

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA KRAJINSKO ARHITEKTURO

Nika BENČINA

**OCENA USTREZNOSTI PROSTORA
TER USMERITVE ZA RABO BIOMASE
V GORIŠKI REGIJI**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA KRAJINSKO ARHITEKTURO

Nika BENČINA

**OCENA USTREZNOSTI PROSTORA TER USMERITVE ZA RABO
BIOMASE V GORIŠKI REGIJI**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**SPATIAL ASSESSMENT OF SUITABILITY AND GUIDELINES FOR
BIOMASS USE IN GORIŠKA REGION**

M. Sc. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2015

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa 2. stopnje krajinske arhitekture. Delo je bilo opravljeno na Oddelku za krajinsko arhitekturo na Biotehniški fakulteti.

Študijska komisija Oddelka za krajinsko arhitekturo je za mentorja magistrskega dela imenovala prof. dr. Mojco Golobič.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Davorin GAZVODA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo

Član: prof. dr. Mojca GOLOBIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo

Član: doc. dr. Branko KONTIĆ
Institut "Jožef Stefan", Odsek za znanosti o okolju

Datum zagovora:

Podpisna izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Nika BENČINA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 711.1/.3:502.174(497.4-16)(043.2)
KG	obnovljivi viri energije/biomasa/prostorski potencial/ustreznost prostora/zaraščanje
AV	BENČINA, Nika
SA	GOLOBIČ, Mojca (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo
LI	2015
IN	OCENA USTREZNOSTI PROSTORA TER USMERITVE ZA RABO BIOMASE V GORIŠKI REGIJI
TD	Magistrsko delo (Magistrski študijski program – 2. stopnja)
OP	XIII, 104 str., [9] str., 18 pregl., 48 sl., 3 pril., 149 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Odločitev Slovenije, da bo do leta 2020 povečala rabo biomase na 14,6 % končne porabe energije, sloni na predpostavki o uspešni implementaciji novih tehnologij rabe. Naraščajoči delež pokritosti državnega ozemlja z gozdom (58,4 % leta 2012) in tradicija vzdržnega gospodarjenja z gozdovi sta močni osnovi za rabo lesne biomase (LBM) in ligno-celuloznih surovin. Rast deleža gozda je posledica opuščanja kmetijske rabe in zaraščanja kulturne krajine. Iskanje rešitev, kako vzdrževati krajinsko podobo in ohranjati pridelovalni potencial kmetijskih tal na racionalen način, je predmet razprav že daljše obdobje. V mag. delu se je na primeru Goriške regije, kjer se zarašča več kot 14.000 ha površin (6,3 % regije), s pomočjo GIS orodij in evidence državnih institucij identificiralo ustrezne lokacije za pridobivanje biomase iz gozdarskega in kmetijskega sektorja. Oblikovalo se je predlog rabe zemljišč v zaraščanju ter z vizualizacijami prikazalo prostorski učinek na izbranih lokacijah. Kot največji omejitveni dejavnik se je pokazal naklon tal, ki določa prostorski razvoj. Najvišja ocena ustreznosti prostora za pridobivanje LBM je zato v strnjenih gozdovih, ki pokrivajo večja položnejša območja. Vpliv naklona na stopnjo zaraščanja pa je tolikšen, da več kot polovica površin leži na terenih, na katerih je odstranjevanje zarasti rentabilno le s ponovnim uvajanjem pašništva ali ročno košnjo. Ligno-celulozna biomasa s površin, na katerih je strojno spravilo mogoče (na okoli tretjini zemljišč), je primerna za prihajajočo komercializacijo biogoriv druge generacije. Z zgodnjim prilagajanjem in uvajanjem modela gospodarjenja s temi zemljišči bi pospešili sanacijo in ohranjanje značilne krajinske podobe.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2

DC UDC 711.1/.3:502.174(497.4-16)(043.2)

CX renewable energy sources/biomass/spatial potential/spatial suitability/overgrowth

AU BENČINA, Nika

AA GOLOBIČ, Mojca (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Landscape Architecture

PY 2015

TI SPATIAL ASSESSMENT OF SUITABILITY AND GUIDELINES FOR BIOMASS USE IN GORIŠKA REGION

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO XIII, 104 p., [9] p., 18 tab., 48 fig., 3 ann., 149 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The decision to increase the share of biomass usage to 14.6 % in gross final consumption of energy in Slovenia till 2020 is justified by an increasing share of country's forested surface (58.4 % in 2012) and the tradition of sustainable forest management, which provide enough solid biomass and ligno-cellulosic materials. Spontaneous afforestation due to abandonment of agriculture and overgrowth of cultural landscape have been among main concerns of landscape management and retaining production potential of soil for last couple of decades. M. Sc. Thesis presents a research in Goriška region in western Slovenia, where overgrowth has affected more than 14.000 ha of land (6.3 % of the region). GIS spatial analysis using national data was used to identify suitable areas for harvesting forestry and agricultural feedstock. The types of biomass usage were proposed for the abandoned land and visualisations were prepared to demonstrate the spatial impact on pilot locations. Research findings identify the slope as the main restricting factor in primary sector and the determinant for spatial development. Highest woody biomass harvest potential is in dense forests covering larger flat areas. Most of the areas characterized by overgrowth are on steep terrain where viable maintenance can only be obtained by manual mowing and revival of pasture farming. The remaining one third of the discussed land is suitable for mechanical collection of ligno-cellulosic materials and could be the stock for the upcoming second generation biofuels. Early adaptation and deployment of proposed management model would enable commercially attractive use of biomass, achieving the stated objectives as well as preservation of cultural landscape.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE.....	XI
SLOVARČEK	XII
1 UVOD	1
1.1 OZADJE	1
1.2 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.3 CILJI.....	3
1.4 METODE IN POTEK DELA.....	3
2 ZAKONSKE OSNOVE.....	4
2.1 SKUPNA EVROPSKA ENERGETSKA POLITIKA	4
2.2 PODNEBNO-ENERGETSKI PAKET	4
2.3 CILJ 20/20/20	6
2.4 KROVNI ZAKON ENERGETIKE.....	8
2.5 IZVEDBENI DOKUMENTI.....	9
2.5.1 Akcijski načrt za obnovljive vire energije.....	9
2.6 PODPORE ZA RABO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE	10
2.7 ZAKONSKI OKVIR POMEMBEN ZA NAČRTOVANJE RABE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE.....	12
3 SPLOŠNI DEL.....	15
3.1 SPLOŠNO O SLOVENSKI ENERGETIKI	15
3.2 OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN TEHNOLOGIJE RABE	18
3.3 BIOMASA IN PROIZVODI.....	23
3.3.1 Tehnologije rabe in predelave biomase	32
3.3.2 Zmanjševanje okoljskega vpliva pridelave surovin biomase	36
3.3.3 Postopek umestitve tehnologij rabe in predelave biomase v prostor.....	38
4 PRAKTIČNI DEL	43
4.1 METODA DELA	43
4.2 OBMOČJE OBDELAVE	43
4.3 PROSTORSKI PODATKI	51

4.4	PROSTORSKI POGOJI ZA TEHNOLOGIJO PRIDELAVE BIOMASE.....	54
4.4.1	Biomasa iz gozdov	55
4.4.2	Biomasa iz kmetijstva/zemljišč v zaraščanju.....	58
4.5	POTENCIALNI NEGATIVNI VPLIV RABE BIOMASE	62
4.6	USTREZNOST PROSTORA ZA PRIDOBIVANJE SUROVIN BIOMASE.....	68
4.7	SMERNICE ZA NAČRTOVANJE	87
5	RAZPRAVA	90
6	POVZETEK.....	95
7	VIRI	97
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Delež obnovljivih virov energije (OVE) v končni bruto porabi energije za obdobje 2005-2013 v Sloveniji.	16
Preglednica 2: Kurilna vrednost lesa na kubični meter (MJ/m^3) v odvisnosti od vsebnosti vode.	27
Preglednica 3: Tipična sestava ligno-celuloznih materialov v odstotnih deležih.....	28
Preglednica 4: Energijska vsebnost goriv in biogoriv namenjenih uporabi v prometu, ter drugih energentov.	30
Preglednica 5: Obveznost izvajanja postopkov za izdajo dovoljenj za umestitev tehnologij rabe in predelave biomase v prostor (1/2 del).	39
Preglednica 6: Obveznost izvajanja postopkov za izdajo dovoljenj za umestitev tehnologij rabe in predelave biomase v prostor (2/2 del).	40
Preglednica 7: Zavezanost tehnologij rabe in predelave biomase Evropskemu sistemu za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov (sistem EU ETS) ter sistemu celovitega preprečevanja in nadzorovanja onesnaževanja (sistem IPPC).	42
Preglednica 8: Obveznost izvajanja postopkov za izdajo dovoljenj za poseganje na kmetijska in gozdna zemljišča.	42
Preglednica 9: Skupna površina izražena v hektarjih in delež GGO Tolmin, ki ga pokrivajo različne rabe tal.	45
Preglednica 10: Tip biomase, ki prihaja s kmetijskih zemljišč.	49
Preglednica 11: Skupna površina in delež odsekov za posamezno stopnjo ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin.	57
Preglednica 12: Delež površine rabe v naklonskem razredu, izražen v odstotkih (%).	58
Preglednica 13: Razčlenitev površin zemljišč v zaraščanju in površin potencialne rabe/predloga rabe.	61
Preglednica 14: Razčlenitev deležev površin zemljišč v zaraščanju in deležev površin potencialne rabe/predloga rabe (interpretacija podatkov iz pregl. 13).	62
Preglednica 15: Skupna površina zaraščajočih zemljišč v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin in ločnica postavljena pri 0,25 ha.	69
Preglednica 16: Zaraščanje na površinah večjih ali enakih 0,25 ha – razčlenitev površin zemljišč v zaraščanju in površin potencialne rabe/predloga rabe.....	69
Preglednica 17: Zmanjšanje obsega zaraščajočih površin ustreznih za odstranjevanje zarasti (površin iz pregl. 16) zaradi vključitve naravovarstvenih omejitev: prvega in drugega varstvenega območja Triglavskega narodnega parka in naravnih rezervatov.	70
Preglednica 18: Razčlenitev deležev površin zemljišč v zaraščanju in deležev površin potencialne rabe/predloga rabe za podatke iz pregl. 17.....	70

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Cilj 20/20/20 za Slovenijo (SI) in Evropsko unijo (EU) v letu 2020.....	7
Slika 2: Ciljni deleži energije zagotovljene iz obnovljivih virov energije (OVE) za leto 2020 v sektorju električne energije, toplote in hladu, sektorju prometa ter ciljni delež OVE v končni bruto porabi energije leta 2020 za Slovenijo.....	10
Slika 3: Bilanca oskrbe z energijo leta 2013 izražena v odstotnih deležih.	15
Slika 4: Delež bruto končne porabe energije po sektorjih za leto 2013.....	16
Slika 5: Delež energije zagotovljene iz biomase in obnovljivih virov energije (OVE) v končni bruto porabi energije v Sloveniji.	17
Slika 6: Količina energije zagotovljena iz obnovljivih virov energije (OVE) in biomase ter gibanje končne bruto porabe energije za Slovenijo, izraženo v ktoe.	18
Slika 7: Prikaz neto velikosti območja sončne elektrarne, če bi želeli nadomestiti nazivno moč enega bloka termoelektrarne Trbovlje – 125 MW.	20
Slika 8: Emisije toplogrednih plinov (TGP) ocenjene po metodi analize življenjskega cikla za proizvodnjo ene gigavatne ure električne energije iz različnih virov.....	21
Slika 9: Emisije toplogrednih plinov (TGP) ocenjene po metodi analize življenjskega cikla za proizvodnjo ene gigavatne ure toplote iz različnih virov.	22
Slika 10: Tipične emisije toplogrednih plinov (TGP) za primerjalno fosilno gorivo in za biogoriva, pri katerih emisije nastanejo zaradi pridelave, predelave, prevoza in distribucije.	23
Slika 11: Shema procesov pretvorbe biomase v končne energijske nosilce, ki se jih dobavlja za namene sektorja prometa, električne energije ter sektorja toplote in hladu.....	26
Slika 12: Varovana območja narave, s katerih na podlagi Uredbe o trajnostnih merilih za biogoriva in emisiji toplogrednih plinov v življenjskem ciklu goriv v prometu (2012) ne smejo prihajati surovine za vzdržno proizvedena pogonska biogoriva (razen z nekaterih njiv).	37
Slika 13: Območje obdelave – gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.....	44
Slika 14: Gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin in občine Goriške regije.	45
Slika 15: Naklon tal izražen v procentih (%), razdeljen v razrede glede na omejitve za rabo mehanizacije, GGO Tolmin.	46
Slika 16: Osnovna raba tal in zemljepisna imena v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin, ki jih v nadaljevanju omenjam v besedilu.	47
Slika 17: Kmetijska zemljišča v uporabi (KZU), gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	48
Slika 18: Tip biomase, ki prihaja s kmetijskih zemljišč, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.....	49
Slika 19: Prikaz zemljišč v zaraščanju, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	50

Slika 20: Gozd, kot ga evidentira Zavod za gozdove Slovenije, in zemljišča, ki po Zakonu o gozdovih (ZG, 1993) niso gozd ter jih ministrstvo pristojno za kmetijstvo v evidenci RABA vodi pod gozdno zemljišče (šifra 2100).	53
Slika 21: Model ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin.	57
Slika 22: Model potencialne rabe zemljišč v zaraščanju/predlog rabe, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	61
Slika 23: Nižja ocena ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v odvisnosti od kategorije gozda, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	63
Slika 24: Nižja ocena ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v odvisnosti od naravovarstvenih kategorij – zavarovanih območij (ZO), gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	64
Slika 25: Vodovarstvena območja (VVO) in režimi varovanja, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	65
Slika 26: Zavarovana območja (ZO) in območja Nature 2000 kot omejitveni dejavnik za odpravljanje zaraščanja na kmetijskih zemljiščih, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin.	67
Slika 27: Prikaz lokacij v GGO Tolmin, za katere izdelam podrobnejši prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju in vizualizacije: Ajdovščina, Grgar in Ajševica.	70
Slika 28: Prikaz potencialne rabe (šifre rabe 1100, 1110, 1300, 1310, 8000, 9100) zemljišč v zaraščanju na območju Ajdovščine z označeno lokacijo (Vipavski Križ) in obsegom pogleda vizualizacije.	71
Slika 29: Prikaz administrativnih omejitev za obujanje kmetijske rabe na zemljiščih v zaraščanju, okolica Ajdovščine.	72
Slika 30: Prikaz zemljišč v zaraščanju (šifre rabe 1410, 1500, 1800, 2100) na območju Ajdovščine z označeno lokacijo (Vipavski Križ) in obsegom pogleda vizualizacije.	73
Slika 31: Panorama – pogled z Vipavskega Križa proti Stomažu, Lokavcu in Ajdovščini, obstoječe stanje.	75
Slika 32: Prikaz zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha, okolica Stomaža, Lokavca in Ajdovščine, pogled z Vipavskega Križa.	75
Slika 33: Prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju – prostorski učinek obujanja kmetijske rabe/odstranjevanja zarasti na površinah večjih od 0,25 ha v okolici Stomaža, Lokavca in Ajdovščine, pogled z Vipavskega Križa.	75
Slika 34: Prikaz potencialne rabe (šifre rabe 1100, 1110, 1300, 1310, 8000, 9100) zemljišč v zaraščanju na območju Grgarja z označeno lokacijo (Ravnica) in obsegom pogleda vizualizacije.	77
Slika 35: Prikaz administrativnih omejitev za obujanje kmetijske rabe na zemljiščih v zaraščanju v okolici Grgarja.	78
Slika 36: Prikaz zemljišč v zaraščanju (šifre rabe 1410, 1500, 1800, 2100) na območju Grgarja z označeno lokacijo (Ravnica) in obsegom pogleda vizualizacije.	79
Slika 37: Panorama – pogled z Ravnice proti Sveti Gori in Grgarju, obstoječe stanje.	80

Slika 38: Prikaz zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha, okolica Grgarja. ..	80
Slika 39: Prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju – prostorski učinek obujanja kmetijske rabe/odstranjevanja zarasti na površinah večjih od 0,25 ha v okolici Grgarja, pogled z Ravnice.	80
Slika 40: Prikaz potencialne rabe (šifre 1100, 1110, 1300, 1310, 8000, 9100) zemljišč v zaraščanju na območju Ajševice z označeno lokacijo (Šmihel) in obsegom pogleda vizualizacije.....	81
Slika 41: Prikaz administrativnih omejitev za obujanje kmetijske rabe na zemljiščih v zaraščanju, območje Ajševice.	82
Slika 42: Prikaz zemljišč v zaraščanju (šifre rabe 1410, 1500, 1800, 2100) na območju Ajševice z označeno lokacijo (Šmihel) in obsegom pogleda vizualizacije.....	83
Slika 43: Prikaz opuščene kmetijske rabe/zemljišč v zaraščanju na delu območja Nature 2000.....	84
Slika 44: Panorama - pogled proti Vogrskem, Ajševici in Lokam s Šmihela, obstoječe stanje.....	85
Slika 45: Prikaz zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha za območje Ajševice, pogled s Šmihela.	85
Slika 46: Prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju – prostorski učinek obujanja kmetijske rabe/odstranjevanja zarasti na površinah večjih od 0,25 ha na območju Ajševice, pogled s Šmihela.	85
Slika 47: Ocena ustreznosti prostora/gozdnih odsekov za pridobivanje lesne biomase (LBM) v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin.....	93
Slika 48: Ocena ustreznosti prostora za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase z zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha.....	94

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Šifrant dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (šifrant RABA).
Priloga B: Potek vrednotenja – model ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase.
Priloga C: Potek vrednotenja – model potencialne rabe/predlog rabe zemljišč v zaraščanju.

OKRAJŠAVE

AN OVE Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020
ARSO Agencija Republike Slovenije za okolje
CPVO celovita presoja vplivov na okolje
Direktiva 2009/28/ES o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov
EC European Commission
EPO ekološko pomembna območja
EU Evropska unija
EU ETS evropski sistem za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov
EUBIA European Biomass Industry Association
EZ-1 Energetski zakon
GGO gozdnogospodarsko območje
GPN gozdovi s posebnim namenom
GURS Geodetska uprava Republike Slovenije
IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change/Medvladni panel o podnebnih spremembah pri Združenih narodih
KZU kmetijska zemljišča v uporabi
LBM lesna biomasa
MKGP Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
N2k Natura 2000
NV naravna vrednota
OVE obnovljivi viri energije
PVO presoja vplivov na okolje
SI-STAT podatkovni portal Statističnega urada Republike Slovenije (SURSTAT)
SPTE soproizvodnja toplote in električne energije
TGP toplogredni plini
TNP Triglavski narodni park
VVO vodovarstveno območje
ZG Zakon o gozdovih
ZGO-1 Zakon o graditvi objektov
ZGS Zavod za gozdove Slovenije
ZKZ Zakon o kmetijskih zemljiščih
ZO zavarovana območja
ZON Zakon o ohranjanju narave
ZPNačrt Zakon o prostorskem načrtovanju
ZV-1 Zakon o vodah
ZVO-1 Zakon o varstvu okolja

SLOVARČEK

BIOBENCINI IN BIOETANOL so tekoča biogoriva namenjena vozilom, opremljenim z motorjem na prisilni vžig (bencinski motor). Biobencini zajemajo širšo skupino biogoriv, od katerih je najbolj poznan bioetanol. Gre za etanol, alkohol pridobljen iz biomase, ki se ga primeša motornemu bencinu v različnih odstotkih.

BIODIZEL je tekoče biogorivo namenjeno vozilom, opremljenim z motorjem na kompresijski vžig (dizelski motor). Biodizel je metilni ester, pridobljen iz rastlinskega ali živalskega olja, ki ima lastnosti dizelskega goriva. Imenuje se metilni ester maščobnih kislin ali FAME (fatty acid methyl ester).

BIOGORIVO je tekoče ali plinasto gorivo, namenjeno uporabi v prometu, proizvedeno iz biomase (Direktiva 2009/28/ES, 2009). Najbolj poznano je bioetanol, biodizel in biometan.

BIOMASA pomeni biološko razgradljive dele proizvodov, odpadkov in ostankov biološkega izvora iz kmetijstva (vključno s snovmi rastlinskega in živalskega izvora), gozdarstva in z njima povezanih proizvodnih dejavnosti, vključno z ribištvom in ribogojstvom, ter biološko razgradljive dele industrijskih in komunalnih proizvodov (Direktiva 2009/28/ES, 2009).

BIOPLIN je energetski plin, pridobljen iz biomase ali iz biološko razgradljivih odpadkov, ki ga je mogoče prečistiti do kakovosti, da je zamenljiv z zemeljskim plinom (EZ-1, 2014), in lesni/sintetični plin. Bioplin je tudi deponijski plin in plin iz čistilnih naprav. Če se ga prečisti do kakovosti zemeljskega plina, nastane plinasto biogorivo, imenovano biometan.

ENERGENTI so trdna fosilna goriva (različni premogi, lignit, šota, koks) in industrijski plini, zemeljski plin, električna energija in toplota (običajno se jo pridobi z zgorevanjem goriv, lahko tudi z OVE), nafta in naftni derivati (utekočinjen naftni plin/UNP), bencini, letalska goriva, dizelska goriva, plinsko olje, ekstra lahko kurilno olje/ELKO) in drugi proizvodi), ter obnovljivi viri energije in energija, pridobljena iz odpadkov (Uredba (ES) št. 1099/2008, 2008).

ENERGIJA pomeni vse oblike energentov. Ti so goriva, toplota, obnovljivi viri energije, električna energija ali katera koli druga oblika energije (Uredba (ES) št. 1099/2008, 2008).

KONČNA BRUTO PORABA ENERGIJE/bruto končna raba energije/končna poraba energije pomeni energetski proizvod, dobavljen za energetske namene industriji, prometu, gospodinjstvom, storitvenemu sektorju, vključno z javnim sektorjem, kmetijstvu, gozdarstvu in ribištvu, vključno z električno energijo in toploto, ki jo porabi energetska panoga za proizvodnjo električne in toplotne energije, ter izgubami električne energije in

toplote pri distribuciji in prenosu (Direktiva 2009/28/ES, 2009). Gre za seštevek energije, ki se porabi pri končnem porabniku ter izgubi pri prenosu in distribuciji.

LESNA BIOMASA (LBM)/lesno-gozdna masa/gozdna biomasa/lesna masa so biološko razgradljivi deli proizvodov, odpadkov in ostankov iz gozdarstva. LBM vključuje odpadke in ostanke iz gozdov, lesna goriva (polena, sekanci, peleti), odpadke in ostanke iz lesnopredelovalne industrije, odpadni les, odslužen les itn.

Za prikazovanje energetske bilance se običajno uporablja MERSKA ENOTA ZA ENERGIJO ktOE, kar pomeni 1000 toe (tona ekvivalentne nafte). Gre za ekvivalent energije (toplote), ki se sprosti pri zgorevanju ene tone nafte. Za izražanje količin električne energije, včasih tudi toplote, se uporablja gigavatne ure (GWh), za navajanje energijske vsebnosti in kurilnih vrednosti se običajno uporablja mega Joule (MJ).

1 toe = 41,868 GJ = 11,63 MWh; 1 MWh = 3,6 GJ

OCENA USTREZNOSTI PROSTORA in PROSTORSKI POTENCIAL v magistrskem delu nista oceni za količino biomase in potencial za rabo, temveč oceni ustreznosti lokacij za pridobivanje biomase. Za ocenjevanje potenciala rabe biomase je treba prostorski potencial nadgraditi z dodatnimi podatki.

OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE (OVE) pomenijo energijo, pridobljeno iz obnovljivih nefosilnih virov in zajemajo veter, sonce, aerotermalno, geotermalno in hidrotermalno energijo ter energijo oceanov, vodno energijo, biomaso in biopline (Direktiva 2009/28/ES, 2009).

SOPROIZVODNJA TOPLOTE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE (SPTE)/kogeneracija. Gre za proizvodne naprave, ki energijo goriva sočasno pretvarjajo v toploto in električno ali mehansko energijo (EZ-1, 2014). Glavna značilnost je, da izkazujejo višji izkoristek od ločene proizvodnje toplote in električne energije.

TOPLOGREDNI PLINI so snovi s toplogrednim učinkom, ki se nahajajo v atmosferi. Mednje spadajo ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), didušikov oksid (N₂O), fluorirani ogljikovodiki (HFC-ji), perfluorirani ogljikovodiki (PFC-ji), žveplov heksafluorid (SF₆) ter naravno prisotna vodna para (H₂O) in ozon (O₃). Emisije toplogrednih plinov se nadzoruje in zmanjšuje z namenom ublažiti podnebne spremembe. Količine izpustov se izraža z mersko enoto ekvivalenta ogljikovega dioksida (CO₂ ekv.), ki pove, kolikšen je toplogredni učinek emisij izražen s toplogrednim potencialom ogljikovega dioksida. Ta potencial se razlikuje in znaša za CO₂ 1, za CH₄ 21, N₂O 310, HFC-je 140 do 11.700, PFC-je 6500 do 9200, ter za SF₆ 23.900 (IPCC, 2007).

1 UVOD

1.1 OZADJE

Podnebne spremembe, ekonomska in gospodarska kriza, nezaupanje v prihodnost. Nova paradigma življenja posameznika, kakršne do danes še nismo poznali. Razmer se zaveda tudi Evropska unija. Odkar je konec leta 2005 prvič izkusila obseg odvisnosti od tujih dobav energentov, je še posebej pozorna na to, kako bi uvoz zmanjšala. Plinski krizi, ki jo je okusila zaradi rusko-ukrajinskega spora, je sledila vrsta spoznanj in novih določil, kako povečati samooskrbo in hkrati blažiti podnebne spremembe (Jordan, 2013). Evropa stavi na paradnega konja – obnovljive vire energije. K razvoju pristopa z novimi načeli energetike: okoljsko sprejemljivimi proizvodi, varno oskrbo in konkurenčno proizvodnjo. Do leta 2050 namerava EU postati nizkoogljična družba, ki v okolje izpusti 80 odstotkov manj toplogrednih emisij od ravni iz leta 1990. Takšni ambiciozni cilji zahtevajo prilagajanja in spremembe, predvsem v razmišljanju deležnikov. Da bi zavedanje od besed prešlo k dejanjem, je leta 2006 Evropska komisija objavila Zeleno knjigo, v kateri je predlagala oblikovanje skupne evropske energetske politike, kot je do tedaj še niso poznali (Commission ..., 2006). Predlog Strategije za trajnostno¹, konkurenčno in varno energijo je bil sprejet. Zaživela je skupna energetska pot. Lizbonska pogodba je bila mejnik, ki je leta 2007 postavil pravno osnovo za sodelovanje Evropske unije na različnih področjih, med katerimi so podnebne spremembe, okolje in energetika. Leta 2009 sta sledila Podnebno-energetski paket in Tretji liberalizacijski energetski paket, ki sta prizadevanja dodatno podprla. Danes se naglo približuje leto 2020, ki naznanja zahtevne cilje držav članic na področju podnebno-energetskega ukrepanja. Slovenija se počasi prebuja, od zavezujočega cilja 25-odstotnega deleža obnovljivih virov energije v končni energetski bilanci je bila v letu 2013 oddaljena za okoli 4 odstotne točke (SI-STAT, 2014). Kakor se predvideva v akcijskih načrtih, bi z intenzivnejšo rabo biomase cilj tudi dosegla. V nadaljevanju zato raziskujem s tem povezane omejitve in priložnosti.

1.2 OPREDELITEV PROBLEMA

Članice Evropske unije so leta 2008 sprejele odločitev, da podprejo skupno podnebno-energetsko ukrepanje v obliki Podnebno-energetskega paketa (The Climate ..., 2009). Sveženj pravnih aktov, ki je stopil v veljavo leta 2009, zajema cilje 20/20/20 za leto 2020 na področju emisij toplogrednih plinov (v nadaljevanju TGP), energije iz obnovljivih virov in prihrankov energije. 20-odstotni delež obnovljivih virov energije (v nadaljevanju OVE) v bilanci končne bruto porabe energije EU leta 2020 je skupno ukrepanje, ki bo doseženo s porazdeljenim prispevkom držav članic. Obseg prispevka posameznice je uravnotežen z razmerami v državi – članica z višjim potencialom za razvoj ima višji prispevek. Slovenija

¹ V magistrskem delu uporabljam za označevanje angleškega izraza »sustainable« izraz vzdržen (v kolikor ne gre za ime dokumentov). Dejanja, za katera se želi, da trajajo, označujem z izrazom trajnosten.

bo na področju povečanja obsega OVE morala doseči 25-odstotni delež v končni bruto porabi energije (AN OVE, 2010). Da bo dosegla cilj ima na voljo med drugim ukrepe sodelovanja med različnimi državami članicami, sodelovanje s tretjimi državami in programe podpor. V nacionalnem akcijskem načrtu za OVE, ki ga je skladno z določili morala sprejeti, se je odločila cilj doseči s pomočjo programskih podpor. Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 (2010, v nadaljevanju AN OVE) predvideva 25-odstotni delež večinsko zagotoviti z rabo vodne energije in biomase. V gradivu za javno razpravo za oblikovanje Strategije izkoriščanja biomase iz kmetijstva in gozdarstva v energetske namene (2011) ugotavljajo, da je v AN OVE ocenjeni 51,5-odstotni prispevek biomase pri celotnih potrebah po OVE leta 2020 podcenjen. Ocenjeni potencial gozdne biomase v končni bruto porabi energije za leto 2020 znaša 6420 GWh, potencial kmetijske biomase pa 1683 GWh. Potencial kmetijske biomase je bil v AN OVE ocenjen le za proizvodnjo bioplina. Ostalih surovin, ostankov in kmetijskih rastlin niso obravnavali. Na podlagi novih ocen Zavoda za gozdove Slovenije (v nadaljevanju ZGS) bi lahko leta 2020 namesto od predvidenih 1.338.000 m³ lesne biomase (v nadaljevanju LBM) v energetske namene Slovenija porabila 2.300.000 m³ LBM, kar je za dobrih 70 % več od predvidenih količin v AN OVE (Strategija ..., 2011). Pogorevc (2013) ugotavlja, da bi z upoštevanjem korekcijskih faktorjev količina primerna za energetske rabo lahko znašala celo 2.752.000 m³ LBM. Skladno s povečanimi prostorninskimi količinami bi se povečal tudi prispevek v energetske bilanci.

