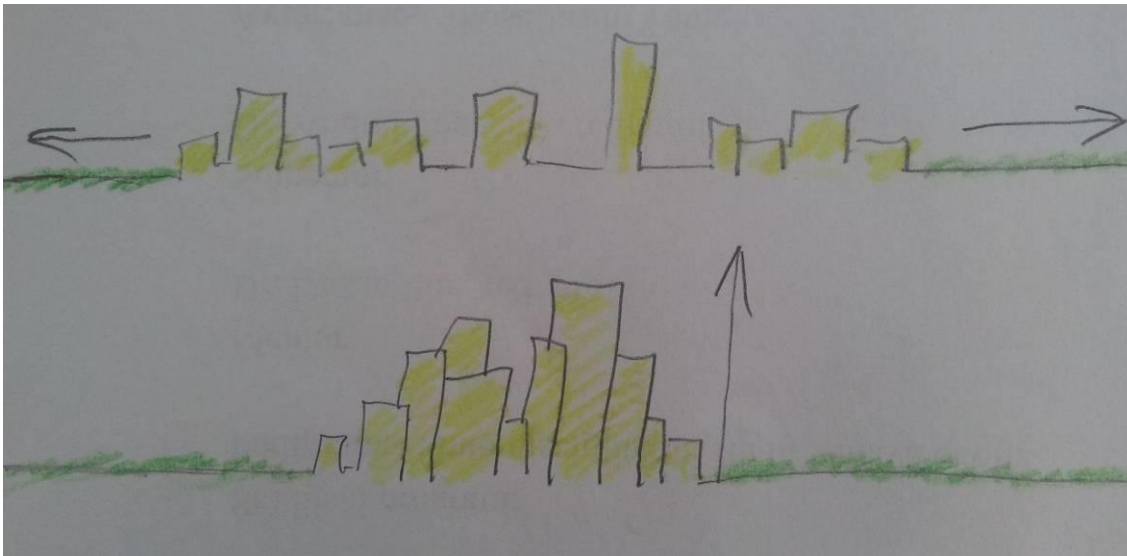
Slika 9: Teoretični primer optimalne trajnostne rabe prostora z vidika energetske učinkovitosti (Tahir, 2015)

Večja gostota poselitve

Glede na primerjavo rabe energije po soseskah lahko opredelimo, da je večja gostota poselitve energetske bolj učinkovita, saj je raba energije glede na število prebivalcev na območjih večstanovanjskih objektov nižja kot na območjih enodružinskih hiš. Tipologija gradnje predvsem v času energetske ne najbolj učinkovitih zgradb pomembno vpliva na rabo energije v gospodinjstvih.

Ker pa so predpisi, ki v bodoče predvidevajo gradnjo v skoraj nič-energijskem standardu, že v veljavi, je pričakovati, da bodo vsi objekti v bodoče dosegali optimalno energetske učinkovitost. A kljub temu bo imela tipologija gradnje še vedno vpliv na rabo energije, vendar bo ta po uvedbi skoraj nič-energijskega standarda odvisna v večini le še od velikosti stanovanjske površine na prebivalca. Podatki o specifični stanovanjski površini kažejo, da je ta v enostanovanjskih objektih višja kot v večstanovanjskih objektih, spremembe teh trendov v bodoče ni pričakovati. Iz tega izhaja, da bi tudi ob skoraj nič-energijski gradnji bili večstanovanjski objekti specifično (na prebivalca) bolj energetske učinkoviti od enostanovanjskih objektov.

Analiza podatkov o gostoti poselitve in rabi energije v prometu je pokazala, da z večjo gostoto poselitve specifična raba energije za transport na prebivalca pade. Povečevanje gostote poselitve lahko vpliva na povečanje energetske učinkovitosti naselja. Večja gostota poselitve omogoča optimalno organizacijo javnega potniškega prometa in rabo nemotoriziranih oblik prometa (pešačenje, kolesarjenje). Raziskave so pokazale, da imajo naselja z 250 in več preb./ha v povprečju več kot 1x nižjo porabo energije v prometu kot naselja z gostoto med 50–100 preb./ha (Ljubljana = 68 preb./ha znotraj stanovanjskih območij). Obstoječi proces rasti naselij je usmerjen predvsem k horizontalni širitvi in ohranjanju nizkih gostot poselitve, kar ustvarja dodatno potrebo po prometu z avtomobili. Zato se predlaga ustavitev obstoječega procesa rasti naselij in preusmeritev v tretjo dimenzijo (navpično), s čimer se poveča gostota poselitve in možnost organizacije JPP in nemotoriziranega prometa (Slika 10).



Slika 10: Prevladujoč proces rasti naselij (zgoraj), predlagan trajnostni proces širitve naselij (spodaj) (Tahir, 2015)

3D heterogena (mešana) raba prostora v naseljih

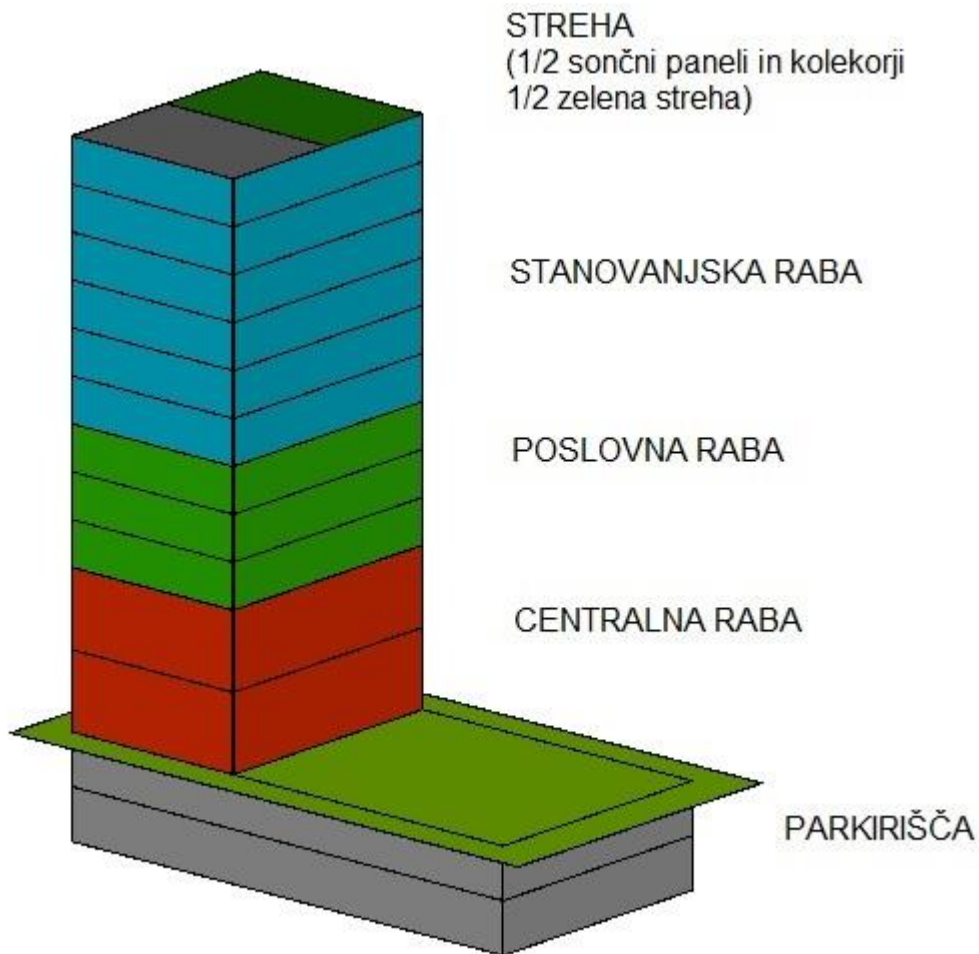
Analiza podatkov o ustvarjanju (generaciji) in gravitaciji (atrakciji) potovanj znotraj naselij kaže na to, da so za prometne tokove odgovorni zgostitveni centri monotone rabe prostora (nakupovalni centri, večje stanovanjske soseske, zaposlitvena središča). Večja, kot so ta območja, in bolj kot so oddaljena med seboj, večja je raba energija v prometu.

Namenska raba prostora neposredno ustvarja potrebo po prometnih tokovih. Bolj kot gre za razpršeno monotono rabo prostora, večja je potreba po migracijah oz. bolj kot je strnjena in heterogena raba prostora, manj je prometnih tokov, rabe energije in emisij iz prometa. Doseganje heterogenosti na 2D nivoju lahko prinese določene vplive na zmanjšanje potreb po prometu, vendar po naši oceni predstavlja večji potencial heterogenost rabe prostora na 3D nivoju. Z ustvarjanjem 3D življenjskega okolja v strnjenih naseljih se lahko znotraj posamezne prostorske enote zagotovi več namenskih rab (npr.: centralne dejavnosti, poslovne dejavnosti, stanovanjske površine, naravne površine in površine za proizvodnjo energije iz OVE). Če je z optimizacijo heterogenosti rabe prostora na 2D nivoju možno doseči do 10 % znižanja prevoženih kilometrov z avtomobili, ocenjujemo, da bi z optimizacijo heterogenosti na 3D nivoju bilo zmanjšanje energije in emisij v prometu še bistveno večje.

Glede na ugotovitve o vplivu rabe prostora na energetske učinkovitost se predlaga strnjena naselja z višjo gostoto poselitve. Večina kategorij rab prostora je med seboj združljivih, vsaj kar se tiče urbanih območij. **Zaradi maksimiziranja mešanja različnih rab prostora znotraj naselij predlagamo trirazsežnostno coniranje znotraj naselij. Dvorazsežnostno prostorsko načrtovanje, ki ga poznamo ne odgovarja na trajnostne izzive prihodnosti, saj bo trend zgoščevanja poselitve, ohranjanja deleža bioproduktivnih površin, proizvodnje energije iz OVE in povečevanja nemotoriziranega prometa zahteval mešanje rab prostora tako horizontalno kot vertikalno.**

Kot navaja Lewis Mumford (1936), pomeni večja gostota poselitve bolj kompleksen sistem. Zato je za obvladovanje te kompleksnosti potrebna tudi bolj kompleksna opredelitev rabe prostora, kar 3D opredelitev rabe prostora je. Taka raba prostora se lahko opredeli s faktorjem zazidanosti in minimalnim deležem posamezne rabe prostora znotraj enot urejanja prostora, s čimer se zagotovi visoka gostota poselitve ob maksimalni 3D heterogenosti rabe prostora. Na ta način se omogoči znotraj postavljenih omejitev pravo iskanje arhitekturnih in krajinskih rešitev glede umeščanja

objektov v prostor, tipologije gradnje in razmestitve rabe prostora znotraj objektov (Slika 11).



Slika 11: Teoretičen primer 3D rabe prostora (Tahir, 2015)

Večja heterogenost rabe prostora znotraj naselij, pomeni tudi večjo funkcijsko samozadostnost naselij na regionalni in nacionalni ravni, kar zmanjša potrebo po prometu.

7 PROSTORSKE MOŽNOSTI IN USMERITVE ZA POVEČANJE RABE OVE IN PREDLOG PREDNOSTNIH OBMOČIJ

Za doseganje ciljev ustreznega deleža OVE v energetske bilanci do leta 2030 oz. 2050 bo potrebno obstoječi potencial koristiti v bistveno večjem obsegu. V nadaljevanju podajamo prostorske možnosti "trajnostne" rabe OVE, ki izhaja iz analiz in študij opravljenih v zadnjih letih. Na podlagi tega podajamo tudi predlog prednostnih območij rabe posamezne vrste OVE. Večina analiz je vključevala oceno okoljske sprejemljivosti posameznih lokacij rabe OVE, zato tistih lokacij za katere je bilo ocenjeno, da so okoljsko nesprejemljive pri opredelitvi prednostnih območij nismo upoštevali.

V pripravi je nov AN OVE 2020 (posodobitev 2016) v okviru katerega se izvaja tudi celovita presoja vplivov na okolje. V dokumentu bo ponovno opredeljen potencial za rabo OVE do leta 2030, ki lahko vključuje tudi lokacije za katere je bilo v preteklosti ugotovljeno, da niso primerne in v tem dokumentu niso upoštewane ali izloči lokacije za katere je bilo v preteklosti ugotovljeno da so primerne in jih v tem dokumentu navajamo. Tako bo po sprejetju novega AN OVE potrebno ugotovitve upoštevati v nadaljnjih postopkih priprave SPRS.

7.1 Hidroenergija

Ocene še ne koriščenega hidroenergetskega potenciala se gibljejo med 1.400 in 2.500 GWh letno, kar je odvisno predvsem od upoštevanja okoljske sprejemljivosti posamezne lokacije. Na področju hidroenergije največji še ne koriščen potencial predstavlja reka Sava, medtem ko je potencial na ostalih večjih vodotokih že v uporabi ali pa raba ni možna zaradi okoljskih oz. naravovarstvenih omejitev. Do leta 2050 bi lahko na vodotokih proizvedli dodatnih cca. 1.600 GWh letno.

Tabela 15: Ocena dodatnega hidroenergetskega potenciala (vir: NEP, 2011; HSE, 2009)

Tip	Sinteza - ocena dodatnega potenciala EE iz OVE do 2050	
	Moč (MW)	Energija (GWh/a)
HE	391	1.350
Drava	36	68
Sava	338	1.187
Soča	0	0
Mura	17	96
ČHE	400	860
mHE	61	225
SKUPAJ*	852	1.575

*ČHE v seštevku potenciala energije ni upoštevan, saj predstavlja shranjeno energijo

Drava

Na reki Dravi je predvidena prenova HE Zlatoličje in HE Formin, s čimer se pridobi dodatni potencial. Prenova HE Zlatoličje je bila izvedena v letu 2014, prenova HE Formin pa je predvidena v naslednjih letih. Dodatnih potencialov na reki Dravi ni.

Sava

Zgornja Sava - S prenovo in doinstalacijo HE Moste se pridobi dodatna moč cca. 27. Koriščenje dodatnih potencialov na zgornji Savi ni predvideno.

Srednja Sava – Na srednji Savi se načrtuje veriga HE od Jevnice do Suhadol, ki bi imela moč cca. 240 MW. V okviru celovite presoje vplivov na okolje za osnutek NEP je bilo ugotovljeno, da je potencial možno koristiti ob izvedbi določenih omilitvenih ukrepov.

Za področje severno od Ljubljane od Medvod do Jevnice okoljska sprejemljivost ni bila potrjena. Na odseku med Medvodami in sotočjem Save z Ljubljanico hidroelektrarne niso sprejemljive, saj je bilo v okviru CPVO za NEP ocenjeno, da učinkovitih omilitvenih ukrepov, s katerimi bi lahko ohranili habitat sulca v Savi in hkrati povezanost Natura območij, kjer je ta vrsta kvalifikacijska (SCI Sava-Medvode-Kresnice in SCI Ljubljansko Barje), ni možno podati.

Spodnja Sava – Na spodnji Savi je v fazi gradnje HE Brežice, HE Mokrice pa je v fazi priprave projektne dokumentacije.

Soča

Predvidena HE Učja leži na zavarovanem območju Soče s pritoki. Kot je bilo ugotovljeno v CPVO postopku za osnutek NEP je območje opredeljeno z Zakonom o določitvi zavarovanega območja za reko Sočo s pritoki, ki na Soči in njenih pritokih ne dovoljuje izgradnje elektrarn. Tako dodatnega okoljsko sprejemljivega potenciala na Soči ni.

Mura

Skladno z ugotovitvijo v postopku CPVO za osnutek NEP je ob izvedbi omilitvenih ukrepov sprejemljivo koriščenje HE potenciala glede na ugotovitve dodatnih študij in presoje na naslednjem nivoju, do 1,5 – 50 MW na mejnem odseku Mure in notranjem odseku od Radencev do avtocestnega mostu pri Vučji vasi. O sprejemljivosti gradnje HE na tem odseku obstajajo številni pomisleki predvsem s strani naravovarstvenih organizacij in dela lokalne skupnosti, prav tako še ni zaključen postopek CPVO za državni prostorski načrt. Sklenjena veriga HE na reki Muri je nesprejemljiva.

ČHE

Do leta 2020 se predvideva izgradnja črpalne HE Kozjak (Drava) moči 400 MW in proizvodnjo 860 GWh električne energije letno. Drugi potenciali za ČHE v obravnavani dokumentaciji niso opredeljeni.

mHE

Potencialne lokacije za mHE v obravnavani dokumentacije niso opredeljene. Potencial naj bi znašal med 40 in 180 MW oz. 160 in 500 GWh na leto. Pričakovati je, da je trajnostno možno v bodoče koristiti vsaj cca. 60 MW.

Prednostna območja za rabo hidroenergetskega potenciala:

- Drava: Kozjak
- Srednja Sava: odsek Jevnica – Suhadol
- Spodnja Sava: odsek Brežice – Mokrice
- Mura: mejni odsek Mure in notranjem odseku od Radencev do avtocestnega mostu pri Vučji vasi (v primeru okoljske sprejemljivosti)
- Ostali vodotoki: vsi vodotoki z ustreznim letnim pretokom (npr.: Savinja, Tolminka, Kamniška Bistrica, Meža, itd.) v primeru okoljske sprejemljivosti, prednostno na lokacijah nekdanjih mlinov in žag.