To, da novejša ocena kaže na višji potencial biomase, je priložnost Slovenije za nove energetske vire. V nadaljevanju me ne bo zanimal toliko količinski, ampak predvsem prostorski obseg in z njim povezana razporeditev virov biomase. Poskusila bom oceniti ustreznost prostora za pridobivanje biomase ter raziskati priložnosti, ki se ob tem ponujajo. Z načrtovanjem modelov ustreznosti prostora bom predstavila enega od načinov iskanja ustreznih območij za pridobivanje surovin biomase. V Sloveniji so za razliko od izkušenj, povezanih z iskanjem prostorskega potenciala vodne in vetrne energije, metode iskanja prostorskih potencialov za rabo biomase še vedno v povojih. Za prostorski potencial gozdne biomase ugotavljam, da je predvsem odvisen od naravnih razmer, za kmetijskega pa, da je od naravnih pogojev močno odvisen tudi od državnega podpornega okolja in drugih ukrepov kmetijske politike. V magistrskem delu bom izpostavila tudi problematiko zemljišč v zaraščanju, za katero ugotavljam, da je obširnejša od zajete v uradnih evidencah.

Intenzivna, a hkrati še vedno vzdržna raba biomase je priložnost za razvoj državnega gospodarstva in izboljšanje socialnih razmer. Predvsem je priložnost za primarni sektor, da se močneje uveljavi na državnih in tujih trgih. 58,4-odstotna (leta 2012) (Poročilo Zavoda ..., 2013) pokritost države z gozdovi je močna osnova za rabo LBM. Zanimljivo ni niti podatek, da so leta 2013 kar 5-odstotni delež (33.527 ha) Slovenije pokrivala kmetijska zemljišča v zaraščanju (Poročilo o stanju ..., 2014). Na tistih zemljiščih, ki so hkrati primerna za odstranjevanje zarasti, se lahko vzpostavi model upravljanja, ki spodbuja rabo

biomase v energetske namene. Razvoj rabe surovin je lahko osnova za boljše ekonomsko stanje pridelovalcev in proizvajalcev produktov iz biomase, ohranjanje trajnega pridelovalnega potenciala tako kmetijskih kot gozdnih zemljišč, ohranjanje znanja in mehanizacije za rabo surovin, ter ne nazadnje orodje za vzdrževanje krajinske podobe.

1.3 CILJI

Osrednji cilj je poiskati potencialno ustrezna območja/lokacije za pridobivanje biomase v Goriški regiji. Model bom pripravila ločeno za prostorski potencial pridobivanja biomase iz gozdarskega in kmetijskega sektorja. Oblikovala bom izhodišča in smernice za načrtovanje ter pokazala primere, kako bi se lahko intenzivnejša raba odrazila v prostoru – vizualni vpliv na krajino.

Opremila bom zakonski okvir in bistvene pravne akte, ki so pomembni za prostorsko načrtovanje. Da bi razumeli, zakaj sem se teme magistrskega dela lotila, moram razložiti ozadje, ki je predvsem podprto z evropsko zakonodajo. Kako se le-ta odraža v slovenski, bom pojasnila z razlago strateških in izvedbenih dokumentov. Energetsko politiko in značilnosti slovenskega energetskega področja bom obravnavala zato, da lahko v nadaljevanju na njih gradim. Pozornost bom posvetila biomasi in razlagi njenih značilnosti, postopkov pretvorbe in tehnologij rabe. To bo osnova ocenjevanju ustreznosti prostora. Raziskala bom prostorske pogoje za pridobivanje biomase, ki jih bom vgradila v modele. Preizkusila jih bom na primeru gozdnogospodarskega območja (v nadaljevanju GGO) Tolmin, za katerega bom opredelila omejitve in priložnosti prostorskega razvoja. Izpostavila bom sektorske cilje gozdarjev in kmetijcev, obravnavala bom zagate in pomanjkljivosti. Za konec bom predstavila smernice za načrtovanje in s pomočjo vizualizacij pokazala možne prostorske učinke.

1.4 METODE IN POTEK DELA

Pregled bistvene literature bo podlaga za izločitev pomembnih podatkov za prostorsko načrtovanje. To bo osnova metodi iskanja ustreznih lokacij za pridobivanje biomase. Modele bom izdelala s programsko opremo GIS, ki omogoča vstavljanje prostorskih pogojev in iskanje privlačnih območij za pridobivanje biomase. Ko bodo modeli izdelani, bom na nekaj območjih pokazala, kako bi se lahko raba biomase vizualno odrazila v prostoru.

2 ZAKONSKE OSNOVE

2.1 SKUPNA EVROPSKA ENERGETSKA POLITIKA

Evropska komisija je leta 2006 predlagala strateški okvir za skupno energetska politiko EU, s pomočjo katere bi države članice lažje dosegale ekonomske, socialne in okoljske cilje (Commission ..., 2006). Situacijo v evropski energetiki namreč zaznamuje povečevanje energetske odvisnosti², naraščanje cen naftnih derivatov in zemeljskega plina, s podnebnimi spremembami povezane nevšečnosti in želja EU po konkurenčnem notranjem energetskem trgu (Jordan, 2013). Evropska strategija za trajnostno, konkurenčno in varno energijo (Commission ..., 2006) je del osnove za izboljšanje stanja v energetiki. Gradi na:

- vzdržnosti – boj proti podnebnim spremembam se doseže s promocijo OVE in ukrepov učinkovite rabe energije;
- konkurenčnosti – izboljšanje učinkovitosti evropskega energetskega omrežja se doseže z izgradnjo konkurenčnega notranjega energetskega trga;
- varnosti oskrbe – varnost se doseže z upravljanjem oskrbe in potreb po energiji v internacionalnem okolju.

Skupaj s Strategijo so bila določena glavna področja sodelovanja članic EU: vzdržni razvoj energetike, dekarbonizacija³ energetike, razvoj energetskih tehnologij, skupna zunanja energetska politika, oblikovanje notranjega trga in solidarnost za zanesljivo oskrbo z energijo (EC, 2014).

Strategijo sta nadgradila Podnebno-energetski sveženj na področju vzdržnega razvoja in dekarbonizacije energetike ter Tretji liberalizacijski paket (sklop direktiv in odločb) na področju energetike, ki ureja komponento konkurenčnosti, uvaja notranji trg plina in elektrike in vsebuje določila, ki naj bi omogočila pošteno konkurenco, izboljšala ponudbo in povezala nacionalne in regijske trge. Oba paketa sta začela veljati leta 2009 (EC, 2014).

2.2 PODNEBNO-ENERGETSKI PAKET

Skupna prizadevanja držav članic Unije za ukrepanje na področju podnebnih sprememb in energetike se odražajo pod imenom Podnebno-energetski sveženj/paket. Gre za sklop pravnih aktov sprejetih leta 2008, ki urejajo področje OVE, dekarbonizacije energetike in zmanjšanja izpustov TGP. Paket skupaj z Direktivo o energetske učinkovitosti (Direktiva 2012/27/EU, 2012) uokvirja evropski cilj 20/20/20 za leto 2020. Osrednja ideja je s pomočjo promocije OVE in energetske učinkovitih tehnologij doseči zmanjšanje

² Energetska/uvozna odvisnost pokaže, koliko odstotkov porabljene energije države uvozijo iz tujine. V večini gre za fosilne energente kot je zemeljski plin, tekoči naftni derivati in trdna goriva kot je premog (SURS, 2014).

³ Izraz, ki označuje zmanjšanje izpustov ogljikovih spojin iz proizvodnih naprav.

toplogrednih emisij, izboljšati gospodarsko in socialno stanje ter zmanjšati energijsko intenzivnost⁴ gospodarstva EU.

Globalno ukrepanje na področju podnebnih sprememb sega v leto 1992, ko je bila v Rio de Janeiru sprejeta Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja (United ..., 1992). Veljati je začela leta 1994, osrednji cilj pa je bil stabilizirati koncentracijo TGP v ozračju na ravni, ki preprečuje nevaren vpliv na podnebni sistem. Določila v konvenciji za države podpisnice niso bila zavezujoča, kar se je pokazalo tudi v nezainteresiranosti podpisnic pri ukrepanju. Konferenca pogodbenic se je zato odločila, da oblikuje pravni instrument, ki bo omogočal spremembe. Konec leta 1997 je sledilo sprejetje Kjotskega protokola k Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja (Kyoto ..., 1998), ki je za države podpisnice zavezujoč. V veljavo je stopil šele leta 2005, prvo ciljno obdobje pa se je nanašalo na leta 2008-2012. Od 192 udeleženi se je 37 industrijsko razvitih držav vključno z EU zavezalo k zmanjšanju emisij TGP za 5 % do leta 2012 glede na izhodiščno leto 1990 (UNFCCC, 2014). EU se je odločila, da delež emisij še dodatno zaostri na 8-odstotno zmanjšanje, saj naj bi tako spodbudila druge industrijsko razvite države k odločnejšemu podnebnemu ukrepanju. Do sedaj se na to gesto ni odzvala še nobena podpisnica. Podobno se na prizadevanja ni nihče odzval niti kasneje, ko je s sprejetjem 20-odstotnega zmanjšanja TGP emisij do leta 2020 Unija poskušala postaviti dober zgled in pospešiti pogajanja za novo zavezo v okviru drugega ciljnega obdobja Kjotskega protokola. Namesto novega dogovora v letu 2012 je dobila obljubo, da se bo nov cilj določil na konferenci v Parizu leta 2015 (Jordan, 2013).

Boj proti podnebnim spremembam EU torej ni tuj. Kjotski protokol je nadgradila s Podnebno-energetskim paketom, ki je stopil v veljavo leta 2009. Obsega dokumente:

- Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES;
- Direktiva 2009/29/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembi Direktive 2003/87/ES z namenom izboljšanja in razširitve sistema Skupnosti za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov;
- Direktiva 2009/31/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida⁵ in spremembi Direktive Sveta 85/337/EGS, direktiv 2000/60/ES, 2001/80/ES, 2004/35/ES, 2006/12/ES, 2008/1/ES Evropskega parlamenta in Sveta ter Uredbe (ES) št. 1013/2006;

⁴ Energijska intenzivnost je razmerje med količino energije (končna bruto poraba energije) in bruto domačim proizvodom, izraženim v stalnih cenah. Energijska intenzivnost se manjša z izboljševanjem energetske učinkovitosti (SURS, 2014). Pove učinkovitost rabe energije v gospodarstvu.

⁵ Geološko shranjevanje ogljikovega dioksida (CCS/carbon capture and storage) pomeni vbrizgavanje in nato shranjevanje tokov CO₂ v podzemne geološke formacije. Namen je okoljsko varno in trajno shraniti CO₂ ter prispevati k boju proti podnebnim spremembam (Direktiva 2009/31/ES, 2009).

- Odločba št. 406/2009/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o prizadevanju držav članic za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, da do leta 2020 izpolnijo zavezo Skupnosti za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov.

Zgornji pravni akti so odgovor EU na znanstvena dognanja iz 4. IPCC poročila leta 2007 (EC, 2014). V letu 2014 je izšlo že 5. IPCC poročilo/AR5, ki je samo še z večjo gotovostjo potrdilo ugotovitve četrtega. Podnebne spremembe so dejstvo, in zanje je večinsko odgovoren človek s svojimi toplogrednimi izpusti, ki izhajajo iz rabe fosilnih energentov. Zaskrbljenost ni odveč, saj so ljudje evropske celine zadnja leta priča neobičajnim vremenskim pojavom, ki jih zaznamujejo obdobja sušnega ali mokrega vremena. V AR5 znanstveniki navajajo, da je globalna temperatura od povprečja v obdobju 1850-1900 do povprečja v letih 2003-2012 narasla med 0,72 °C in 0,85 °C (v povprečju za 0,78 °C). Razlika se morda ne zdi velika, do 2 °C, kolikor znaša zgornja še sprejemljiva meja naraščanja globalne temperature, da se svet izogne najhujšemu, pa je še daleč. Vendar so že danes, ko koncentracije CO₂ v atmosferi povprečno znašajo 391 ppm⁶, kar je 40 % več v primerjavi z 280 ppm v sredini 19. stoletja, vidne spremembe. Odločno ukrepanje proti njim je razvidno v zastavljenih ciljih 20/20/20, katerih del je Podnebno-energetski paket.

2.3 CILJ 20/20/20

Boj proti podnebnim spremembam je EU nadgradila z dodano vrednostjo. Namen ni samo zmanjšati izpuste TGP, temveč hkrati zagotoviti izboljšanje gospodarskega stanja in zmanjšanje odvisnosti od tujih dobav. Cilj 20/20/20 za leto 2020 (sl. 1) je troedini cilj, ki naj bi EU gospodarstvo preoblikoval v okoljsko vzdržno in globalno konkurenčno (Urbančič in sod., 2013). Do leta 2020 nameravajo članice s skupnimi prizadevanji doseči:

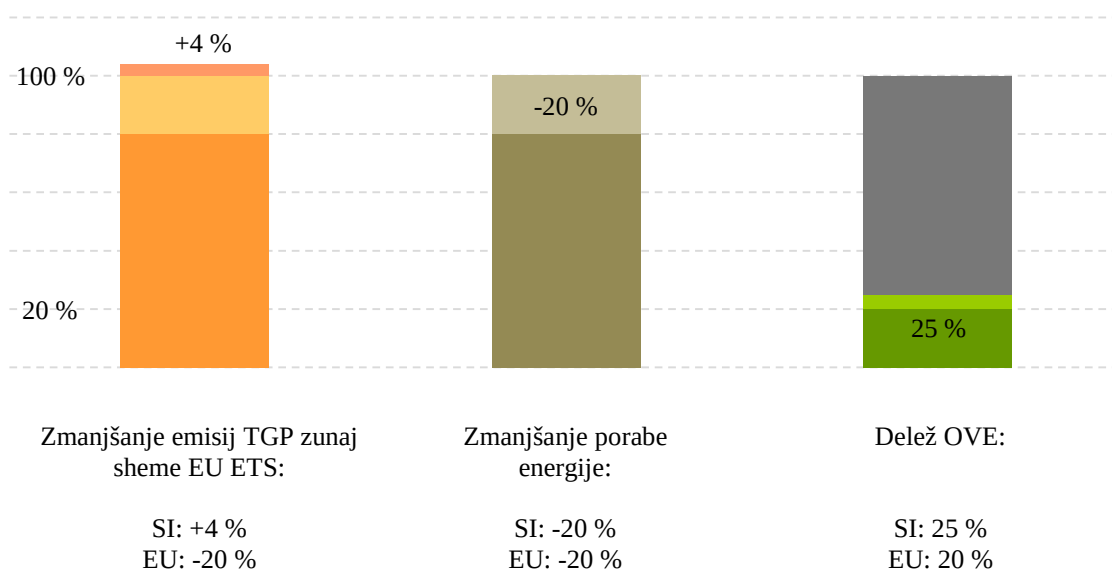
- 20-odstotno zmanjšanje izpustov TGP glede na raven iz leta 1990;
- 20-odstotno izboljšanje energetske učinkovitosti glede na projekcije rabe;
- 20-odstotni delež OVE v končni bruto energetski porabi.

20-odstotno zmanjšanje emisij TGP gradi na cilju Kjotskega protokola, ki za EU pomeni 8-odstotno zmanjšanje TGP izpustov v obdobju 2008-2012 glede na izhodiščno leto 1990 (EC, 2014). Količine dovoljenih izpustov za leto 2020 urejata Direktiva 2009/29/ES in Odločba 406/2009/ES. Prva pokriva področje izpustov iz velikih naprav⁷, ki so vključene v evropski sistem trgovanja s pravicami do emisije toplogrednih plinov/EU ETS sistem. Da bi Unija uresničila obveznost za 20-odstotno zmanjšanje emisij TGP glede na ravni iz leta 1990, morajo te velike naprave do leta 2020 zmanjšati emisije za 21 odstotkov glede na ravni iz leta 2005 (Direktiva 2009/29/ES, 2009). Sistem je po pripravljalni fazi stopil v

⁶ Ppm/parts per million je merska enota, ki označuje koncentracijo delcev na milijon.

⁷ Naprave vključene v EU ETS/European Union Emissions Trading System sistem so v skladu z Direktivo 2009/29/ES proizvodne dejavnosti z visokimi izpusti TGP. Zajemajo energetske dejavnosti (termoelektrarne, plinsko-parne elektrarne), dejavnosti kovinarske industrije, keramične, papirne in celulozne industrije, kemične industrije, sektor letalstva itd.

veljavo leta 2013 in pokriva okoli 45 odstotkov vseh TGP emisij EU. Preostali del izpustov pokriva Odločba 406/2009/ES. Zajema emisije iz energetskega sektorja (izpusti zaradi zgorevanja goriv in ubežne emisije – tu je zajet sektor prometa), sektorja kmetijstva in gozdarstva, industrijskih postopkov, uporabe topil in drugih proizvodov. Gre za preostali del izpustov, ki jih EU ETS sistem ne pokriva. Cilj je zmanjšati emisije TGP glede na raven iz leta 2005. Prizadevanje je porazdeljeno med države članice tako, da imajo države z nižjim BDP manjši prispevek k zmanjšanju emisij, države z višjim pa večji prispevek (Odločba 406/2009/ES, 2009). Iz dokumenta izhaja, da lahko Slovenija do leta 2020 poveča z odločbo pokrite izpuste za 4 odstotke glede na raven iz leta 2005. Odločitev je takšna predvsem zaradi državnih razmer na področju tranzitnega prometa, za katerega se do leta 2020 pričakuje povečanje.



Slika 1: Cilj 20/20/20 za Slovenijo (SI) in Evropsko unijo (EU) v letu 2020. Cilj je opredeljen za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (TGP), zmanjšanje porabe energije in povečanje deleža obnovljivih virov energije (OVE) v energetske bilanci (prirejeno po Urbančič in sod., 2013).

Zmanjšanje toplogrednih izpustov bo najlažje doseči s hkratnim izboljšanjem energetske učinkovitosti⁸. Zahteve po prihrankih energije pokriva Direktiva 2012/27/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2012 o energetske učinkovitosti, spremembi direktiv 2009/125/ES in 2010/30/EU ter razveljavitvi direktiv 2004/8/ES in 2006/32/ES. Cilj je do leta 2020 doseči 20-odstotni prihranek porabe primarne energije⁹ v Uniji v primerjavi s projekcijami. To pomeni, da poraba energije ne sme preseči 1483 Mtoe primarne energije

⁸ Energetska/energijska učinkovitost je razmerje med doseženim učinkom, storitvijo, blagom ali energijo ter vloženo energijo (Direktiva 2012/27/EU, 2012).

⁹ Energija, ki še ni bila izpostavljena tehničnim pretvorbam. Gre za izvirne nosilce energije, ki se jih uporablja kot vir za pretvorbo v toplotno, električno ali mehansko energijo (Pravilnik o učinkovitosti ..., 2010). Primer: sončna energija, vodna energija, trdna goriva, plinasta in tekoča goriva itn.

ali 1086 Mtoe končne energije. Glede na trenutno situacijo, ki jo na področju energetskih prihrankov ureja Direktiva 2006/32/ES (2006), zahteve ne bodo izpolnjene. Do konca leta 2014 se na področju usklajevanja državnih zakonov in predpisov z Direktivo 2012/27/EU tudi ni še nič zgodilo. V veljavi ostaja cilj Direktive 2006/32/ES, 9-odstotni prihranek energije leta 2016 glede na izračun povprečja za obdobje petih let pred začetkom izvajanja direktive v letu 2008. Slovenija energijsko učinkovitost izboljšuje s prenovo stavb, zelenimi javnimi naročili, energetskimi pregledi in sistemi upravljanja z energijo, izboljševanjem izkoristka energijskih transformacij in prenosov energije, spodbujanjem soproizvodnje toplote in električne energije z visokim izkoristkom (v nadaljevanju SPTE), učinkovitejšim ogrevanjem in hlajenjem ter podobnimi ukrepi.

EU prihranek toplogrednih emisij prvenstveno zagotavlja z izboljševanjem energetske učinkovitosti, napredek pa je opazen še bolj, če v energetsko bilanco vključi OVE. Spodbujanje rabe OVE pokriva Direktiva 2009/28/ES. Cilj je v EU doseči 20-odstotni delež OVE v končni bruto porabi energije in hkrati 10-odstotni delež OVE v sektorju prometa. Delež OVE v končni porabi bo dosežen z ustrezno porazdelitvijo ciljev med članice, odstotek v sektorju prometa pa je določen na enaki ravni za vse članice. Razlog je zagotavljanje usklajenosti standardov za pogonska goriva in njihovo razpoložljivost. Novost direktive je, da v nasprotju s predhodnimi dokumenti celostno obravnava področja rabe OVE. Državam članicam nalaga, da v akcijskih načrtih oblikujejo znotraj nacionalnega cilja sektorske podcilje za delež OVE v električni energiji, ogrevanju in hlajenju ter sektorju prometa. Skladno z direktivo je nacionalni cilj Slovenije do leta 2020 doseči 25-odstotni delež OVE v končni bruto porabi energije. Odstotek končne porabe je tolikšen zaradi potencialov vodne energije in biomase, s katerimi razpolaga država.

2.4 KROVNI ZAKON ENERGETIKE

Krovni zakon, ki postavlja načela energetske politike v Sloveniji, je Energetski zakon. Marca 2014 ga je nadomestil prenovljeni Energetski zakon – EZ-1 (2014, v nadaljevanju EZ-1), saj je prejšnji postal zaradi več novel nepregleden, zaostajal je v vključevanju evropskih določil. S prenovo so vanj prenesli več evropskih direktiv in uredb s področja trga z električno energijo in zemeljskim plinom ter Podnebno-energetskega paketa. EZ-1 v osnovi postavlja pravila za delovanje trga z energijo, delovanje gospodarskih javnih služb energetike, obravnava ukrepe za zanesljivo oskrbo z energijo, ukrepe za energetsko učinkovitost in rabo OVE, pogoje za obratovanje energetskih naprav in delovanje pristojnih organov za energijo (1. člen EZ-1, 2014). Glavni namen je skladno z evropskimi smernicami zagotavljati konkurenčno, varno, zanesljivo in dostopno oskrbo z energijo in energetskimi storitvami ob upoštevanju načel vzdržnega razvoja (3. člen EZ-1, 2014). Za načrtovanje in financiranje rabe OVE so pomembna predvsem določila o podporni shemi za proizvodnjo električne energije in spodbudah za proizvodne naprave (več v poglavju 2.6).

2.5 IZVEDBENI DOKUMENTI

Iz EZ-1 in evropskih direktiv izhaja obveznost pripravljanja izvedbenih dokumentov, v katerih se določijo cilji, programi in ukrepi politike za doseganje ciljev, izvajalci ter višina in viri financiranja izvajanja programov in ukrepov politike (26. člen EZ-1, 2014). Do sedaj sta bila pripravljena Akcijski načrt za učinkovito rabo energije (v nadaljevanju AN URE) (AN URE-1, 2008; AN URE-2, 2011) in Akcijski načrt za obnovljive vire energije (AN OVE, 2010). EZ-1 predvideva dodatno sprejeti akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe (prvi osnutek za javno obravnavo izdelan septembra 2014) in druge operativne programe za oskrbo oziroma rabo energije.

Za razumevanje, kako Slovenija pristopa k zmanjševanju emisij TGP, je pomemben Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (OP TGP, 2003; OP TGP-1, 2009)¹⁰. Ukrepi imajo daljnosežne učinke na dejavnosti izven sektorja EU ETS za obdobje 2013-2020. Predvsem zaradi sistema črpanja finančnih sredstev iz kohezijskega sklada EU omenjam Operativni program razvoja okoljske in prometne infrastrukture za obdobje 2007-2013 (2008). Iz njega dodeljena sredstva so bila namenjena področju izboljšanja kakovosti okolja in izgradnje ustrezne infrastrukture ter razvoju nekaterih OVE projektov. Trenutno se financiranje še vedno zagotavlja iz kohezijskega sklada, sredstva za energetske projekte pa lahko investitorji pridobijo še iz programa Instrument za povezovanje Evrope (predvsem za izgradnjo omrežij) ter programa Obzorje 2020 (Horizon 2020), ki zajema finančno perspektivo za obdobje 2014-2020. Sredstva so namenjena inovativnim projektom (EC, 2014).

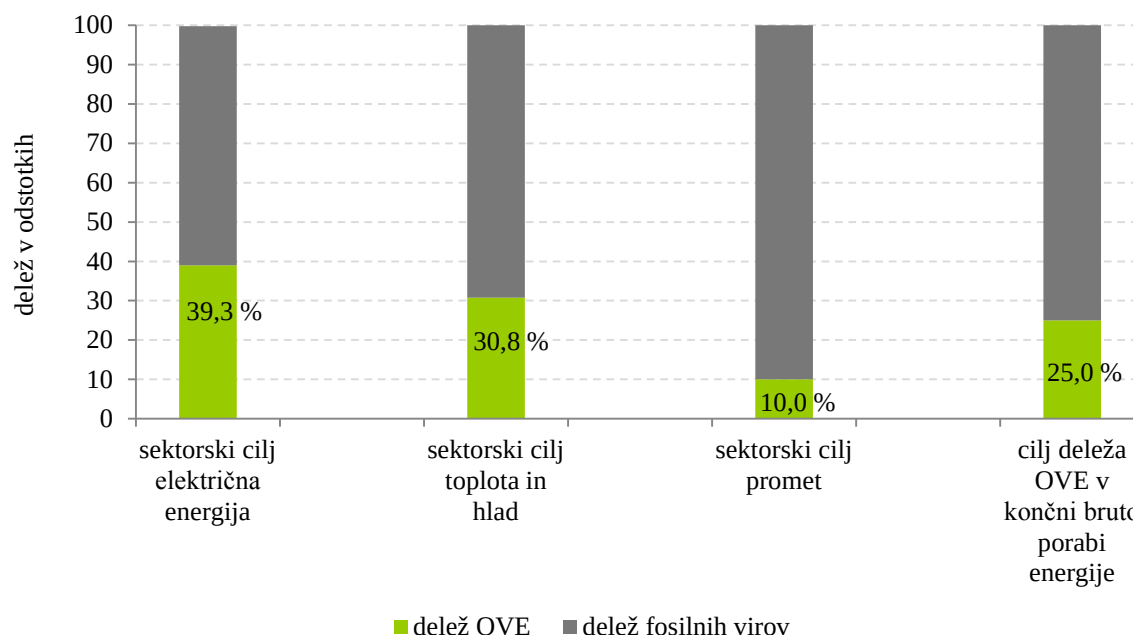
2.5.1 Akcijski načrt za obnovljive vire energije

Izvedbeni akt Slovenije za spodbujanje rabe OVE je Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 (2010, v nadaljevanju AN OVE). Pripravljen je v skladu z Direktivo 2009/28/ES, obsega pa nacionalno politiko OVE, pričakovano končno bruto porabo energije v obdobju 2010-2020, cilje in usmeritve glede OVE, ukrepe za doseganje zavezujočih ciljnih deležev OVE, ocene prispevka posamezne tehnologije k doseganju ciljnih deležev OVE ter ocene stroškov izvedbe ukrepov, vplivov na okolje ter na ustvarjanje delovnih mest. Usklajen je z nacionalno energetsko politiko, upošteva učinke ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti, ukrepe v sektorju prometa pa dopolnjuje z ukrepi predvidenimi v AN URE.

Nacionalni cilj 25-odstotnega deleža OVE v končni bruto porabi energije leta 2020 bo Slovenija zagotovila s podcilji za sektor električne energije, toplote in hladu ter sektor prometa (sl. 2). Sektorski cilj deleža OVE v prometu je za vse članice Unije enak 10 %.

¹⁰ OP TGP je program, ki zagotavlja izpolnjevanje ciljev Kjotskega protokola.

Zastavljeni cilj za energijo zagotovljeno iz OVE v sektorju električne energije je 39,3 %, v sektorju ogrevanja in hlajenja 30,8 % (AN OVE, 2010). Prispevek biomase bo v sektorju prometa obsegal rabo bioetanola in biodizla, sektorju ogrevanja in hlajenja rabo trdne biomase¹¹ in tekočih biogoriv, v sektorju električne energije pa rabo bioplina in trdne biomase.



Slika 2: Ciljni deleži energije zagotovljene iz obnovljivih virov energije (OVE) za leto 2020 v sektorju električne energije, toplote in hlada, sektorju prometa ter ciljni delež OVE v končni bruto porabi energije leta 2020 za Slovenijo (AN OVE, 2010).

Ciljni delež 526,74 ktoe energije iz OVE v sektorju električne energije bo Slovenija 84-odstotno zagotovila z rabo hidroenergije, 11-odstotno z rabo biomase (5 % s trdno biomaso in 6 % z bioplinom), 3-odstotno z rabo vetrne energije in 2-odstotno sončne. Cilj 625 ktoe energije iz OVE v sektorju toplote in hlada bo zagotovila 85-odstotno z rabo biomase (80 % iz trdne biomase in 4 % z biogorivi), 9-odstotno s toplotnimi črpalkami, 3-odstotno z rabo geotermalne energije in 3-odstotno z rabo sončne energije. Predvidene 202,7 ktoe energije iz OVE v sektorju prometa bo zagotovila z rabo biodizla (86 %), bioetanola (9 %) in obnovljive električne energije (5 %) (AN OVE, 2010).

2.6 PODPORE ZA RABO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Slovenija se je odločila spodbujati OVE znotraj programov podpor. Ukrepe sodelovanja z drugimi državami za doseganje zastavljenih ciljev ne bo izkoristila. Pomembnejši ukrepi, ki jih AN OVE obravnava in so pomembni za načrtovanje rabe OVE, zajemajo shemo podpor zeleni električni energiji ter nepovratne finančne spodbude za naložbe v OVE.

¹¹ LBM in trdna kmetijska biomasa.

Operativni izvajalec podporne sheme za proizvodnjo zelene električne energije iz OVE in visoko učinkovite SPTE¹² je družba Borzen, ki poleg izvajalca podpor opravlja tudi delo nacionalnega operaterja trga z električno energijo. Do sprememb v novem EZ-1 sta podporno shemo urejali dve uredbi o podporah električni energiji (Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni v soproizvodnji ..., 2009; Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih ..., 2009), ki sta trenutno v pripravi in postopku sprejemanja prenovljene oblike. V prehodnem obdobju so še vedno v veljavi nekatera pravila iz teh dveh uredb, prehaja pa se na pravila iz EZ-1. V osnovi ostajata dve vrsti podpor za proizvodne naprave: zagotovljeni odkup električne energije in obratovalna podpora¹³. Upravičenec do podpore se mora odločiti za eno od njiju v skladu s pravili, obeh hkrati ne more prejemati. Odkup električne energije je namenjen za naprave z nazivno močjo¹⁴ manjšo od 1 MW. V praksi to pomeni, da Center za podpore odkupi vso proizvedeno električno energijo iz naprave po fiksni ceni, ki se določi ob vstopu naprave v sistem podpor in ostaja enaka za celoten čas prejemanja podpore. SPTE naprave podporo prejemajo do starosti naprave¹⁵ 10 let, OVE naprave pa do starosti 15 let. Za naprave z močjo manjšo od 1 MW obstaja možnost izbire, da namesto zagotovljenega odkupa upravičenec prejema obratovalno podporo. Za naprave z močjo večjo od 1 MW možnosti izbire ni, naprave lahko prejemajo le obratovalno podporo. Le-ta se izplačuje za naprave SPTE do moči 200 MW, za OVE naprave pa do moči 125 MW. Naprave z večjo močjo do podpore niso upravičene. Obratovalna podpora nadomešča razliko med proizvodnimi stroški in tržno ceno električne energije na prostem trgu ter se uravnava skladno s tržnimi razmerami. Višina podpore torej ne ostaja fiksna čez celotno obdobje prejemanja, kakor to ostaja pri odkupu (Borzen, 2014).

Podpore za zeleno električno energijo se izplačujejo zato, ker OVE in SPTE proizvodne naprave še niso konkurenčne konvencionalnim elektrarnam (proizvodne naprave z uveljavljenimi tehnologijami, kot so parne in plinske elektrarne). S sofinanciranjem proizvedene električne energije v takšnih napravah do te mere, da je konkurenčna tisti na prostem trgu, se spodbuja trg. Povpraševanje po napravah izboljšuje tehnološki napredek, večja proizvodnja in posledično nižja nabavna cena naprav. Cilj podpor je torej spodbujati naložbe v zeleno energijo, da bi postala konkurenčna konvencionalni.

Sistem podpor za zeleno električno energijo se izvaja po principu kolikor se proizvede, toliko se sofinancira. Naložbe za naprave, ki se jih uporablja samo v toplotne namene, pa

¹² SPTE z visokim izkoristkom mora izkazovati vsaj 10-odstotni prihranek primarne energije v primerjavi z ločeno proizvodnjo toplote in električne energije (Direktiva 2012/27/EU, 2012).

¹³ Imenovana tudi finančna pomoč za tekoče poslovanje.

¹⁴ Nazivna/nominalna/vršna/izhodna/instalirana moč označuje moč proizvodne naprave, ki pove, koliko energije (električne, toplotne ali mehanske) je sposobna naprava ob največji obremenitvi ustvariti v časovni enoti (ali porabiti, če ne gre za proizvodno napravo). Primer: elektrarna z močjo 1 MW lahko ustvari v eni uri 1 MWh električne energije ali stroj z močjo 20 W bo v dveh urah porabil 0,04 kWh energije. Običajno naprave ne obratujejo z najvišjo nazivno močjo zaradi preprečevanja preobremenitev.

¹⁵ Starost naprave je določena skladno s tem, kdaj je naprava začela redno obratovati.

so podprte tako, da se zanje prejme nepovratna sredstva za nakup in instalacijo. Dejavnost izvaja Eko sklad. Sistem je zastavljen tako, da se vlagatelj prijavi na razpis skladno s pogoji, ki zajemajo tudi seznam certificiranih naprav in inštalaterjev. Nepovratne spodbude se dodeli za naprave, ki so uvrščene na seznam ustreznih naprav. Spodbuja se tehnologije za proizvodnjo toplote/hladu, ki zajemajo kurilne naprave, sprejemnike (kolektorje) sončne energije in toplotne črpalke. Poleg toplotnih naprav na OVE se spodbuja tudi naložbe v izboljšanje energetske učinkovitosti. Naprave, ki za proizvodnjo toplotne energije izkoriščajo energijo biomase, so kurilne naprave za centralno ogrevanje na LBM. Naprave morajo izkazovati zahtevan izkoristek¹⁶, ki je za vse kotle enak najmanj 90 %. Enako velja za emisije prašnih delcev¹⁷, ki morajo biti manjše od 40 mg na m³ izpustnih plinov. Izpusti ogljikovega monoksida¹⁸ ne smejo presegati 500 mg/m³, kotli na polena pa morajo poleg izkazovanja zgornjih zahtev imeti vgrajeno še lambda sondo¹⁹. Izkazovanje izkoristka in okoljskih zahtev je pomembno zato, da se spodbuja samo tiste tehnologije, ki so energetsko varčne in hkrati okoljsko prijazne. Seznam ustreznih naprav bi lahko imenovali tudi seznam BAT/best available technology/najboljših razpoložljivih tehnologij, ki se ustaljeno dopolnjuje z novimi napravami, ko preidejo fazo certificiranja (Eko sklad, 2014).

Za podpore električni energiji je bilo do novega EZ-1 značilno, da za razliko od podpor napravam za zagotavljanje toplotne energije niso imele seznama ustreznih energetskih tehnologij. Začetniška napaka je pripeljala do poplave instaliranih naprav (pojav je predvsem značilen za nameščene sončne elektrarne), za katere niso bila določena pravila izkazovanja izkoristka, vplivov na okolje in drugih meril, ki se jih bo zdaj na podlagi EZ-1 uvedlo. Odziv na podporno shemo je bil celo tako uspešen, da je vprašljivo, ali bodo v naslednjih letih lahko izplačevali podpore skladno s pogodbi (Peršolja, 2014).

2.7 ZAKONSKI OKVIR POMEMBEN ZA NAČRTOVANJE RABE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Zakonodaja, pomembna za prostorsko načrtovanje in umeščanje posegov v prostor, je obširna. Postopki so pogosto zapleteni in terjajo daljša časovna obdobja, saj je odzivnost pristojnih organov prepočasna. Pogosto so zahteve, ki jih morajo projekti izpolnjevati, tudi nerazumljive. Težave še poslabšuje državni sistem številnih lokalnih samouprav.

Na področju umeščanja posegov v prostor je pomemben Zakon o prostorskem načrtovanju (2007, v nadaljevanju ZPNačrt) ter Zakon o urejanju prostora (2002, v nadaljevanju

¹⁶ Izkoristek kurilne naprave pove, koliko energije goriva se pretvori v koristno toploto.

¹⁷ Delci PM/particulate matter. Običajno se nadzoruje delce v velikosti manjši od 10 µm (PM₁₀) in manjši od 2,5 µm (PM_{2,5}), saj se z vdihovanjem nalagajo v pljučih in lahko povzročijo bolezni dihal (ARSO, 2014).

¹⁸ Izpusti ogljikovega monoksida (CO) odražajo učinkovitost zgorevanja goriva v napravi. Manjši kot je izpust, bolj popolno je zgorevanje. Zgornjo mejo izpustov se določa tudi zato, ker je CO v večjih koncentracijah smrten za človeka.

¹⁹ Naprava, ki izboljšuje izkoristek kotla na polena (Benčina, 2014).

ZUreP-1), iz katerega veljajo samo še ukrepi, saj so ga nadomestili drugi akti. ZPNačrt podobno kot ZUreP-1 ureja prostorsko načrtovanje in uveljavljanje prostorskih ukrepov tako, da določa vrste prostorskih aktov in njihovo vsebino ter postopke sprejemanja. Iz ZUreP-1 izhajata še vedno veljavna strateška dokumenta Prostorski red Slovenije (Uredba o prostorskem ..., 2004, v nadaljevanju PRS) in Strategija prostorskega razvoja Slovenije (Odlok o strategiji ..., 2004, v nadaljevanju SPRS). SPRS je temeljni državni dokument o usmerjanju razvoja v prostoru. Določa zasnovo urejanja prostora, njegovo rabo in varstvo. Postavlja cilje in prioritete prostorskega razvoja države ter poudarja prizadevanja za ohranitev prepoznavnosti prostora in krepitev identitete Slovenije, za kar spoznava, da je prednostna lastnost dežele v okviru evropskega okolja. Podaja tudi usmeritve za ohranjanje naravnih vrednot in opredeljuje krajinska območja s prepoznavnimi značilnostmi na nacionalni ravni. PRS v primerjavi s SPRS ne obravnava le usmeritev, temveč postavlja predvsem pravila za urejanje prostora. Predpisana pravila se uporabljajo za prostorsko načrtovanje poselitve, gospodarske infrastrukture in krajine, za določanje namenske rabe prostora, za načrtovanje prostorskih aktov in strokovnih podlag ter umeščanje prostorskih ureditev. PRS bi lahko imenovala priročnik prostorskega načrtovalca.

Na državni ravni se v skladu z ZPNačrt-om izdeluje le državni prostorski načrt (DPN), izvedbeni dokument, s katerim se umešča prostorske ureditve državnega pomena. Na občinskem nivoju se izvajata občinski prostorski načrt (OPN) in občinski podrobni prostorski načrt (OPPN). Še vedno se ni spravilo v pogon več kot nujnega regionalnega prostorskega načrta, ki bi urejal medobčinsko sodelovanje. Namesto tega se izvaja posamezne projekte, ki pogosto obvisijo v prostoru brez prave povezave na širšo prostorsko situacijo (kot so obvisile nekatere bioplinarne).

Kako izvajati načrtovane posege, ureja Zakon o graditvi objektov (2004, v nadaljevanju ZGO-1). ZGO-1 postavlja pogoje za graditev objektov, določa bistvene zahteve in izpolnjevanje predpisanih lastnosti objektov, skupaj z gradnjo ureja tudi področje projektiranja in vzdrževanja objektov. Predpisuje postopek za pridobitev gradbenega dovoljenja (v nadaljevanju PGD) kot osnovo za izvedbo vsakršnega posega, ki ne spada med enostavne objekte ali vzdrževalno delo (Uredba o razvrščanju ..., 2013). Zanje ni treba pridobiti gradbenega dovoljenja, med vzdrževalna dela pa spada tudi vgraditev in namestitev naprav za rabo OVE.

Postopka, ki povzročata investitorju v večje projekte preglavice, sta celovita presoja vplivov na okolje (Uredba o okoljskem ..., 2005, v nadaljevanju CPVO) in presoja vplivov na okolje (Uredba o vsebini ..., 2009, v nadaljevanju PVO). Namen presoje je preprečevanje okoljsko nevzdržnih odločitev. Izdelovanje ne bi bilo potrebno, če bi se pri oblikovanju projektne dokumentacije upoštevalo načela vzdržnega razvoja ter bi bila izdelava s presojo alternativnih rešitev del načrtovalskega postopka. Predpisuje ju Zakon o varstvu okolja (2006, v nadaljevanju ZVO-1). CPVO se izvede vedno, ko je treba izvesti

PVO ali presojo sprejemljivosti na podlagi predpisov o ohranjanju narave. Presojo sprejemljivosti se izvede za plane in posege, ki bi lahko vplivali na varovana območja narave²⁰. Predpisuje jo Zakon o ohranjanju narave (2004, v nadaljevanju ZON).

Iz ZVO-1 izhaja za naprave, ki bi lahko povzročile večje onesnaženje okolja obveza, da pridobijo okoljevarstveno dovoljenje (Uredba o vrsti ..., 2004). S postopkom PVO se namreč pridobi okoljevarstveno soglasje, s postopkom presoje sprejemljivosti planov (za varovana območja narave) pa naravovarstveno soglasje in naravovarstveni pogoji ter z njima povezano dovoljenje za poseg v naravo. Ugotoviti, ali poseg vpliva na varovano območje (če se zazna vpliv, je treba izvesti presojo sprejemljivosti), je nujno skorajda za vsako gradnjo na varovanem območju narave (seznam posegov je naveden v Prilogi 2 Pravilnika o presoji ..., 2004). Za investitorje je lahko tolažilno to, da je bila presoja sprejemljivosti opravljena že v času sprejemanja občinskega prostorskega načrta, še sploh, če je bila na novo zarisana namenska raba za območja poselitve ali infrastrukture. V kolikor torej delujejo skladno z namensko rabo prostora in prostorskimi izvedbenimi pogoji, se presoji izognejo. V kolikor pa želijo izvesti nov poseg na varovanem območju, ki je naveden v Prilogi 2 omenjenega pravilnika, poseg pa se bo hkrati nahajal na območju namenske rabe, ki tega posega ne predvideva, je presoja o sprejemljivosti obvezna. Zahteve gredo sicer tako daleč, da je treba pridobiti naravovarstveno soglasje tudi (v tem primeru presoja ni zahtevana), če gradbeno dovoljenje ni potrebno – enostavni objekti, kot je npr. lopa ali kozolec površine do 40 m² na kmetijskem zemljišču (2. odstavek 105. člena ZON, 2004). Najverjetneje se na to določilo investitorji enostavnih objektov na varovanih območjih ne ozirajo, saj je zahteva vsaj za Natura 2000 območja absurda.

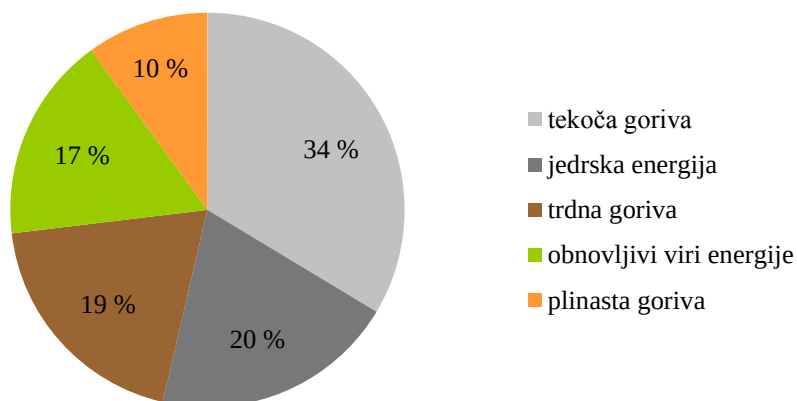
Za načrtovanje energetskih naprav ter pridobivanje energetskega dovoljenja se uporablja Energetski zakon (EZ-1, 2014). Vodovarstvena območja, omejitve na priobalnih zemljiščih in posege v vode ureja Zakon o vodah (2002, v nadaljevanju ZV-1). Zakon o varstvu kulturne dediščine (2008) je osnova za načine varstva kulturne dediščine. Za področje kmetijstva sta pomembna Zakon o kmetijstvu (2008) in Zakon o kmetijskih zemljiščih (2011, s spremembo št. 58/12, v nadaljevanju ZKZ) ter z njima povezani akti. Zakon o kmetijstvu določa cilje kmetijske politike, načrtovanje razvoja kmetijstva in podeželja, ukrepe kmetijske politike ter ostale s pridelavo in predelavo povezane teme. ZKZ ureja varstvo kmetijskih zemljišč in njihovo upravljanje, določa njihovo razvrstitev, opredeljuje agrarne operacije in skupne pašnike. Ne nazadnje pa je tu še Zakon o gozdovih (1993, v nadaljevanju ZG), ki ureja varstvo, gojenje, izkoriščanje in rabo gozdov ter razpolaganje z gozdovi. Cilji so zagotavljati trajnostno, sonaravno in večnamensko gospodarjenje z gozdovi, ter zagotavljati trajno in optimalno delovanje gozdnega ekosistema (ZG, 1993).

²⁰ Varovana območja po ZON so: zavarovana območja (narodni, regijski, krajinski park, naravni spomenik, strogi naravni rezervat in naravni rezervat); posebna varstvena območja (območja Natura 2000); potencialna posebna ohranitvena območja (potencialno Natura 2000 območje).

3 SPLOŠNI DEL

3.1 SPLOŠNO O SLOVENSKI ENERGETIKI

Skladno z Energetskim zakonom in evropsko energetsko politiko Slovenija spodbuja vzdržno, konkurenčno in varno energijo. Zagotavlja jo z mešanico energetskih virov, ki je v energetske bilanci v večini zastopana iz fosilnih virov. Najvišji delež energije se zagotavlja iz tekočih goriv²¹, sledijo trdna goriva²² in jedrska energija, nato plinasta goriva²³ in z najnižjim deležem OVE. Po posameznih letih se odstotni delež energetskih virov v bilanci rahlo spreminja, a v osnovi zaporedje ostaja takšno: prednjačijo tekoča goriva, na drugem mestu se po deležu izmenjujeta jedrska goriva in trdna goriva, sledijo plinasta goriva, od leta 2009 dalje pa po deležu plinasta goriva prehitevajo OVE (bilanca oskrbe z energijo za posamezna leta, SI-STAT, 2014).



Slika 3: Bilanca oskrbe z energijo leta 2013 izražena v odstotnih deležih (SI-STAT, 2014)²⁴.

Bilanca končne bruto porabe energije po sektorjih za največjega porabnika v državi pokaže promet (energijo se zagotavlja s tekočimi gorivi) (sl. 4) (Kazalci ..., 2014). Za doseganje zastavljenih ciljev zmanjšanja porabe energije, povečanja deleža OVE in znižanja TGP emisij bo država morala največ moči usmeriti prav v sektor prometa. Do vključno leta 2007 je bila poraba energije v tem sektorju izenačena s porabo v sektorju predelovalnih in gradbenih dejavnosti, odkar pa je leta 2008 nastopila ekonomsko-gospodarska kriza, se delež predelovalnega in gradbenega sektorja vztrajno niža (Kazalci ..., 2014). Kriza je bila

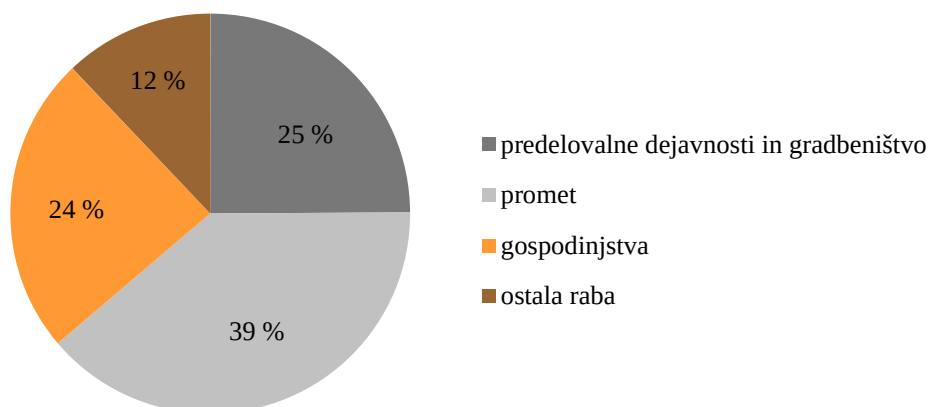
²¹ Naftni derivati kot je utekočinjen naftni plin (UNP), motorni bencin, letalska goriva, dizelsko gorivo, ekstra lahko kurilno olje (ELKO), kurilno olje in ostali tekoči derivati.

²² Rjavi premog, lignit in koks.

²³ Zemeljski plin.

²⁴ Oskrba z energijo je gledano po količini vedno večja od končne bruto porabe energije. Leta 2013 je znašala oskrba z energijo 6796,707 ktoe energije, končna bruto poraba energije pa 4851,32 ktoe (SI-STAT, 2014). Razlika je tolikšna zato, ker se pri transformaciji energije dogajajo velike izgube. Te izgube se izrazi s kazalnikom energetske učinkovitosti, ki znaša za leto 2013 71,4 %.

vzrok tudi za znižanje končne bruto porabe energije po letu 2008 (sl. 6), ko je dosegla rekordnih 5436,247 ktoe energije (SI-STAT, 2014). Za cilj zmanjšanja rabe energije je to ugodno, ni pa ugodno dejstvo, da se skupaj z znižanjem končne porabe ni povečala tudi energetska učinkovitost. Ta ostaja skozi leta podobna, okoli 70-odstotna (SI-STAT, 2014). To pomeni, da se proces transformacije energije ni izboljšal. Padec rabe je posledica propada številnih obratov predelovalnih dejavnosti in gradbeništva. Neugoden je tudi kazalnik energetske odvisnosti, ki pove, kolikšen del energije mora država zagotoviti z uvozom iz tujine. V letu 2013 je bila energetska odvisnost 46,9-odstotna, kar pomeni, da je morala Slovenija ta delež energije uvoziti. Najvišjo odvisnost, 54,8-odstotno, je zabeležila leta 2008, ko je bila poraba v sektorju prometa najvišja od do sedaj zabeležene (2148,6 ktoe) (SI-STAT, 2014).



Slika 4: Delež bruto končne porabe energije po sektorjih za leto 2013 (Kazalci ..., 2014).

V energetske bilancije Slovenije se delež OVE vztrajno viša (pregl. 1). Od 16,02-odstotnega deleža v izhodiščnem letu 2005, na podlagi katerega temelji cilj 25-odstotnega deleža OVE za leto 2020, se je do leta 2013 delež povečal za 5,5 odstotnih točk. Do cilja za leto 2020 manjka še slabih 3,5 odstotnih točk (SI-STAT, 2014).

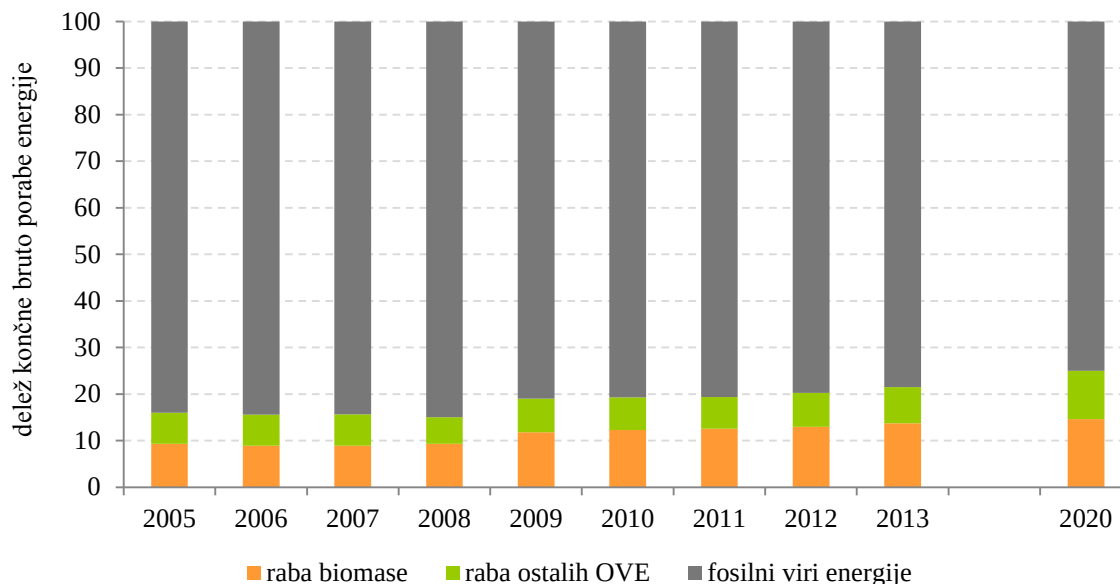
Preglednica 1: Delež obnovljivih virov energije (OVE) v končni bruto porabi energije za obdobje 2005-2013 v Sloveniji (SI-STAT, 2014).

Leto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Delež OVE (%)	16,02	15,60	15,64	15,04	19,05	19,27	19,37	20,23	21,52

Skupaj s povečevanjem deleža OVE v energetske bilancije se povečuje tudi delež prispevka energije iz biomase (sl. 5). Od 476,3 ktoe energije iz biomase²⁵ leta 2005 se je prispevek povečal na 666,3 ktoe energije v letu 2013 (sl. 6) (Kazalci ..., 2014). To pomeni 13,73-

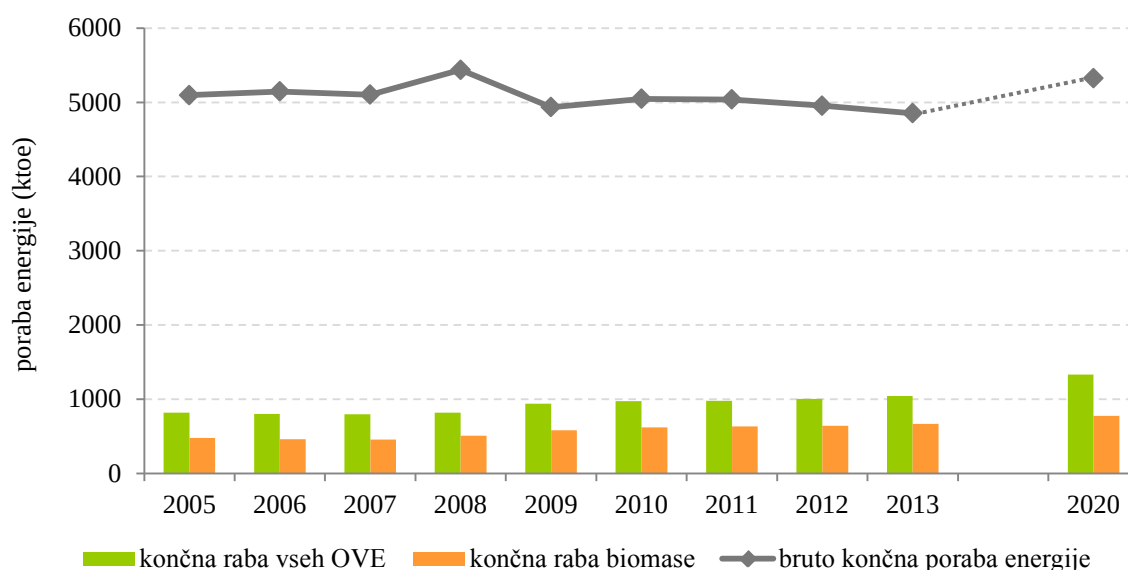
²⁵ Les in druga trdna biomasa, bioplin in tekoča biogoriva.

odstotni prispevek energije zagotovljene iz biomase v končni energetski bilanci leta 2013. Delež namerava država skladno z usmeritvami še povečati na 14,6-odstotni prispevek biomase v končni bruto porabi energije leta 2020 (AN OVE, 2010).



Slika 5: Delež energije zagotovljene iz biomase in obnovljivih virov energije (OVE) v končni bruto porabi energije v Sloveniji (AN OVE, 2010; SI-STAT, 2014; Kazalci ..., 2014). Leto 2020 je projekcija rabe kot jo navaja AN OVE (2010).

Večino uvožene energije zastopajo fosilni viri. To je ovira za izpolnjevanje cilja zanesljive oskrbe, saj politične in ekonomske nestabilnosti ovirajo dobave in višajo cene energentov. Najbolj ranljiva skupina deležnikov je pri tem končni odjemalec. Da bi se država izognila nevšečnostim povezanim z dobavami, mora nujno spodbujati večjo neodvisnost, kar se dosega z višjim deležem OVE v energetski bilanci. Zaradi obsega vodnega bogastva in gozdov ne preseneča dejstvo, da se je Slovenija odločila v največji meri spodbujati dva obnovljiva vira: vodno energijo in LBM. Ostale obnovljive vire kot so sončna, geotermalna, vetrna energija, kmetijska biomasa in bioplina ter energija pridobljena s pomočjo toplotnih črpalk, se spodbuja v manjšem obsegu. Vodna energija bo vir za proizvodnjo električne energije, LBM pa toplotne. V kolikor se bo LBM uporabljala v postrojih SPTE, bo deležna dodatnih spodbud znotraj podporne sheme za proizvodnjo zelene električne energije. LBM bo pomembna tudi v prihodnosti, ko bodo komercialno razvite metode proizvodnje druge generacije biogoriv ter drugih tekočih in plinastih proizvodov iz ligno-celuloznih materialov. Takrat bi se lahko Slovenija s svojim 58,4-odstotnim deležem pokritosti države z gozdom (Poročilo Zavoda ..., 2013) postavila ob bok drugim članicam EU, ki danes vodijo na področju proizvodnje biogoriv prve generacije. Če bo seveda dovolj ambiciozna in ažurna.



Slika 6: Količina energije zagotovljena iz obnovljivih virov energije (OVE) in biomase ter gibanje končne bruto porabe energije za Slovenijo, izraženo v ktoe (AN OVE, 2010; SI-STAT, 2014; Kazalci ..., 2014). Leto 2020 je projekcija rabe kot jo navaja AN OVE (2010).

3.2 OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN TEHNOLOGIJE RABE

Obnovljivi viri energije (OVE) pomenijo energijo pridobljeno iz obnovljivih nefosilnih virov in zajemajo veter, sonce, aerotermalno, geotermalno in hidrotermalno energijo²⁶ ter energijo oceanov, vodno energijo, biomaso in biopline (Direktiva 2009/28/ES, 2009). Podrobneje se OVE delijo na hidroenergijo, geotermalno energijo, sončno energijo (fotovoltaika/sončna električna energija in sončna toplotna energija), energijo plimovanja, valov in morja, vetrno energijo, industrijske odpadke (obnovljivi del), komunalne odpadke (obnovljivi del), trdno biomaso (ogljje, lesna biomasa in trdna kmetijska biomasa), biopline (deponijski plin, plin iz čistilnih naprav, plin iz bioplinarn, sintetični plin) in tekoča biogoriva (biobencini in biodizli) (Uredba (ES) št. 1099/2008, 2008).

Značilnost OVE je prav to, da se obnavljajo in zagotavljajo trajen energijski vir. Nekateri obnovljivi viri so količinsko neomejeni, za druge pa je poleg količinskih omejitev značilen tudi časovni okvir, v katerem se obnovijo. Za slednje je načelo vzdržne rabe najpomembnejši dejavnik izkoriščanja. Količinsko neomejen in trajen vir je na primer sončna energija, saj se je ne more izkoristiti v tolikšni meri, da bi jo zmanjkalo. Podobno je z vetrno energijo, aerotermalno energijo in energijo oceanov. Nasprotno pa je biomasa energijski vir, ki je tako količinsko kot časovno omejen. Da bi se vir biomase obnovil, je

²⁶ Aerotermalna, geotermalna in hidrotermalna energija pomeni toplotno energijo, ki je shranjena v zraku, pod trdnim zemeljskim površjem in v površinski vodi (Direktiva 2009/28/ES, 2009). Običajno se jo zajema s toplotnimi črpalkami ali podobnimi sistemi, ki temeljijo na izkoriščanju toplotnih značilnosti sprememb agregatnega stanja.