Karta 3 -Prednostna območja za rabo hidroenergije v RS

Prednostna območja se lahko spremenijo skladno s prenovo AN OVE 2020, ki je v pripravi.

7.2 Vetrna energija

Obstoječa raba vetrne energije je v Sloveniji na zelo nizki ravni, saj dosega proizvodnja električne energije cca. 5 GWh letno. Ocena potenciala vetrne energije se giblje med 500 in 1.300 GWh letno, odvisno od upoštevanja okoljske sprejemljivosti lokacij. Ob upoštevanju umeščanja velikih vetrnih elektrarn na okoljsko potencialno sprejemljiva območja in manjših enot zunaj teh območij, se ocenjuje, da potencial do leta 2050 znaša cca. 1.000 GWh letno.

Tabela 16: Ocena dodatnega potenciala vetrne energije (vir: SODO, 2015; Aquarius, 2011)

Tip	Sinteza - ocena dodatnega potenciala OVE do 2050	
	Moč (MW)	Energija (GWh/a)
Velike vetrne elektrarne	242	436
Srednje, male in mikro vetrne elektrarne	353	570
SKUPAJ	595	1.006

Velike vetrne elektrarne (nad 10 MW)

V okviru priprave NEP je bila izdelana strokovna podlaga Celovit pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije (Aquarius, 2011), v okviru katere je bilo identificiranih 14 območij ustreznih za postavitve velikih elektrarn.

Glede na hitrost vetra (4,5 – 5,5 m/s) in gostoto vetrnega polja (3-5 vetrnic/km²) je možno na omenjenih območjih proizvesti med 313,4 GWh – 1.382,4 GWh električne energije letno. Ocenjujemo, da je zaradi prostorsko okoljskih omejitev znotraj teh območij bolj realna nižja gostota vetrnega polja, s čimer je pričakovati proizvodnjo cca. 436 GWh na leto. Postavitve velikih vetrnih elektrarn zunaj teh območij je vprašljiva tako z ekonomsko tehničnega, kot tudi okoljskega vidika.

Srednje, male in mikro vetrne elektrarne (pod 10 MW)

Umeščanje malih (50 kW - 1 MW) in mikro (pod 50 kW) vetrnih elektrarn je z vidika vplivov na okolje manj problematično. Pri srednjih (1 MW – 10 MW) je potrebna okoljska previdnost. Hkrati te enote lahko delujejo tudi na območjih nižjo povprečno letno hitrostjo vetra (<4 m/s), kar omogoča uporabo tudi na manj izpostavljenih delih Slovenije.

Take naprave se lahko postavijo v odprti prostor in v naselja. Zunaj naselij so primerna zlasti kmetijska zemljišča z nižjim talnim številom. Znotraj naselij lahko postavimo male in mikro vetrne elektrarne, ki zasedejo bistveno manj prostora. Mikro vetrne elektrarne se lahko postavijo na obstoječih objektih (tudi stanovanjskih), medtem ko lahko srednje in male umestimo znotraj območij obstoječe infrastrukture (npr. javna razsvetljava, itd.).

Uspešnost rabe vetrne energije je odvisna predvsem od moči in konstantnosti vetrov, kar je v naseljih lahko problematično. Stavbe v naseljih predstavljajo ovire, ki povzročajo motnje in turbulence, kar vpliva na energetske izkoristke in obremenitve materiala pri vetrnih turbinah (Hyams, 2012). Zato se znotraj naselij opredeli ustrezne mikrolokacije (robni bolj izpostavljeni deli, strehe objektov, itd.).

Ocena potenciala za proizvodnjo električne energije z manjšimi vetrnimi elektrarnami znaša 570 GWh/a. Za rabo tega potenciala bi potrebovali cca. 4.200 ha površin (če gre za vetrno polje, če pa gre za individualne naprave je ta površina manjša. Potencialno primerne površine so:

- Stavbe in stavbna zemljišča
Od nekaj več kot 1 mio objektov v RS jih okvirno 140.000 leži na območjih kjer je povprečna hitrost vetra več kot 2 m/s. Površina teh objektov znaša 2.100 ha. VE je možno postaviti tudi na stavbnih zemljiščih ob in med objekti, kar predstavlja dodatno površino.
- Kmetijska zemljišča z nižjim talnim številom (pod 40)
Na območjih s povprečno hitrostjo vetra na višini 10 m nad 3 m/s se nahaja 6.358 ha kmetijskih zemljišč (TŠ pod 40), če odštejemo območja znotraj zavarovanih območij jih ostane 5.306 ha, če odštejemo močno občutljiva območja za ptice (DOPPS) jih ostane 2.054 ha (oz. 1.028 z zmerno občutljivimi območji), če pa odštejemo Naturo 2000 jih ostane 1.227 ha.
- Infrastrukturalna območja in koridorji
Območja parkirišč, javne razsvetljave, prometni koridorji, odlagališča odpadkov, itd. z ustrezno prevetrenostjo.

Povprečne hitrosti vetra med 2 in 3 m/s so sicer nizke, vendar kljub temu omogočajo rabo vetrne energije, saj relativna frekvenca po hitrostnih razredih nad 3m/s lahko predstavlja 25% in več. Izkoristki vetrnih elektrarn v teh primerih sicer niso optimalni.

Prednostna območja za rabo potenciala vetrne energije:

Primerna območja za postavitev velikih vetrnih elektrarn (nad 10 MW) oz. vetrnih polj:

- Porezen,
- Rogatec - Črnivec - Ojstri vrh,
- Špitalič - Trojane - Motnik,
- Knezdol - Mrzlica,
- Golte,
- Črni vrh - Zaloška planina,
- Slivniško Pohorje,
- Velika gora,
- Novokrajski vrhi,
- Hrpelje - Slope,
- Senožeška brda - Vremščica - Čebulovica - Selivec,
- Grgar - Trnovo,
- Banjšice – Lokovec,
- Avče.

Znotraj teh območij se instalira cca. 240 MW velikih vetrnih elektrarn.

Primerna območja za postavitev srednjih, malih in mikro vetrnih elektrarn (pod 10MW):

- Znotraj naselij (območja nestanovanjske namenske rabe, možno tudi na območjih stanovanjske rabe vendar le mikro vetrne elektrarne) s povprečno hitrostjo vetra nad 2 m/s na višini 10 m;
- Območja infrastrukturnih objektov (na objektih javne razsvetljave, znotraj infrastrukturnih koridorjev, itd.) s povprečno hitrostjo vetra nad 3 m/s na višini 10 m;
- Območja kmetijskih zemljišč s talnim številom pod 40 s povprečno hitrostjo vetra nad 3 m/s na višini 10 m (izven močno občutljivih območij za ptice – DOPPS).

Karta 4. Prednostna območja za rabo energije vetra v RS

Prednostna območja se lahko spremenijo skladno s prenovno AN OVE 2020, ki je v pripravi.

7.3 Geotermalna energija in toplota okolja

Geotermalna energija se pri nas uporablja kot obnovljivi vir toplotne energije. Potenciali so največji na SV delu Slovenije (Pomurje in Slovenske gorice). Ocena izkoristljivega toplotnega potenciala geotermalnih vodonosnikov znaša 12.000 PJ. Gre za potencial, ki ima lokalni značaj in se ga lahko koristi za potrebe (daljinskega) ogrevanja oz. v turistične namene. Ocena potenciala razpršene individualne rabe geotermalne energije oz. toplote okolja za ogrevanje in hlajenje s toplotno črpalko (z zemeljskim kolektorjem) na stavbnih zemljiščih znaša cca. 12.500 GWh oz. 9.100 GWh samo za ogrevanje letno. Do leta 2050 bi lahko rabo toplote okolja dvignili do cca. 3.500 GWh/a.

Geotermalni potencial za proizvodnjo električne energije je bistveno manjši, problem pa je tudi ekonomičnost, ki je vezana na razmeroma nizko temperaturo vode, obseg odjema toplote in stroška vrtin. Potencial za proizvodnjo električne energije se ocenjuje med cca. 150 in 650 GWh/a. Glede na kompleksnost sistema se do leta 2050 ocenjuje proizvodnjo na 150 GWh/a. Pri rabi geotermalne vode je potrebno zagotoviti ohranjanje kapacitet vodonosnika s povratnim injiciranjem vode.

Prednostna območja za rabo geotermalne energije in toplote okolja:

Primerna območja za proizvodnjo električne energije:

- Območje geotermalnega sistema Termal II (S del: med Šentiljem in Šalovci, J del: med Ptujem in Lendavo);
- Paleozojski geotermalni sistem (Benedikt v Slovenskih goricah).

Primerna območja za pridobivanje toplotne energije:

- Območje geotermalnega sistema Termal II (S del: med Šentiljem in Šalovci, J del: med Ptujem in Lendavo) – SPTE v bližini večjih naselij oz. gospodarskih con;
- Paleozojski geotermalni sistem (Benedikt v Slovenskih goricah) – SPTE;
- Celotno območje Slovenije je primerno za koriščenje toplote okolice s toplotnimi črpalkami, predvsem pa območja kjer prevladujejo vlažna tla z velikim deležem mineralnih snovi in malo porami, kjer je akumulacija toplote v tleh največja (glinena, ilovnata tla). Prednostna območja za rabo toplotnih črpalk lahko opredelimo kot vsa stavbna zemljišča.

Karta 5 – Prednostna območja za rabo biomase in geotermalne energije

7.4 Biomasa

V Sloveniji se lesna zaloga in letni prirast v obdobju do 2014 konstantno povečuje, kar pomeni, da se tudi potencial povečuje. Potencial je razmeroma dobro razporejen po celotni Sloveniji, zato raba ni prostorsko omejena. Pri bioplinu pa je raba prostorsko omejena na območja zbiranja/nastajanja.

Ocena potenciala lesne biomase znaša cca. 6.300 GWh/a, tudi obstoječa raba je na tem nivoju, pri čemer prevladuje proizvodnja toplotne energije. Proizvodnja električne energije (SPTE) iz biomase še ima potencial zlasti v centraliziranih SPTE sistemih večjih moči. Ocena potenciala proizvodnje v centraliziranih sistemih SPTE na biomaso do leta 2050 znaša cca. 600 GWh/a oz. cca. 1000 GWh/a.

Tabela 17: Ocena dodatnega potencial proizvodnje EE iz biomase (vir: UL FE, 2007; IJS, 2014; lastni preračuni)

Tip	Sinteza - ocena dodatnega potenciala EE iz OVE do 2050	
	Moč (MW)	Energija (GWh/a)
Lesna biomasa	88	385
Bioplin	33	215
SKUPAJ	121	600

V bodoče se bo potreba po toploti v stavbah zaradi energetske prenov bistveno znižala, vendar bo kljub temu v strnjjenih naseljih z večstanovanjsko gradnjo daljinsko ogrevanje najbolj primeren vir toplote (iz biomase), saj bo zaradi prostorskih omejitev raba drugih obnovljivih virov toplote omejena.

Prednostna območja za rabo biomase:

Centralizirana SPTE sistemi na lesno biomaso:

- Večja naselja z razmeroma visoko gostoto poselitve (več kot 20 preb./ha za daljinsko ogrevanje);
- Območja gospodarskih con z zagotovljenim odjemom toplotne energije.

Decentralizirani individualni sistemi na lesno biomaso:

- Območja manjših naselij z nizko gostoto poselitve izven območij ogroženih zaradi onesnaženosti s PM10;
- Območja razpršene poselitve izven območij ogroženih zaradi onesnaženosti s PM10;
- Območja gospodarskih con oz. proizvodnja območja za lastno oskrbo s toplotno energijo.

Sistemi SPTE na bioplin:

- Območja namenjena kmetijski in živilski proizvodnji;
- Območja komunalne infrastrukture (čistilne naprave, odlagališča odpadkov, zbirni centri).

Karta 5 – Prednostna območja za rabo biomase in geotermalne energije

7.5 Energija sonca

Za energijo sonca je značilna visoka razpršenost, kar je predvsem primerno za individualno rabo. Potencial za individualno rabo na obstoječih objektih znaša cca. 30.000 GWh/a toplotne energije, od tega cca. 8.000 GWh/a v ogrevalni sezoni. Potencial električne energije na obstoječih objektih pa znaša cca. 6.500 GWh/a. Ocenjuje se, da bi do leta 2050 glede na zastavljene cilje raba sončne energije na objektih lahko znašala cca. 2.350 GWh/a električne energije in vsaj cca. 3.100 GWh/a toplotne energije.

Tabela 18: Ocena dodatnega potencial proizvodnje EE s foto-napetostnimi celicami

Tip	Sinteza - ocena dodatnega potenciala EE iz OVE do 2050	
	Moč (MW)	Energija (GWh/a)
Fotonapetostne celice	2374	2374
SKUPAJ	2.374	2.374

Izračunani potenciali upoštevajo postavitve fotonapetostnih celic in solarnih kolektorjev le na stavbnih zemljiščih oz. objektih. Glede na razpoložljive površine streh in fasad ni potrebe po umeščanju teh naprav izven stavbnih zemljišč in posledično zmanjšanju ostalih prostorskih potencialov. Za izkoristek potenciala za proizvodnjo 2.374 GWh/a električne energije bi zadostovala uporaba dobre 1/3 primernih površin streh obstoječih objektov. Če bi še cca. 1/3 teh površin namenili sončnim kolektorjem, bi nam to prineslo cca. 3.000 GWh/a toplote v ogrevalni dobi. V nasprotnem primeru bi potrebovali cca. 1.900 ha površin za namestitev fotonapetostnih celic na drugih površinah, kar pa bi zmanjšalo druge prostorske potenciale (proizvodnja hrane, biomasa, itd.).

Prednostna območja za rabo sončne energije:

- Območja stavbnih zemljišč – potencial sončnega obsevanja na stavbnih zemljiščih (strehe in fasade objektov) je dovolj velik, da bi lahko vzpostavili načrtovan obseg proizvodnje električne in toplotne energije. Zato posegi na druga območja, zlasti kmetijska, gozdna in druge bioproduktivne površine niso potrebni. Omejitve veljajo na območjih in objektih kulturne dediščine.
- Območja infrastrukturnih objektov – območja različnega tipa infrastrukture se lahko uporabijo predvsem za namestitev fotonapetostnih celic (na parkiriščih, v cestnih in avtocestnih koridorjih, na objektih javne razsvetljave, v železniških koridorjih, itd.)
- Degradirana območja – postavitve fotonapetostnih celic je možna v okviru sanacije degradiranih območij, če druga bolj primerna raba ni možna (območja pridobivanja mineralnih surovin, odlagališča odpadkov, itd.)

Karta 2 – Prednostna območja za rabo sonca

Za povečanje potenciala rabe sončne energije bi lahko opredelili tudi prednostna območja za širitev poselitve. Usmerjanje poselitve na prisojne lege bi tako povečala možnost rabe sončne energije.

7.6 Prostorski razvoj za večjo rabo obnovljivih virov energije

Za obnovljive vire energije je značilna večja razpršenost in posledično v večini primerov nižja specifična energijska vrednost na površino. Specifična je tudi tehnologija za koriščenje teh virov, pri čemer je umeščanje v prostor lahko ključnega pomena za stopnjo izkoristka. Vprašanje je, kako lahko z rabo prostora optimiziramo možnost koriščenja obnovljivih virov energije.

7.6.1 Vpliv rabe prostora na potencial za rabo sončne energije

Sončna energija poganja večino procesov na našem planetu in hkrati predstavlja tudi glavni neposredno neizkoriščen potencial energetske oskrbe. Fosilni viri energije, ki prevladujejo v

planetarni energetska bilanci človeške vrste, so v osnovi posredno shranjena sončna energija. Z vidika optimiziranja energetske učinkovitosti in optimiziranja koriščenja obnovljivih virov energije je primarno potrebno zagotoviti gradnjo, ki omogoča pasivno sočno ogrevanje in hlajenje ter v nadaljevanju optimalno izrabo potencialov za tehnološko koriščenje sončne energije (fotonapetostni paneli in kolektorji).

Naselja po svetu so se razvijala skladno s klimatskimi pogoji, ki so vladali na posameznem območju. Tako so bila naselja v suhih toplejših območjih večinoma strnjena in z višjimi objekti, tako da so bile ulice in trgi primerno osenčeni in hladni. Naselja v hladnejših in vlažnejših območjih pa so imela širše ulice z drevoredi, ki so regulirali osončenost/osenčenost glede na letni čas. Z novimi tehnologijami (klimatske naprave) in poceni energenti se je potreba po prilagajanju klimatskim razmeram izničila, v ospredje pa je prišla ekonomska in stilska agenda (Kiss, 2012). Vendar tako odstopanje od naravnih danosti posledično zahteva povečanje energetskih tokov (povečana raba energije) v naseljih in tudi emisij.