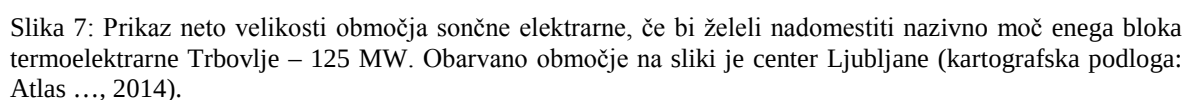
treba primarnim surovinam – rastlinam – pustiti čas za obnovo. Časovni okvir, v katerem rastlina ponovno zraste, je pogojen z rastnimi značilnostmi vrste. Podobno velja za geotermalno energijo. V kolikor raba ni vzdržna in skladna s časovnim okvirom obnavljanja, se vir energije nekega dne lahko izgubi (Rman in sod., 2009). Druga značilnost OVE je prostorska razporeditev virov/geografska razporeditev. Sončna energija je enakomerno razpršena (pogojena z zemljepisno širino), geografska razporeditev drugih virov pa je lokalno specifična. Vodna energija je dostopna le na celinskih vodah, vetrna tam, kjer obstajajo vetrovi, biomasa tam, kjer se pridobiva surovine. Vsekakor pa je razporeditev virov OVE bolj razpršena od fosilnih. Do takšnega ali drugačnega obnovljivega vira lahko dostopajo praktično vse države tega sveta, medtem ko imajo dostop do nahajališč fosilnih virov le nekatere. Sledi časovna spremenljivost OVE, in sicer dnevna ter letna spremenljivost. Sončna energija je dostopna le preko dneva, v zimskem času je manj intenzivna. Surovine biomase so dostopne, ko je rastlina primerna za spravilo. Energija valovanja obstaja, ko morje valovi. Zaradi časovne spremenljivosti je težavno napovedati značilnosti obnovljivega vira. Geotermalna energija ne pozna časovne spremenljivosti, dostopna je čez cel dan in celo leto. Nasprotno z njo pa napovedovanje intenzitete in obstoja vetrne energije spremlja negotovost. Težavno je predvsem napovedati moč vira, kar je še ena značilnost, ki ločuje obnovljive vire od fosilnih. Na splošno je značilno, da je gostota moči (koncentracija, intenziteta energije) obnovljivih virov manjša od fosilnih. Npr. energijska vsebnost enega kilograma dizla je 43 MJ (Direktiva 2009/28/ES, 2009), črnega premoga²⁷ 24 MJ/kg (Uredba (ES) št. 1099/2008, 2008). Povprečna vrednost za les (sušilnično suh) je nižja, od 18,5 do 19 MJ/kg (Krajnc in sod., 2009a) (pregl. 4). Seveda imajo fosilni viri lahko tudi nižjo energijsko vsebnost, kot npr. velenjski lignit²⁸ z okoli 10 MJ/kg (Letno ..., 2013). Nazoren primer manjše gostote moči je tudi sončna energija. Za enako količino električne energije, kot se jo lahko proizvede v enem od blokov termoelektrarne Trbovlje – 125 MW nazivne moči (TET, 2014) – bi bilo treba instalirati sončno elektrarno²⁹ neto površine³⁰ 1,087 km². To pomeni površino v velikosti območja centra Ljubljane (sl. 7). V to površino niso zajete površine za nujne sestavne dele sončne elektrarne in razmiki med elementi, da se lahko do njih dostopa ter se medsebojno ne senčijo. Za nadomestitev proizvodnje iz samo enega bloka termoelektrarne bi vreme moralo biti jasno in sonce sijati čez dan in noč, kakor ob zenitu. Končna površina sončne elektrarne, ki bi nadomestila proizvodnjo omenjenega bloka, bi torej morala biti za-

²⁷ Črni premog zajema skupino premogov z energijsko vrednostjo višjo od 23,86 MJ/kg, ki je različna glede na kvaliteto goriva (Uredba (ES) št. 1099/2008, 2008).

²⁸ Lignit je premog z najnižjo vsebnostjo ogljika na maso. Posledično je energijska vsebnost najnižja med premogi, ki si sicer po kvaliteti sledijo: lignit, rjavi premog, črni premog in antracit.

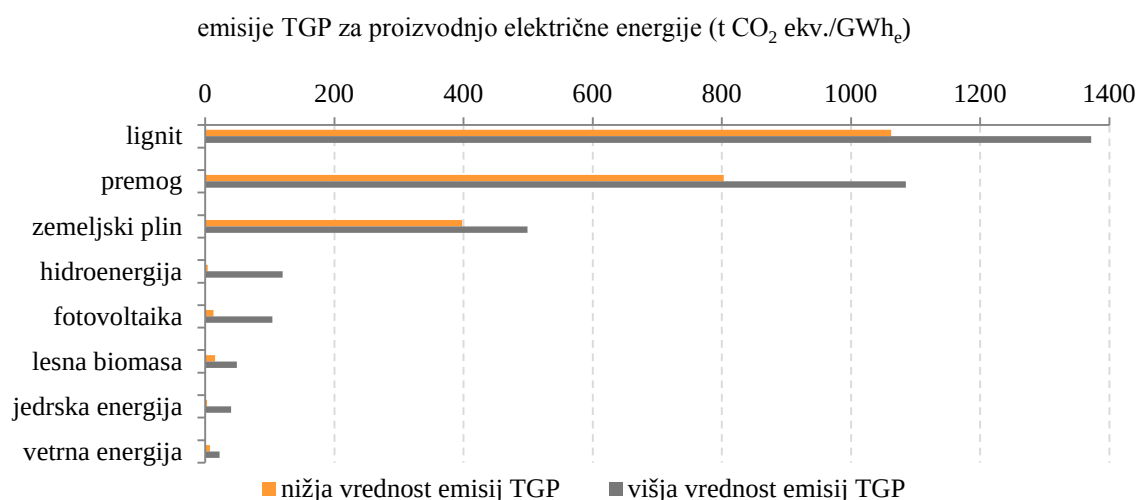
²⁹ Predpostavljam komercialne fotonapetostne module z izkoristkom okoli 14 %. To pomeni, da se 14 % sončne energije (ob jasnem vremenu energijski tok okoli 600-1000 W/m²), ki pade na površino sončnih celic, pretvori v električno energijo (PV portal, 2014). Fotonapetostni modul z okoli 14-odstotnim izkoristkom ima vršno moč okoli 115 W/m² v normalnih sončnih razmerah (800 W/m² obsevanja) (prirejeno na podlagi podatkov o produkti specifikaciji Bisol, 2014).

³⁰ Neto površina zajema samo površino fotonapetostnih modulov, brez ogrodja, nosilcev, medsebojnih razmikov in drugih sestavnih elementov sončne elektrarne.



³³ Obratovalne ure povedo, koliko električne energije naprava proizvede v enem letu – zmnožek obratovalnih ur in nazivne moči je letna proizvodnja energije.

Zakaj se glede na navedene pomanjkljivosti pravzaprav spodbuja raba OVE? Zato, da se spodbuja lokalna proizvodnja energije ter zmanjšujejo izgube zaradi distribucije in prenosa, da se zmanjšuje uvozna odvisnost, izboljšuje energetska oskrba, večja raznolikost energetskih virov, prispeva k razvoju konkurenčnejših tehnologij, večja varnost oskrbe z energijo, saj se energija obnovljivih virov izrablja v bližini mesta nastajanja, predvsem pa prispeva k blaženju podnebnih sprememb. Vpliv rabe obnovljivih virov na okolje je namreč neprimerljivo manjši od rabe fosilnih energentov. Izpusti TGP se pravzaprav zgodijo samo v času izdelave komponent in gradnje proizvodnih naprav. V primeru biomase se pridružijo še emisije zaradi pridobivanja surovin. Emisij zaradi obratovanja naprav ni. Po metodi analize življenjskega cikla³⁴ se za proizvodnjo 1 GWh_e električne energije (Comparison ..., 2004)³⁵ največ emisij ustvari iz lignita (sl. 8). Emisije nastanejo več kot 95-odstotno zaradi zgorevanja goriva. Lignitu sledi proizvodnja iz premoga, nato iz zemeljskega plina. V primerjavi s proizvodnjo električne energije iz fosilnih virov se za proizvodnjo iz jedrske energije in OVE v okolje izpusti manj emisij. Le-te ne nastajajo v fazi obratovanja, saj emisij zaradi zgorevanja goriv ni³⁶. Najvišje izpuste beleži hidroenergija, sledi fotovoltaika, raba biomase, jedrska in nato vetrna energija. Med posameznimi viri so razlike v zabeleženih emisijah, saj so odvisne od tehnologij in drugih dejavnikov. Podoben vrstni red je za proizvodnjo toplote (sl. 9), pri kateri pa so emisije na proizvedeno gigavatno uro toplote nižje, saj ni izgub zaradi pretvorb/transformacije toplote



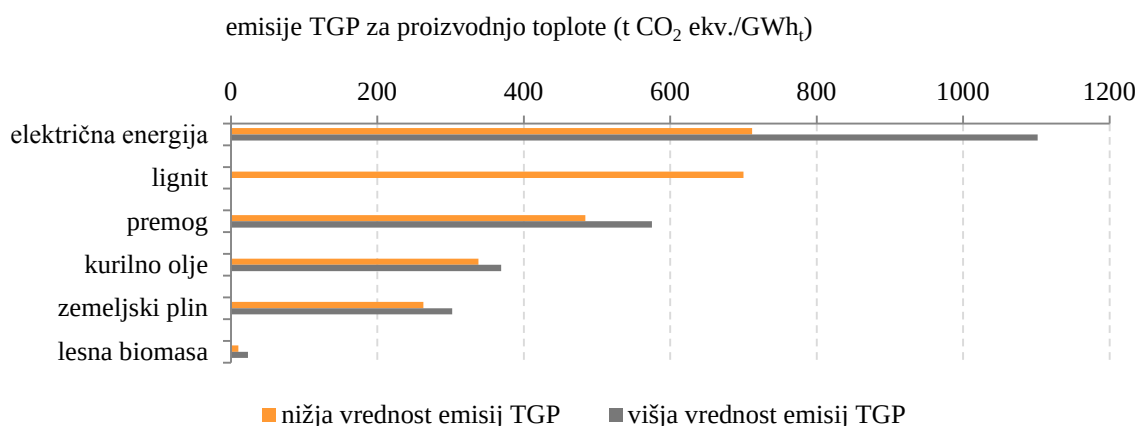
Slika 8: Emisije toplogrednih plinov (TGP) ocenjene po metodi analize življenjskega cikla za proizvodnjo ene gigavatne ure električne energije iz različnih virov (Comparison ..., 2004).

³⁴ Metoda LCA/life cycle assessment ocenjuje celoten okoljski vpliv nekega dejanja z analizo vseh faz: pridobivanja uporabljenih materialov; proizvodnje izdelka; transporta; energetske proizvodnje; razgradnje; faz trajnega odlaganja. Sledi življenju nekega produkta od "malih nog do groba" (Comparison ..., 2004).

³⁵ Študija je zajemala pregled literature na področju LCA analiz za proizvodnjo energije. Količine emisij so navedene za obravnavano literaturo in se jih zaradi značilnosti proizvodnih naprav ne sme aplicirati na katerokoli drugo tehnologijo. Emisije LCA se namreč razlikujejo in so specifične za posamezna dejanja – razlikujejo se zaradi tehnologije, kakovosti energetskega vira, geografske lokacije itd.

³⁶ Pri zgorevanju biomase nastajajo TGP in druge emisije, a se smatra vir za obnovljivega, saj je obnovitveni čas surovine kratek. Dodatna razlaga je dostopna v poglavju 3.3 Biomasa in proizvodi.

v električno energijo, izkoristki pretvorbe goriva pa so višji. Najbolj potratno je ogrevanje z električno energijo, sledi ogrevanje z lignitom, s premogom, kurilnim oljem, zemeljskim plinom ter LBM.

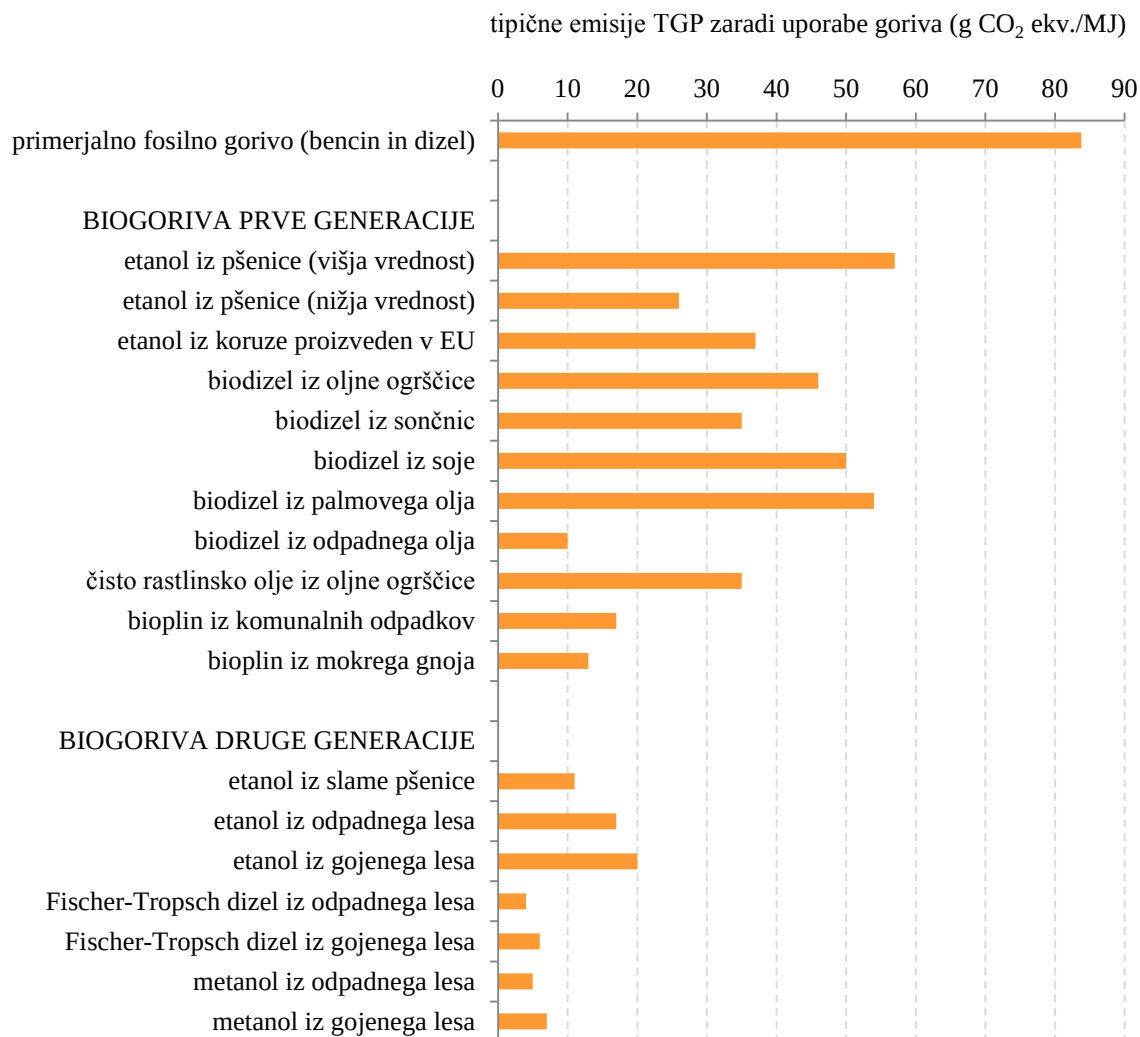


Slika 9: Emisije toplogrednih plinov (TGP) ocenjene po metodi analize življenjskega cikla za proizvodnjo ene gigavatne ure toplote iz različnih virov (Comparison ..., 2004).

Če za proizvodnjo električne in toplotne energije iz OVE velja, da je vpliv na podnebne dejavnike občutno manjši od rabe fosilnih virov, za biogoriva to ni nujno. Emisije zaradi uporabe pogonskih mineralnih goriv v primerjavi s tistimi, ki nastanejo zaradi proizvodnje biogoriv prve generacije, so si pogosto preveč podobne. Zato je skladno z ugotovitvami iz Direktive 2009/28/ES Slovenija sprejela pravila za ocenjevanje trajnostnih meril biogoriv (Uredba o trajnostnih ..., 2012). V slednjih je določeno, da morajo biogoriva do konca leta 2016 izkazovati vsaj 35-odstotni prihranek emisij TGP glede na emisije, ki nastanejo zaradi uporabe primerjalnega fosilnega goriva (8. člen Uredbe o trajnostnih ..., 2012). Od leta 2017 morajo biogoriva izkazovati vsaj 50-odstotni prihranek emisij, od leta 2018 dalje pa morajo biogoriva, ki bodo proizvedena v obratih z začetkom proizvodnje leta 2017 ali pozneje, izkazovati vsaj 60-odstotni prihranek emisij TGP. To pomeni, da konec leta 2016 bioetanol iz pšenice, za katerega se v procesu proizvodnje toploto zagotavlja iz lignita (višja vrednost emisij, sl. 10), ne bo več primeren za prodajo, saj je prihranek emisij le 32-odstoten. Leta 2017 za prodajo ne bo več primeren³⁷ biodizel iz oljne ogrščice, biodizel iz soje in biodizel iz palmovega olja. V kolikor se bo proizvodnja začela v letu 2017 ali pozneje, bodo za trg primerna samo še biogoriva druge generacije (s tipičnimi prihranki emisij nad 80 %), biogoriva iz odpadkov in biogoriva prve generacije, za katera bo vložen trud v zmanjšanje izpustov zaradi pridelave, predelave, prevoza in distribucije (več v poglavju 3.3.2). Pomembno je tudi, da površine namenjene za pridobivanje surovin niso nadomestile zemljišč z visoko zalogo ogljika. To pomeni, da se za pridobivanje surovin ne sme spremeniti rabe na zemljiščih kot so mokrišča in gozdnata območja, saj bi v okolje izpustili več TGP emisij, kot bi jih z rabo biogoriva prihranili. Biodizel proizveden iz

³⁷ Trditev je postavljena na podlagi tipičnih prihrankov emisij TGP, kot so navedeni v Direktivi 2009/28/ES.

palmovega olja bi torej ne glede na tipični prihranek emisij (za nizkoogljichen proizvodni proces 62 %) morali uporabljati previdno. Pogosto se za pridelovanje tega nizkocenovnega olja namreč poseka deževni pragozd, ki ga nadomestijo plantaže oljnih palm.



Slika 10: Tipične emisije toplogrednih plinov (TGP) za primerjalno fosilno gorivo in za biogoriva, pri katerih emisije nastanejo zaradi pridelave, predelave, prevoza in distribucije (Direktiva 2009/28/ES, 2009).

3.3 BIOMASA IN PROIZVODI

Biomasa je izraz za biološko razgradljive dele proizvodov, odpadkov in ostankov biološkega izvora iz kmetijstva (vključno s snovmi rastlinskega in živalskega izvora), gozdarstva in z njima povezanih proizvodnih dejavnosti, vključno z ribištvom in ribogojstvom, ter biološko razgradljive dele industrijskih in komunalnih proizvodov (člen 2(e) Direktive 2009/28/ES, 2009), ki se jih uporablja v energetske namene. V magistrskem delu se predvsem ukvarjam s tisto biomaso, ki nastaja v sektorju gozdarstva in kmetijstva.

Gozdarska panoga ustvarja LBM, kmetijska pa različne energijske rastline, trdno kmetijsko biomaso in mokro biomaso. Te osnovne, energijsko bogate surovine³⁸, se nadalje predeluje v energente, za katere je značilna višja gostota energije (energijska vsebnost na maso). Za poimenovanje energentov iz biomase se izrazom dodaja predpono bio-, ki označuje, da je snov biološkega izvora.

Za gozdarski sektor značilna lesna biomasa (LBM) označuje biološko razgradljive dele proizvodov, odpadkov in ostankov iz gozdarstva. LBM vključuje odpadke in ostanke iz gozdov (veje manjšega premera, panji, krošnje), odpadni les, odpadke in ostanke iz lesno-predelovalne industrije (žagovina, okrajki, lesni prah), lesna goriva (polena³⁹, sekanci⁴⁰, peleti⁴¹), odslužen les (les po uporabi, palete, pohištvo, gradbeni les) itn. V magistrskem delu je moje zanimanje usmerjeno v LBM, ki prihaja iz gozdov.

Surovine, ki prihajajo iz kmetijskega sektorja, so bolj raznolike. Podobne lastnosti LBM ima trdna kmetijska biomasa, ki zajema dele odpadkov in ostankov iz trajnih nasadov (lesni ostanki od rezi, pomlajevanja) ter suho biomaso s kmetijskih zemljišč: odpadki in ostanki po spravilu pridelka (suhi deli rastlin po žetvi, slama) ali namensko gojene vrste, ki se jih požanje, ko je odstotek vode v rastlini nizek (trajne trave kot je npr. *Miscanthus sp.*, *Panicum virgatum*, *Arundo donax*, *Phalaris arundinacea*). Mokra kmetijska biomasa zajema dele proizvodov, odpadkov in ostankov, ki vsebujejo visok odstotek vode. Lahko prihaja s kmetijskih zemljišč, trajnih nasadov ali travnikov, za vso pa je značilno, da so rastline "sveže". S kmetijskih zemljišč prihajajo silažne rastlinske vrste⁴² ali poškodovan pridelek, s trajnih nasadov odpadki in ostanki pridelka (npr. pokvarjeno sadje), s travnikov neposušena trava. Mokra kmetijska biomasa zajema tudi odpadke iz prehranskih obratov in živinoreje, kot so odpadne maščobe, živalski gnoj in gnojevka. Tretja veja kmetijske biomase predstavlja namensko pridelane energijsko bogate vrste, ki se uporabljajo za predelavo v biogoriva. Ta veja biomase sproža največ polemik, saj je za razliko od ostalih dveh primerna za prehranske namene. Zajema namreč s sladkorjem ali škrobom ter maščobami bogate rastlinske vrste, kot so žita, gomoljnice, stročnice, oljnice in druge vrste primerne za predelavo v bioetanol ali biodizel. Raba v energetske namene je sporna tudi za

³⁸ Osnovni energijski nosilci/osnovna goriva biomase.

³⁹ Polena ali drva, tradicionalna oblika lesnega goriva. So razžagani in razcepljeni kosi lesa, običajno dolgi 30-50 cm. Namenjena so energetske rabi v kotlovskih napravah za ogrevanje objektov (ZGS, 2014; Krajnc in sod., 2009a).

⁴⁰ Sekanci so kosi sesekanega lesa nepravilne pravokotne oblike v dolžini 5-50 mm. Običajno so izdelani iz drobnega lesa, lesa slabše kakovosti ali lesnih ostankov. Kakovost sekancev je odvisna od vhodne surovine in tehnologije drobljenja, njihova velikost se prilagaja kurilni napravi (ZGS, 2014; Krajnc in sod., 2009a).

⁴¹ Peleti so stiskanci, običajno narejeni iz lesnega prahu in žaganja. So valjaste oblike, premera do 8 mm in dolžine do 50 mm, sestavine so homogene. Izdelujejo se v peletirkah, v katerih se lesni prah stiska pod velikim pritiskom in temperaturo. S tem se zmanjša vsebnost vode in prostornina, poveča se gostota in kurilna vrednost (med 16,5 in 19 MJ/kg, odvisna je od vsebnosti vode in morebitnih primesi in ne od vrste lesa (Označitev ..., 2014)) (ZGS, 2014).

⁴² Silaža je konzerviranje zelene krme s kisanjem v silosu (SSKJ, 2000). Običajno se prideluje namenske hibride (detelja, koruza ipd.), v poletnem času se silira zrnje ali celo rastlino (Mohar, 2014).

silažne in druge pridelke, ki se drugače uporabljajo za krmo živali (Pintar, 2014). V magistrskem delu se ne posvečam vrstam surovin iz kmetijskega sektorja, ki bi se jih lahko pridelovalo, temveč potencialno primernim lokacijam za pridobivanje.

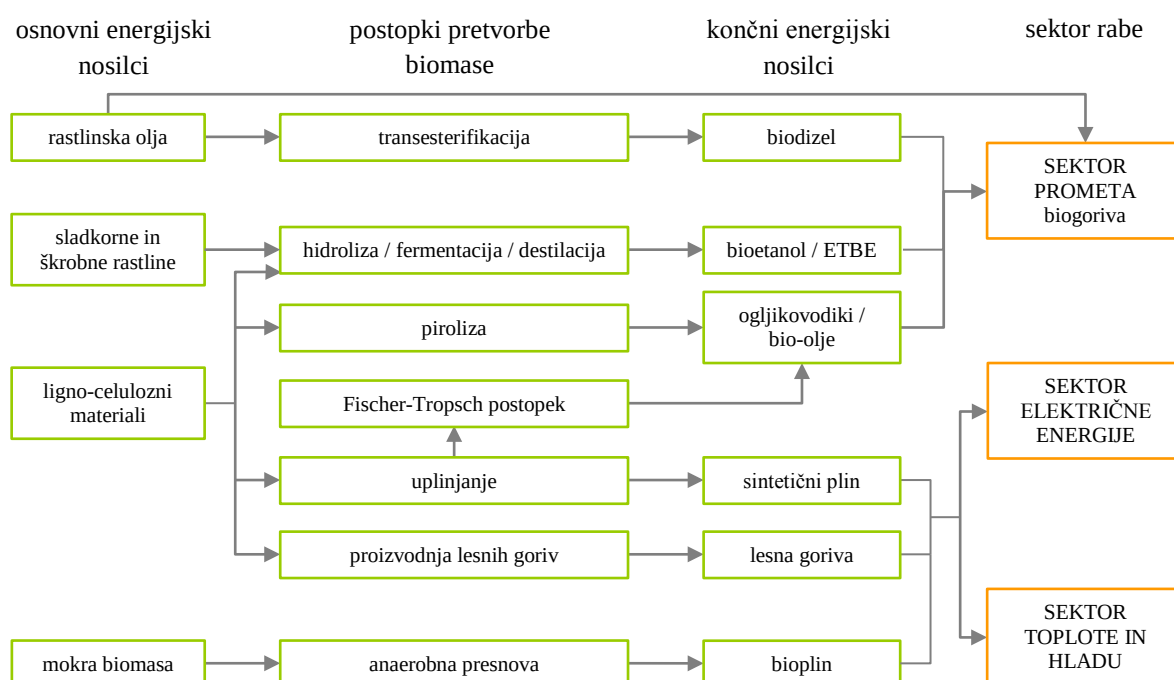
Zakaj je pomembno ločevati biomaso na trdno in mokro, se pokaže pri postopkih pretvorbe. Trdna biomasa vsebuje nizek odstotek vode in je zato primarno uporabna za toplotne namene (zgorevanje) ali pretvorbo s termo-kemičnimi verigami postopkov. Mokra biomasa je zaradi visoke vsebnosti vode primerna za uporabo v bioplinarnah (anaerobno vrenje) ali bio-kemičnih pretvorbah (EUBIA, 2014).

Pri zgorevanju trdne biomase je razvidno, da se zaradi rabe surovine sproščajo TGP emisije. Zakaj je torej biomasa OVE? Zato, ker osnovni nosilci energije – rastline – za rast potrebujejo CO₂ (eden od TGP). Kolikor ga v procesu rasti vgradijo, toliko se ga sprostijo ponovno v ozračje zaradi rabe surovine. Ogljikov krog je torej sklenjen in zaprt. V zapletenem procesu fotosinteze se namreč porablja CO₂ iz atmosfere, s pomočjo svetlobe in vode ter klorofila pa se pretvori v glukozo, iz katere rastline tvorijo osnovne gradnike kot so celuloza, polioze (hemiceluloza itd.), lignin ter ekstraktivne snovi (Lipušček in Tišler, 2003). Za nastanek 1 kg absolutno suhega lesa se iz atmosfere v povprečju porabi 1,8 kg CO₂ (Lipušček in Tišler, 2003). Če se ta les uporabi v energetske namene in je zgorevanje popolno, se bo iz goriva sprostilo toliko CO₂, kolikor ga je bilo v procesu fotosinteze vgrajenega. Poleg vezave CO₂ je biomasa obnovljivi vir tudi zato, ker je obnovitveni čas surovine kratek (v primerjavi s fosilnimi viri, ki so potrebovali več milijonov let, da so nastali iz biomase).

Vpliv na okolje zaradi rabe biomase pa ni nujno ničeln. Če so TGP emisije zaradi rabe surovin nebitnega pomena, pa se ne sme zanemariti emisij, ki nastanejo zaradi pridelave, pridobivanja, predelave ter prevoza in distribucije bio-energentov. Vse te "stranske" emisije so pomembne za ocenjevanje vpliva rabe biomase na TGP. Torej, manj kot je s surovino "dela", manjši vpliv ima njena raba na podnebne dejavnike. Prav zaradi tega se spodbuja vzdržna raba biomase na način, da se v čim večji meri zmanjšajo okoljski vplivi zaradi priprave goriv.

Pri osnovnih surovinah biomase, namenjenih energetske rabi, se ne sme pozabiti na to, da so prvenstveno namenjene prehrani ali predelavi v lesne izdelke. Skladno z načelom prehranske varnosti se biomaso, primerno za prehrano, prvenstveno namenja človeku ali živali. Etično in moralno je torej pomembnejše od energetske rabe kmetijske rastline nameniti za hrano. Obenem morajo članice EU zagotoviti 10-odstotni delež energije iz OVE v prometu. Cilj bodo izpolnile z rabo biogoriv prve generacije, ki se izdelujejo iz pridelkov primernih za prehrano. Slovenija biogoriva uvaža iz tujine. Zakaj torej, etično gledano, ne bi smela predelovati prehranske primernih surovin v biogoriva, da zagotovi obnovljive vire v prometu sama? Načelu prehranske varnosti se pridružuje načelo

shranjevanja ogljika. Za LBM to pomeni, da je predelava v lesne izdelke primernejša od energetske rabe. Tako se zagotovi trajno shranjevanje ogljika, vsaj dokler lesni izdelek ne postane odslužen les. Sočasno pa je zaradi preslabega vzdrževanja slovenskih gozdov (predvsem v zasebni lasti) les prepuščen naravnemu razkrajanju. V tem biološkem procesu bi se v 100-odstotno aerobnih razmerah v atmosfero sprostila enaka količina CO₂, kot je bila v procesu fotosinteze vezana v lesno maso. Vendar pa razmere v naravi ne potekajo tako. V atmosfero se namesto CO₂ sprošča metan (CH₄), ki ima 21-krat večji toplogredni učinek od CO₂. V procesu razpada lesne mase naj bi se tvorilo kar 60 odstotkov CH₄ in 40 odstotkov CO₂ (Börjesson in Gustavsson, 2000, cit. po Lipušček in Tišler, 2003). To govori v prid energetski rabi LBM (kjer pri zgorevanju v večini izhaja CO₂) in vzdrževanju gozdov v primerjavi s prepuščanjem naravnim razmeram.



Slika 11: Shema procesov pretvorbe biomase v končne energijske nosilce, ki se jih dobavlja za namene sektorja prometa, električne energije ter sektorja toplote in hlada (prirejeno po EUBIA, 2014).

Shema procesov pretvorbe biomase (sl. 11) zajema postopke ter osnovne in končne energijske nosilce proizvedene iz biomase. Končne energijske nosilce se uporablja v treh sektorjih rabe: sektorju toplote in hlada, sektorju električne energije ter sektorju prometa. Povedano drugače, proizvode se uporablja za zagotavljanje toplotne, električne in mehanske/pogonske energije. Energenti, ki se jih dobavlja sektorjem, so: biodizel in rastlinska olja primerna za rabo v prometu; biobencini; sintetični plin; lesna goriva in bioplin. Značilno je, da se iz teh nosilcev energijo sprošča v procesu zgorevanja.

Osnovni energijski nosilci so rastlinska olja, sladkorne in škrobne rastline, ligno-celulozni materiali in mokra biomasa. Ligno-celulozni materiali zajemajo LBM in trdno kmetijsko biomaso, zanje pa je značilna nizka vsebnost vode. Gre za surovine pretežno sestavljene iz celuloze, polioz (hemiceluloze itd.), lignina ter drugih ekstraktivnih snovi (Lipušček in Tišler, 2003). Surovine se po sestavi med seboj razlikujejo, lahko pa jih delimo na les listavcev in iglavcev ter na slamo in odpadke kmetijskih rastlin. Les iglavcev (smreke) ima masni delež komponent naslednji: 42 % celuloze, 27 % hemiceluloz, 28 % lignina in 3 % ekstraktivov; les listavcev (bukev) pa: 45 % celuloze, 30 % hemiceluloz, 20 % lignina in 5 % ekstraktivov (Lipušček in Tišler, 2003). Pomembna razlika je v vsebnosti lignina, saj ima ta višjo energijsko vsebnost in lastnost, da je biološko težje razgradljiv od celuloze in hemiceluloz. Les iglavcev ima zato 2 % višjo energijsko vsebnost na maso od listavcev⁴³ (situacija se spremeni, če se navaja energijsko vsebnost na kubični meter, saj ima les listavcev običajno večjo gostoto) (Krajnc in sod., 2009a). Za označevanje energijske vsebnosti LBM in trdnih goriv se sicer uporablja izraz kurilna vrednost, ki pove, koliko energije se sprost iz goriva v procesu popolnega zgorevanja. Surovine namreč vsebujejo delež vode, in višji kot je, nižja je kurilna vrednost (pregl. 2). Za izhlapevanje vode v procesu zgorevanja se porablja energija. Za vsakih 10 odstotkov več vode se zmanjša kurilna vrednost lesa za 12 odstotkov (ZGS, 2014). Torej, več kot je vode v surovini, manj energije se pretvori v koristno toploto in nižja je kurilna vrednost energenta.

Preglednica 2: Kurilna vrednost lesa na kubični meter (MJ/m^3) v odvisnosti od vsebnosti vode. Vsebnost vode (w)⁴⁴: 65-30 % pomeni svež les takoj po poseku; 29-16 % pomeni gozdno suh les okoli pol leta po zimskem poseku oz. označuje zračno suh les, ki se je sušil vsaj 6 mesecev v zračnih in pokritih skladiščih; 13-6 % tehnično suh les, ki je umetno sušen (ZGS, 2014; Krajnc in Čebul, 2012).

Drevesna vrsta in kurilna vrednost (MJ/m^3)	Vsebnost vode (%)			
	40	30	20	15
Smreka	5958	6901	7840	8312
Bukev	8420	9752	11080	11747

Trditev, da ima les iglavcev višjo kurilno vrednost na maso od listavcev je torej nepravilna, če je vlažnost med lesovi različna. Za rabo ligno-celuloznih materialov neposredno v toplotne namene (predelavo v lesna goriva) je torej priporočljivo, da vsebujejo čim manjši delež vode. Za nadaljnjo pretvorbo v bioetanol s postopkom hidrolize, fermentacije in destilacije pa je pomembno razmerje med komponentami materiala (pregl. 3). Višja kot je vsebnost lignina, manj je material primeren za biološko pretvorbo, saj je lignin težko razgradljiv. Visoka vsebnost hemiceluloz je najbolj privlačna, saj jih mikroorganizmi lažje

⁴³ Kurilna vrednost (tehnično suh les) lesa iglavcev 18,8-19,8 MJ/kg, lesa listavcev 18,5-19,2 MJ/kg (Krajnc in sod., 2009a), trdne kmetijske biomase (suhi rastlinski ostanki, slama) povprečno 16,5 MJ/kg (Al-Mansour, 2014).

⁴⁴ Razmerje med maso vode in skupno maso lesa in vode (ZGS, 2014; Krajnc in sod., 2009a; Krajnc in Čebul, 2012).

razkrojijo do enostavnih sladkorjev kot celulozo. Za postopek pretvorbe v bioetanol pa je še pomembnejši delež škroba in sladkorjev. Ta je visok v energijsko bogatih kmetijskih rastlinah, ki se jih uporablja za proizvodnjo bioetanola prve generacije⁴⁵. Gre za škrobno in sladkorno bogate rastline kot je pšenica, koruza, krompir, sladkorna pesa, sladkorni trs, sirek in druge. Za postopek fermentacije je namreč pomembno, da so komponente ligno-celuloznih materialov in škrobno bogatih rastlin razkrojene do enostavnih/monometričnih sladkorjev. Samo te so sposobni mikroorganizmi v procesu fermentacije pretvoriti v alkohol (etanol) (EUBIA, 2014).

Preglednica 3: Tipična sestava ligno-celuloznih materialov v odstotnih deležih (EUBIA, 2014).

Ligno-celulozni material	Celuloza (%)	Hemiceluloze (%)	Lignin (%)
Les iglavcev	45	25	30
Les listavcev	42	38	20
Slama (trdna kmetijska biomasa)	40	45	15

Iz kmetijskega sektorja prihaja druga skupina namensko pridelanih vrst – oljnice. Zajemajo pridelke z visoko vsebnostjo maščob kot je seme oljne ogrščice, soje, sončnic, oljnih palm, oljne buče in druge. Iz njih se s postopkom stiskanja ali ekstrakcije izloči rastlinska olja, ki se jih neposredno uporablja kot biogoriva ali predela s postopkom transesterifikacije v biodizel prve generacije⁴⁶ (EUBIA, 2014).

Zadnji osnovni energijski nosilec je mokra biomasa. Zanj je značilna visoka vsebnost vode, zato je primerna za postopek anaerobne presnove biomase. Gre za proces, v katerem mikroorganizmi presnavljajo organske snovi v tekočem ali skoraj tekočem substratu. Za ugodne razmere se mokri biomasi dodaja voda, zato je pomembno, da ima že vhodna surovina nizek odstotek suhe snovi (Al Seadi in sod., 2010).

Iz osnovnih energijskih nosilcev/vhodnih surovin se v postopkih pretvorbe proizvede končne energijske nosilce (sl. 11 tretji stolpec). Najmanjšo preobrazbo doživijo lesna goriva. Zanje je najpomembneje, da so dovolj osušena in primerne oblike za rabo v kurilni napravi. Polena so namenjena centralnemu ogrevanju in se jih uporablja v kotlovskih napravah opremljenih z lambda sondo. Značilnost polen je raznolika kurilna vrednost⁴⁷ zaradi različne kvalitete, vrste, gostote in predvsem vlažnosti lesa. Zato, da bi bil izkoristek zgorevanja čim boljši, lambda sonda uravnava količino zraku v kotlu in izboljšuje učinkovitost pretvorbe goriva (Benčina, 2014). Sekanci običajno vsebujejo visoko

⁴⁵ Proizveden iz surovin primernih za prehrano. Bioetanol druge generacije je proizveden iz ligno-celuloznih materialov, ki za prehrano niso primerni (EUBIA, 2014).

⁴⁶ Proizveden iz surovin primernih za prehrano. Biodizel druge generacije je proizveden iz ligno-celuloznih materialov s Fischer-Tropsch postopkom (EUBIA, 2014).

⁴⁷ Pri vsebnosti vode (w) 20 % je kurilna vrednost lesa listavcev 8,634 GJ/prm (polena dolžine 25-30 cm zložena v skladovnico velikosti 1x1x1 m), lesa iglavcev pa 6,248 GJ/prm (Krajnc in sod., 2009a). Polena se običajno kupuje na prostorninski meter (prm), zato je pomembno, katero vrsto lesa se izbere.

vsebnost vode⁴⁸. To je posledica vhodnih surovin, ki pogosto niso sušene na zračnem pokritem mestu ter so slabše kvalitete. Sekanci vsebujejo visok delež lubja in neželenih primesi, kot so zemlja, kamenje, plastika ipd., kar se pokaže z višjimi količinami pepela po zgorevanju. Za individualno rabo v kotlih zato niso najbolj primerni (razen, če so dobre kvalitete in primerno osušeni). Uporablja se jih v večjih kotlovskih napravah, ki imajo možnost osuševanja sekancev pred zgorevanjem v napravi, postrojenjih SPTE, pogosto se jih sosežiga skupaj s premogom v termoelektrarnah (npr. v TE-TOL). Peleti imajo v nasprotju s sekanci in poleni homogeno sestavo in predvsem nižjo vsebnost vode. Uporabljajo se v kotlih na pelete za centralno ogrevanje stavb, raba pa je preprosta, saj je nalaganje goriva v kotel avtomatsko (polena je treba dnevno naložiti). Tudi delež pepela po zgorevanju je nižji, saj ne vsebujejo neželenih primesi (Benčina, 2014).

Plinasti končni energijski nosilec se imenuje bioplin. Proizvaja se ga iz biomase ali biorazgradljivih odpadkov. Lahko se ga prečisti do kakovosti zemeljskega plina za uporabo kot plinasto biogorivo (biometan) ali kot lesni plin (EZ-1, 2014; EUBIA, 2014). Bioplin pokriva dva osrednja plina, ki nastajata pri dveh različnih procesih: anaerobni presnovi in uplinjanju. Anaerobna presnova mokre biomase ustvari metansko bogat plin energijske vsebnosti okoli 21 MJ/Nm³ (Al Seadi in sod., 2010). Uplinjanje ligno-celuloznih materialov ustvari z ogljikovim monoksidom bogat plin, imenovan sintetični ali lesni plin, energijske vsebnosti okoli 4-7 MJ/Nm³ (uplinjanje z zrakom) ali 10-18 MJ/Nm³ (uplinjanje s kisikom) (EUBIA, 2014). Metansko bogat plin je sestavljen iz metana (50-75 %, odvisno od sestave substrata in postopka presnove), ogljikovega dioksida (25-45 %), vodne pare, dušika, kisika, vodika, amonijaka in vodikovega sulfida (Al Seadi in sod., 2010). Sintetični/sintezni/proizvodni plin je sestavljen iz ogljikovega monoksida (18-20 %), vodika (18-20 %), ogljikovega dioksida (8-10 %), dušika (okoli 50 %), metana, sledi drugih lahkih ogljikovodikov kot sta etan in eten, vode, ter onesnažil kot so majhni ožgani delci, pepel, katran in olja (EUBIA, 2014). Oba bioplina se prečiščuje z namenom uporabe v SPTE napravah, nadaljnjo proizvodnjo kemičnih snovi ali pogonskih biogoriv. Metansko bogat plin se očisti do različnih kvalitete, odvisno od rabe in zahtev naprav. Za rabo v plinskih motorjih SPTE naprav (običajna praksa rabe bioplina v bioplinarnah) se plin očisti vode, amonijaka, vodikovega sulfida in deloma ogljikovega dioksida (Jejčič in sod., 2012b). Za nadaljnjo rabo kot je dodajanje v plinovod skupaj z zemeljskim plinom je treba zagotoviti kvaliteto enako zemeljskemu, za uporabo kot plinasto biogorivo biometan pa mora biti kvaliteta še boljša. Čiščenje sintetičnega plina ostaja v primerjavi z metansko bogatim težavnejše. Največ nevšečnosti povzročata katran in delci, katerih odstranjevanje trenutno še ni rentabilno. Proizvodnja sintetičnega plina brez teh primesi bi bila ključna za prodor tehnologij na trg, saj se lahko iz produktov uplinjanja s Fischer-Tropsch postopkom proizvede vredna tekoča biogoriva kot je biodizel druge generacije, biometanol (CH₃OH, sintetiziran iz CO in H₂) in druge sintetične ogljikovodike ter biovodik (EUBIA, 2014).

⁴⁸ Sekanci A razreda prve kvalitete imajo vsebnost vode (w) do 25 %, druge kvalitete do 35 %. B razredi imajo višjo vsebnost vode (Krajnc in Piškur, 2011).

Biogoriva, predvsem tista druge generacije, doživijo glede na ostale končne energijske nosilce najdaljšo preobrazbo surovin biomase. Trenutno so komercialno razvita samo tista prve generacije, proizvedena iz kmetijskih rastlin. Biogoriva predstavljajo skupino tekočih in plinastih goriv proizvedenih iz biomase, namenjenih uporabi v prometu (2(i) člen Direktive 2009/28/ES, 2009). So raznolika skupina, saj tehnologije rabe zahtevajo različne kvalitete goriv. Skupna jim je kemijska sestava – ogljikovodiki⁴⁹. Biogoriva sestavljajo organske spojine ogljika in vodika, deloma je v gorivu prisoten tudi kisik in nizek delež primesi. Tekoča biogoriva zastopajo biodizli in biobencini, plinasta med najbolj poznanimi biometan. Razlikujejo se tako po energijski vsebnosti (glede na primerjalno mineralno gorivo⁵⁰ nižja) (pregl. 4) kot po podobnosti konvencionalnim gorivom.

Preglednica 4: Energijska vsebnost⁵¹ goriv in biogoriv (Direktiva 2009/28/ES, 2009) namenjenih uporabi v prometu, ter drugih energentov (Al Seadi in sod., 2010; EUBIA, 2014; Sistemska ..., 2005; Energijska ..., 2014; Krajnc in sod., 2009a; Al-Mansour, 2014).

Energent	Energijska vsebnost (spodnja kalorična vrednost)
Bioetanol (C_2H_5OH)	27 MJ/kg; 21 MJ/l
Bio-ETBE (etil-terciarni-butileter)	36 MJ/kg; 27 MJ/l
Biometanol (CH_3OH)	20 MJ/kg; 16 MJ/l
Biodizel/metilni ester/FAME (iz oljne ogrščice)	37 MJ/kg; 33 MJ/l
Biodizel/metilni ester/FAME (iz soje)	32 MJ/kg
Fischer-Tropsch dizel (sintetični ogljikovodik)	44 MJ/kg; 34 MJ/l
Čisto rastlinsko olje (iz oljne ogrščice)	38 MJ/kg; 34 MJ/l
Bioplin	50 MJ/kg; 21 MJ/Nm ³ (0 °C)
Sintetični plin/lesni plin	4-18 MJ/Nm ³ (0 °C)
Motorni bencin	42 MJ/kg; 32 MJ/l
Dizelsko gorivo	43 MJ/kg; 36 MJ/l
Zemeljski plin (v prenosnem plinovodu)	49,53 MJ/kg; 33,65 MJ/Sm ³ (15 °C)
Stisnjeni zemeljski plin (SZP ali CNG)	49,53 MJ/kg
Utekočinjeni naftni plin (UNP ali LPG)	46,13 MJ/kg
Metan (CH_4)	50 MJ/kg
Vodik (H_2)	120 MJ/kg
Les iglavcev (tehnično suh)	18,8-19,8 MJ/kg
Les listavcev (tehnično suh)	18,5-19,2 MJ/kg
Trdna kmetijska biomasa (suhi rastlinski ostanki)	16,5 MJ/kg

Biodizli so skupina tekočih biogoriv z lastnostmi dizelskega goriva. Namenjeni so pogonu vozil, opremljenih z motorjem na kompresijski vžig (dizelski motor, samovžig zaradi povečanega tlaka). Proizvedeni so s transesterifikacijo rastlinskih ali živalskih olj (tudi odpadnih) ali Fischer-Tropsch postopkom pretvorbe produktov uplinjanja. Biodizel prve generacije je metilni ester, v Evropi običajno proizveden iz olja oljne ogrščice, sončnic ali soje (odvisno od rastnih razmer). Imenuje se FAME (fatty acid methyl ester ali metilni ester maščobnih kislin) in je trenutno edina komercialno razvita oblika biodizla. Zaradi

⁴⁹ Kemijska formula nasičenih ogljikovodikov C_nH_{2n+2} .

⁵⁰ Primerjalno mineralno/fosilno gorivo je za biodizel dizelsko gorivo, za bioetanol motorni bencin.

⁵¹ Zaradi lažje primerjave se navaja v utežnih odstotkih (MJ/kg), saj se pri navajanju v prostorninskih odstotkih (MJ/l) zgodijo odstopanja odvisna od tlaka in temperature.

spornosti uporabe kmetijskih surovin v energetske namene se vse moči usmerja v razvoj biodizla druge generacije – s Fischer-Tropsch postopkom sintetizirane ogljikovodike. V vmesnem obdobju do komercializacije se priporoča proizvodnja biodizla iz olja sladkega sirka (*Sorghum sp.*, predvsem v južnih delih Evrope) (SETIS, 2014; EUBIA, 2014). Razvijajo se tudi drugi biodizli, med bolj poznanimi biometanol (CH_3OH) in bio-DME (dimetileter proizveden z oksidacijo sintetičnega plina iz biomase ali črnega luga⁵²). Metilni estri in čista rastlinska olja se sicer glede na vhodno surovino razlikujejo. Skladno z značilnostmi se spreminja primernost za rabo v prometu. Metilni ester je podoben mineralnemu dizlu in ga lahko v prometu popolnoma nadomesti. Slabost je le, da je energijska vsebnost biodizla nižja. V primerjavi s čistim rastlinskim oljem je količina vloženega dela za proizvodnjo biodizla večja, ampak prednost ostaja v tem, da spremembe na motorju za rabo biodizla niso potrebne⁵³.

Biobencini so skupina tekočih biogoriv, ki se jih uporablja v mešanici z motornim bencinom za pogon vozil opremljenih z motorjem na prisilni vžig (bencinski motor, vžig z električno iskro) ali z motorjem, prilagojenim različnim vrstam goriv. Najbolj poznan med biobencini je bioetanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), alkoholno biogorivo proizvedeno s fermentacijo škrobnih ali sladkornih kmetijskih rastlin. Je najobširneje uporabljeno alternativno pogonsko gorivo, predvsem zaradi odločitve Brazilije, da ga bo proizvajala iz sladkornega trsa, ter odločitve Severne Amerike, da ga bo uporabljala kot oktanski izboljševalec motornega bencina v manjših odstotkih (EUBIA, 2014). To biogorivo podobno kakor biodizel poskušajo nadomestiti z izdelavo iz ligno-celuloznih materialov. V nasprotju z biodizlom, pri katerem gre za popolnoma drugačen postopek proizvodnje med prvo in drugo generacijo, je za drugo generacijo bioetanola postopek samo podaljšan z dodatnim korakom. Komercialno sicer proizvodnja še ni razvita. V uporabi trenutno ostaja bioetanol proizveden iz sladkorno-škrobnih rastlin, ki se ga dodaja motornemu bencinu. Poleg bioetanola se v prometu komercialno uporablja še bio-ETBE, ki se ga pridobiva iz bioetanola. V procesu komercializacije ostajajo biobencini druge generacije, kot je npr. biometanol, izdelan iz produktov uplinjanja ligno-celuloznih materialov (uporaben tudi za pogon dizelskega motorja), bio-MTBE ter bio-TAEE.

Za biobencine je značilno, da se jih v različnih odstotkih primeša mineralnemu bencinu. Težava je v tem, da vsebuje bioetanol okoli eno tretjino manj energije na liter kot bencin, in v tem, da ima višjo temperaturo vrelišča ter zato v bencinskem motorju težje zagori (EUBIA, 2014). Nevšečnost se rešuje tako, da se bioetanolu primeša stabilizatorje in manjši delež hlapljivega goriva kot je bencin. Bioetanol se torej vedno prodaja v mešanicah, bio-ETBE pa se uporablja kot dodatek motornemu bencinu za zviševanje

⁵² Črni lug/črna lužina je odpadni produkt celulozne industrije. Je mešanica lignina, hemiceluloz in anorganskih spojin, ki ostanejo po ekstrakciji celuloze. Na eno tona (suhe snovi) papirne kaše/celuloze nastane okoli 1,7 do 1,8 t črnega luga (suhe snovi) (Black ..., 2007).

⁵³ Za uporabo 100-odstotnega biodizla je na motorju treba zamenjati tesnila in cevi, v kolikor materiali na biodizel niso odporni, za uporabo čistega rastlinskega olja pa je treba prilagoditi motor (Robek in sod., 2007).

oktanskega števila (in posledično energijske vsebnosti) (EBTP, 2014). Mešanice motornega bencina in biobencinov so različne. Najbolj poznana je E85/E85G (85 % bioetanola in 15 % bencina). Trenutno je na slovenskem trgu lahko mešanica E10 (10 % bioetanola in 90 % bencina), za katero obveščanje potrošnika o vsebnosti biogoriva ni potrebno (4.a člen Uredbe o fizikalno-kemijskih ..., 2011). V kolikor motorni bencin vsebuje delež bioetanola višji od 10 %, mora biti obveščanju potrošnika namenjena posebna pozornost. Podobno določilo velja za vsebnost biodizla v dizelskem gorivu, in sicer, da obveščanje ni potrebno do 7 % vsebnosti biodizla (5. člen Uredbe o fizikalno-kemijskih ..., 2011). Biodizel se sicer tako kakor bioetanol prodaja v mešanicah, lahko pa se ga toči tudi čistega, pod imenom B100 (100 % biodizel). Mešanice so tudi način, kako zagotavljati OVE v prometu.

Za namene sektorja prometa se dobavlja še plinasto biogorivo biometan, ki se sicer poredko uporablja. Običajno med plinastimi gorivi v prometu prednjači fosilni energent stisnjeni zemeljski plin⁵⁴, ki se ga z biometanom lahko popolnoma nadomesti. To biogorivo je produkt anaerobne presnove (običajno odpadkov) in predstavlja eno od okoljsko najprimernejših izbir med gorivi. Težava je le v ceni prečiščevanja bioplina do primerne kakovosti za uporabo v prirejenih bencinskih motorjih. Pogosto se zaradi tega v bioplinarnah ne odločijo za nadaljnje prečiščevanje, ampak neposredno zgorevanje v napravah SPTE. Za proizvodnjo električne energije se pridobi podpora, proizvedena toplota pa ogreva reaktorje, v katerih se vrši presnova substrata.

3.3.1 Tehnologije rabe in predelave biomase

Tehnologije za proizvodnjo toplote so preproste – različne oblike kurilnih naprav, imenovane tudi kotli. V njih neposredno zgorevajo fosilna ali obnovljiva goriva, namen pa je zagotoviti čim boljšo pretvorbo energije goriva v toploto. V kolikor se kotel nadgradi s tehnologijo za proizvodnjo električne energije, nastane SPTE. Soproizvodnja toplote in električne energije pomeni, da se energija goriva najprej pretvori v toplotno energijo, ki poganja generator električne energije. Kar toplotne energije ostane, se koristno porabi za ogrevanje stavb, rastlinjakov, sanitarne vode ali v primeru bioplinarn za ogrevanje reaktorjev. Uporaba odvečne toplote je omejena le z domišljijo. Za pogon generatorja električne energije so na voljo konvencionalne tehnologije, ki se razlikujejo glede primernosti za uporabo goriv. Najpogosteje se uporablja parno turbino. Pri tej tehnologiji gorivo zgoreva v kotlu in segreva vodo ali drugi medij do vrelišča. Ko medij izpareva,

⁵⁴ Zemeljski/naravni plin, ima različno kemijsko sestavo glede na nahajališče. V večini (70-90 %) je sestavljen iz metana (CH₄) in drugi lahkih ogljikovodikov (etan, propan, butan; 0-20 %). Prisotni so še CO₂, kisik, dušik, vodikov sulfid in žlahtni plini. Zemeljski plin, kakor se ga dobavlja za energetske namene, pa je prečiščen do standardnih kakovosti. Vsebuje več kot 89,7 % metana (Sistemska ..., 2005). Za potrebe prometa se dobavlja pod tlakom, kot stisnjeni zemeljski plin (SZP/CNG) ali utekočinjeni (UZP/LNG). Avtobuse Ljubljanskega potniškega prometa, ki vozijo na SZP, bi npr. lahko poganjali z biometanom, zajetim na odlagališču Barje. Seveda v kolikor bi bilo prečiščevanje deponijskega plina cenovno smotno.

poganja parno turbino in z njo generator. Plinska turbina je podobna parni, le da gorivo ne zgoreva v kotlu, temveč neposredno v proizvodni napravi skupaj s turbino. Ko energent zgoreva, vroči plini poganjajo turbino. Pogosto se zaradi visokih temperatur plinov postavlja plinsko turbino zaporedno s parno, saj je preostanek toplote v dimnih plinih še vedno dovolj visok, da dodatno poganja parni sistem. Tako nastanejo plinsko-parne elektrarne (npr. TE Brestovica). Za pogon sicer ni mogoče uporabljati kateregakoli energenta. Za zgorevanje v plinski turbini so primerna samo goriva, ki imajo dimne pline čiste, brez saj (Novak in Medved, 2000). Primeren je npr. zemeljski plin in ELKO, lahko bi se uporabljalo bioplin očiščen primesi. Za poganjanje parne turbine pa omejitev ni. Ker gorivo zgoreva ločeno, ni pomembno kakšne sestave so dimni plini (koliko je saj). Pogosto se uporablja lignit in premog ter sosežiga LBM (npr. v TE-TOL). Plinska in parna turbina sta konvencionalni tehnologiji za praktično vse termoelektrarne po svetu (TE na premog, jedrske elektrarne, elektrarne na zemeljski plin in nafto). V manjših proizvodnih napravah, za pogon katerih se uporablja OVE, velike generatorje nadomestijo manjše izvedbe v obliki motorjev. Proizvodnja električne energije tudi ne poteka samostojno, ampak v postrojenjih SPTE. Stirlingov motor z "zunanjim" zgorevanjem, podobno kot parna turbina, nima omejitev glede kakovosti goriva. Energent zgoreva v kotlu, proizvedena toplota pa segreva olje, ki poganja motor (in proizvaja električno energijo). Od obnovljivih virov se lahko uporablja LBM ali trdna kmetijska biomasa. Najpogosteje uporabljen motor v postroju SPTE je plinski. Podoben je bencinskemu, le da ima večjo zmogljivost. Poganjajo ga plinski energijski nosilci, uporablja se lahko tudi tekoča biogoriva. Običajno v plinskem motorju za proizvodnjo električne energije zgoreva zemeljski plin ali bioplini iz anaerobne presnove ter sintetični plini, očiščeni primesi. Tehnologija je značilna za rabo bioplina iz bioplinarn in sisteme daljinskega ogrevanja.

V bioplinarnah se za proizvodnjo metanske bogatega bioplina vrši bio-kemičen proces – anaerobna presnova. Bakterije v tekočem okolju brez kisika pri visoki temperaturi (običajno okoli 50 °C) presnavljajo organske snovi in ob tem tvorijo metan in CO₂ (Al Seadi in sod., 2010). V primerjavi z ostalimi rabami biomase v energetske namene bioplinarne primarno niso nastale z namenom proizvodnje energije. Nastale so kot obrati za ravnanje z odpadki, in kot takšne bi v prihodnosti morale tudi ostati. Surovine, ki sestavljajo substrat⁵⁵, torej ne bi smele biti uporabne v prehranske namene (pšenica, koruza, silažna koruza ipd.). V reaktorjih⁵⁶ bi se morali presnavljati substrati sestavljeni iz biološko razgradljivi komunalnih in drugih odpadkov, odpadkov s kmetijskih zemljišč, iz živinoreje ter prehranskih obratov. Prav nespoštovanje tega načela je pripeljalo bioplinarne na slab glas. Upravljavci so finančno podporo pridobili za pridelavo silažne koreze (primarno namenjene prehrani živali) in za proizvodnjo zelene električne energije iz bioplina, ki je nastal s presnovo silaže. V času razmaha gradenj bioplinarn v Sloveniji

⁵⁵ Tekoča mešanica snovi, ki se presnavljajo v bioplinarnah (Al Seadi in sod., 2010).

⁵⁶ Reaktor/bioreaktor/digestor/fermentor, je hermetično zaprt rezervoar, v katerem se vrši anaerobna presnova (Al Seadi in sod., 2010).

(obdobje nekaj let po 2000) tudi niso bila v veljavi pravila za načrtovanje sestavnih delov bioplinarn, ki bi preprečila gradnjo preblizu poseljenim površinam in predpisala izvajanje ukrepov za zmanjšanje vonjav iz naprav. Sedaj se to situacijo naknadno ureja z Uredbo o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta in digestata (2013). Uredba je sicer prišla okoli deset let prepozno. Mnenje javnosti, ki bioplinarno namesto z obratom za ravnanje z odpadki, primerja z neprijetnimi vonjavami, okoljsko vprašljivimi ravnanji in denarnimi posli, je že zakoreninjeno. Upravljalci obstoječih proizvodnih naprav morajo sedaj prilagoditi sestavne dele bioplinarn v skladu s pravili. Substrat lahko sestavljajo le biološko razgradljivi odpadki različnega izvora. Urejena je tudi kakovost in ravnanje z digestatom⁵⁷, ki se ga uporablja za gnojenje.

Visoke temperature pogoj za proizvodnjo biogoriv ter produktov uplinjanja in pirolize. Proizvodnja bioetanola je postopek, podoben nastajanju pijač z višjo vsebnostjo alkohola. Naj gre za pretvorbo iz ligno-celuloznih materialov ali škrobnih in sladkornih rastlin, v vseh primerih se proizvajalec zanaša na delovanje mikroorganizmov, ki sladkor pretvarjajo v etanol (alkohol). Da je osnovna surovina dostopna za pretvorbo v alkohol, se škrob in celulozo na začetku razkroji v postopku hidrolize. Zmlete surovine se namaka v vodi in jih kuha. Dodaja se encime ali kisline, ki razkrojijo komponente surovine v preproste C6 sladkorje ($C_6H_{12}O_6$). V procesu hidrolize se najenostavneje razkroji škrob, sledijo hemiceluloze in nato celuloza. Lignin, ki se ne razkroji, se odstranjuje iz mešanice ter uporablja v toplotne namene. Ko kombinacija visoke temperature in kisline ali encimov razkroji komponente na enostavne sladkorje, sledi fermentacija/alkoholno vrenje. Dogaja se pri temperaturah okoli 30 °C, opravljajo pa jo mikroorganizmi (običajno kvasovke), ki za rast potrebujejo sladkorje. Izločajo encime in v procesu prehranjevanja pretvarjajo sladkor v etanol in CO_2 . Po fermentaciji ostane mešanica vode in okoli 10 % etanola. Odstotek etanola se poveča (skoraj na 100-odstotni delež za uporabo v prometu) s serijo destilacij in dehidracije (EUBIA, 2014).

Pri proizvodnji biodizla se v procesu transesterifikacije⁵⁸ iz rastlinskih olj tvori metilni ester. Začne se s stiskanjem ali ekstrakcijo⁵⁹ olj iz surovin, ki vsebujejo visok delež maščob. Po stiskanju ostane oljna pogača/tropine, ki so primerne za prehrano živali (Robek in sod., 2007). Postopek se nadaljuje s transesterifikacijo. Surovemu olju se doda alkohol (metanol ali etanol) in katalizator⁶⁰, ki je običajno baza (natrijev hidroksid, NaOH, ali kalijev hidroksid, KOH). Pri temperaturi 50-66 °C nekaj ur teče pretvorba olj in alkohola v metilne estre in glicerol ($C_3H_8O_3$). Sledi ločevanje estrske od glicerolne faze, iz katere se

⁵⁷ Digestat/presnovljen substrat se uporablja kot gnojilo bogato s fosforjem, kalijem in mikrohranili, manj z dušikom (Al Seadi in sod., 2010). Uporablja se ga podobno kot gnojevko, ki je okoljsko spornejša, zato se jo v bioplinarnah presnavlja v okolju prijaznejšo obliko - digestat.

⁵⁸ Transesterifikacija/esterifikacija/preestrenje.

⁵⁹ Postopek izločanja olja s pomočjo topil in visokih temperatur, ki odstrani do 99 % olj. Stiskanje je mehanski postopek, ki odstrani do 95 % olja iz surovine (Jejčič, 2010).