Koriščenje sončne energije lahko delimo na dva tipa in sicer pasivno in aktivno rabo sončne energije. Z vidika trajnosti je optimalno pasivno koriščenje sončne energije prioritarno, saj v tem primeru ne potrebujemo dragih in zahtevnih tehnologij, kot to zahteva aktivno koriščenje (sončne celice oz. kolektorji).

Na uspešnost pasivnega koriščenja sončne energije ne vplivajo le prostorske danosti, kot je razporeditev objektov in tipologija gradnje, pač pa tudi arhitekturni detajli, kot so velikost okenskih površin, način senčenja itd. (Slika 12). V tem delu dajemo glavni poudarek na osnovna prostorska izhodišča, ki se odražajo v prostorskih izvedbenih pogojih, opredeljenih v prostorskih aktih.



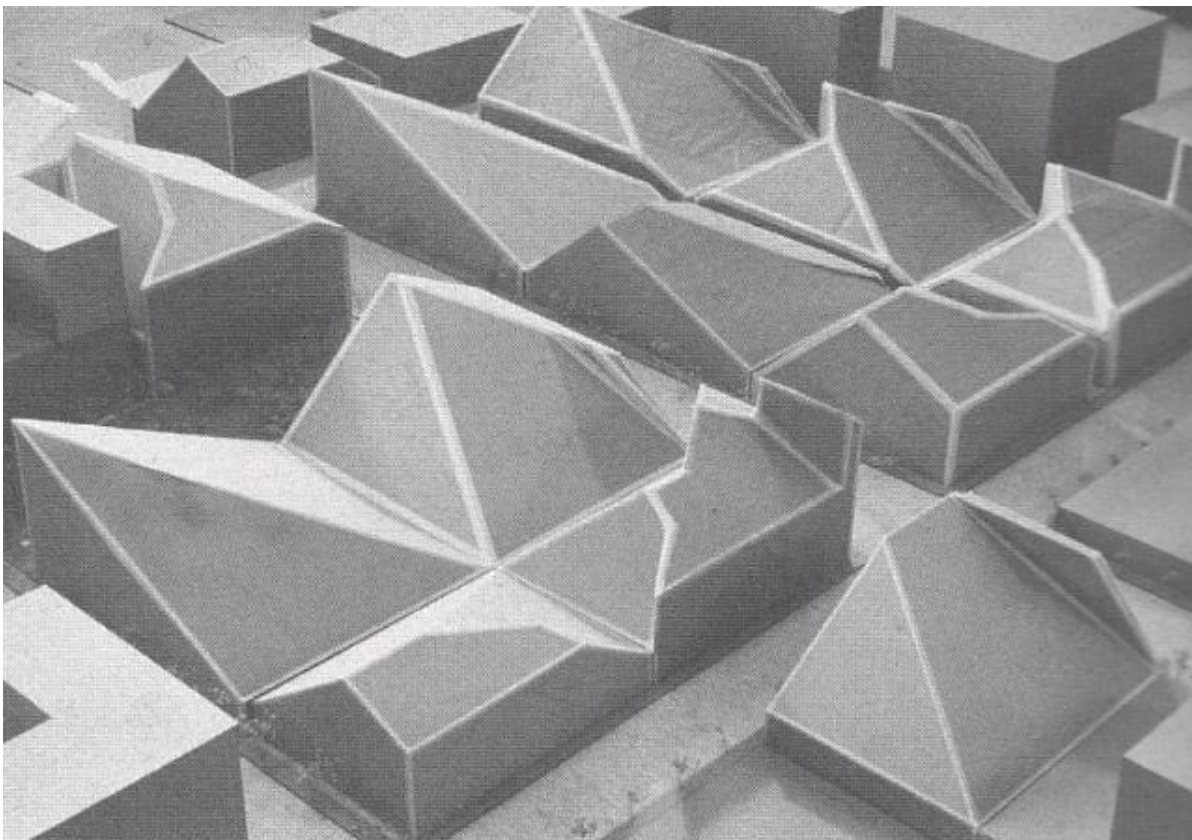
Slika 12: Princip pasivnega sočnega ogrevanja (Obnovljivi viri..., 2015)

Skozi večji del človeške zgodovine so bili objekti prilagojeni lokalnim klimatskim razmeram, predvsem z vidika mikro lokacije, orientacije, oblike in uporabljenih materialov. To je jasno razvidno v arhitekturni raznolikosti tradicionalnih objektov v različnih delih sveta. Moderni objekti pa se med seboj skoraj ne razlikujejo, saj se po svetu uporabljajo podobni dizajni in materiali. Sodobna mestna gradnja vse od industrijske revolucije ni več pogojena s sončnim obsevanjem, pač pa bolj z ulicami in drugimi potrebami v mestnem okolju. Mestna gradnja je v celoti odvisna od poceni fosilnih virov energije, saj bi bili objekti v primeru odsotnosti teh virov praktično

neuporabni in neprimerni za bivanje (prehladni pozimi in prevroči poleti). (De Decker, 2012)

Rešitve za optimalno rabo pasivne sončne energije na nivoju individualnih objektov so dobro poznane in elaborirane. Manj je bilo izvedenih raziskav na področju naselij oz. mest. Eden prvih raziskovalcev na tem področju je bil Ralph Knowles (1978, 1985, 2006), ki je opredelil metodo za določanje optimalnega razmerja med gostoto poselitve in osončenostjo. Metodološki pristop je poimenoval "sončni ovoj" in predstavlja namišljeni okvir okoli obravnavanega območja, ki določa gradbene meje glede na pot sonca. Tako objekti, ki so zgrajeni v mejah "sončnega ovoja", ne osenčijo sosednjih objektov v kritičnih obdobjih z vidika sočnega obsevanja (Slika 13) (De Decker, 2012).

Na primeru severne hemisfere bi taka gradnja pomenila nižje objekte na južni strani in višje na severni strani območja. Na ta način se ohrani sončno izpostavljenost tudi severnega predela območja oz. minimizira osenčenost.



Slika 13: Primer gradnje znotraj sončnega ovoja (Ralph Knowles, 1978)

Doseganje maksimalne gostote ob gradnji znotraj sončnega ovoja je odvisna predvsem od geografske širine. Če želimo doseči pomemben prispevek pasivnega sončnega obsevanja k ogrevanju objektov, moramo maksimizirati sončno obsevanje v zimskem času.

Ralph Knowles (1978, 1985, 2006) je dokazal, da je na primeru Los Angelesa možno ob gradnji znotraj sončnega ovoja doseči gostoto poselitve cca. 500 preb./ha in hkrati zagotoviti najmanj 4 h osončenja v zimskem času. Taka osončenost v razmeroma milem klimatskem območju zagotavlja pasivno sončno ogrevanje. Na primeru slovenskih naselij takega osončenja v zimskem času ni mogoče doseči zaradi višje geografske širine. Ob višjih geografskih širinah je zaradi klimatskih razmer (večji temperaturni primanjkljaj) zagotavljanje ogrevanja zgolj s pasivnim sončnim ogrevanjem težje dosegljivo, je pa možno ob pravilni gradnji in rabi prostora doseči znatno

zmanjšanje potreb po drugih virih toplote.

Pomembnost sončnega obsevanja se delno kaže tudi v že obstoječi zakonodaji, saj je Ministrstvo za okolje in prostor objavilo Tehnično smernico TSG - 0 004:2010 - Učinkovita raba energije, v kateri je opredeljeno, da mora arhitekturna zasnova stavbe z vidika učinkovite rabe energije upoštevati tudi sončno sevanje, oz. mora sončnemu sevanju izpostavljena površina zunanje ovoja stavbe (zbiralna površina), ko opravlja toplotno energijsko funkcijo (zunanje stene in streha), biti osončena od povprečne višine 1 m nad terenom navzgor, v času:

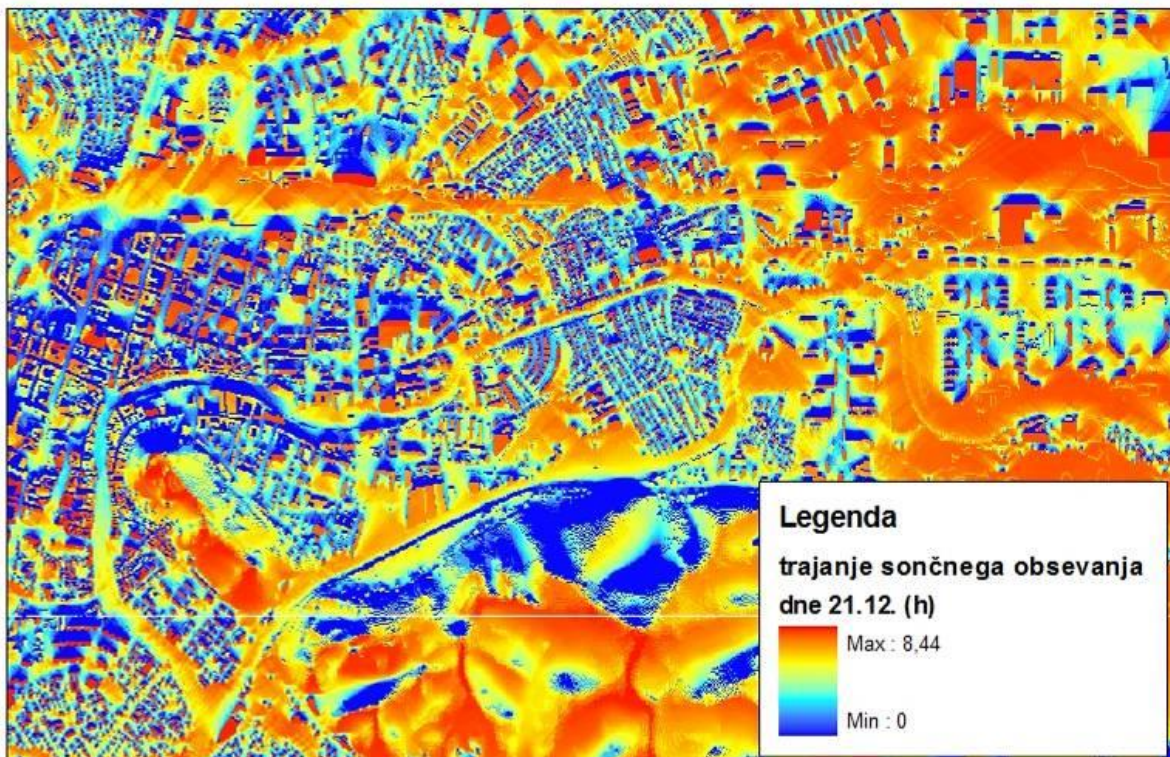
zimskega solsticija (21.12) najmanj 2 uri, upošteva se horizontalna projekcija vpadnega kota sonca v območju +/- 30° odstopanja od smeri jug;

ekvinokcija (21.03. in 23.09.), najmanj 4 ure, upošteva se horizontalna projekcija vpadnega kota sonca v območju +/-60° odstopanja od smeri jug;

poletnega solsticija (21.6.) najmanj 6 ur, upošteva se horizontalna projekcija vpadnega kota sonca v območju +/-110° odstopanja od smeri jug. (MOP, 2010)

To velja le za novogradnje, a imajo posamezne občine v okviru občinskih prostorskih načrtov določene te kriterije tudi za primer umeščanja objektov znotraj že obstoječe poselitve, s čimer bi se lahko osončenost obstoječih objektov zmanjšala.

Višina sonca na geografski širini osrednje Slovenije (Ljubljane) dne 21.12. (zimski solsticij) znaša ob 12h cca. 20,5°, kar je zelo nizko in v gosto poseljenih območjih z višjo gradnjo (večjo strnjjenostjo) dostikrat zmanjša osončenje pod 2 uri. Raba prostora v soseskah, kjer osončenost ne dosega standardov, opredeljenih v Tehnični smernici TSG - 0 004:2010, lahko ocenimo kot netrajnostno. Analiza na primeru osončenosti Ljubljane na dan 21. 12. je pokazala, da je osončenost nižja na območjih strnjene poselitve (Slika 14).



Slika 14: Število ur sončnega obsevanja v Ljubljani dne 21. 12. (zimski solsticij) (Tahir, 2015)

Z rabo prostora lahko preko tipologije gradnje vplivamo na površino streh. Območja z večjim faktorjem zazidanosti imajo večje strešne površine in obratno. Na skupen potencial to sicer nima vpliva, saj lahko sisteme za rabo sončne energije namestimo tudi na fasade ali druge površine. Način koriščenja potenciala pa je odvisen predvsem od mikrolokacije in potreb posameznih porabnikov. Tako je nemogoče določiti univerzalno optimalno opremljenost objekta s fotonapetostnimi celicami in termalnimi sončnimi kolektorji.

7.6.2 Vpliv rabe prostora na potencial za rabo vodne energije

Voda prekriva skoraj 70 % celotnega površja in predstavlja vir, ki ga človeštvo izkorišča tudi v energetske namene že stoletja. V Evropi in Aziji je že v 18. stoletju delovalo več deset tisoč vodnih mlinov, namenjenih mletju žit. Danes male hidroelektrarne (do 10 MWp) v številnih državah EU predstavljajo hrbtenico proizvodnje električne energije (EREC, 2010), kar velja tudi za Slovenijo.

Vpliv rabe prostora na rabo hidroenergetskega potenciala ni bistven oz. lahko rečemo, da je celo pozitiven. Z urbanizacijo in zmanjšanjem ponikanja padavinske vode se pospeši evaporacija, kar pospeši tudi vodni krog. Posledično se povečata tudi intenzivnost padavin in vodostaj vodotokov, kar lahko poveča tudi hidroenergetski potencial. Z regulacijo vodotokov se poveča odtok (pretok), zmanjša ponikanje v podtalnico, zmanjšata se erozija in denudacija, kar tudi pozitivno vpliva na hidroenergetski potencial. To pa ne pomeni, da so posegi v vodotoke z vidika okolja primerni, prej nasprotno. Negativni učinki regulacij se kažejo predvsem dolvodno, kjer se sicer naravni procesi erozije, denudacije in poplavljanja intenzivirajo. Hkrati povečanje pojavljanja hipnih padavin ne omogoča optimalnega koriščenja hidroenergetskega potenciala, saj so ob poplavnih dogodkih ti omejeni. Zato lahko opredelimo, da raba prostora nima pomembnega vpliva na potencial za rabo vodne energije.

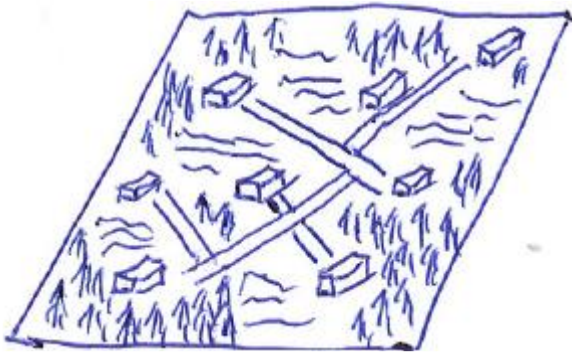
7.6.3 Vpliv rabe prostora na energetskega potenciala biomase

Raba prostora ima pomemben vpliv na energetskega potenciala biomase, predvsem z vidika razpoložljivosti potenciala in tudi možnosti energetske izrabe potenciala. Ko govorimo o razpoložljivosti biomase, govorimo o samem obsegu dostopne biomase. Največ biomase je na gozdnih in kmetijskih površinah oz. na površinah, v katere človek ni posegel s pozidavo ali kakšno drugo dejavnostjo. To pomeni, da je z vidika dostopnosti biomase najbolj optimalna raba prostora, ki minimizira poseganje v naravno okolje, razen če ne gre za kmetijsko dejavnost z namenom gojenja biomase. Tak način kmetovanja v večini primerov predstavlja monokulturno pridelavo, ki pa z vidika trajnosti (biotske raznovrstnosti) ni optimalna. Zato lahko kot najbolj optimalno rabo prostora z vidika razpoložljivosti biomase opredelimo rabo, ki minimizira poseg v naravno okolje (Slika 15).

Z vidika možnosti izrabe potenciala biomase pa je potrebno upoštevati tehnološke značilnosti sistemov za izrabo biomase. Individualna kurišča za pretvorbo biomase v toplotno energijo so manj primerna, saj pri taki uporabi biomase v večini primerov prihaja do večjega onesnaženja s prašnimi delci (starejše peči) in nižjih energetskih izkoristkov biomase (peči brez soproizvodnje elektrike). Z vidika energetske učinkovitosti in okoljske ustreznosti so bolj primerni centralizirani sistemi za več odjemalcev. Na ta način je možno postaviti sisteme, ki imajo višje izkoristke (soproizvodnja toplote in elektrike) in nižje emisije prašnih delcev. A taki sistemi zahtevajo strnjeno poselitev za minimiziranje toplotnih izgub v distribucijskem omrežju in stroškov izgradnje omrežja.