⁶⁰ Pospeševalec reakcije med oljem in alkoholom, da nastane metilni ester. Lahko se uporabi tudi kislino.

pridobi del uporabljenega alkohola, glicerol pa se uporabi za pridobivanje toplote ali nadaljnjo predelavo. Odstrani se tudi katalizator. Na ta način se pridobi okoli 98-odstotno čiste estre. Nadalje se lahko delež izboljša z destilacijo.

Biometanol se proizvede s pretvorbo produktov sintetičnega plina iz procesa uplinjanja biomase (EBTP, 2014). Uplinjanje je termo-kemični proces, s katerim se pretvarja LBM (ali drugo trdno gorivo) na temperaturi 800 °C ali več v sintetični plin (EUBIA, 2014). Dogaja se pri delni prisotnosti kisika – tolikšni, da gorivo ne zagori in se ne zgodi piroliza, ki poteka pri popolni odsotnosti kisika. Uplinjanje poteka v dveh fazah. LBM na začetku deloma zgori v sintetični plin in oglje, nato pa v drugi fazi CO₂ in voda kemično reagirata z ogljem in se reducirata v CO in H₂. Višja temperatura postopka pomeni manjši odstotek katrana in težjih ogljikovodikov, ki so v sintetičnem plinu nezaželeni. Uplinjanje je konvencionalni postopek za pridobivanje sintetičnega plina iz premoga, ki je osnova za fosilni metanol in vodik (iz CO in H₂ se sintetizira CH₃OH – metanol). Pridobivanje sintetičnega plina iz LBM pa je komercialno razvito le kot sestavni del postrojenja nekaterih SPTE (EUBIA, 2014).

Zahtevnejši postopek od uplinjanja je piroliza. Tudi ta postopek je termo-kemičen, trdna goriva pa se pri popolni odsotnosti kisika pretvarjajo v oglje, plinaste in tekoče produkte (kot je bio-olje⁶¹). V procesu termične pretvorbe celuloza, hemiceluloze in del lignina razpadejo v manjše molekule. Odvisno od želenega učinka se postopek opravlja pri različnih temperaturah in zadrževalnem času. Počasna piroliza pri 400-800 °C pomeni večji izplen oglja, hitra piroliza pri več kot 700 °C pa večji delež plinastih produktov (EUBIA, 2014). Cilj je povečati izplen tekočih produktov, ki izhajajo kot plin in kondenzirajo pri sobni temperaturi. Ti so rezultat hitre, napredne pirolize, ki se trenutno razvija. Piroliza je sicer konvencionalno razvita v obliki koksanja premoga za proizvodnjo koksa⁶² in praženja LBM za proizvodnjo oglja. Piroliza ligno-celuloznih materialov bo privlačna za predelavo kontaminiranega lesa⁶³, ki se ga sicer ne sme predelati v lesna goriva (Pogorevc, 2013). S postopkom termo-kemične pretvorbe bi se lahko ta odslužen les pretvorilo v sintetične ogljikovodike – biogoriva druge generacije (EUBIA, 2014).

Proces pretvorbe produktov uplinjanja biomase do sintetičnih ogljikovodikov se imenuje Fischer-Tropsch postopek. Gre za zbirko kemijskih reakcij, ki pretvorijo CO in H₂ v tekoče ogljikovodike, ki lahko nadomestijo konvencionalna pogonska goriva. Postopek je sestavljen iz reakcij, s katerimi se po korakih iz lahkih ogljikovodikov tvorijo težji (EUBIA, 2014).

⁶¹ Bio-olje/pirolizno olje je tekoči energijski nosilec, ki nastane v procesu pirolize LBM. Razvija se ga kot biogorivo. Podoben je katanu, ki nastaja kot stranski produkt koksanja premoga (EUBIA, 2014).

⁶² Gorivo z nizko vlažnostjo, ki se uporablja v železarski in jeklarski industriji (Uredba (ES) št. 1099/2008/ES, 2008). Proizvede se s karbonizacijo/destruktivno destilacijo premoga pri temp. nad 1000 °C.

⁶³ Les z dodatki, kot so zaščitna sredstva, barvila, lepila, formaldehid, težke kovine ipd. (Pogorevc, 2013).

3.3.2 Zmanjševanje okoljskega vpliva pridelave surovin biomase

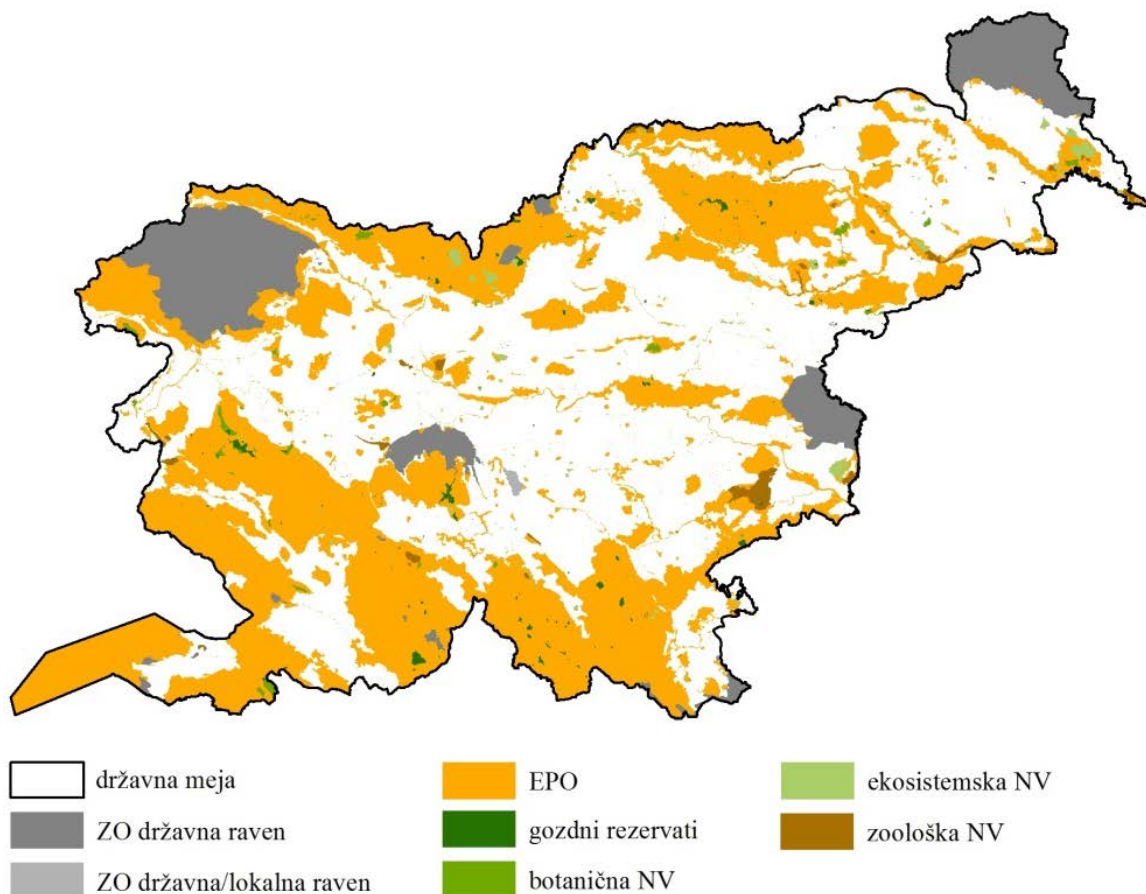
Okoljski vpliv rabe biomase je v primerjavi z ostalimi OVE vezan tudi na pridelavo in predelavo surovin. Raba sončnih, vetrnih, vodnih in ostalih OVE povzroča okoljski vpliv zaradi tehnologij rabe, raba biomase pa še dodatno zaradi pridobivanja surovin. Prav zaradi tega je za zmanjševanje okoljskega odtisa najpomembnejše, da se zmanjšujejo vplivi zaradi pridelave, pridobivanja, transporta in predelave surovin (Direktiva 2009/28/ES, 2009). Zanimljivo ni niti vpliv tehnologij rabe biomase, ki se zmanjšuje z izboljševanjem izkoristka naprav in zmanjševanjem emisij. Najlažje je okoljski vpliv razložiti na primeru biogoriv, ki doživijo najdaljšo verigo pretvorbe ter imajo običajno največji okoljski odtis. Prihranke emisij TGP zaradi uporabe biogoriv se zagotavlja z: izboljševanjem pridelave surovin; izborom vrst glede na rastne razmere; manjšo uporabo delovnih strojev; z zmanjševanjem okoljskih vplivov, ki nastanejo zaradi proizvodnje biogoriva (energenti uporabljeni za toploto, procesne snovi, encimi itd.); ter čim krajšim transportom biogoriv.

V zadnjem desetletju prejšnjega in v začetku tega stoletja je veljalo mišljenje, da je okoljski vpliv biogoriv majhen. Raba biogoriv naj bi občutno prispevala k zmanjševanju TGP emisij in blaženju podnebnih sprememb. Po letu 2000 so domneve o vprašljivosti okoljske sprejemljivosti, manjšanju prehranske varnosti in dvigu cen hrane postajale vedno glasnejše. Leta 2003 je EU v Direktivi 2003/30/ES o pospeševanju rabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv v sektorju prevoza že nakazala, da obstaja možnost večjega okoljskega vpliva. Takrat je sicer še vedno prevladovalo mnenje, da se bo do leta 2020 z biogorivi nadomestilo 20-odstotni delež konvencionalnih goriv v prometu. Danes se ve, da zaradi zagotavljanja prehranske varnosti do komercializacije biogoriv druge generacije to ni mogoče. Cilj je zato postavljen na 10-odstotni delež. Leta 2008, ko je direktivi o biogorivih (Direktiva 2003/30/ES, 2003) sledila direktiva o OVE (Direktiva 2009/28/ES, 2009), so se v zakonodajo že prenesla dognanja o vplivu rabe biogoriv. Direktiva 2009/28/ES uvaja pravila za ocenjevanje okoljskega vpliva, postavlja načela za preprečevanje izpustov TGP zaradi spremembe rabe zemljišč, načela za ohranjanje biološko raznovrstnih zemljišč in predlaga, da se povečano povpraševanje po surovinah za biogoriva zadosti tako, da se intenzivira pridelava na obstoječih kmetijskih zemljiščih ter izkoristi degradirana in onesnažena zemljišča⁶⁴. Vpliv rabe biogoriv na okolje se ocenjuje v primerjavi s konvencionalnim gorivom – motornim bencinom in dizelskim gorivom, ki v okolje tipično izpustita 83,8 g CO₂ ekv. emisij na MJ energijske vsebnosti goriva (Direktiva 2009/28/ES, 2009)⁶⁵. Zaradi uporabe avtomobila na relaciji 100 km, ki za vožnjo porabi 6 l dizelskega goriva, se tako v okolje izpusti okoli 18 kg CO₂ ekv. emisij. Z uporabo biodizla proizvedenega iz oljne ogrščice bi se v okolje izpustilo za 45 % manj emisij (tipična

⁶⁴ Skladno z evropskimi specifikacijami za goriva (Direktiva 2009/30/ES, 2009) mejne vrednosti za vsebnost težkih kovin v tekočih gorivih namenjenih uporabi v prometu niso določene. Postavljena je le mejna vrednost žvepla (največ 10 mg/kg) in za motorni bencin vsebnost svinca (največ 0,005 g/l).

⁶⁵ Tipična vrednost 83,8 g CO₂ ekv./MJ se je s študijo Evropske komisije izkazala za prenizko (SWD(2014) 296 final, 2014). Trenutno je nova vrednost v postopku presojanja.

vrednost, Direktiva 2009/28/ES, 2009). Merila za vzdržno pridelavo/trajnostna merila iz Direktive 2009/28/ES opredeljujejo, kako še bolj zmanjšati vpliv na okolje. Ocenjevanje izpolnjevanja trajnostnih meril je vezano na stanje v naravi leta 2008. Na to leto so vezane spremembe rabe zemljišč in naravovarstvene kategorije. Primer: zemljišče, s katerega se pridobi surovino, je leta 2008 bilo gozd. Trenutna raba je drugačna – travnik ali njiva – zato surovine ne ustrezajo vzdržno pridelanim in se jih ne sme uporabljati za namene izpolnjevanja ciljev Direktive 2009/28/ES. Slednje velja za vsa zemljišča z visoko zalogo ogljika: mokrišča/šotišča in gozdove. Na zemljiščih z visoko zalogo ogljika velja načelo ohranjanja rabe, saj bi s spremembo v kmetijsko rabo zaradi poseka gozda ali odstranjevanja šote v okolje izpustili več TGP emisij, kot bi jih prihranili s proizvodnjo in rabo biogoriv prve generacije. Za zemljišča, pomembna za ohranjanje biodiverzitete, se štejejo pragozdovi in gozdovi z avtohtonimi gozdnimi združbami, naravovarstvena območja, območja pomembna za ohranjanje ekosistemov in vrst, priznanih z mednarodnimi sporazumi, ter travnine z veliko biotsko pestrostjo.



Slika 12: Varovana območja narave, s katerih na podlagi Uredbe o trajnostnih merilih za biogoriva in emisiji toplogrednih plinov v življenjskem ciklu goriv v prometu (2012) ne smejo prihajati surovine za vzdržno proizvedena pogonska biogoriva (razen z nekaterih njiv). Iz primernih območij za pridobivanje surovin so izključena zavarovana območja državnega pomena (ZO), ekološko pomembna območja (EPO), gozdni rezervati in nekatere naravne vrednote (NV). Območja pokrivajo 49,6-odstotni delež državnega ozemlja (prostorski podatki: Državna ..., 2014; ZO, 2014; NV, 2014; EPO, 2014; Odseki, 2014).

Za vsa ta zemljišča velja, da surovine lahko prihajajo z njih le, če se dokaže, da pridobivanje ne posega v naravovarstvene cilje ali ugodno stanje habitata. Slovenija je izpolnjevanje meril še zaostala. Surovine skladno z 10. členom Uredbe o trajnostnih merilih za biogoriva in emisiji toplogrednih plinov v življenjskem ciklu goriv v prometu (2012) ne smejo prihajati iz gozdnih rezervatov in gozdov s posebnim namenom z avtohtonimi vrstami, zavarovanih območij na državni ravni, trajnih travnikov, barjanskih travnikov in gorskih pašnikov. Ne smejo prihajati tudi z botaničnih, zooloških in ekosistemskih NV, razen, če je dejanska raba zemljišča njiva (in je bila takšna raba že leta 2008). Skladno z drugo točko prvega odstavka 10. člena uredbe zemljišče ne sme biti tudi: »Ekološko pomembno območje, razen osrednjega območja življenjskega prostora velikih zveri ter zemljišča, ki glede na dejansko rabo niso njive.« Določbo si v boljšem primeru razlagam tako, da surovine ne smejo prihajati z ekološko pomembnih območij (v nadaljevanju EPO), razen, če je zemljišče njiva ali zemljišče spada pod osrednje območje življenjskega prostora velikih zveri. Med neustrezna območja za pridobivanje biomase torej Slovenija ni vključila le Natura 2000 območij, ki so sprejeta kot evropsko ekološko območje ter so zato primerljiva EU, temveč tudi EPO, za katera sicer ni treba pridobiti naravovarstvenih pogojev in soglasja za izvajanje posegov v naravo (peti odstavek 5. člena Uredbe o ekološko ..., 2004). Namesto 37-odstotnega deleža površine države, kolikor ga pokrivajo območja Natura 2000 (N2k, 2014), je Slovenija prešla na 49,6-odstotni delež države, ki za pridobivanje vzdržno pridelanih surovin za biogoriva ni primeren (sl. 12). Za surovine z zemljišč tudi ni predpisana možnost dokazovanja, da pridobivanje ne vpliva na naravovarstvene cilje in ugodno stanje ekosistemov. Lahko pa surovine prihajajo z mokrišč in zemljišč, ki so glede na dejansko rabo gozd, če je dejanska raba enaka kot leta 2008. Če se gozdno zemljišče hkrati nahaja na varovanem območju narave, ligno-celulozne surovine niso primerne za vzdržno proizvedena biogoriva. Komercializacija biogoriv druge generacije se sicer pričakuje po letu 2020, do takrat pa tudi sprememba zakonodaje.

Dosledno upoštevati določila Uredbe o trajnostnih merilih (2012) pomeni, da med vzdržno proizvedena biogoriva ne bi spadala niti tista, ki so proizvedena iz surovin z zemljišč v zaraščanju. Če bi na zaraščajočih površinah želeli ponovno obuditi kmetijsko rabo, odpadno biomaso pa uporabiti za proizvodnjo biogoriv druge generacije, surovine ne bi izpolnjevale trajnostnih meril. Zemljišču bi se namreč spremenila dejanska raba tal glede na zabeleženo v letu 2008. Spremenila bi se npr. iz dejanske rabe drevesa in grmičevje (šifra 1500), v dejansko rabo travnik (šifra 1300) ali njiva (šifra 1100) (dodatna razlaga o zemljiščih v zaraščanju in pomen šifer je v poglavju 4.3 Prostorski podatki).

3.3.3 Postopek umestitve tehnologij rabe in predelave biomase v prostor

Tehnologije rabe in predelave biomase lahko v splošnem razdelim na: naprave, ki so namenjene samo proizvodnji toplote; SPTE naprave; obrati namenjeni predelavi biomase v končne energijske nosilce; ter naprave, ki izrabljajo končne energijske nosilce za proizvod-

Preglednica 5: Obveznost izvajanja postopkov za izdajo dovoljenj za umestitev tehnologij rabe in predelave biomase v prostor (1/2 del).

	Presoja vplivov na okolje (PVO)	Presoja sprejemljivosti vplivov plana na varovana območja narave (ZO in N2k)	Okoljevarstveno dovoljenje za ravnanje z odpadki	Okoljevarstveno dovoljenje za emisijo snovi v vode	Okoljevarstveno dovoljenje za emisijo snovi v zrak
Termoelektrarne-toplame (sosežig biomase), kurilne naprave z vhodno toplotno močjo najmanj 50 MW	Vedno je treba s predhodno presojo ugotoviti, ali je PVO obvezna, za izhodno toplotno moč najmanj 300 MW je PVO obvezna	Da, če se nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Ne	Da, če nastajajo izcedne vode	Da
Srednje kurilne naprave (namenjene daljinskemu ogrevanju ali SPTE), vhodna toplotna moč največ 50 MW	Če gre za izhodno toplotno moč večjo od 20 MW, je treba s predhodno presojo ugotoviti, ali je PVO obvezna	Ne	Ne	Ne	Ne
SPTE, vhodna toplotna moč največ 50 MW za plinske turbine, ter motorji z notranjim zgorevanjem	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Bioplinarne (anaerobna presnova)	Ne	Da, če se nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Da, razen če se predeluje rastlinske odpadke, živalska gnojila in biološke odpadke (le-ti morajo nastajati na kraju predelave) ter zmogljivost ni večja od 10 t na dan	Da, če nastajajo izcedne vode	Da, če gre za naprave z zmogljivostjo 10 t in več na dan
Naprave za proizvodnjo biogoriv iz ligno-celuloznih surovin (industrijski obrat)*	Če gre za napravo z zmogljivostjo vsaj 50 t letno, je treba s predhodno presojo ugotoviti, ali je PVO obvezna	Da, če se nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Da, če se uporablja odpadke	Da, če nastajajo izcedne vode	Da
Uplinjanje ali piroliza (industrijski obrat)*	Če gre za napravo z zmogljivostjo vsaj 1 milijon sm ³ plina letno, je treba s predhodno presojo ugotoviti, ali je PVO obvezna	Da, če se nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Da, če se uporablja kontaminiran les	Da, če nastajajo izcedne vode	Da

* Tehnologije trenutno še niso komercialno razvite in zato še niso uvrščene na sezname zavezanecv postopkov. Zavezanost tehnologije sem opredelila na podlagi podobnosti konvencionalnim postopkom pretvorbe premoga.

njo mehanske energije. Kurilne naprave so tehnologije za proizvodnjo toplote, ne glede na to, ali je gorivo trdno, tekoče ali plinasto (2. člen Uredbe o mejnih ..., 2005). Delijo se na majhne, srednje in velike kurilne naprave. Z uredbami je urejeno razvrščanje, mejne emisijske vrednosti in tehnološke zahteve za kurilne naprave z vhodno toplotno močjo večjo ali manjšo od 50 MW (Uredba o mejnih ..., 2012; Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih ..., 2013). Za velike kurilne naprave je predpisana obveznost pridobitve okoljevarstvenega dovoljenja za emisijo snovi v zrak, te naprave pa so vedno zavezane EU ETS sistemu in IPPC sistemu. Zanje je torej treba pridobiti pravico do izpuščanja TGP (EU ETS zavezanec) (Uredba o toplogrednih ..., 2011). Zaradi obstoja možnosti, da naprava

Preglednica 6: Obveznost izvajanja postopkov za izdajo dovoljenj za umestitev tehnologij rabe in predelave biomase v prostor (2/2 del).

	Energetsko dovoljenje	Gradbeno dovoljenje (PGD)	Državni prostorski načrt (DPN)
Termoelektrarne-toplame (sosežig biomase), kurilne naprave z vhodno toplotno močjo najmanj 50 MW	Da	Da	10 MW nazivne električne moči in več za TE ter 30 MW nazivne električne moči in več za SPTE (TE-TO)
Srednje kurilne naprave (namenjene daljinskemu ogrevanju ali SPTE), vhodna toplotna moč največ 50 MW	Da, če ima naprava nazivno električno moč večjo od 1 MW	Ne	Ne
SPTE, vhodna toplotna moč največ 50 MW za plinske turbine, ter motorji z notranjim zgorevanjem	Da, če ima naprava nazivno električno moč večjo od 1 MW	Ne	Ne
Bioplinarne (anaerobna presnova)	Da, če ima naprava SPTE nazivno električno moč večjo od 1 MW	Da	Ne
Naprave za proizvodnjo biogoriv iz ligno-celuloznih surovin (industrijski obrat)*	Ne	Da	Ne
Uplinjanje ali piroliza (industrijski obrat)*	Ne	Da	Ne

* Tehnologije trenutno še niso komercialno razvite in zato še niso uvrščene na sezname zavezancev postopkov. Zavezanost tehnologije sem opredelila na podlagi podobnosti konvencionalnim postopkom pretvorbe premoga.

povzroči večjo onesnaženost okolja, je treba pridobiti tudi okoljevarstveno dovoljenje in nadzorovati ter celovito preprečevati onesnaževanje okolja (IPPC zavezanec) (Direktiva 2008/1/ES, 2008; Uredba o vrsti dejavnosti ..., 2004). Zavezanci IPPC so med drugimi obrati za rafiniranje mineralnih energentov, proizvodnjo ogljikovodikov, uplinjanje in pirolizo premoga, ter industrijske naprave za proizvodnjo papirja in vlaknin iz lesa (Priloga 1 Uredbe o vrsti ..., 2004). To nakazuje, da bodo nekega dne tudi obrati za predelavo biomase v končne energijske nosilce morali zagotavljati, da dopustne vrednosti emisij ne bodo presežene, ter da bodo vgrajene tehnike enakovredne najboljšim razpoložljivim tehnologijam.

Naprave, ki izpuščajo v zrak onesnaževala, morajo pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za emisijo snovi v zrak (Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov ..., 2007). Podobno morajo naprave pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za emisijo snovi v vode, v kolikor nastajajo izcedne vode (Uredba o emisiji snovi in toplote ..., 2012). Če naprave predelujejo ali odstranjujejo odpadke, morajo pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za ravnanje z odpadki (Uredba o odpadkih, 2011).

Skladno z ZVO-1 se izvaja CPVO, ki je obvezna vedno, ko je treba izvesti PVO ali presojo sprejemljivosti vplivov plana na varovana območja narave (pregl. 5). V kolikor se kurilne naprave nadgradi s tehnologijo za proizvodnjo električne energije, je treba skladno z EZ-1 pridobiti energetska dovoljenje za proizvodne naprave z nazivno električno močjo večjo od 1 MW. Običajno se to dovoljenje pridobi za vse SPTE naprave, tudi za plinske turbine in motorje z notranjim zgorevanjem (Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih plinskih ..., 2007). Če se kurilne ali SPTE naprave vgradi v, na ali ob objekt, zanje ni treba pridobiti gradbenega dovoljenja (ZGO-1, 2004; Uredba o razvrščanju ..., 2013). Če pa imajo naprave SPTE nazivno električno moč večjo od 30 MW, je treba poleg projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) izvesti tudi državni prostorski načrt (DPN).

Za večje posege na kmetijska in gozdna zemljišča je obvezna PVO (pregl. 8). Za vsak nov poseg, ki se nahaja na ali bi lahko vplival na varovana območja narave, se oceni nujnost izdelave (1. stopnja presoje) presoje sprejemljivosti vplivov plana na naravo. V kolikor se ugotovi, da lahko poseg pomembno vpliva na območja, se presoja tudi izvede. Ocena nujnosti izdelave presoje je obvezna vedno, tudi če gre za poseg, za katerega ni treba pridobiti gradbenega dovoljenja. Za posege na gozdna zemljišča je treba pridobiti soglasje ZGS, poseg pa mora biti skladen z gozdnogospodarskim načrtom. Dovoljenje za krčitev je treba pridobiti takrat, ko je predvidena sprememba namembnosti rabe. Spremembo namembnosti kmetijskih zemljišč v drugo rabo se ureja z določbami v ZKZ in občinskem prostorskem načrtu, ki opredeljuje trajno varovana kmetijska zemljišča. Tem zemljiščem ni dovoljeno spreminjati namenske rabe 10 let od sprejetja načrta (ZKZ, 2011). V kolikor pa je sprememba namembnosti kmetijskih zemljišč predvidena, in je boniteta tal več kot 50, je treba za spremembo plačati nadomestilo (Zakon o spremembah in dopolnitvi ..., 2012).

Preglednica 7: Zavezanost tehnologij rabe in predelave biomase Evropskemu sistemu za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov (sistem EU ETS) ter sistemu celovitega preprečevanja in nadzorovanja onesnaževanja (sistem IPPC).

	Zavezanec EU ETS	Zavezanec IPPC
Termoelektrarne-toplarne (sosežig biomase), kurilne naprave z vhodno toplotno močjo najmanj 50 MW	Da	Da
Srednje kurilne naprave (namenjene daljinskemu ogrevanju ali SPTE), vhodna toplotna moč največ 50 MW	Da, če je nazivna vhodna toplotna moč večja od 20 MW	Ne
SPTE, vhodna toplotna moč največ 50 MW za plinske turbine in motorji z notranjim zgorevanjem	Da, če je nazivna vhodna toplotna moč večja od 20 MW	Ne
Bioplinarne (anaerobna presnova)	Ne	Da, če gre za naprave z zmogljivostjo 50 t/dan in več
Naprave za proizvodnjo biogoriv iz ligno-celuloznih surovin (industrijski obrat)*	Da, če je proizvodna zmogljivost nad 100 t/dan	Da
Uplinjanje ali piroliza (industrijski obrat)*	Da, če je proizvodna zmogljivost nad 25 t/dan	Da

* Tehnologije trenutno še niso komercialno razvite in zato še niso uvrščene na sezname zavezancev. Zavezanost tehnologije sem opredelila na podlagi podobnosti konvencionalnim postopkom pretvorbe premoga.

Preglednica 8: Obveznost izvajanja postopkov za izdajo dovoljenj za poseganje na kmetijska in gozdna zemljišča.

	Presoja vplivov na okolje (PVO)	Presoja sprejemljivosti vplivov plana na naravo (ZO in N2k)	Soglasje ZGS
Sprememba namembnosti rabe kmetijskega in gozdnega zemljišča	Da, če gre za krčitev gozda na površini najmanj 30 ha	Da, če se zemljišče nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Da, če gre za spremembo iz gozda v drugo rabo
Krčitev gozda (za namene spreminjanja v drugo vrsto rabe zemljišč), pogozdovanje in gozdne plantaže na KZU	Na površini najmanj 30 ha obvezna, na površini 5-30 ha je treba s predhodno presojo ugotoviti, ali je obvezna	Da, če se zemljišče nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Da
Agromelioracije opuščenih zemljišč z namenom obujanja intenzivne kmetijske rabe	Na površini najmanj 100 ha je obvezna, na površini 10-100 ha je treba s predhodno presojo ugotoviti, ali je obvezna	Da, če se zemljišče nahaja na varovanem območju narave ali bi lahko nanj vplivala	Ne

4 PRAKTIČNI DEL

4.1 METODA DELA

Oceno ustreznosti prostora podam na podlagi rezultatov načrtovalskega postopka/vrednotenja. Le-ta sestoji iz 4 osnovnih korakov: pridobivanja podatkov; iskanja prostorskega potenciala (privlačnosti) za neko dejavnost na podlagi prostorskih pogojev; vključevanja potencialnega negativnega vpliva (ranljivosti) dejavnosti na naravo, prostorske vire in bivalno okolje; ter v končni fazi vrednotenja ustreznosti prostora za načrtovano dejavnost. V primeru iskanja lokacij za pridobivanje biomase izhodišče predstavljajo omejitve za tehnologijo pridelave biomase. Na podlagi omejitev oblikujem prostorske pogoje, ki jih vključim v modele privlačnosti prostora, te modele pa nadgradim s potencialnimi negativnimi vplivi na okolje in prostor. Rezultat je ustreznost prostora za pridobivanje biomase, na podlagi katere oblikujem smernice za načrtovanje in na treh primerih s pomočjo vizualizacij predstavim možne prostorske učinke.

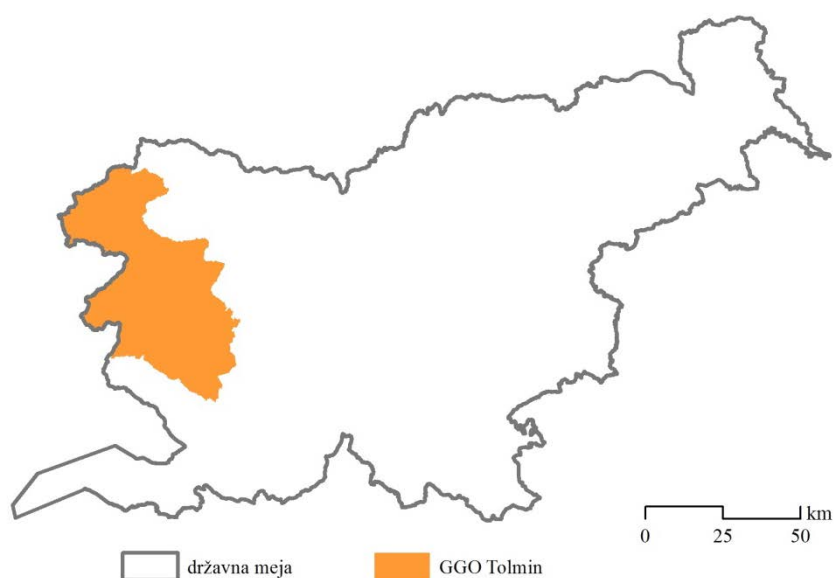
Iskanje ustreznih območij za dejavnost se opravi s prekrivanjem prostorskih slojev in vrednotenjem/pripisovanjem vrednosti edinstvenim kombinacijam razredov. Razredi predstavljajo razdelitev prostorskega pogoja glede na ustreznost za izvajanje dejavnosti. Pragovi med razredi so postavljeni na podlagi naravnih omejitev in omejitev za rabo tehnologij. Primer: najustreznejši naklon za kmetijsko dejavnost je 0-11 %, saj je uporaba kmetijske mehanizacije neomejena. Mejni prag za uporabo kmetijske mehanizacije predstavlja 25 % naklon. Od 25 do 65 % naklona se pogoji za kmetijsko dejavnost postopoma slabšajo. Naklon nad 65 % je popolnoma neustrezen, saj pomeni nevarnost za ročno delo. Podrobna razdelitev za vse prostorske pogoje je opisana v pril. B in C. Lokacije, ki izpolnjujejo kriterije za pridobivanje biomase, so glede na postavljena merila/razrede manj ali bolj ustrezne za pridobivanje. Ustreznost se izrazi z lestvico vrednotenja, ki si sledi od neustrezne do najbolj ustrezne lokacije.

Pristop k načrtovanju in iskanju ustreznih območij za pridobivanje biomase je v izhodišču enak, ne glede na izbrano območje obdelave. Razlike pri načrtovanju rabe se pojavljajo zaradi krajevnih specifik, ki pa se jih upošteva šele na nivoju načrtovanja na parcelo natančno. Na regionalnem nivoju je natančnost podatkov in posledično rezultatov manjša ter zato neprimerna za neposredno apliciranje na krajevni nivo. V kolikor bi se želelo rezultat regionalnega načrtovanja interpretirati na nivoju parcele, je treba podatke nadgraditi z natančnejšimi.

4.2 OBMOČJE OBDELAVE

Pristop k načrtovanju bom predstavila na primeru Goriške regije – natančneje na gozdnogospodarskem območju (v nadaljevanju GGO) Tolmin. GGO Tolmin leži v

severozahodnem delu Slovenije (sl. 13) in obsega 13 občin: Bovec, Kobarid, Tolmin, Cerklje, Idrija, Kanal, Brda, Nova Gorica, Šempeter-Vrtojba, Renče-Vogrsko, Miren-Kostanjevica, Ajdovščina in Vipava (sl. 14). Meja Goriške statistične regije (Severna Primorska) sovpada z mejo GGO Tolmin povsod, razen na delu občine Idrija in na jugu, kjer poteka meja GGO Tolmin po reki Vipavi, meja Goriške pa skladno z občinskimi mejami, ki segajo na južno stran (levi breg) reke (sl. 14). Območje obravnave GGO Tolmin sem izbrala zaradi lažjega pridobivanja prostorskih podatkov o gozdovih. V kolikor bi želela pokriti celotno območje Goriške regije bi morala pridobiti podatke še z GGO Sežana in GGO Ljubljana. Cilj magistrskega dela sicer ni prikazati statistične podatke za regijo, zato je izbira območja obdelave nebitna. Pomembno je prikazati možen pristop k načrtovanju.



Slika 13: Območje obdelave – gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (prostorski podatki: GGO, 2014; Državna ..., 2014).

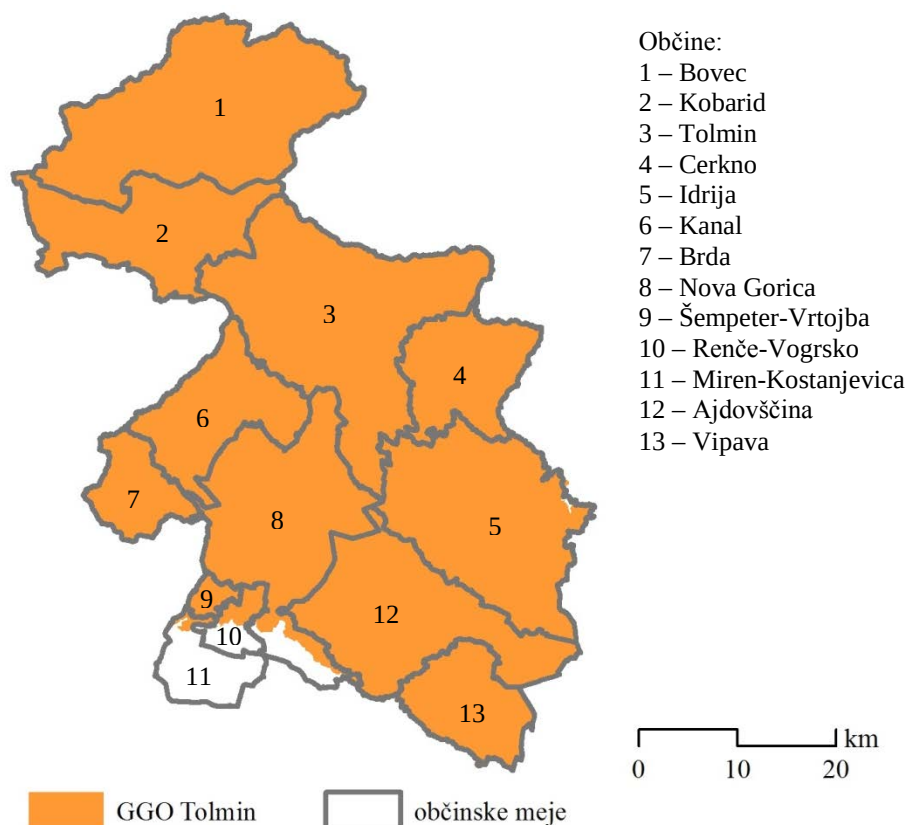
GGO Tolmin pokriva 222.917,51 ha veliko površino (Gozdnogospodarski ..., 2012), kar predstavlja 11-odstotni delež državnega ozemlja. Gozd je v letu 2010 (zadnji zanesljivi podatki) pokrival 67,41 odstotka GGO (Gozdnogospodarski ..., 2012), gozdnatost pa se bo še povečala, še sploh, če se ne bo poskušalo odpravljati zaraščanja na površinah, ki so ustrezne za obujanje kmetijske dejavnosti. Kmetijska zemljišča v uporabi so v letu 2014 (zadnji podatki) obsegala 18,95-odstotni delež GGO. Istega leta se je zaraščalo 3,04 odstotka površine, pozidanih je bilo 2,98 odstotka, ostala raba (nerodovitna tla, vode in druga območja) pa je pokrivala 6,42-odstotni delež GGO (pregl. 9) (analiza v ArcMap, 2015; RABA, 2014).

Goriška regija se več ali manj spopada s podobnimi težavami v kmetijstvu in gozdarstvu kot preostala Slovenija. Od dovoljenega letnega poseka se je v obdobju 2001-2010 izvedlo

Preglednica 9: Skupna površina izražena v hektarjih in delež GGO Tolmin, ki ga pokrivajo različne rabe tal (površine so rezultat analize vektorskih podatkov v ArcMap programu, 2015) (RABA, 2014; Odseki, 2014).

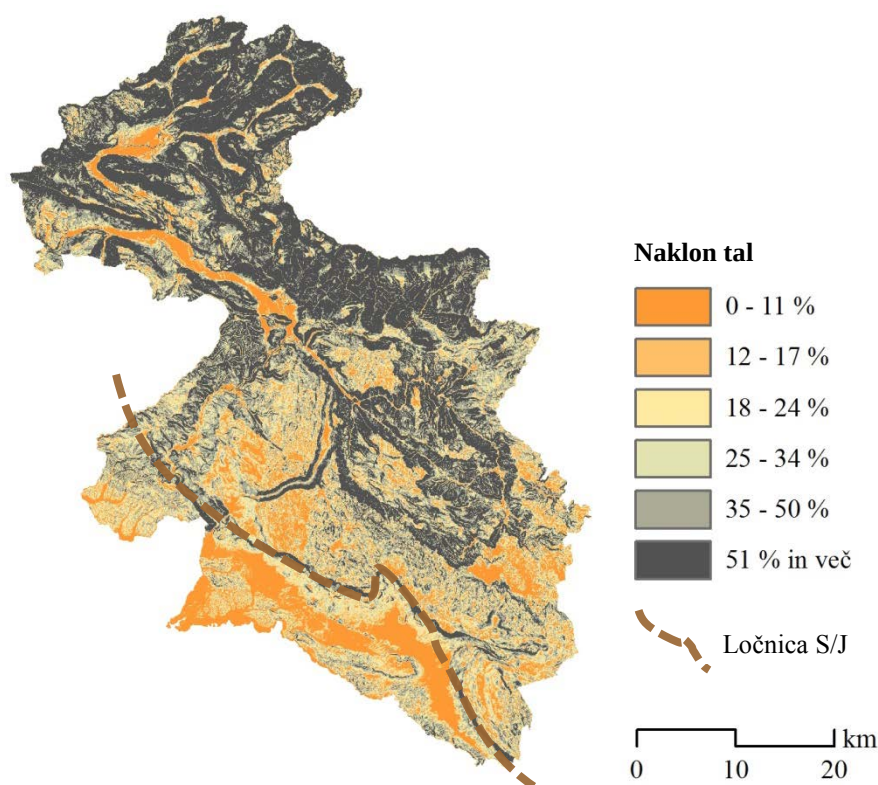
Raba tal	Skupna površina (ha)	Delež GGO Tolmin (%)
Gozd (ZGS)*	150.270,17	67,41
Gozd (RABA)*	152.929,51	68,60
Kmetijska zemljišča v uporabi	42.240,64	18,95
Zemljišča v zaraščanju (šifra 1410, 1500, 1800)	6.785,66	3,04
1410 – kmetijsko zemljišče v zaraščanju	3.685,71	1,65
1500 – drevesa in grmičevje	1.427,74	0,64
1800 – kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	1.672,21	0,75
Ostala zemljišča v zaraščanju (2100 – gozd, ki po ZG ni gozd)*	7.337,06	3,29
Pozidane in sorodne površine (šifra 3000)	6.644,63	2,98
Ostala zemljišča (vode, nerodovitna območja ipd.)	14.316,55	6,42
Gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin	222.917,51	100

* Meja gozdnega roba med prostorskim podatkom RABA (MKGP) in prostorskim podatkom o odsekih (ZGS) ne sovпада. Podatke o gozdovih povzemam po ZGS, podatke o kmetijski rabi pa po MKGP. Dodatna razlaga je dostopna v poglavju 4.3 Prostorski podatki.



Slika 14: Gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin in občine Goriške regije. Meja med GGO Tolmin in Goriško regijo sovпада, razen na delu občine Idrija in na jugu, kjer meja GGO poteka po reki Vipavi (prostorski podatki: GGO, 2014; Občinske ..., 2014).

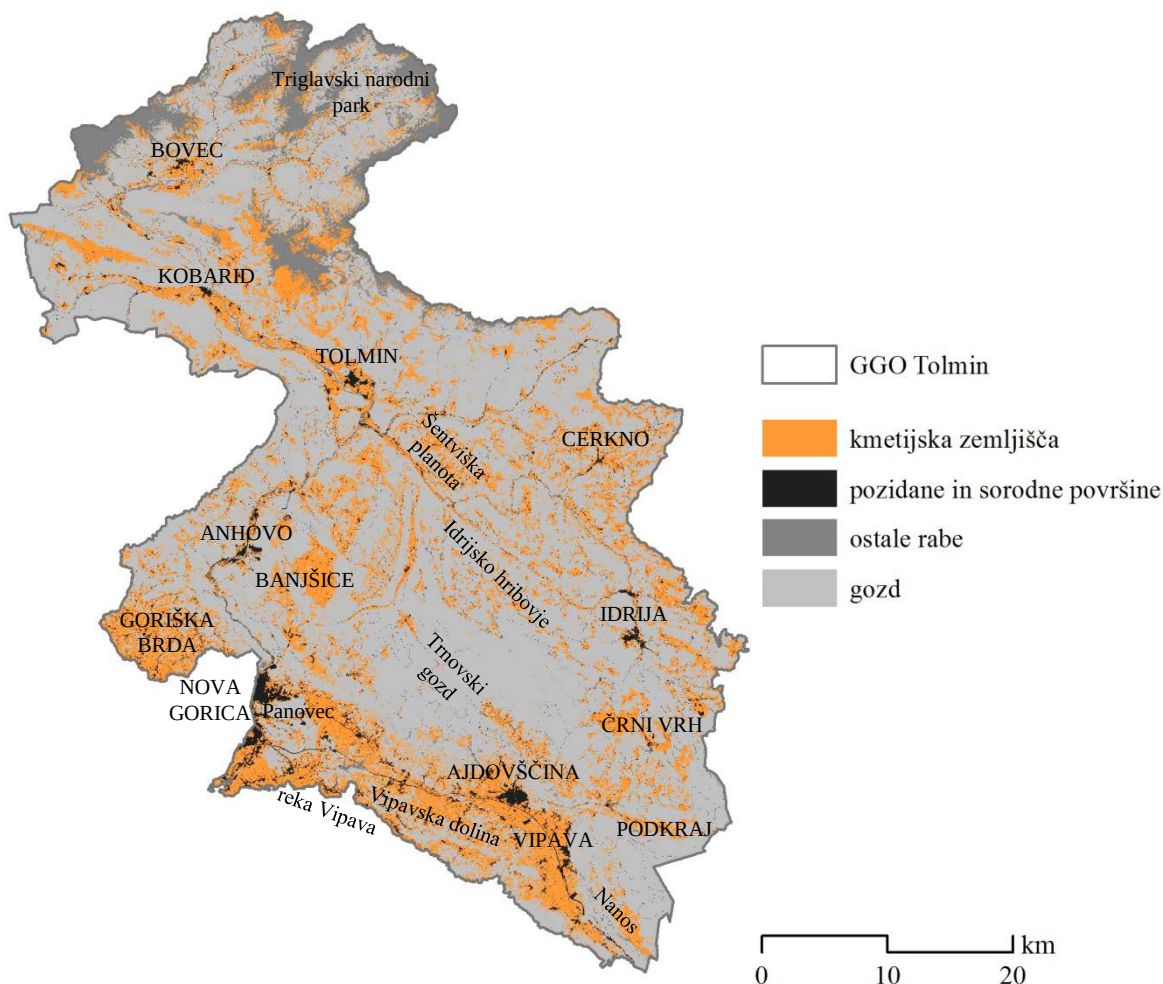
le 52,64 odstotkov (Gozdnogospodarski ..., 2012). Vzrok za zaostajanje je zaprtost gozdov in zahteven teren, lastniška struktura gozdov (66 % gozdov v zasebni lasti, 23 % v državni in 11 % v lasti lokalnih skupnosti), majhna posestna struktura, slabo gospodarjenje z gozdovi v zasebni lasti, nezainteresiranost lastnikov in pogosto neveščost gozdnih opravil. Neugodnih kazalnikov je v državnih gozdovih manj, kar je posledica rednejšega gospodarjenja skladno z gozdnogospodarskimi načrti ter posledično višje lesne zaloge gozdov⁶⁶. Kot za celotno državo je značilen trend zaraščanja kulturne krajine, odseljevanja s podeželja in opuščanja rabe, ter trend poseljevanja in gradnje infrastrukturnih objektov na ravninskih območjih primernih za intenzivno kmetijsko pridelavo. Značilne so zaostrene naravne razmere, ki omejujejo kmetijsko in gozdarsko rabo, ter ne nazadnje razgiban teren, ki je glavni prostorski omejitveni dejavnik. Teren tretjine regije je tako strm, da je na njem nevarno opravljati gozdarsko, kaj šele kmetijsko dejavnost. Prag se postavlja na 50 % na-



Slika 15: Naklon tal izražen v procentih (%), razdeljen v razrede glede na omejitve za rabo mehanizacije, GGO Tolmin (DMV025, 2014). Razredi: naklon 0-11 % uporaba mehanizacije neomejena; 12-17 % naklon raba kmetijske tehnike delno omejena; 18-24 % naklon večje omejitve za rabo kmetijske tehnike; 25-34 % naklon oranje ni več mogoče, v kolikor niso izvedene terase ni možno delo s traktorjem, košnjo se izvaja z ročnimi kosilnicami; 35-50 % naklon velike omejitve za kmetijsko rabo, tehnika mora biti prilagojena za delo na strmini, teras se ne izvaja več; naklon večji od 50 % varno delo s tehniko ni več mogoče, kmetijska dejavnost se opravlja izključno ročno, spravilo lesa se izvaja z žičnimi žerjavi (Pravilnik o določanju ..., 2008; Krč, 2004). Ločnica S/J (prirejeno po Zakonu o vinu, 2006) pomeni mejo med blagimi (Goriška Brda in Vipavska dolina na jugu) ter zaostrenimi klimatskimi razmerami na severu GGO območja.

⁶⁶ Povprečna lesna zaloga je v GGO Tolmin v letu 2011 znašala 252,9 m³/ha za državne gozdove v primerjavi z 228,2 m³/ha za zasebne gozdove (Gozdnogospodarski ..., 2012).

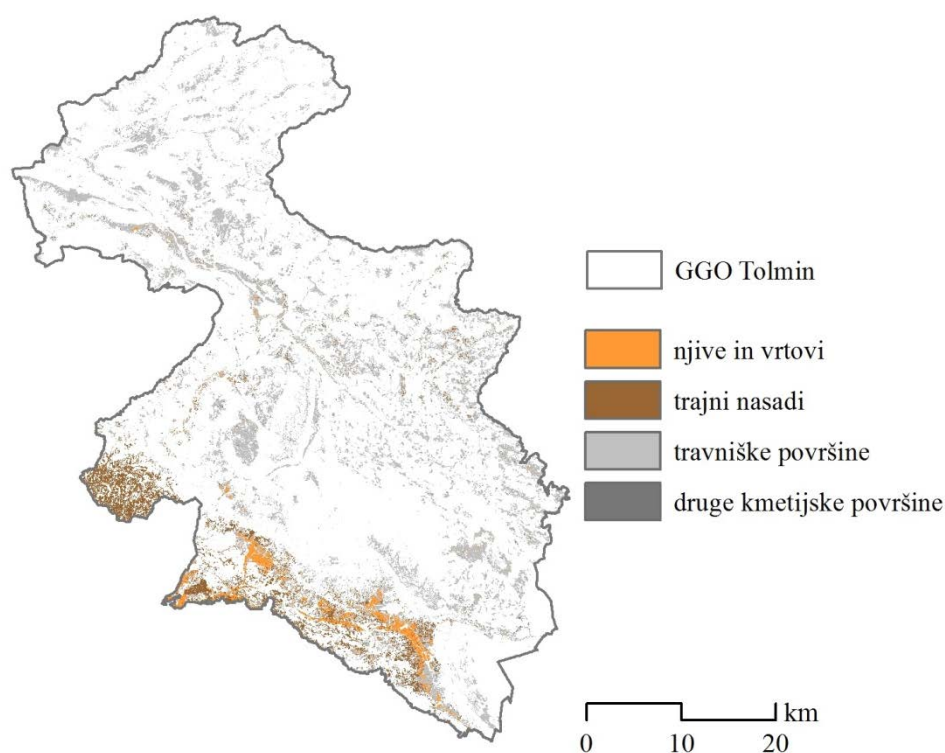
klonu (22,5 ° naklon) (Pravilnik o določanju ..., 2008; Krč, 2004; Pravilnik o gozdnih ..., 2009), ki predstavlja mejo med racionalno rabo in nevarnostjo. Na sl. 15 je razvidno, kje teren odločilno vpliva na možnosti za kmetijsko ali gozdarsko rabo. Prikazane so ločnice med neomejeno in deloma omejeno traktorsko rabo, izvedbo teras, ročno mehanizacijo in nevarnim ročnim delom.



Slika 16: Osnovna raba tal in zemljepisna imena v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin, ki jih v nadaljevanju omenjam v besedilu (prostorski podatki: RABA, 2014; GGO, 2014; Odseki, 2014).

Na območju obdelave sta zastopana dva od treh podnebnih tipov Slovenije – submediteransko in subalpsko (v gorskem svetu alpsko) podnebje (Podnebne ..., 2006). Klimatski tip je pogoj predvsem za vinogradniško rabo, ki se pojavlja le južno od ločnice S/J (sl. 15), ki poteka po Trnovskem in Nanoškem robu ter severu Goriških Brd. Lokacije severno od ločnice S/J za vinsko trto niso ugodne. Deloma je klima omejitveni dejavnik tudi za ostale trajne nasade, za njivsko rabo nima odločilnega pomena. Značilno je sicer, da se na območju severno od ločnice S/J njivska raba ne pojavlja v večjih kompleksih, kar je posledica plitkih tal. Severno prevladujejo gozdovi in trajni travniki.

Intenzivna kmetijska dejavnost je zgoščena v južnem delu obravnavanega območja – v Vipavski dolini (sl. 17), kjer so na položnem terenu locirani večji kompleksi njiv. Kljub vloženemu delu za izboljšanje pridelovalnih razmer na kmetijskih zemljiščih – izvedbi melioracij (osuševanja in namakanja), komasacij in centralnega namakalnega sistema Vogršček – se nadaljuje trend poseljevanja kmetijskih zemljišč. Prehajanje kmetijske rabe v pozidane površine je v Vipavski dolini najbolj opazno v okolici Ajdovščine, Vipave, Nove Gorice in Šempetra pri Gorici, severno pa v okolici Bovca in Tolmina. Večjih sprememb v okolici drugih mest in naselij v GGO Tolmin ni zaznati, kar je posledica umeščenosti poselitve v prostor – stavbno tkivo pri širjenju omejuje strm teren, ki ga obdaja (npr. Cerklje, Idrija, Anžur). Zaradi strmih tal in drugih naravnih dejavnikov se severno od Vipavske doline večji kompleksi njivske rabe ne pojavljajo. Značilni so trajni travniki in gozdnata območja, med katerimi se na planotah ali v izravnanih delih dolin pojavlja poselitev. Posebnost so Goriška Brda, v katerih prevladuje vinogradniška raba, nekaj je sadjarstva. Vinogradi se pojavljajo tudi v Vipavski dolini, kjer se prepletajo z njivsko in travniško rabo.

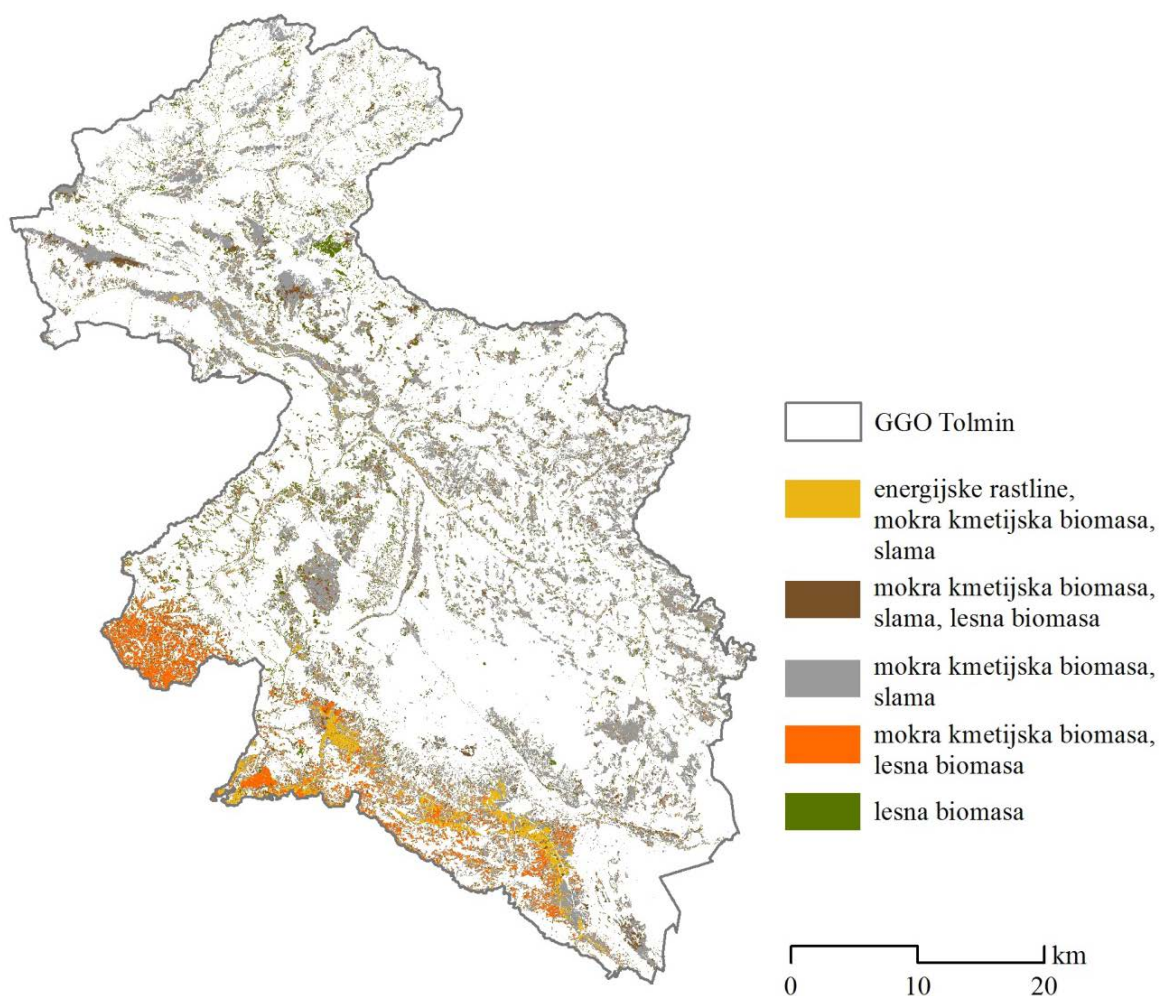


Slika 17: Kmetijska zemljišča v uporabi (KZU), gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (prostorski podatki: RABA, 2014; GGO, 2014). Razdelitev KZU na skupine: njive in vrtovi, trajni nasadi, travniške površine in ostala kmetijska zemljišča.

Vrsta kmetijske rabe se neposredno odraža v tipu in količini biomase, ki prihaja s kmetijskega zemljišča (pregl. 10 in sl. 18). Mokra kmetijska biomasa so mokri odpadki iz kmetijstva, ki se jih predeluje v bioplinarnah. Zajema ostanke košnje, pokvarjene kmetijske pridelke, mokre odpadke iz trajnih nasadov, invazivne rastlinske vrste in druge odpadke.

Preglednica 10: Tip biomase, ki prihaja s kmetijskih zemljišč (x = da). Šifra rabe: 1100 = njiva; 1180 = trajne rastline na njivskih površinah; 1190 = rastlinjak; 1211 = vinograd; 1212 = matičnjak; 1221 = intenzivni sadovnjak; 1222 = ekstenzivni sadovnjak; 1230 = oljčnik; 1240 = ostali trajni nasadi; 1300 = trajni travnik; 1321 = barjanski travnik; 1410 = kmetijsko zemljišče v zaraščanju; 1420 = plantaža gozdnega drevja; 1500 = drevesa in grmičevje; 1600 = neobdelano kmetijsko zemljišče; 1800 = kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem; 2100 = gozd, ki po definiciji ZG ni gozd (Pravilnik o evidenci ..., 2008).

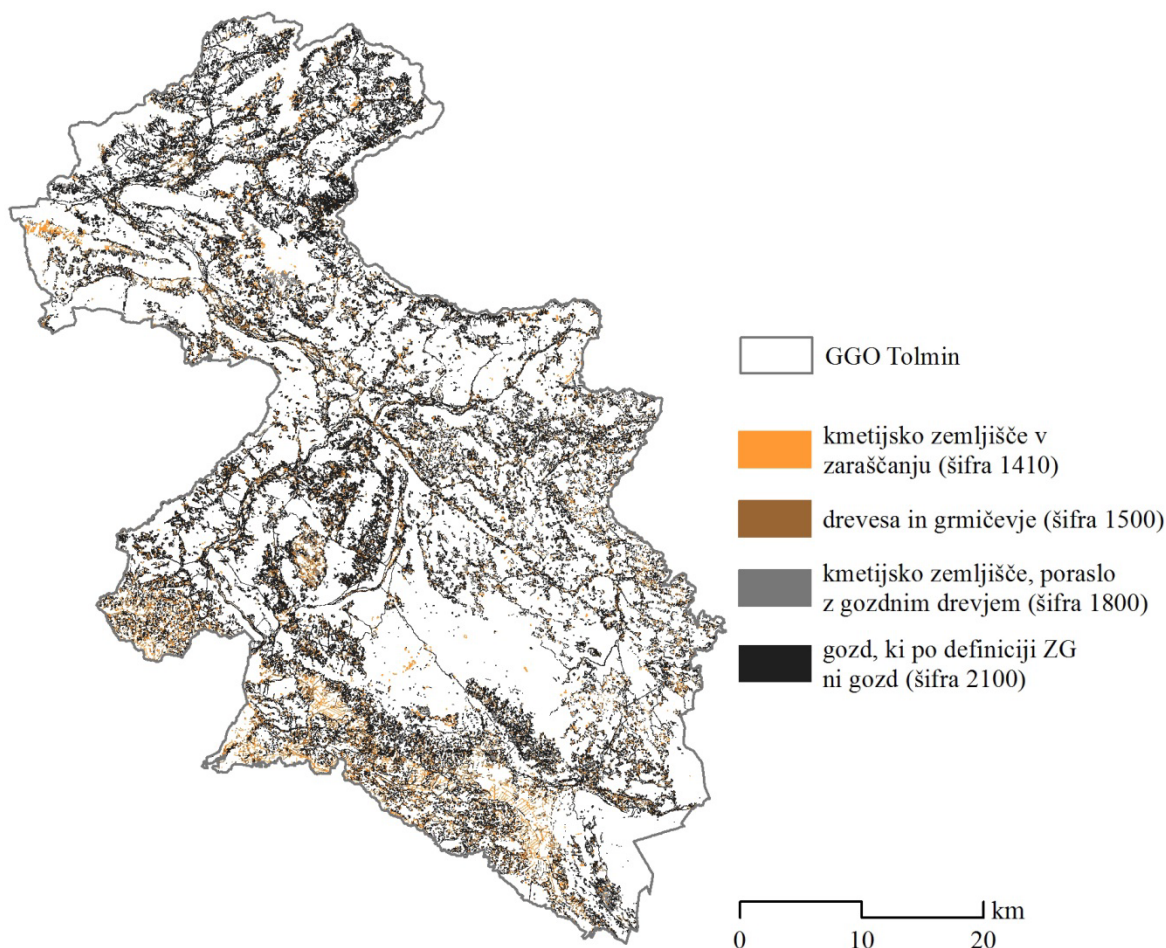
	1100	1180	1190	1211	1212	1221	1222	1230	1240	1300	1321	1410	1420	1500	1600	1800	2100
Energijske rastline	x																
Mokra kmetijska biomasa	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x	
Slama	x	x	x				x			x	x	x				x	
Lesna biomasa		x		x	x	x	x	x	x			x	x	x		x	x



Slika 18: Tip biomase, ki prihaja s kmetijskih zemljišč, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; GGO, 2014).