- večja gostota poselitve
- strnjena gradnja
- z izjemo stavbnih zemljišč, monotona raba prostora
- minimalen obseg potrebne gospodarske javne infrastrukture
- več naravnih površin
- več kmetijskih površin
- večja razpoložljivost biomase
- primernejše za SPTTE na biomaso



- nizka gostota poselitve
- razpršena gradnja
- prepletanje namenske rabe
- maksimalen obseg potrebne gospodarske javne infrastrukture
- manj naravnih površin
- manj kmetijskih površin
- manjša razpoložljivost biomase
- manj primerno za SPTTE na biomaso

Slika 15: Vpliv rabe prostora na obseg biomase (Tahir, 2015)

7.6.4 Vpliv rabe prostora na potencial geotermalne energije in toplote okolja

Raba prostora nima pomembnejšega vpliva na potencial geotermalne energije, saj spremembe rabe prostora na površju zemlje nimajo bistvenega vpliva na zemeljsko jedro. Ima pa raba prostora lahko vpliv na možnost rabe potenciala. Do sicer omejenih vplivov lahko pride tudi pri potencialu za rabo toplotnih črpalk (talnih kolektorjev) zaradi spremembe fizikalnih značilnosti tal. Ob neprepustni preplastitvi tal se vlaga v tleh zmanjša, kar zmanjša toplotno prevodnost, kar posledično vpliva na izkoristek toplotne črpalke.

Ko govorimo o izkoriščanju geotermalne energije v obliki toplote preko toplovoda, pa je bolj primerljiva raba prostora, ki omogoča strnjeno poselitve. Tako kot pri vsakem toplovodu (npr. sistem SPTTE na biomaso) tudi v tem primeru predstavlja razpršenost poselitve večje razdalje v toplovodnem sistemu in posledične večje toplotne izgube in stroške. Pri toplotnih črpalkah (voda-voda, voda-tla) pa gre dejansko za rabo sončne energije, shranjene v tleh. Na primeru toplotnih črpalk z vertikalnim kolektorjem raba prostora ni bistveno omejena, saj so prostorske potrebe za umestitev manjše kot na primeru toplotne črpalke s horizontalnim kolektorjem. Glede na raznolikost tehnoloških rešitev lahko opredelimo, da raba prostora nima bistvenega vpliva na potencial za rabo toplote okolja.

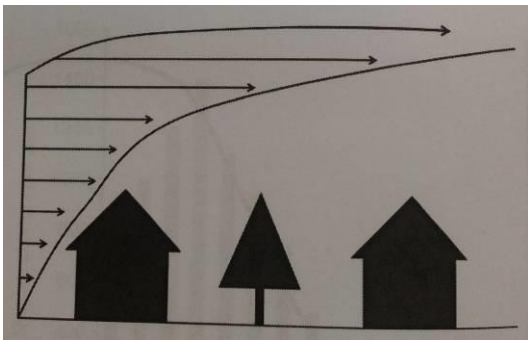
7.6.5 Vpliv rabe prostora na potencial vetrne energije

Raba prostora ima omejen vpliv na potencial vetrne energije. Do zmanjšanja razpoložljivosti vetrne energije lahko pride v primeru gosto poseljenih območij z ozkimi in zavitimi ulicami, kjer je prevetrenost bistveno nižja kot na primeru odprtih površin. A to velja le za prizemna območja oz. območja pod višinami najvišjih objektov. Raba prostora vpliva na rabo potenciala vetrne energije zlasti z vidika nezdruljivosti določene namenske rabe in določenih tehnologij za koriščenje vetrne

energije. Tako ne moremo postaviti večjih vetrnih elektrarn ali polj vetrnih elektrarn znotraj poselitvenih območij. Lahko pa znotraj naselij postavimo manjše vetrne elektrarne (npr. turbina z vertikalno osjo), ki zasedejo bistveno manj prostora. Mikro vetrne elektrarne se lahko postavijo na obstoječih objektih ali na obstoječi infrastrukturi (npr. javna razsvetljava).

Uspešnost rabe vetrne energije je odvisna predvsem od moči in konstantnosti vetrov, kar je v naseljih lahko problematično. Stavbe v naseljih predstavljajo ovire, ki povzročajo motnje in turbulence, kar vpliva na energetske izkoristke in obremenitve materiala pri vetrnih turbinah (Slika 16) (Hyams, 2012).

Hitrost vetra se z višino povečuje logaritemsko zlasti zaradi zmanjševanja trenja tal oz. ovir, ki se nahajajo na tleh (rastje, objekti itd.). Splošno velja, da je potrebno turbino namestiti 15–20 metrov nad oviro, če želimo izničiti učinek turbulence in učinek zmanjšanja moči zaradi trenja (Manwell et al., 2002). Postavitev vetrnih turbin znotraj naselja oz. med objekti je sicer možna, vendar je za vsako lokacijo potrebno preučiti mikroklimatske značilnosti, saj so na tem nivoju hitrosti vetra bolj kot od naravnih razmer odvisne od medsebojnih učinkov objektov in drugih ovir (npr.: arhitekturne rešitve s tunelskim učinkom, rastje in promet).



Slika 16: Vpliv trenja tal na hitrost vetra (Hyams, 2012)

Glede na ugotovljeno lahko opredelimo, da s spremembo rabe prostora na potencial vetrne energije ne moremo bistveno vplivati. Ne glede na tipologijo gradnje oz. razmestitev rabe prostora, lahko dosežemo koriščenje naravnih potencialov na določeni višini nad ovirami (npr. objekti). Če je v strnjenih naseljih z višjo gradnjo potrebna postavitve vetrne turbine na višjo absolutno višino, pa je površina naselij manjša oz. je večja površina površja brez ovir, ki jih predstavljajo urbani elementi.

7.6.6 Predlog optimalnega trajnostnega prostorskega modela z vidika potenciala obnovljivih virov energije

Z prostorskim razvojnim modelom oz. rabo prostora lahko vplivamo na razpoložljivost obnovljivih virov energije oz. na zmožnost njihovega koriščenja. Analiza je pokazala, da le-ta predvsem vpliva na možnost rabe sončne energije v naseljih, obseg biomase v prostoru in možnost za vzpostavitev daljinskih energetskih omrežij.

Za optimizacijo modela rabe prostora z vidika potencialov obnovljivih virov energije podajamo sledeče usmeritve:

- Strnjena poselitev;
- Umeščanje objektov za optimalno osončenost in visok delež naravnih površin v naseljih.

Strnjena poselitev (razpoložljivost biomase in daljinski energetski sistemi)

Z vidika rabe in razpoložljivosti biomase je najbolj primerna strnjena poselitev oz. preprečevanje razpršene gradnje. Taka poselitev pomeni manj poseganja v naravno okolje oz. več gozdnih površin, ki predstavljajo najpomembnejši vir biomase.

Strnjena poselitev hkrati omogoča optimalnejšo energetsko in stroškovno uporabo daljinskih energetskih sistemov (npr.: daljinsko ogrevanje na biomaso, "pametna" elektroenergetska omrežja), kar izboljša možnost rabe obnovljivih virov energije. Podobno velja tudi za primer klasične geotermalne energije in vse sisteme oskrbe s toplotno energijo preko daljinskega sistema.

Umeščanje objektov za optimalno osončenost in visok delež biomase v naseljih

Osončenost terena je odvisna predvsem od geografske širine in klimatskih razmer, na kar z rabo prostora nimamo vpliva. Ostale faktorje, ki vplivajo na osončenost oz. osenčenost, pa lahko opredelimo kot ovire v prostoru, bodisi naravne bodisi umetne. Z ustrezno usmeritvijo poselitve na dovolj osončena območja in ustrezno rabo prostora lahko minimiziramo vpliv ovir na zmanjšanje osončenosti. Osončenost je pomembna tako z vidika pasivne rabe sočne energije (toplotni pribitki v objektih) in aktivne rabe sončne energije (fotonapetostni paneli in solarni kolektorji).

Ko govorimo o pasivni rabi sončne energije, so zlasti pomembni toplotni pribitki v objektih v zimskem času. V energetski bilanci objekta ti pribitki znašajo cca. 13 kWh/m²/a. V primeru, da objekti niso optimalno osončeni, se ti pribitki zmanjšajo in jih je potrebno nadomestiti z ogrevalnimi sistemi, kar v primeru ogrevalnega sistema, ki ni na obnovljive vire energije, povzroča dodatno rabo energije in emisije CO₂. Zaradi tega je potrebno objekte v prostor umeščati na način, da se zagotovi maksimalna osončenost. V primeru aktivne rabe sončne energije je prav tako pomembna osončenost objektov, zato se ob neoptimalni osončenosti izgubi potencial za koriščenje sončne energije.

Zahtevano minimalno osončenost objektov določa Tehnična smernica TSG - 0 004:2010 - Učinkovita raba energije (MOP, 2010). Vendar te zahteve določajo minimalne osončenosti, kar pa z vidika trajnostne rabe prostora ni optimalno, saj bi lahko osončenost dosegala vsaj 80 % maksimalne osončenosti.

Kot je bilo ugotovljeno z vidika osončenosti, predstavljajo v strnjenih naseljih največje ovire objekti sami sebi. Zato je z vidika osončenosti pomembna tipologija gradnje in umestitev objektov v prostor (geometrija stavbe, orientacije, vzorec pozidave in odmiki). Optimalna je postavitev objektov vzdolž poti sonca, pri čemer se višina objektov povečuje od juga proti severu, od vzhoda proti sredini in zahoda proti sredini. Objekti so med seboj oddaljeni toliko, da se ne senčijo. Posamezni kareji pozidave pa so med seboj ločeni z zelenimi senčnimi pasovi ali koridorji (zlasti vzdolž sever–jug).

Prekomerna toplotna obremenitev objektov v poletnem času se preprečuje z nizkim faktorjem pozidanosti in posledično večjimi zelenimi površinami v soseskah, zelenimi strehami in fasadami, ter vodnimi površinami. Taka urbanistična zasnova omogoča večjo prevetrenost in manjšo akumulacijo toplote. Za objekte se uporabijo rešitve pasivnega prezračevanja (po potrebi hlajenje z evaporacijo).

Sekundarno se v naseljih ohranja potencial biomase z zagotavljanjem zelenih površin (rekreacijske površine, parki, naravni koridorji) in urbanih gozdnih površin. Primarno imajo te površine v naseljih druge funkcije (npr.: uravnavanje klimatskih razmer, estetsko vrednost, ohranjanje biotske raznovrstnosti itd.). Z vidika oskrbe z energijo iz biomase zelene površine v naseljih niso ključnega pomena.

8 PROSTORSKE MOŽNOSTI IN UKREPI ZA ZAGOTOVITEV ZANESLJIVEGA IN ZMOGLJIVEGA ENERGETSKEGA OMREŽJA

8.1 Elektroenergetsko omrežje

Pričakovana podvojitev rabe električne energije in povečevanje deleža OVE v energetske bilanci do leta 2050 bo zahtevala nadgradnjo in prilagoditev elektroenergetskega omrežja. V ta namen bo potrebno v prostor umestiti dodatno infrastrukturo.

8.1.1 Prenosno elektroenergetsko omrežje

Ojačitev in nadgradnja prenosnega omrežja se izvede skladno z načrtovanimi projekti v okviru Energetskega koncepta Slovenije (EKS). Ker EKS še ni sprejet v nadaljevanju podajamo prostorsko pogojene ukrepe skladno z načrti systemskega operaterja prenosnega omrežja.

Za zagotavljanje ustreznosti slovenskega prenosno omrežja za električno energijo bo v bodoče potrebno izvesti sledeče investicije:

400 in 220 kV povezave:

- DV 2 x 400 kV Cirkovce-Pince;
- DV 2 x 220 kV Zagrad-Ravne;
- prehod 220 kV prenosnega omrežja na 400 kV napetostni nivo;
- enosmerna HVDC povezava Slovenija-Italija ali DV 2 x 400 kV Okroglo-Udine (oba projekta sta trenutno v študijski fazi).

400 in 220 kV RTP ter TR:

- RTP 400 kV Cirkovce;
- RTP 220/110 kV Ravne;
- drugi TR 400/110 kV v RTP Divača;
- uvajanje neposredne transformacije 400/110 kV (RTP Kleče, RTP Beričevo, RTP Podlog in RTP Cirkovce).
- RTP 400/110 kV Avče (Tolmin) s TR 400/110 kV

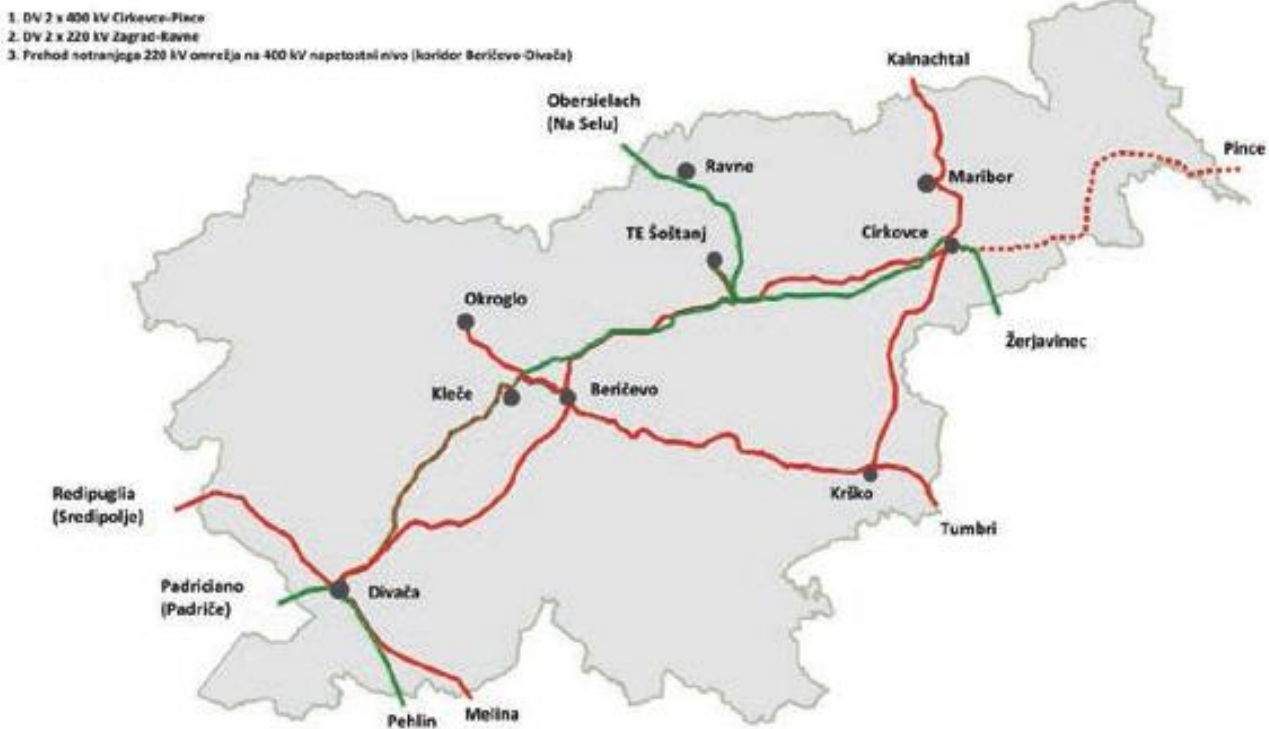
110 kV povezave:

- DV 2 x 110 kV Divača-Gorica (Renče);
- DV 2 x 110 kV Dravograd-Velenje (obešanje drugega sistema);
- DV 2 x 110 kV Dravograd-Ravne;
- DV 2 x 110 kV Brestanica-Hudo;
- DV/kbV 110 kV Koper-Izola-Lucija;
- DV 2 x 110 kV Divača-Pivka-Ilirska Bistrica;
- DV 2 x 110 kV Divača-Koper.

110 kV RTP in TR:

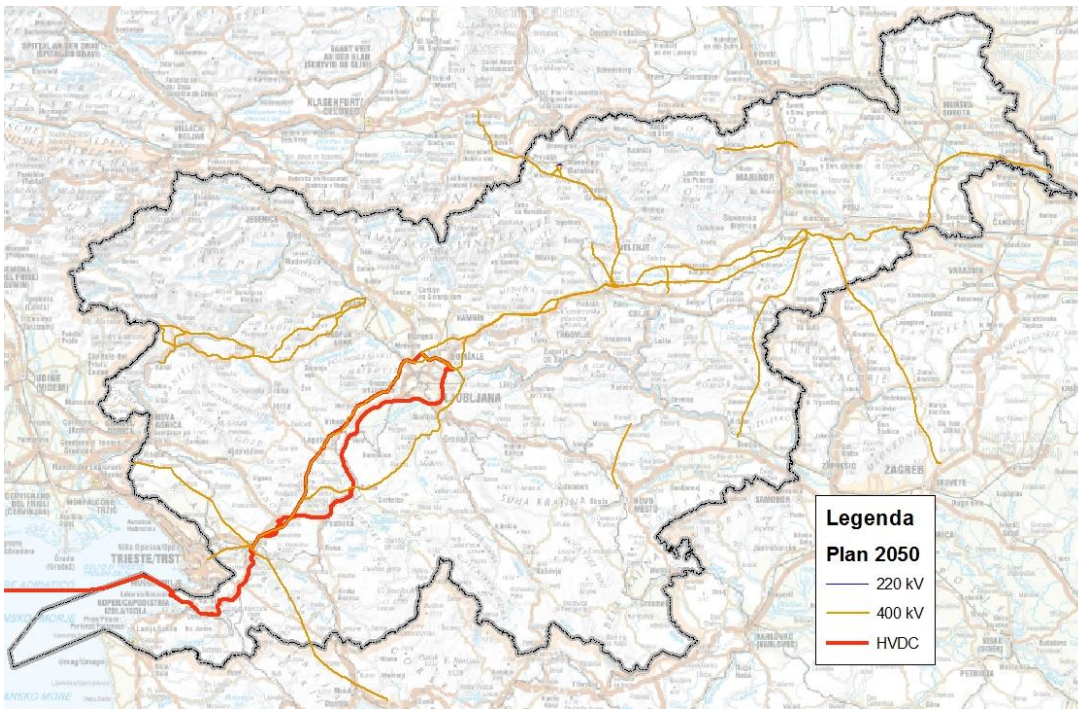
- RTP 110/20 kV Podvelka;
- RP 110 kV Hudo;
- RTP 110/20 kV Slovenska Bistrica;

- RTP 110/20(35) kV Pekre;
- RTP 110/20 kV Tolmin;
- RTP 110/20 kV Plave;
- RTP 110/20 kV TE Trbovlje;
- RTP 110/20 kV Velenje.



Slika 17: Predvidene okrepitve slovenskega 400 in 220 kV prenosnega omrežja do leta 2024 (ELES, 2015)

V viziji do leta 2050 bo RS v primeru realizacije in uresničitve napovedi o razvoju evropskega EES morala nujno zagotoviti dodatno prenosno infrastrukturo. Ustvariti bo potrebno pogoje za možnost povečevanja prenosnih izvoznih zmogljivosti Slovenije proti zahodu Evrope, ob prihodnjih povečevanjih proizvodnih zmogljivosti v EES Slovenije (predvsem je pomemben nov JEK 2) in ob predpostavki povečevanja proizvodnih enot z ugodno proizvodno ceno električne energije na vzhodu - tj. po letu 2025. V kolikor bodo ti pogoji izpolnjeni, bo v naslednjem koraku moč zgraditi novi meddržavni povezavi z Italijo, in sicer DV 2 x 400 kV Okroglo-Udine oz. novo 400 kV enosmerno komercialno HVDC povezavo Slovenija-Italija. Ti bosta dodatno obremenili notranje slovensko prenosno omrežje, zato bo nujen tudi prehod notranjega 220 kV omrežja na 400 kV napetostni nivo - v prvi fazi na koridorju med Beričevim in Divačo, kasneje pa še med Beričevim in Podlogom ter med Podlogom in Cirkovcami. Rast razpršenih virov in rastoči odjem električne energije ter uvajanje novih tehnologij v EES Slovenije in pametnih omrežij bodo v prihodnosti pričakovano prinesli vrsto sprememb. Tako je v primeru neustrezne rasti proizvodnih virov in napovedane realizacije visoke rasti odjema v prihodnosti pričakovati povišano obremenitev transformacij X/110 kV, posledično pa bo nujna vgradnja dodatnih zmogljivosti transformacije - težavna območja so predvsem osrednja Slovenija, območje Primorske z RTP Divača in območje Maribora z RTP Maribor.



Slika 18: Predviden razvoj prenosnega omrežja Slovenije do leta 2050 (vir: ELES, 2016)

V okviru SPRS se upošteva umestitev novih koridorjev prenosnega elektro omrežja v prostor.

8.1.2 Distribucijsko elektroenergetsko omrežje

Ojačitev in nadgradnja distribucijskega omrežja se izvede skladno EKS. V nadaljevanju podajamo razvojne načrte systemskega operaterja distribucijskega omrežja do leta 2032:

Visokonapetostno (VN) 110 kV omrežje:

Geografsko območje oskrbe Elektro Celje:

- KBV 2 × 110 kV RTP Žalec – 110 kV DV RTP Podlog – RTP Lava,
- DV+KBV 2 × 110 kV RTP Trebnje – RTP Mokronog in
- DV+KBV 2 × 110 (20) kV RTP Ravne – RTP Mežica.

Geografsko območje oskrbe Elektro Gorenjska:

- DV 2 × 110 kV Železniki – Bohinj,
- DV 2 × 110 kV Kamnik – Visoko in
- DV 1 × 110 kV Jesenice - Kranjska Gora (rekonstrukcija).

Geografsko območje oskrbe Elektro Ljubljana:

- DV 110 kV Kleče – Litostroj,
- DV 110 kV Potoška vas – Vodenska,
- KBV 110 kV PCL – Toplarna,
- KBV 110 kV Center – TE-TOL,
- DV 2 × 110 kV Grosuplje – Trebnje,
- KBV 110 kV Šiška – Vrtača,
- KBV 110 kV Vrtača – Center,
- DV 2 × 110 kV Polje – Vič,
- DV 110 kV Bršljin – Gotna vas,
- DV 110 kV Kamnik – Visoko,

- DV 110 kV Kočevje – Črnomelj,
- KBV 110 kV Litoštroj – PCL,
- DV 110 kV Logatec – Žiri (rekonstrukcija) in
- DV 110 kV Kočevje – Hudo (rekonstrukcija).

Geografsko območje oskrbe Elektro Maribor:

- DV 2 × 110 kV Murska Sobota – Mačkovci,
- DV 2 × 110 kV Murska Sobota – Lendava,
- DV 2 × 110 kV Lenart – Radenci,
- DV 2 × 110 kV RTP Maribor – RTP Sladki vrh in
- DV 110 kV RTP Maribor – RTP Murska Sobota.

Geografsko območje oskrbe Elektro Primorska:

- DV 110 kV Pivka – Postojna

Pri rekonstrukcijah 110 kV vodov so načrtovane zamenjave vrvi, stebrov, obesne opreme in izolatorjev, antikorozijska zaščita jeklenih oporišč ter sanacija ozemljitev. V nekaterih primerih gre, zaradi žledoloma v letu 2014, za zelo obsežne rekonstrukcije oz. zamenjave opreme.

Razdelilne transformatorske postaje 110 kV/SN

Geografsko območje oskrbe Elektro Celje:

- RTP 110/20 kV Žalec,
- RTP 110/20 kV Mokronog,
- RTP (RP)110/20 kV Vojnik,
- RTP 110/20 kV Ravne (rekonstrukcija) in
- RTP 110/20 kV Velenje (rekonstrukcija).

Geografsko območje oskrbe Elektro Gorenjska:

- RTP 110/20 kV Brnik,
- RTP 110/20 kV Kranjska Gora,
- RTP 110/20 kV Primskovo (rekonstrukcija) in
- RTP 110/20 kV Škofja Loka (rekonstrukcija).

Geografsko območje oskrbe Elektro Ljubljana:

- RTP 110/20 kV Mengeš z vključitvami,
- RTP 110/20 kV Ivančna Gorica z vključitvami,
- RTP 110/20 kV Toplarna,
- RTP 110/20 kV PCL,
- RTP 110/20 kV Ločna (Krka),
- RTP 110/20 kV Dobruška vas z vključitvami,
- RTP 110/20 kV Vodenska,
- RTP 110/20 kV Vrtača (Tobačna),
- RTP 110/20 kV Trnovo,
- RTP 110/20 kV Vižmarje z vključitvami,
- RTP 110/20 kV Vevče in
- RTP 110/20 kV Brdo (Kozarje).

Geografsko območje oskrbe Elektro Maribor:

- RTP 110/20 kV Podvelka in
- RTP 110/20 kV Dobrovnik s vključitvijo.

Geografsko območje oskrbe Elektro Primorska:

- RTP 110/20 kV Plave,
- RTP 110/20 kV Postojna,
- RTP 110/20 kV Izola,
- RTP 110/20 kV Pivka,
- RTP 110/20 kV Hrpelje,
- RTP 110/20 kV Ilirska Bistrica (rekonstrukcija) in
- RTP 110/20 kV Ajdovščina (rekonstrukcija).

Temu sledi tudi razvoj srednjenapetostnega (SN) omrežja z dinamiko povprečno 340 km novih vodov letno, nizkonapetostnega omrežja z dinamiko 130 km letno in ostale infrastrukture (TP, hitre polnilnice za električna vozila, itd.).

Za potrebe priključevanja razpršenih OVE na elektro omrežje in odjema elektrike s strani električnih avtomobilov bo potrebno nadgraditi distribucijsko omrežje tako v mestih kot na podeželju.

8.1.3 Hranilniki električne energije

Razvoj tehnologij s področja shranjevanja električne energije odpira čedalje več možnosti shranjevanja večjih količin, tovrstne rešitve pa postajajo zanimive tudi za sistemske operaterje. Hranilniki lahko nudijo različne sistemske storitve, predvsem rezervo moči za regulacijo frekvence in izravnavo odstopanj. Slednja, predvsem kot posledica vključevanja nestanovitnih OVE, postavlja nove zahteve, ki jim obstoječi viri niso kos. Tehnologije, ki se že kažejo kot komercialno dosegljive in jih sistemski operaterji v sosednjih državah že koristijo, so predvsem različne baterije ter hranilniki s tehnologijo vztrajnikov.

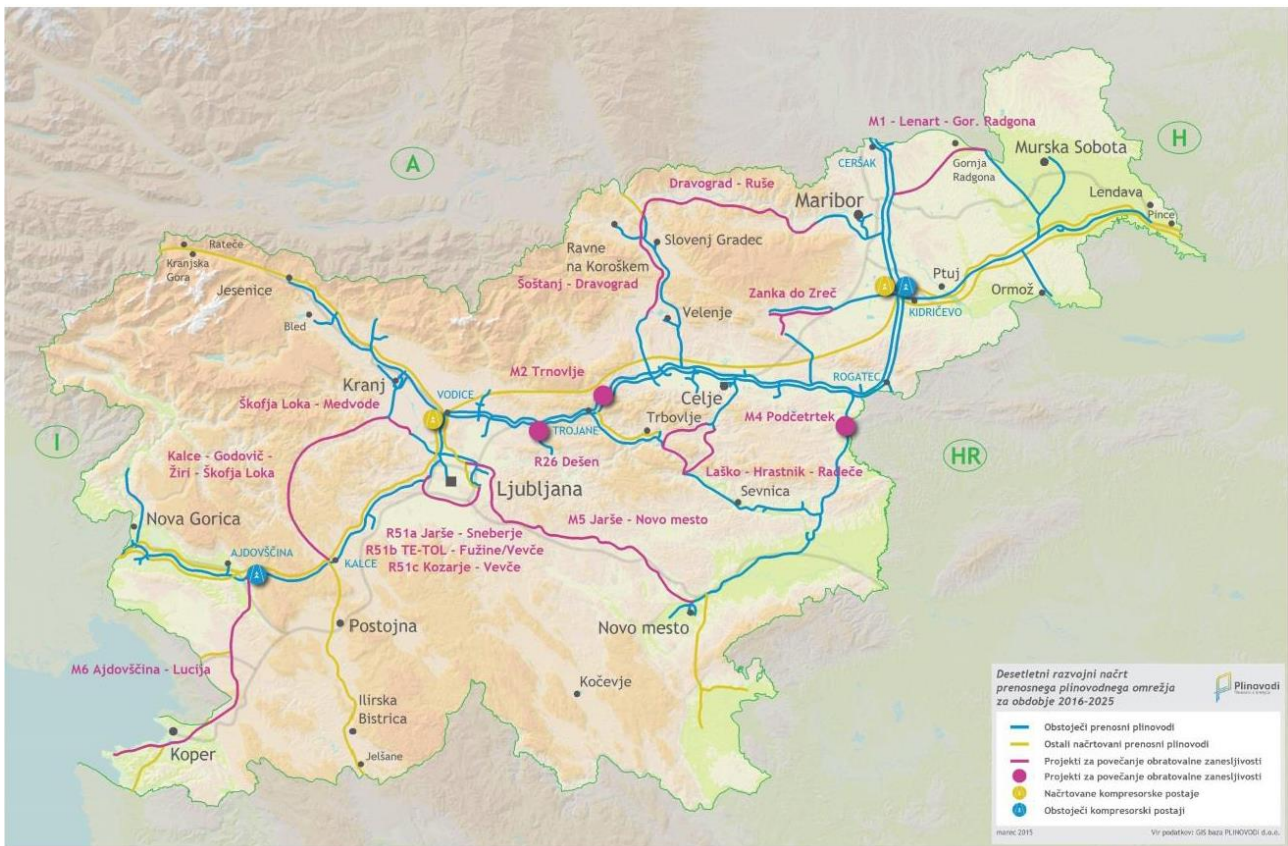
Pri nas so projekti te vrste šele v fazi priprave študij in analiz. V bodoče je pričakovati nadaljnji razvoj tehnologij in umeščanje le-teh v prostor. Z vidika prostorskega razvoja se lahko hranilniki umeščajo v prostor na območja ob obstoječi elektroenergetski infrastrukturi, po potrebi pa tudi na območja namenjena industrijski proizvodnji.

8.2 Plinovodno omrežje

Zemeljski plin predstavlja čistejšo vrsto fosilnega goriva, katerega raba se bo v obdobju do 2050 glede na današnjo rabo povečala zaradi nadomeščanja drugih fosilnih goriv (npr.: premog). Pričakovati je, da bo zemeljski plin predstavljal vmesno stopnjo pri prehodu na brezogljivo družbo. Napovedi kažejo, da bo raba primarne energije zemeljskega plina leta 2030 znašala cca. 12.500 GWh/a, podobno rabo je pričakovati tudi do leta 2050. Pričakovati je, da bo plin še vedno v rabi za proizvodnjo toplotne energije v sistemih daljinskega ogrevanja, v industriji in dodatno pri proizvodnji električne energije (sistemske storitve – dopolnjevanje OVE).

8.2.1 Prenosno plinovodno omrežje

Ojačitev in nadgradnja prenosnega omrežja se izvede skladno z načrtovanimi projekti v okviru Energetskega koncepta Slovenije (EKS). Ker EKS še ni sprejet v nadaljevanju podajamo prostorsko pogojene ukrepe skladno z načrti sistemskega operaterja prenosnega omrežja.



Slika 19: Razvoj prenosnega plinovodnega omrežja za obdobje 2016 – 2025 (Plinovodi d.o.o., 2015)

Projekti za povečanje obratovalne zanesljivosti so energetske zanke, prestavitve plinovodnih odsekov zaradi specifičnih poselitvenih prilagoditev in izogibanja zemeljskim plazovom. V več primerih se te projekte lahko izkoristi tudi za priključevanja novih občin.

Tabela 19: Projekti za povečanje obratovalne zmogljivosti prenosnega plinovodnega omrežja (Plinovodi d.o.o., 2015)

A	Ime projekta	Namen	Predvideni začetek obratovanja
A1	R26 Odsek Dešen	Prestavitev plinovoda zaradi zemeljskega plaz	2017
A2	Zanka do Zreč		
	Prva etapa R21AZ Konjiška vas - Oplotnica	Sistemska zanka, povečanje prenosne zmogljivosti in zanesljivosti obratovanja	2021
	Druga etapa R21AZ Oplotnica - Zreče	Povečanje prenosne zmogljivosti in zanesljivosti obratovanja, omogoča priključitev nove občine	np
	Tretja etapa P21AZ1 Oplotnica - Slovenska Bistrica	Povečanje prenosne zmogljivosti in zanesljivosti obratovanja, omogoča priključitev nove občine	np
A3	R51a Jarše – Sneberje	Sistemska zanka	np
A4	R51b TE-TOL Fužine/Vevče	Sistemska zanka, omogoča priključitev ODS v MOL	np
A5	R51c Kozarje – Vevče	Sistemska zanka	np
A6	Dravograd – Ruše - Maribor		
	Prva etapa Dravograd - Ruše	Sistemska zanka; omogoča priključitev novih občin	np
	Druga etapa Ruše - Maribor	Sistemska zanka	np
A7	Kalce - Godovič – Žiri – Škofja Loka		

	Prva etapa Kalce - Godovič	Sistemska zanka; omogoča priključitev novih občin	2018
	Druga etapa Godovič – Škofja Loka	Sistemska zanka; omogoča priključitev novih občin	np
A8	Škofja Loka – Medvode - Ljubljana	Sistemska zanka	np
A9	Laško – Hrastnik – Radeče	Sistemska zanka	np
A10	R12A M1 - Lenart – MRP Gornja Radgona	Sistemska zanka; omogoča priključitev novih občin	np
A11	Šoštanj – Dravograd	Sistemska zanka	np
A12	M4 Odsek Podčetrtek	Prestavitev plinovoda zaradi prilagoditve zahtevam tretjih	np
A13	M2 Odsek Trnovlje	Prestavitev plinovoda zaradi poselitvenih prilagoditev MOC	np
A14	M5 Jarše – Novo mesto	Sistemska zanka; omogoča priključitev novih občin	np
A15	M6 Ajdovščina - Lucija	Sistemski plinovod; omogoča priključitev novih občin	po letu 2018
A16	Center vodenja	Tehnologija in gradnja	2018

8.2.2 Distribucijsko plinovodno omrežje

Distribucijska omrežja zemeljskega plina se razvijajo skladno z načrtovanimi projekti v okviru Energetskega koncepta Slovenije (EKS) oz. skladno z načrti opredeljenimi v lokalnih energetskih sistemih (LEK) posamezne lokalne skupnosti.

Glede na pričakovano povečanje rabe zemeljskega plina je pričakovati širitev omrežij za distribucijo zemeljskega plina in izgradnjo novih sistemov za distribucijo zemeljskega plina.

9 OCENA SKLADNOSTI VIZIJE IN CILJEV SPRS Z IZHODIŠČI ZA NIZKOOGLJIČNO DRUŽBO

Vizija in cilji so vrednoteni z vidika možnosti za prehod na nizkoogljično družbo. Pri tem je upoštevana predvsem možnost za povečanje energetske učinkovitosti in rabe obnovljivih virov energije.

9.1 Vizija prostorskega razvoja do leta 2050

V nadaljevanju podajamo analizo posameznih delov vizije SPRS z namenom opredelitve problematike oz. kot izhodišče za diskusijo:

Splošno

"Slovenija je varna država, ki zagotavlja blaginjo in zadovoljstvo prebivalcev v zdravem okolju. Ljudje živijo v tesnem stiku z naravo, tudi mesta so zelena, uporabljene so mnoge na naravnih procesih temelječe tehnološke in upravljaljske rešitve. Prebivalci so ponosni na prostor Slovenije in sodelujejo z vsemi ostalimi deležniki in stroko pri oblikovanju javne politike urejanja prostora in njenem izvajanju. V upravljanju s prostorom so uveljavljene participativne oblike načrtovanja."

Komentar:

Potrebno dodati, da so družbeni in ekonomski procesi usmerjeni k nizkoogljični družbi, kar se odraža tudi v prostoru (raba prostorskih potencialov).

Poselitvena struktura

"V poselitveni strukturi prevladujejo manjša naselja in nekaj večjih urbanih centrov, ki med seboj dobro sodelujejo in se povezujejo pri reševanju skupnih izzivov. Proces suburbanizacije se zaustavlja. Dnevne migracije so se zaradi bližine zaposlitvenih centrov občutno zmanjšale. Poselitev ustvarja prepoznaven red v prostoru in upošteva tradicionalne vzorce, katerim sledi tudi novejša pozidava."

Komentar:

Za doseganje ciljev nizkoogljične družbe samo zaustavljanje suburbanizacije ne bo dovolj. Potrebno bo izpeljati obraten proces oz. sanacijo suburbanih "spalnih" območij. To pomeni, da se v območja monotonih "čistih" namenskih rab umeščajo druge rabe, s čimer se v teh območjih zagotovi zadovoljiv obseg delovnih mest in oskrbnih storitev. Le tako je pričakovati zmanjšanje prometnih tokov in rabe energije v prometu. Gre za proces transformacije suburbanih območij v urbana naselja s svojimi funkcijami in vlogo v policentrični hierarhiji naselij.

Z vidika prometa je ključen izziv prostorsko uravnovežiti razmerja med delovnimi mesti, izobraževalnimi mesti in bivalnimi enotami. Ta neravnovesja povzročajo rast rabe energije v prometu, obremenjevanje okolja in gospodarsko škodo.

"Središča poselitvenega sistema so medsebojno dobro povezana (prometna in komunikacijska infrastruktura). To omogoča hitro in udobno gibanje prebivalcev, obiskovalcev ter tudi blaga. Učinki transporta na okolje in prostor (v smislu izgube prostora) so minimalni. Med središči je organiziran hiter in učinkovit javni potniški promet, emisije snovi in hrupa v okolje so minimalne. Železniško omrežje je razvejano in podprto z visoko tehnologijo in sodobnimi vlaki. Železniški promet je urejen, pogost in hiter. Tranzitni tovorni promet poteka po železnici."

Komentar:

To bo možno le če se stopnja urbanizacije poveča in zmanjša obseg suburbanizacije ter razpršene poselitve, saj 50% prebivalcev živi izven urbanih območij kjer je možno učinkovito organizirati JPP na cesti oz. železnici. To je možno doseči z gospodarsko, oskrbno in populacijsko krepitvijo podeželskih naselij v luči močnejšega policentrizma s čimer se zmanjša potreba po dnevnih migracijah na delo, izobraževanje itd..

Mesta

"Slovenska mesta in naselja so urejena in prijetna za življenje. Njihovo upravljanje je participativno in trajnostno naravnano. Visok delež zelenih površin v mestih prispeva h kakovosti okolja (zrak, voda, zmanjševanje hrupa), omogoča druženje in rekreacijo na prostem, ter prispeva k lažšanju posledic pričakovanih klimatskih sprememb (omiljenje toplotnih otokov, boljša prevetrenost, preprečevanje poplav in zadrževanje voda – zmanjševanje posledic suš). Odlikuje jih moderna in dobra arhitektura ter visoka kakovost bivanja v novo zgrajenih in prenovljenih zgradbah. Javni prostori so urejeni in živahni. Ozelenjene strehe (alternativno namenjeno tudi urbanemu kmetovanju ali pridobivanju energije) izboljšujejo samooskrbo mest (hrana in energija) ter zmanjšujejo rabo energije v stavbah (ogrevanje in hlajenje). Širitev mest do leta 2030, po tem letu se zaradi počasnega zmanjševanja rast števila prebivalcev ustavi. Degradirana območja mest se redno prenavljajo in vanje umeščajo nove dejavnosti ali stanovanjska območja. Velika pozornost se v mestih posveča dostopnosti stanovanj. Stanovanja se zagotavljajo tako z novogradnjo kakor tudi prenovo (nadomestna gradnja) obstoječega stavbnega fonda. Stanovanja se funkcionalno prilagajajo potrebam prebivalcem ter uvaja nove tehnične rešitve in materiale."

Komentar:

Ob visokem deležu zelenih površin v mestih h kakovosti okolja, ključno prispeva učinkovitost rabe energije, zlasti v prometu. Promet je povzročitelj glavnih okoljskih pritiskov v mestih (onesnaženje zraka s PM10, obremenjenost s hrupom, itd.). Zato bo za doseganje visoke kakovosti okolja potrebno mesta prilagoditi na način, da bodo imele prednost nemotorizirane oblike prometa in javni potniški promet. Potrebe po prometu se zmanjšujejo z večjo heterogenostjo rabe (tudi na 3D nivoju), s čimer se na kratkih razdaljah (obvladljivih peš in s kolesom) zagotavljajo potrebne oskrbne storitve, delovna mesta in stanovanja. To je možno doseči z razvojem navznoter v okviru urbanih prenov.

Mesta v okviru so-rab (3D rab) prostora postanejo energetske bolj samozadostna, saj postanejo proizvajalci električne energije zlasti iz OVE. Del streh se nameni sončnim in vetrnim elektrarnam. Tudi osončeni deli fasad se namenijo fotonapetostnim celicam. V okviru sistemov daljinskega ogrevanja/hlajenja se soproizvaja električna energija. Mesta morajo biti dobro opremljena z elektroenergetskim omrežjem, ki omogoča razpršen odjem in proizvodnjo in hranjenje električne energije. Elektroenergetsko omrežje mora biti dobro vpeto v evropski prostor.

Ustavitev rasti mest je ob viziji odprte Evrope malo verjetna, saj je kljub slabšim demografskim kazalcem v Sloveniji pričakovati nadaljnji migracijski pritisk, ki bo rezultat globalne rasti št. prebivalstva in vojnih spopadov na evropski periferiji (po napovedi UN bo na svetu do leta 2050 že cca. 10 mrd., do 2100 že cca. 14 mrd. prebivalcev). Pred širitvijo mest se daje prednost zgoščevanju oz. razvoju navznoter, s čimer se pridobi večja gostota poselitve in omogoči boljše pogoje za učinkoviti masovni JPP in nemotoriziran promet, daljinsko energetske oskrbo (ogrevanje/hlajenje, pametna omrežja) ter ohranjanje obseg bioproduktivnih površin.

Podeželje

"Podeželje je dobro povezano s centralnimi naselji, kjer so dostopne storitve splošnega javnega in splošnega gospodarskega pomena. Podeželje je obdržalo tradicionalno in prepoznavno podobo. Med dejavnostmi prevladujejo kmetijstvo, gozdarstvo, razvija se storitveno gospodarstvo (predvsem turizem in rekreacija), prisotno so manjša podjetja (urejene manjše lokalne obrtne in proizvodnje cone). Proizvodnja je v veliki meri vezana na lokalne vire (lesna in prehrabna dejavnost, gradbeništvo ...).

Podeželska naselja se fizično ne širijo, gradnja poteka znotraj obstoječih meja naselij, obstoječ stavbni fond je prenovljen in dobro vzdrževan, funkcionalno prilagojen potrebam prebivalcev in tehnološkim zahtevam časa. Poselitev na najbolj ogroženih območjih (poplave, plazovi) se opušča opravljata se preselitev na varna območja.

Na podeželju so kmetijska zemljišča obdelana in omogočajo dobro prehransko samooskrbo države, ob tem pa ohranja tudi lokalno/regionalno značilno podobo krajine. Mesta in naselja se dnevno oskrbujejo z lokalno pridelano hrano na podeželju in v okolici mest. Ohranjena naravna, druga neposeljena območja ter zeleni sistemi mest so medsebojno povezani v sistem zelene infrastrukture. Ohranjeni naravna in kulturna krajina sta temelj za turizem, ki s tem krepi prepoznavnost Slovenije v širšem prostoru kot zelene, zdrave in aktivne države."

Komentar:

Stopnja urbanizacije v Slovenije je cca. 50%, kar pomeni, da velik del prebivalstva živi na podeželju, pri čemer pa se le manjši del prebivalstva preživlja s kmetijstvom (cca. 5%). Večji del prebivalstva se preživlja z drugimi dejavnostmi oz. dnevno migrirajo na delo v večja mesta. Z vidika rabe energije v prometu je tako pomembno zmanjšati potrebo po dnevnikih migracijah oz. povečanju možnosti organizacije JPP. To pomeni, da je podeželska naselja potrebno okrepiti in jim dati tudi druge funkcije in gospodarske možnosti. S tem se krepi policentrizem in zmanjšuje promet. Razpršena poselitev, ki ni v funkciji trajnostne rabe lokalnih naravnih virov se prepreči.

Podeželje postane energetsko bolj samozadostno, saj razpolaga s potenciali za rabo OVE. Na podeželju se umešča infrastruktura za rabo OVE skladno z okoljskimi omejitvami. Podeželska naselja se razvijajo navznoter v strnjena naselja, s čimer se omogoči zamenjavo individualnih kurišča s sistemi daljinskega ogrevanja s soproizvodnjo električne energije na biomaso. Za potrebe proizvodnje električne energije se na objekte namešča fotonapetostne in na dobro prevetrena območja vetrne elektrarne. Podeželska naselja, so dobro vpeta v državni elektroenergetski sistem, s čimer se omogoči razpršen odjem, proizvodnjo in hranjene električne energije.

9.2 Cilji prostorskega razvoja 2050

V nadaljevanju podajamo analizo posameznih ciljev SPRS z namenom opredelitve problematike oz. kot izhodišče za diskusijo. Tisti opisi ciljev, ki niso vezani na področje nizoogljične družbe niso navedeni

Cilj 1: Racionalen in učinkovit prostorski razvoj

"Optimalno razporejanje dejavnosti in storitev v prostoru:

- *navezava na središča v urbanem sistemu in njihovo opremljenost – dostopnost v funkcionalnem območju,*
- *funkcionalno dopolnjevanje dejavnosti, storitev in funkcij med naselji, med občinami, med*

urbanimi in podeželskimi območji za doseganje kritične mase uporabnikov,

- *razvoj modelov javnih storitev za odmaknjena/oddaljena območja, s katerimi se lahko premošča oddaljenost od bolj opremljenih urbanih središč,*
- *navezava na teritorialne/prostorske potenciale (specializacija),*
- *zmanjšana potreba po mobilnosti, prometu."*

Komentar:

Z vidika učinkovite rabe energije v prometu in možnostjo vzpostavitve energetske daljinske infrastrukture (pametna elektro omrežja, daljinsko ogrevanje/hlajenje) je pomembno:

- heterogena raba prostora, v naseljih tudi so-raba oz. 3D raba za naselja prijazna pešcem in kolesarjem;
- oskrbno, populacijsko, zaposlitveno čim bolj samostojna naselja, s čimer se odpravijo nesorazmerja, ki generirajo dnevne migracije (sanacija suburbanih "spalnih" naselij).

Specializacija le na ključnih področjih in ne na funkcijah, ki jih je mogoče razmeroma enakomerno razvijati v vseh naseljih, saj to ni ugodno z vidika potrebe po prometu in rabe energije v prometu.

"Racionalna in inovativna raba virov (zemljišč in drugih virov):

- *ponovna uporaba, usmerjenost v ponovno uporabo ali reciklažo zemljišč in območij,*
- *vzdržna in inovativna raba virov (manj, a bolj učinkovito, usmerjenost k so-rabi/hkratni rabi, so-proizvodnji – npr. poraba odpadne toplote, pa tudičasni rabi ter več-funkcionalnosti na ravni območij, zemljišč, stavb),*
- *kvalitetna raba lokalnih virov – ustvarjanje kratkih oskrbovalnih/proizvodnih verig npr. na področju oskrbe s hrano in energije."*

Komentar:

Z vidika učinkovite rabe energije v prometu in možnostjo vzpostavitve energetske daljinske infrastrukture (pametna omrežja, daljinsko ogrevanje/hlajenje) je pomembno:

- strnjena naselja z večjo gostoto poselitve (razvoj naselij navznoter),
- so-raba oz. 3D namenska raba v naseljih,
- proizvodnja hrane in energije postane sestavni del naselij (v strukturi so-rabe oz. 3D rabe), tako se poveča samozadostnost in skrajšajo oskrbovalne verige.

Cilj 2: Večja konkurenčnost slovenskih mest

Komentar:

Za konkurenčnost mest je potrebno zagotoviti tudi:

- cenovno dostopne in zanesljive vire energije (kakovostna in zanesljiva energetska infrastruktura);
- učinkovit JPP in zagotovljena večmodalnost v prometu;
- učinkovit tovorni promet z večmodalnostnimi vozlišči.

Cilj 3: Kvaliteta življenja v mestih in na podeželju

"Kvaliteta in dostopnost storitev javnega in javnega gospodarskega pomena v središčih v navezavi na gravitacijsko območje:

1. *oskrba z energijo: varčevanje, OVE in lastna produkcija (smart grids),*

Javni prevoz: razvejanost in mrežna pokritost (mesta in podeželje), cenovna dostopnost.

Kvaliteta okolja: zrak, voda (reke in jezera), naravna ohranjenost.

Bivalni pogoji in stanovanja : kvaliteta zraka, pitne vode, opremljenost, urejenost in funkcionalnost javnih površin, ustrezen delež zelenih površin – zeleni sistemi tudi v manjših naseljih, ponudba stanovanj, cenovna dostopnost, fizična kvaliteta stanovanj, prostorski standard stanovanj (primerno potrebam prebivalcev)."

Komentar:

Z vidika URE in OVE je pomembno:

- V naseljih (središča mednarodnega, nacionalnega, regionalnega in medobčinskega pomena) se promet organizira na način, da imajo prednost nemotorizirane oblike (pešačenje in kolesarjenje) ter JPP. Na ta način se zmanjša obremenitev onesnaženja zraka (PM10, itd.) ter zmanjša obremenitev s hrupom.
- Na podeželju se spodbuja medkrajevni JPP in prehod na elektrificiran motorni promet.
- Povečanje energetske samooskrbe v mestih in podeželju z OVE na račun individualnih kurišč na trda goriva. S strjevanjem poselitve se izboljšajo možnosti za vzpostavitev daljinskih energetskih sistemov (daljinsko ogrevanje/hlajenje s soproizvodnji električne energije, pametna omrežja).

Cilj 4: Zagotavljanje prostorske identitete Slovenije

Komentar:

V okviru ohranjanja identitete je potrebno upoštevati sodobne trende na področju rabe OVE in omogočiti umestitev tehnologij in elektro omrežja v prostor.

Cilj 5: Prožnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere

Komentar:

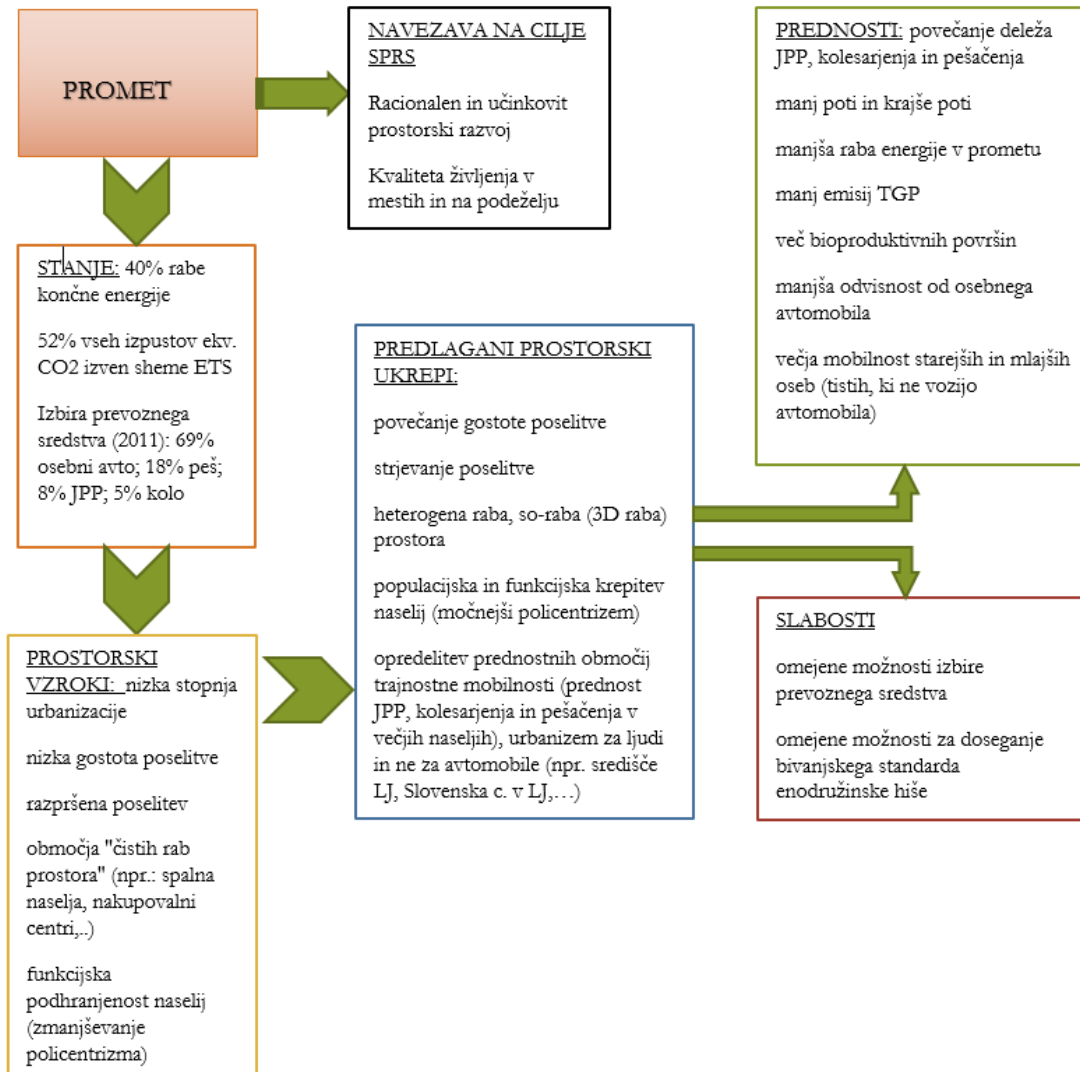
Iz opisa je razbrati, da gre za administrativno prilagodljivost, ki ni povsem konkretizirana. Če pride do tega je potrebno upoštevati tudi problematiko umeščanja energetske infrastrukture v prostor, zaradi česar lahko pride do zamude pri doseganju ciljev vezanih na povečanje deleža OVE v energetske bilanci in zagotavljanje zanesljive oskrbe z energijo.

10 OPREDELITEV KLJUČNIH VPRAŠANJ/TRDITEV ZA RAZPRAVO

Zaradi omejitve časa razprave je omejeno tudi število vprašanj/trditev, zato se v nadaljevanju osredotočamo na glavne prostorske izzive vezane na nizkoogljično družbo, kar pa ne pomeni, da drugih izzivov ni.

10.1 Prostorski razvoj in URE

Prostorski razvoj ima ključen vpliv na rabo energije v prometu.



Slika 20: Shematski prikaz vpliva prostorskega razvoja na URE v prometu

1. Z opredelitvijo prednostnih območij prevoznih sredstev, minimalne gostote poselitve, stopnje mešanja rab prostora in minimalnega obsega funkcij naselij oz. sosesk, bi lahko naselja prilagodili konceptu trajnostne mobilnosti. To bi najlažje izvedli s 3D prostorskim načrtovanjem.

(npr.: v mestih ima JPP, kolesarjenje in pešačenje prednost pred avtomobili oz. v mestnih središčih ima prednost...tak primer je središče Ljubljane; Gosta poselitev pomeni učinkovitejši JPP, heterogena raba prostora in velik nabor funkcij v naseljih pomeni krajše

razdalje potovanj in manj potovanj ter večjo možnost za pešačenje in kolesarjenje)

Energetsko učinkovitost bo skladno s PURES potrebno zagotoviti v vseh objektih ne glede na lokacijo, vendar ima obnova še ne saniranih objektov na nekaterih lokacijah lahko večji učinek kot na drugih. Vrednotenje projektov energetske obnove v okviru sofinanciranja z državnimi in evropskimi sredstvi upošteva kriterij razmerja vloženih sredstev glede na energetske prihranke, zato je vprašanje smiselnosti prostorske definicije prednostnih območij.

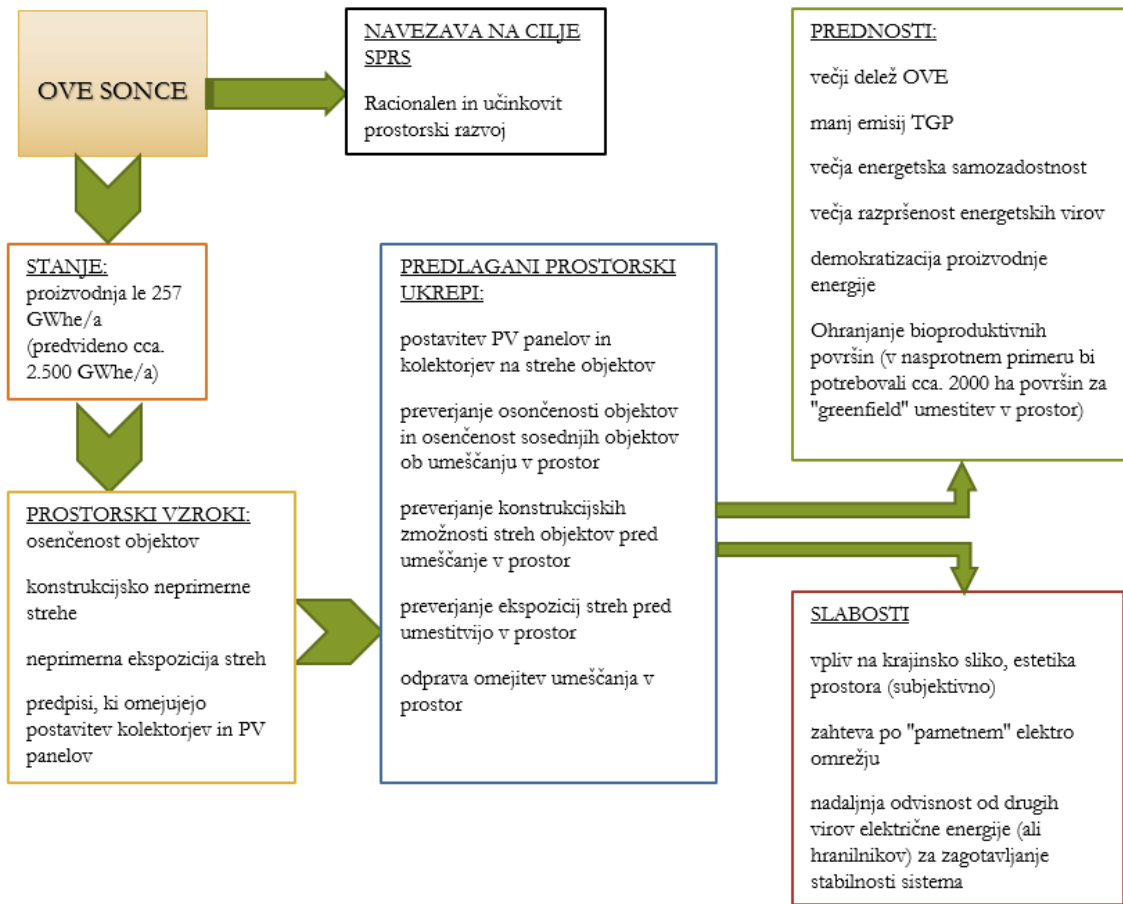
2. Za učinkovit prehod na nizkoogljično družbo se prednostno energetsko obnovijo stanovanjski objekti na območjih z večjim temperaturnim primanjkljajem.
(npr. prednostna območja energetskih obnov stanovanjski objektov so tista, ki imajo temperaturni primanjkljaj na 3.400 K/dan)

Za povečanje učinkovitosti rabe energije (zlasti biomase in geotermalne energije) v prostoru je pomembna tudi kaskadna raba energije (odpadne toplote). Možnost take rabe je predvsem odvisna od prostorske bližine potencialnih odjemalcev energije.

3. Na območjih nastanka odpadne toplotne energije (ob industrijskih in termoenergetskih obratih) se opredelijo prednostna območja kaskadne rabe energije, s čimer se poveča energetska in ekonomska učinkovitost rabe energije in poslovnih procesov.
(npr.: določitev območij kaskadne rabe energije na lokalnem nivoju)

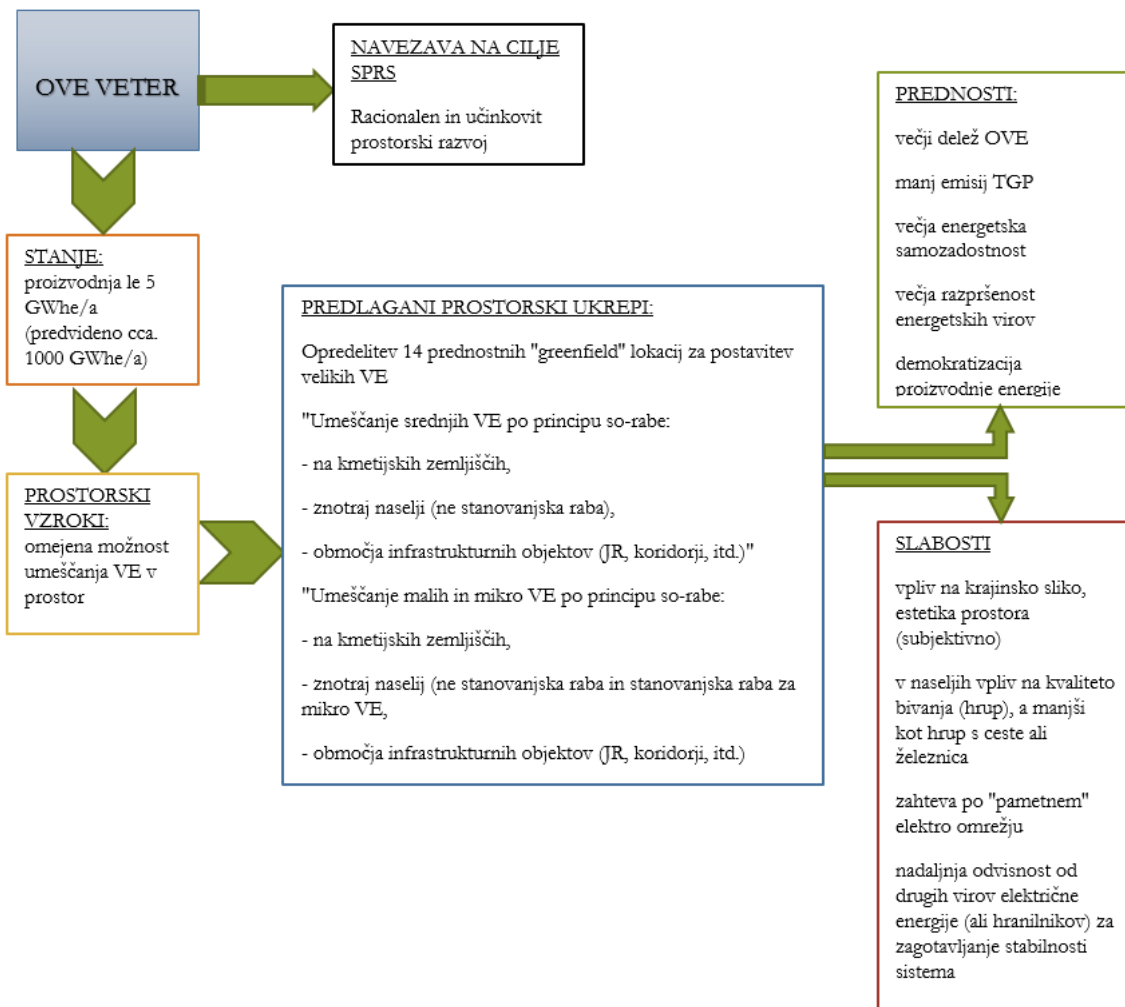
10.2 Prostorski razvoj in OVE

Prostorski razvoj ima pomemben vpliv na rabo OVE. V energetske bilanci Slovenije bo v bodoče potrebno narediti zlasti premik pri rabi sončne in vetrne energije. Ta potenciala sta minimalno koriščena. Vprašanje je kako lahko prostorski razvoj omogoči lažjo rabo OVE.



Slika 21: Shematski prikaz vpliva prostorskega razvoja na rabo sončne energije (OVE)

4. Decentralizirano proizvodnjo energije iz OVE je potrebno vključiti v urbana in podeželska naselja. (npr.: opredelitev prednostnih območij proizvodnje in oskrbe znotraj naselij)
5. Proizvodnjo elektrike z vetrnimi elektrarnami je potrebno vključiti na območja drugih rab. (Srednje VE - infrastrukturna območja, kmetijska zemljišča?, stavbna zemljišča - nestanovanjska raba; Male in mikro VE - infrastrukturna območja, kmetijska zemljišča?, znotraj naselij - nestanovanjska in stanovanjska raba)



Slika 22: Shematski prikaz OVE za veter

6. Pri umeščanju objektov v prostor bi bilo potrebno preveriti primernost ekspozicije strehe, konstrukcijske primernosti strehe oz. fasad in vpliv na osenčenost sosednjih objektov.

10.3 Prostorski razvoj in zanesljivo ter zmogljivo energetska omrežje

S spremembo elektro energetskega sistema bo prišlo tudi do določenih prilagoditev v prostoru. Pričakovati je, da obstoječe lokacije centralizirane proizvodnje električne energije zadostujejo potrebam bodoče vloge teh sistemov do leta 2050, zato nove lokacije niso potrebne (le morebitne širitve obstoječih lokacij). Novi manj stanovitni in razpršeni sistemi proizvodnje električne energije pa bodo imeli vpliv na naravo elektro omrežja.

7. Za potrebe vzpostavitve "pametnega", zmogljivega in zanesljivega prenosnega in distribucijskega elektro energetskega omrežja bo potrebno zagotoviti prostor v naseljih in na podeželju.
(npr.: hranilniki, električni avtomobili, nove distribucijske povezave, transformatorske postaje, OVE, itd.)

10.4 Pregled usmeritev prostorskega razvoja za doseganje nizkoogljične družbe in navezava na cilje SPRS

Tabela 20: Pregled usmeritev prostorskega razvoja za doseganje nizkoogljične družbe in navezava na cilje SPRS

PODROČJE	SEKTOR	CILJI/SCENARIJI NIZKOOGLJIČNA DRUŽBA 2050	PROSTORSKE USMERITVE FS	POZITIVEN VPLIV NA CILJE SPRS	NEGATIVEN VPLIV NA CILJE SPRS
URE	PROMET	N-EK Promet: od -54 do -67 % CO2 glede na 1990 OP TGP Promet: -90% CO2 glede na 2005 Izhodišča EKS Promet: -70 % CO2 glede na leto 2005	- povečanje gostote poselitve, - strjevanje poselitve, - heterogena raba, so-raba (3D raba), - populacijska in funkcijska krepitev naselij (močnejši policentrizem), - opredelitev prednostnih območij trajnostne mobilnosti (pešačenje, kolesarjenje, JPP, elektrificiran promet, intermodalna vozlišča za potniški in tovorni promet)	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Večja konkurenčnost slovenskih mest Kvaliteta življenja v mestih in na podeželju Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	Zagotavljanje prostorske identitete
	INDUSTRIJA	N-EK Električna energija: od -93 do -99 % CO2 glede na 1990 N-EK Industrija: od -83 do -87 % CO2 glede na 1990 OP TGP Industrija (brez sheme trg. s TGP): -90% CO2 glede na 2005	- definicija prednostnih območij kaskadne rabe energije (območja ob termoenergetskih obratih, območja industrijskih obratov z odpadno toploto)	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Večja konkurenčnost slovenskih mest Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	

	STAVBE	N-EK Stanovanja in storitve: od -88 do -91 % CO2 glede na 1990 OP TGP Široka raba: brezogljična raba energije glede na 2005 PURES: učinkovita raba energije v stavbah Izhodišča EKS Ogrevanje: 100 % z nizkoogljičnimi viri	prostorske usmeritve za URE v stavbah so pogojno opredeljive: <ul style="list-style-type: none"> - pogojno bi lahko definirali, da se širitev naselij prednostno usmerja na območja z večjo osončenostjo, s čimer se povečajo toplotni pribitki in potenciali za rabo sončne energije. - pogojno bi lahko definirali, da so prednostna območja obnov stavb naselja (napram razpršeni poselitvi), saj je le v naseljih možen pristop celostnih prenov na nivoju sosesk. 	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Večja konkurenčnost slovenskih mest Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	
	KMETIJSTVO	N-EK kmetijstvo: od -42 do -49 % glede na 1990 OP TGP Kmetijstvo: -42 do -49 % CO2 glede na 2005	prostorske usmeritve za URE v kmetijstvu so pogojno opredeljive: <ul style="list-style-type: none"> - pogojno bi lahko definirali prednostna območja zelenjadarstva in sadjarstva ob in v naseljih za krajše transportne poti in nižjo rabo energije v prometu 	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Večja konkurenčnost slovenskih mest Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	
OVE	HIDROENERGIJA	Izhodišča EKS Energetika: ogrevanje 100 % z nizkoogljičnimi viri Izhodišča EKS Energetika: 100 % izkoristek trajnostnega potenciala obnovljivih virov v Sloveniji	- opredelitev prednostnih območij za rabo hidroenergetskega potenciala na večjih rekah (Drava - ČHE, del srednje in spodnje Save, del Mure), - definicija prednostnega območja za rabo hidroenergije na manjših vodotokih (npr.: Kamniška Bistrica, Savinja,...) <i>* Prednostna območja se lahko spremenijo skladno s prenovno AN OVE 2020, ki je v pripravi.</i>	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	Zagotavljanje prostorske identitete Kvaliteta življenja v mestih in na podeželju
	VETRNA ENERGIJA	Izhodišča EKS Energetika: nizkoogljična proizvodnja električne energije OP TGP Široka raba:	- opredelitev 14 prednostnih območij za rabo potenciala vetrne energije (velike VE), - definicija prednostnih območij za srednje VE (infrastrukturalna območja, kmetijska zemljišča, znotraj naselij - nestanovanjska raba), male in mikro VE (infrastrukturalna območja, kmetijska zemljišča, znotraj naselij - nestanovanjska in stanovanjska raba, vendar le mikro VE) <i>* Prednostna območja se lahko spremenijo skladno s prenovno AN OVE 2020, ki je v pripravi.</i>	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	Zagotavljanje prostorske identitete

	GEOTERMALNA ENERGIJA IN TOPLOTA OKOLJA	<p>brezogljična raba energije</p> <p>OP TGP Energetika (brez sheme trg. s TGP): brezogljična raba energije</p> <p>N-EK Električna energija: od -93 do -99 % CO2 glede na 1990</p>	<ul style="list-style-type: none"> - opredelitev prednostnih območij za proizvodnjo električne energije (S del: med Šentiljem in Šalovci, J del: med Ptujem in Lendavo; Benedikt v Slovenskih goricah), - opredelitev prednostnega območja za pridobivanje toplotne energije (S del: med Šentiljem in Šalovci, J del: med Ptujem in Lendavo; Benedikt v Slovenskih goricah), - definicija prednostnega območja za toplotne črpalke (celotna Slovenija), - definiranje prednostnih območij kaskadne rabe energije, - strnjena poselitev (večja učinkovitost daljinskih energetskega sistemov) 	<p>Racionalen in učinkovit prostorski razvoj</p> <p>Večja konkurenčnost slovenskih mest</p> <p>Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere</p>	
	BIOMASA		<ul style="list-style-type: none"> - definicija prednostnih območij za centralizirane SPTTE sisteme na lastno biomaso (večja naselja z večjo gostoto poselitve, območja gospodarskih con z zagotovljenim odjemom toplotne energije), - definicija prednostnih območij za individualne sisteme na lesno biomaso (manjša naselja z nižjo gostoto poselitve izven območji ogroženih zaradi PM10, območja razpršene poselitve izven območij ogroženih zaradi PM10, območja gospodarskih con oz. proizvodnja območja za lastno oskrbo s toploto) - definicija prednostnega območja za SPTTE sisteme na bioplin (območja namenjena kmetijski in živilski proizvodnji, ČN, odlagališča odpadkov, zbirni centri), - opredelitev prednostnih območij kaskadne rabe energije, - strnjena poselitev (večja učinkovitost daljinskih energetskega sistemov) 	<p>Racionalen in učinkovit prostorski razvoj</p> <p>Večja konkurenčnost slovenskih mest</p> <p>Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere</p>	
	ENERGIJA SONCA		<ul style="list-style-type: none"> - opredelitev prednostnih območij za rabo sončne energije (stavbna zemljišča - objekti, območja infrastrukture, degradirana območja), - umeščanje objektov za optimalno osončenost (preveritev osončenosti tudi sosednjih objektov, preverjanje konstrukcijskih zmožnosti objektov, preverjanje ekspozicije streh pred umestitvijo), - odprava omejitev umeščanja umeščanja PV in kolektorjev na objekte 	<p>Racionalen in učinkovit prostorski razvoj</p> <p>Večja konkurenčnost slovenskih mest</p> <p>Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere</p>	Zagotavljanje prostorske identitete

ZANESLJIVO IN ZMOGLJIVO ENERGETSKO OMREŽJE	ELEKTRO OMREŽJE	EN - EK: dekarbonizacija ob zagotavljanju zanesljive oskrbe z energijo in konkurenčnosti	- opredelitev potrebnih ojačitev in nadgradenj prenosnega omrežja (HVDC, 400, 220, 110 kV povezave, RTP in TR), - opredelitev potrebnih ojačitev in nadgradenj distribucijskega omrežja (110 kV in RTP), - opredelitev potrebe po hranilnikih električne energije	Racionalen in učinkovit prostorski razvoj Večja konkurenčnost slovenskih mest	Zagotavljanje prostorske identitete
	PLINOVODNO OMREŽJE		- opredelitev potrebnih ojačitev in nadgradenj prenosnega plinovodnega omrežja, - opredelitev potrebe po širitvi distribucijskega plinovodnega omrežja (naj se opredeli v EKS in LEK)	Kvaliteta življenja v mestih in na podeželju	
	DALJINSKO OGREVANJE		- strnjena poselitve, - večja gostota poselitve, - opredelitev in definiranje prednostnih območij daljinskega ogrevanja (glej usmeritve za biomaso in geotermalno energijo)	Priložnost/odpornost in prilagodljivost na spremenjene razmere	

11 SEZNAM KRATIC

AN OVE – akcijski načrt za obnovljive vire energije
AN URE – akcijski načrt za učinkovito rabo energije
CPS – celostna prometna strategija
CPVO – celovita presoja vplivov na okolje
DEB – dolgoročne energetske bilance
DOLB – daljinsko ogrevanje na lesno biomaso
EN – električna energija
EN-EK – Energetski načrt za leto 2050, Evropska komisija
EK – Evropska komisija
EKS – Energetski koncept Slovenije
JE – jedrska elektrarna
JPP – javni potniški promet
NEK – nuklearna elektrarna Krško
N-EK – Načrt za prehod na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika do 2050, Evropska komisija
NEP – nacionalni energetski program
OP TGP 2020 – Operativni program ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov do leta 2020
OVE – obnovljivi viri energije
PURES – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
SPTE – soproizvodnja toplote in električne energije
TE – toplotna energija
URE – učinkovita raba energije

12 VIRI IN LITERATURA

1. Agencija RS za okolje, spletne strani, Url.: <http://www.arso.si>, (citirano 2016)
2. Akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2014-2020 (AN URE 2020), Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, 2015
3. Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 (AN OVE) Slovenija, 2010
4. Analiza potenciala za uporabo sproizvodnje toplote in električne energije z visokim izkoristkom v Sloveniji, Inštitut "Jožef Stefan", 2007
5. Bensa B. et al., 2009. Priprava strokovnih podlag urejanja javnega prometa v regiji - Končno poročilo, Omega consult d.o.o., RRA LUR, 415 str.
6. Bertaud A., 2001. Metropolis: Measure of the Spatial Organization of 7 Large Cities, str. 22, URL: <http://alainbertaud.com/> (Citirano 13. 12. 2014).
7. Bordajn D., Jančar T., Mihelič T., 2012. Karta občutljivih območij za ptice za umeščanje vetrnih elektrarn v Sloveniji, DOPPS
8. Celovit pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije – strokovna podlaga za Nacionalni energetski program (obdobje 2010 – 2030), Aquarius d.o.o., 2011
9. Covenant of Mayors., 2015. Sustainable Energy Action Plans. URL.: http://www.eumayors.eu/actions/sustainable-energy-action-plans_en.html, (Citirano: 2015)
10. Desetletni razvojni načrt prenosnega plinovodnega omrežja za obdobje 2016 – 2025, Plinovodi d.o.o., 2015
11. De Decker K., 2012. The solar envelope: how to heat and cool cities without fossil fuels, Low-tech Magazine, URL: <http://www.lowtechmagazine.com/2012/03/solar-oriented-cities-1-the-solar-envelope.html> (Citirano 18. 1. 2015)
12. Dolgoročne energetske bilance Slovenije do leta 2030 in strokovne podlage za določanje nacionalnih energetskih ciljev, Ministrstvo za infrastrukturo, 2014
13. Drugi nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2011 – 2016, Ministrstvo za gospodarstvo, Direktorat za energijo, 2011
14. EEA – European Environmental Agency, 2000. Are We Moving in the Right Direction? – Environmental Issue Report, no. 12, URL: <http://reports.eea.europa.eu/ENVISSUENO12/en/page027.html> (Citirano: 2010)
15. Energetska bilanca RS za leto 2015 (EBRS), Vlada RS, 2015
16. EnGIS Energetski geografski informacijski sistem za področje OVE – zaključno poročilo, Cosylab d.d., Agencija za prestrukturiranje energetike d.o.o., Inštitut "Jožef Stefan", 2008
17. EREC – European Renewable Energy Council, 2010. Renewable Energy in Europe – Markets, Trends and Technologies. Earthscan, London, 271 str.
18. EU Energy, Transport and GHG Emissions, Trends to 2050 – Reference scenario 2013, European Commission (EK), 2014
19. Evidence podatkov o energetskih ureditvah Mestne občine Ljubljana, MOL, Boson d.o.o., Savaprojekt d.d., 2010
20. Evropska komisija, 2011. Energetski načrt za leto 2050.
21. Evropska komisija, 2011. Načrt za prehod na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika do leta 2050
22. Geotermalna energija zahodnega obrobja Panonskega bazena, Geološki zavod Slovenije (GeoZS), 2013
23. Gospodarjenje z vodnimi viri (vodna energija kot OVE) in posegi v okolje, HSE, 2009
24. Hawken P. et al., 1999, Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution. Earthscan, London.
25. Holtzclaw J., Clear J. R., Dittar H., Goldstein D., Haas P., 2002. Location Efficiency: Neighborhood and Socio-Economic Characteristics Determine Auto Ownership and Use – Studies in Chicago, Los Angeles and San Francisco. Transportation Planning and Technology 25 (1), str. 1–27.
26. Hyams M. A., 2012. Wind energy in the built environment - Metropolitan sustainability. Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 457–499 str.
27. Kiss G., 2012, Solar energy in the built environment: powering the sustainable city –

- Metropolitan sustainability. Cambridge, Woodhead Publishing Limited, str. 431–456.
28. Knowles Ralph L., 1978. *Energy and Form: An Ecological Approach to Urban Growth*, Cambridge, Mit Press, 198 str.
 29. Knowles Ralph L., 1985. *Sun Rhythm Form*, Cambridge, Mit Press, 304 str.
 30. Knowles Ralph L., 2006. *Ritual House: Drawing on Nature's Rhythms for Architecture and Urban Design*, Washington, Island Press, 19 str.
 31. Kockelman K., Zhou B., 2011. *Transportation and Land Use. Handbook of Transportation Engineering – 2nd edition*. McGraw – Hill, New York
 32. Lefèvre B., 2009. *Urban Transport Energy Consumption: Determinants and Strategies for its Reduction.*, *S.A.P.I.E.N.S.*, URL : <http://sapiens.revues.org/914> (Citirano 13. 12. 2014).
 33. Manwell J, McGowan J., Rogers A., 2002. *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*. Chichester, NY: Wiley
 34. Ministrstvo za infrastrukturo (MZI), spletne strani, 2016
 35. MOP - Ministrstvo za okolje in prostor, 2010. Tehnična smernica TSG-1-004:2010 - Učinkovita raba energije, Ljubljana, Uradni list RS, str. 106
 36. Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2008 – 2016, Vlada RS, 2008
 37. Načrt razvoja distribucijskega omrežja električne energije v RS za desetletno obdobje od leta 2015 do 2024, SODO, 2015
 38. Newman P., Kenworthy J.R., 1999. *Cities and automobile dependence: An international sourcebook*. Whashington DC, Island Press. 442 str.
 39. Newmam P., Kenworthy J.R., 2006. *Urban Design to Reduce Automobile Dependence*. *Opolis 2* (1). str. 35–52
 40. Obnovljivi viri in njihov vpliv na okolje. URL: <https://kolednik.wordpress.com/obnovljivi-viri-energije/soncna-energija/> (Citirano 18. 1. 2015)
 41. Ocena vzdržnosti za razvoj energetike v Sloveniji do leta 2030, Inštitut "Jožef Stefan", 2014
 42. Okoljsko poročilo za celovito presojo vplivov na okolje za Nacionalni energetski program (obdobje 2010 – 2030), Aquarius d.o.o., 2011
 43. Okoljsko poročilo za celovito presojo vplivov na okolje za Nacionalni energetski program (obdobje 2010 – 2030) – Dodatek za presojo sprejemljivosti vplivov izvedbe programa na varovana območja, Aquarius d.o.o., 2011
 44. Operativni program ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020 – OP TGP 2020, Vlada RS, 2014
 45. Osnutek predloga Nacionalnega energetskega programa RS za obdobje do leta 2030: "aktivno ravnanje z energijo", Inštitut "Jožef Stefan", 2011
 46. Poročanje o izvajanju AN URE 2020, Ministrstvo za infrastrukturo, 2015
 47. Poročilo Slovenije o napredku v skladu z Dierktivo 2009/28/ES, Ministrstvo za infrastrukturo, 2015
 48. Portal Energetika, Ministrstvo za infrastrukturo, URL: <http://www.energetika-portal.si>, (citirano: 2016)
 49. Predlog usmeritev za pripravo energetskega koncepta Slovenije – dokument za javno razpravo, Ministrstvo za infrastrukturo, 2015
 50. Priprava strokovnih podlag za določitev nacionalnih potencialov za pogajanja z evropsko komisijo o določitvi nacionalnih ciljev – Potenciali OVE v Sloveniji, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007
 51. Rakušček A., Zavrl Šijanec M., Stegnar G., 2012. *IEE Tabula - Typology Approach for Building Stock Eenergy Assessment (National Scientific Report - Slovenia)*, Ljubljana, Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., 42 str.
 52. Spears S., Boarnet M.G., Handy S., Rodier S., 2014. *Impac of Land-Use Mix on Passenger Vehicle Use and Greenhouse Gas Emissions*, California Enivonmental Protection Agency, 6 str.
 53. Statistični urad RS- SURS, spletne strani, Url.: <http://www.stat.si>, (citirano 2015, 2016)
 54. Strategija razvoja elektroenergetskega sistema RS – Načrt razvoja prenosnega omrežja RS od leta 2015 do leta 2024, ELES, 2015
 55. Strategija razvoja prometa v RS, Ministrstvo za infrastrukturo (MZI), 2015
 56. Strokovne podlage za realizacijo obvez energetskega paketa za 20% delež obnovljivih virov

- (poudarek na elektriki) – tehnična in ekonomska analiza, IBE, 2007
57. Strokovne podlage za vključitev vetrnih elektrarn v prostorski plan Slovenije, Urad RS za prostorsko planiranje, 2002
 58. Tahir A.J., et al., Model Trajnostne rabe prostora na primeru lokalne skupnosti – doktorska disertacija., Oddelek za geografijo – FF, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2015
 59. The Champs - Cycling in Ljubljana. URL: <http://www.champ-cycling.eu/en/The-Champs/Ljubljana/Ljubljana/-print/> (Citirano: 1. 7. 2015)
 60. UNEP, 2008. Urban density and transport-related energy consumption, URL: http://www.grida.no/graphicslib/detail/urban-density-and-transport-related-energy-consumption_eda9 (Citirano: 12. 12. 2014)
 61. Zahavi Y., Talavite A., 1980. Regularities in Travel Time and Money Expenditures, Washington DC, Transportation Research Record, st. 750, str. 13–19.