Trdna kmetijska biomasa so ligno-celulozni materiali, ki se jih lahko uporablja za zgorevanje ali proizvodnjo biogoriv druge generacije. Obsega slamo z njivskih površin, trdno biomaso iz trajnih nasadov, seno in posušeno travo, druge suhe odpadke in LBM. Energijske rastline (oljnice in rastline z visoko vsebnostjo sladkorja ali škroba) se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv prve generacije in prihajajo z njivskih površin.

Tako kot obstaja etični pomislek zaradi uporabe energijskih rastlin primernih za prehrano v energetske namene, obstaja tudi sporno vprašanje o tem, koliko in če sploh v enake namene uporabljati ligno-celulozno biomaso s kmetijskih zemljišč. Seno in posušena trava sta namreč primerni za prehrano živali. Vprašanje je tudi količina biomase, ki se jo s kmetijskih zemljišč odpelje. Dilema je v odpadkih, ki predstavljajo vir organske snovi v tleh, v kolikor se jih pusti na kmetijskem zemljišču (ostanki od rezi iz trajnih nasadov, slama, ki ostane po žetvi ipd.).



Slika 19: Prikaz zemljišč v zaraščanju, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (meje poligonov so odebeljene zaradi boljše vidljivosti) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; GGO, 2014). Zemljišča v zaraščanju se v primerjavi s KZU (sl. 17) pojavljajo enakomerneje razpršeno po prostoru. Najmanj jih je tam, kjer obstojijo večji gozdni kompleksi in kmetijska raba v preteklosti ni bila razvita.

Vprašljiva je tudi ekonomska plat odstranjevanja odpadkov z zemljišč. Za natančno oceno količin in vrste biomase, ki bi se lahko pridobivala z nekega kmetijskega zemljišča, je treba upoštevati tudi druge dejavnike: rentabilnost spravila, količino organske snovi v tleh in ne nazadnje oddaljenost tehnološkega obrata za predelovanje biomase (na Goriškem npr. ni obratov za predelovanje mokre biomase – bioplinarn). Predvsem zaradi etičnih pomislekov v magistrskem delu v okviru kmetijskega sektorja obravnavam samo zemljišča v zaraščanju (sl. 19). Zanje je značilno, da se je kmetijska raba opustila, zemljišče pa postopoma preraščajo grmovne in drevesne vrste (tudi invazivne), dokler se v končni sukcesijski fazi rastje ne preoblikuje v gozd (nekaterih površin zaradi naravnih razmer nikoli ne preraste gozdna vegetacija). Povpraševanje po kmetijskih pridelkih torej ni dovolj visoko za ohranjanje rabe. Zato v nadaljevanju za ta zemljišča podam predlog rabe, ki bi hkrati ohranil kmetijsko dejavnost in omogočil rabo biomase v energetske namene.

4.3 PROSTORSKI PODATKI

Pri iskanju prostorskega potenciala sem uporabila podatke Geodetske uprave RS (GURS), Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) ter Agencije RS za okolje (ARSO). Pridobila sem jih v jeseni leta 2014.

Uporabljeni prostorski podatki (podatkovni sloji) so:

- digitalni model višin, DMV025, z ločljivostjo podatka 25 m x 25 m, vir: GURS;
- prostorski podatek RABA, verzija z dne 11.9.2014 in verzije iz leta 2002, 2005, 2009, 2012, 2015, vir: MKGP (šifrant vrst dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč je v pril. A);
- prostorski podatek talno število, vir: MKGP;
- prostorski podatki o gozdnih odsekih, izdelani v letu 2010, vir: ZGS;
- prostorski podatki o zavarovanih območjih, vir: ARSO;
- prostorski podatek Natura 2000, vir: ARSO;
- prostorski podatek naravne vrednote, vir: ARSO;
- prostorski podatki o vodovarstvenih območjih, vir: ARSO.

Prostorsko analizo in načrtovanje sem opravila s programsko opremo Esri ArcMap 10.1, ki omogoča obdelovanje podatkovnih slojev. Za načrtovanje je treba vektorske podatke (izhodiščni, vhodni prostorski podatki v obliki poligonov) spremeniti v rastrsko obliko (slikovne pike s pripisano vrednostjo), kar pomeni, da se natančnost podatka zmanjša. Končni rezultat (model ustreznosti) je natančen toliko, kolikor znaša ločljivost najmanj natančnega vhodnega podatka. Opozoriti moram tudi, da se prostorski podatki pogosto ne ujemajo s stanjem v naravi in med seboj niso skladni. Napake se zgodijo zaradi administracije, različnega načina zajemanja in interpretacije podatkov med institucijami, prevzemanja podatkov med institucijami, različnih koordinatnih sistemov, sprememb rabe tal v času od zadnje posodobitve prostorskega podatka, postopnega posodabljanja podatka

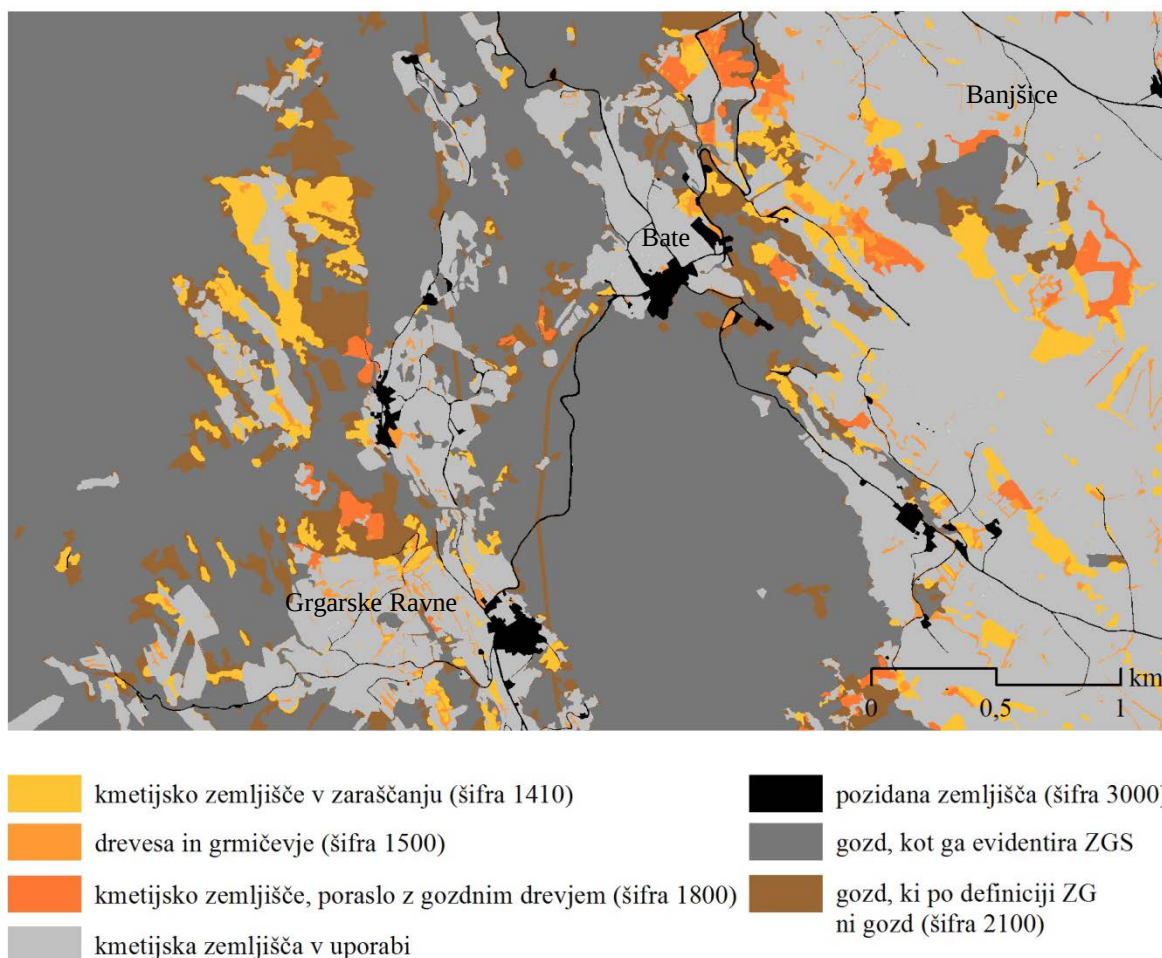
ipd. Za navezovanje rezultatov prostorske analize na prostor je torej nujno hkrati opazovati stanje na terenu. Pri interpretaciji končnih rezultatov prostorske analize (modeli prostorskih potencialov in ustreznosti) je pomembno razumeti vrednostno lestvico (razpon vrednosti od najmanj do najbolj ustrezen), ki je aplicirana na obravnavano območje. Razpon vrednosti je oblikovan za prostorski okvir območja ter se ga zato ne sme neposredno prevesti na nivo parcele ali na raven države. Najustreznejše lokacije za pridobivanje biomase na obravnavanem območju niso nujno najustreznejše tudi na državni ravni. Enako velja za prenos na krajevni nivo. V kolikor bi želeli vrednotiti prostor na nivoju parcele, bi morali analizo nadgraditi z natančnejšimi podatki.

Poseben primer neskladnosti med prostorskimi podatki je gozdni rob. Gozdne površine zajema tako ZGS kot MKGP, napaka pa se zgodi, ko ministrstvo med gozdna zemljišča umešča površine, ki po definiciji Zakona o gozdovih (1993) niso gozd. Gre za zemljišča v zaraščanju, ki jih prekriva rastje podobno gozdu in jih ministrstvo v uradnih evidencah (prostorskem podatku RABA) navaja kot zemljišče z dejansko rabo gozd (šifra rabe 2000)⁶⁷. Po merilih ZG ta zemljišča niso uradno gozd, saj še ni preteklo več kot dvajset let odkar se je kmetijska raba opustila. Prav tako zemljišča ne ustrezajo definiciji gozda: gozd je zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem v obliki sestoja, ki lahko doseže višino najmanj 5 m in ima površino najmanj 0,25 ha; zemljišče v zaraščanju na površini najmanj 0,25 ha, ki se zadnjih 20 let ni uporabljalo v kmetijske namene in na katerem lahko gozdno drevje doseže višino najmanj 5 m ter je pokrovnost gozdnega drevja dosegla 75 %; ter obrečni in protivetni pasovi, širši od ene drevesne višine odraslega drevja, na površini najmanj 0,25 ha (2. člen ZG, 1993). Za obuditev kmetijske ali druge rabe na teh zemljiščih ni treba pridobiti soglasja ZGS za krčitev gozda, saj po njihovih merilih zemljišče velja za kmetijsko v zaraščanju. Takšna zemljišča se pogosto pojavljajo skupaj s kmetijskimi zemljišči v zaraščanju (šifra 1410) (sl. 20). Napačno evidentiranje zemljišč se dogaja zaradi slabega in postopnega privzemanja prostorskih podatkov (Kozorog, 2014). Napaka se zgodi, ko podatke o gozdovih (maska gozda, ki jo izdeluje ZGS) prevzame MKGP, ki je pristojno za izdelavo prostorskega podatka dejanske rabe zemljišč (prostorski podatek RABA, ki zajema dejansko stanje v naravi). Ko primerjam površine gozda, kakor jih je zarisal ZGS, in površine gozda (šifra 2000), kakor so zarisane v podatku RABA, zaznam dodatne površine v zaraščanju, ki jih MKGP ni zajel. Na primeru GGO Tolmin je površina zemljišč v zaraščanju po definiciji ZG od evidence kmetijskih zemljišč v zaraščanju (šifre 1410) trikrat večja: površina zemljišč s šifro 1410 je po podatkih MKGP 3685,71 ha (RABA, 2014), če upoštevam še zemljišča, ki niso gozd po ZG (vodim jih pod šifro 2100), se površina poveča za 7337,06 ha. To znaša skupno 11.022,77 ha zemljišč v zaraščanju (4,9 % površine GGO Tolmin) (analiza v ArcMap, 2015). Če prištejem še kmetijska zemljišča, porasla z gozdnim drevjem (šifra 1800)⁶⁸, in kmetijska zemljišča, na katerih

⁶⁷ Zaradi lažjega razumevanja ta zemljišča označujem pod šifro 2100 – gozd, ki po definiciji ZG ni gozd.

⁶⁸ V strokovnih podlagah za določanje območij primernih za odpravljanje zaraščanja (Grčman in sod., 2012) avtorji uvrščajo med kmetijska zemljišča v zaraščanju dve kategoriji: šifro rabe 1410 in 1800.

rastejo drevesa in grmičevje (šifra 1500)⁶⁹, dobim površino v zaraščanju veliko 14.122,72 ha (6,3-odstotni delež GGO). Opozoriti moram na napako, ki se zgodi pri šifri 2100. Ker MKGP v gozd uvršča tudi varovalne pasove pod daljnovodi, ZGS pa ne, s prostorsko analizo zaznam te pasove kot zemljišča v zaraščanju. Odpravljanje zaraščanja z obujanjem kmetijske rabe za ta zemljišča ni ustrezno. Ne glede na to morajo ti pasovi ostati neporaščeni. Zato so primerni za pridobivanje biomase, podobne tisti iz kmetijstva.



Slika 20: Gozd, kot ga evidentira Zavod za gozdove Slovenije, in zemljišča, ki po Zakonu o gozdovih (ZG, 1993) niso gozd ter jih ministrstvo pristojno za kmetijstvo v evidenci RABA vodi pod gozdno zemljišče (šifra 2100). Šifra 2100 so zemljišča v zaraščanju (poleg šifre 1410, 1500 in 1800). Pokazan je primer na območju Banjšic (prostorski podatki: Odseki, 2014; RABA, 2014).

ZGS zajema različne podatke o gozdovih in skladno z njimi določa ukrepe. Največji možni posek je določen na podlagi lesne zaloge, prirastka, omejitev ukrepov in ciljnega stanja

⁶⁹ V novejših verzijah prostorskega podatka RABA (različne verzije od leta 2002 do 2015) dejansko rabo kmetijsko zemljišče v zaraščanju (šifra 1410) pogosto nadomesti dejanska raba drevesa in grmičevje (šifra 1500). Ugotavljam, da šifra 1500 predstavlja sukcesijsko stopnjo v procesu zaraščanja. Zato šifro rabe 1500 uvrščam med zemljišča v zaraščanju.

gozdne združbe na podlagi optimalnega modela gozda za rastiščnogojitveni razred⁷⁰ (Gozdnogospodarski ..., 2012). Delež možnega poseka, ki se lahko nameni energetske rabi, je odvisen predvsem od učinkovitosti lesnopredelovalne verige in kakovosti lesnih surovin. Načeloma se lahko energetske rabi nameni 100-odstotni delež poseka, običajno pa se ravna v skladu z načelom trajnega shranjevanja ogljika – čim večji predelavi v lesne izdelke. Bolj kot so lesni sortimenti⁷¹ kakovostni in učinkovitejša kot je veriga predelave lesa, višji delež poseka se lahko nameni lesnim izdelkom. Povprečno se sicer v masivni končni izdelek (npr. masivno pohištvo) pretvori le 10 do 20-odstotni delež posekane lesne mase (Pogorevc, 2013). Preostali delež, ki se lahko pretvori v iverne, vezane plošče ipd., je odvisen od izkoristka predelovalne industrije. Običajen izkoristek pretvorbe poseka v lesne izdelke je manjši od 30-40 odstotkov (Kozorog, 2014). Okoli 60-70 odstotkov posekane LBM iz gozda se torej lahko nameni energetske rabi (naj gre za energetske potrebe lesnopredelovalne industrije ali drugih porabnikov). Količine možnega poseka ZGS načrtuje na podlagi zabeležene lesne zaloge in prirastka, ki se ocenjujeta po metodi stalnih vzorčnih ploskev. Na teh ploskvah se ocenjuje prirastek in zaloga za nadzemno lesno maso, ki ne vključuje vejevja tanjšega od 10 cm premera (Kozorog, 2014; Pravilnik o načrtih ..., 2010). Tanjši les torej "ni zabeležen". Količinsko predstavlja okoli 20-odstotni delež lesne zaloge in je primeren za energetske rabi (Kozorog, 2014). V ocenjevanje ni vključen zato, ker je spravilo takšne LBM težavno in časovno potratno, predvsem pa zahteva izključno ročno delo. V kolikor bi se pojavilo višje povpraševanje po LBM slabe kvalitete, bi bil ta delež lesne mase dodatno dostopen. V tem primeru bi se lahko načrtovalo za okoli 20 odstotkov višji možni posek od trenutnega. Če bi se pojavilo izjemno povpraševanje po LBM, bi se lahko količine povečalo še na račun gojenja drevesnih nasadov s kratko obhodnjo⁷². Gre za nasade hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst, ki imajo velik lesni prirastek, so sposobne obnavljanja iz panja ter se šopasto razrastejo po vsaki sečnji. Glavna omejitev je naklon terena, ki ne sme biti večji od 15 %, če se želi opraviti pridelovanje izključno s kmetijskimi stroji. Na večjih naklonih je sečnja in spravilo ročno ali z gozdarsko mehanizacijo. Za LBM iz takšnih nasadov je značilna slabša kvaliteta. Les ni primeren za prodajo lesnopredelovalni industriji ali izdelavo polen in peletov, temveč samo za izdelavo sekancev (Krajnc in sod., 2009b).

4.4 PROSTORSKI POGOJI ZA TEHNOLOGIJO PRIDELAVE BIOMASE

Prostorski pogoji za pridelovanje biomase so v največji meri odvisni od zmogljivosti mehanizacije. Kmetijska mehanizacija je zmožna delovati na manjših naklonih kot gozdarska, poleg tega pa zaradi varovanja tal in preprečevanja erozije pridelovanje kulturnih rastlin na večjih strminah ni mogoče. Prav tako je pridelovanje omejeno na

⁷⁰ Rastiščnogojitveni razred se določi glede na rastišče in gospodarsko kategorijo gozda, pri čemer je treba upoštevati vrstno sestavo in zgradbo gozdnih sestojev ter cilje gospodarjenja (Pravilnik o načrtih ..., 2010).

⁷¹ Lesni sortimenti so: les v okrogli obliki, razcepljen ali v drugi obliki; lesni sekanci iz lesa, pridobljenega neposredno v gozdu (2. člen Pravilnika o merjenju ..., 2011).

⁷² Časovna doba med sečnjami v življenjski dobi nasada (Krajnc in sod., 2009b).

močno razgibanem reliefu, ki se na kratkih razdaljah spreminja v ekspoziciji in naklonu. Razmere lahko otežuje še nadmorska višina, talne lastnosti (globina tal, skalovitost ipd.) in klima. Ali je zemljišče ustrezno za pridobivanje biomase, pogojuje tudi dostopnost. V kolikor neko območje ni dovolj pokrito s prometnicami (ceste, kolovozi, vlake ipd.), spravila ni mogoče izvesti.

4.4.1 Biomasa iz gozdov

Najpomembnejši omejitveni dejavnik za tehnologijo pridobivanja biomase iz gozdarskega sektorja je naklon in dostopnost območja. Nakloni nad 35 % veljajo za strme (Marenče in Winkler, 2001) ter so zato za mehanizacijo težko dostopni. S harvesterjem⁷³ je možno izvajati strojno sečnjo na terenih do 40-odstotnega naklona, pri posebnih izvedbah stroja je možen dostop tudi na naklone do 70 % (Kovač, 2006). Sečnja se v Sloveniji sicer zaradi neugodnih naravnih in lastniških značilnosti skoraj v vseh primerih izvaja ročno. Nakloni nad 50 % se štejejo za terene, na katerih se spravilo opravi izključno žično (Krč, 2004), saj je izgradnja vlak za traktorsko spravilo zahtevna. Na teh naklonih mora ZGS za izgradnjo vlak izvesti tudi posebno presojo o vplivu gradnje na gozdni ekosistem ali kmetijska zemljišča (27. člen Pravilnika o gozdnih ..., 2009). Prav zato se vlake prednostno načrtuje na naklonih do 50 %, na večjih pa predpostavlja spravilo z žičnimi žerjavi ali ostalimi žičnimi izvedbami spravila. Glede na povprečen naklon območja, gostoto gozdnih prometnic⁷⁴, kategorijo in razvojno fazo gozdov (zgradbo sestojev) ter stojne lastnosti tal, ZGS za odsek⁷⁵ priporoči pravilno sredstvo. Na večjih naklonih in primernih gozdnih prometnicah priporoča žično spravilo, na manjših naklonih in večji gostoti gozdnih vlak traktorsko, na težko dostopnih območjih in v gozdovih z omejenimi posegi pa ročno spravilo. Glede na priporočen tip pravilnega sredstva in gostoto prometnic, ZGS za odsek oceni tudi delež odprtosti gozda in povprečno pravilno razdaljo. Odprtost odseka izražena v odstotkih pove, na kolikšnem deležu površine odseka je možno spravilo s priporočenim sredstvom. Razdalja pove povprečno dolžino spravila s priporočenim sredstvom do prometnic, ki so primerne za racionalen prevoz gozdnih sortimentov (npr. gozdne ceste) (Kozorog, 2014). Odprtost in razdalja spravila je ocenjena za vse parcele v odseku⁷⁶ enako, ne glede na lego in velikost zemljišča. To pomeni, da se podatkov ne sme aplicirati na zemljišče natančno. Ocene za zemljišče se izvaja na terenu. Podobno je s predpisanim največjim možnim/dovoljenim posekom, ki je določen za celoten odsek za obdobje desetih let. Izbor primernih dreves za posek se izvaja na terenu (skladno z gozdnogojitvenim načrtom), s tem se tudi določi največjo količino lesne mase, ki jo lastnik lahko odpelje s parcele. Posek je primarno odvisen od lesne zaloge in prirastka, poleg tega pa so ukrepi in

⁷³ Gozdarski stroj namenjen sečnji, odvisno od izvedbe podvozja in ostalih karakteristik pa je največji delovni naklon od 35 do 60 % (Krajnc in sod., 2009a).

⁷⁴ Gozdne prometnice so gozdne ceste, gozdne vlake in protipožarne preseke (Pravilnik o gozdnih ..., 2009).

⁷⁵ Najnižja ureditvena enota gozdnogospodarskega območja. Oblikuje se glede na rastišče, zgradbo gozdov ali njihove funkcije tako, da je omogočeno razlikovanje ciljev in smernic (Pravilnik o načrtih ..., 2010).

⁷⁶ V GGO Tolmin je 4199 odsekov v velikosti od pol do skoraj 500 ha (analiza v ArcMap, 2015).

posegi v gozdove omejeni še s kategorijo gozda, ki določa varstven režim. V večnamenskih gozdovih ni posebnih omejitev za gozdne posege, v varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom (v nadaljevanju GPN) pa je določen režim gospodarjenja. V varovalnih gozdovih so posegi omejeni skladno s funkcijami varovanja, v GPN pa so posegi bodisi omejeni bodisi niso dovoljeni (v gozdnih rezervatih). V teh gozdovih je običajno zaradi zaostrenih naravnih razmer in funkcij gozdov priporočeno spravilo ročno ali kombinirano (ročno skupaj s traktorskim ali ročno skupaj z žičnim pravilom). Ne glede na odstotek odprtosti in razdaljo spravila, je od lastnikov skorajda nemogoče zahtevati, da spravilo opravijo izključno ročno (razen na kratkih razdaljah). Gozdovi s priporočenim ročnim pravilom so zato za pridobivanje surovin biomase praktično zaprti.

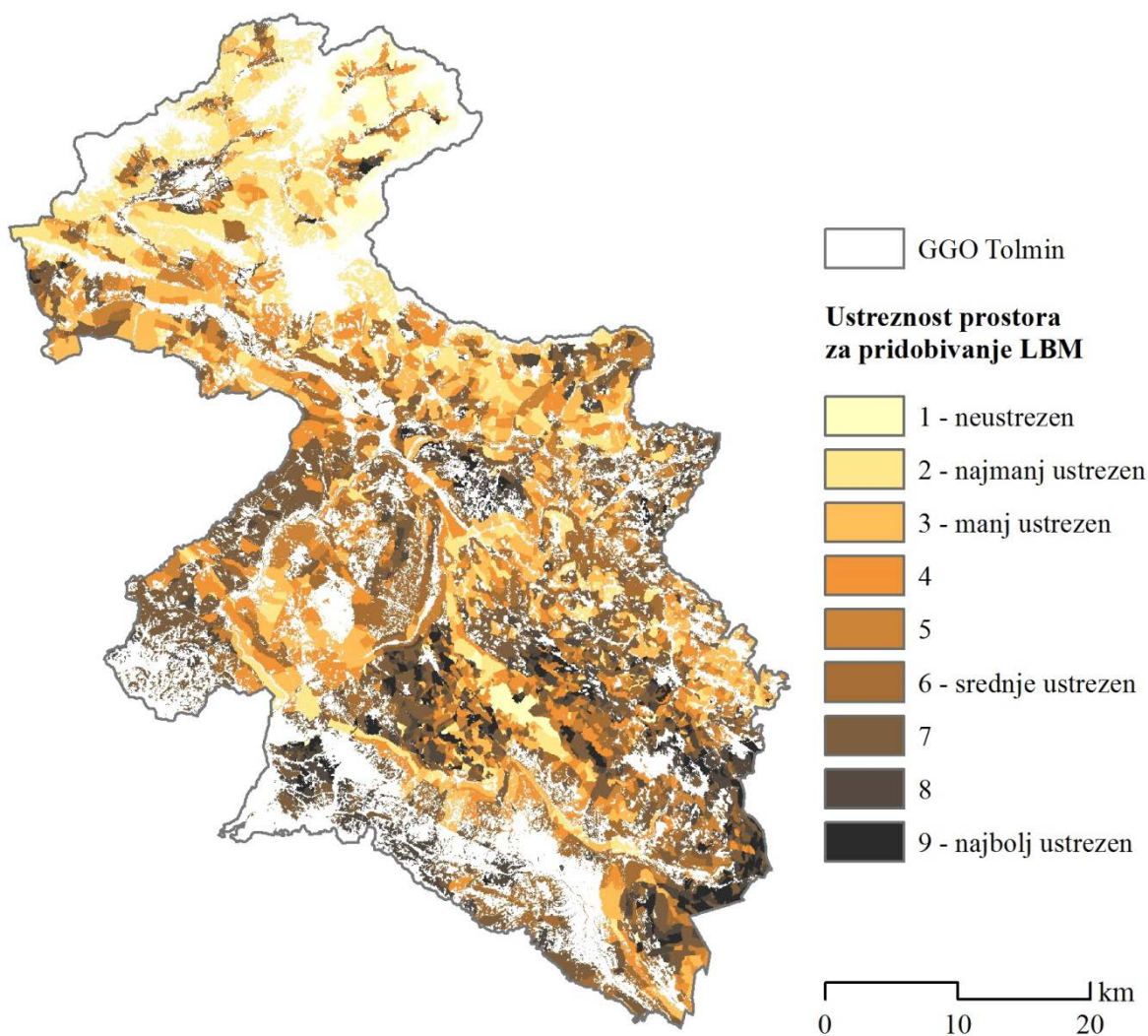
Uspešnost izvajanja predvidenih gozdnogojitvenih del je v največji meri odvisna od demografsko-socialnih razmer lastnika in njegove usposobljenosti ter velikosti in lokacije zemljišča. Skladno s tem in naravnimi danostmi se razlikuje cena spravila. Od slednje je odvisna količina izvedenega poseka, pri kateri imajo vpliv tudi tržne cene, ki jih lesni sortimenti dosegajo. Ker je zaostajanje v količini izvedenega poseka težava, predlagam, da bi se izvajanje predvidenih del okrepilo z dodatnimi pogoji, ki jih mora izpolnjevati dober gospodar gozda. Mogoče bi bilo celo smotno uvesti ultimatum – slab lastnik gozda mora lastništvo prepustiti državi ali lokalni skupnosti.

Oceno ustreznosti prostora zaradi načrtovanja za celotno GGO Tolmin in premajhne natančnosti podatkov o gozdovih (natančnost na enoto odseka) nisem podala na zemljišče natančno. Zato lastništva pri vrednotenju nisem upoštevala. Model ustreznosti prostora za pridobivanje LBM je tako rezultat vrednotenja vhodnih prostorskih podatkov o odsekih. Uporabila sem podatke o pravilu, povprečni razdalji spravila, odprtosti odsekov, največjemu dovoljenemu poseku (izražen v m^3/ha za odsek za obdobje 10 let) in kategoriji gozda. Ti podatki so rezultat prostorske analize ZGS, in sicer že upoštevajo omejitve zaradi naklona, tip in gostoto gozdnih prometnic v odseku (od njih je odvisen tip spravila in odprtost odseka), lesno zalogo in prirastek (ki se kažeta kot največji dovoljeni posek), nosilnost tal in razvojno fazo gozdov, ne nazadnje pa vključujejo tudi naravovarstvene cilje. Podatke sem iz vektorskih pretvorila v rastrske z velikostjo slikovnih pik 5 m x 5 m. Vhodne sloje sem razdelila v razrede primernosti in jih postopoma prekrivala ter pripisovala vrednosti. Postopek vrednotenja je opisan v prilogah (pril. B). Rezultat je rastrska karta z velikostjo slikovnih pik 5 m x 5 m. Model z 9-stopenjsko lestvico prikazuje ustreznost posameznega gozdnega odseka za pridobivanje LBM (sl. 21) (od najmanj do najbolj ustreznega odseka).

»Neustrezni« odseki za pridobivanje LBM so GPN, v katerih posegi niso dovoljeni. Gre za gozdne rezervate, ki sovpadajo s prvim varstvenim območjem Triglavskega narodnega parka in drugimi naravovarstvenimi območji (naravnimi rezervati, NV, N2k in EPO). »Najmanj ustrezn« odseki so tisti, v katerih je predvideno spravilo ročno, razdalja spravila

Preglednica 11: Skupna površina in delež odsekov za posamezno stopnjo ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin (analiza v ArcMap, 2015).

Stopnja ustreznosti prostora/gozdnega odseka za pridobivanje LBM	Površina odsekov (ha)	Delež gozdov GGO Tolmin (%)
1 – neustrezen	5.182,60	3,45
2 – najmanj ustrezen	20.165,62	13,42
3 – manj ustrezen	22.686,96	15,10
4	21.415,97	14,25
5	9.829,16	6,54
6 – srednje ustrezen	24.991,69	16,63
7	29.738,56	19,79
8	11.366,86	7,56
9 – najbolj ustrezen	4.893,35	3,26
Skupaj	150.270,76	100



Slika 21: Model ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin. 9-stopenjska lestvica pove ustreznost gozdnega odseka za pridobivanje LBM. Površine bele barve so negozdna območja (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatek: GGO, 2014).

velika, odprtost odseka majhna in količina predvidenega poseka nizka (pril. B). 13,42-odstotni delež gozdov z oceno »najmanj ustrezen« za pridobivanje LBM in 15,1-odstotni delež z oceno »manj ustrezen« (pregl. 11) kaže na to, da se velik del gozdov v GGO Tolmin nahaja na strmih terenih in je zato težko dostopen (karta naklonov, sl. 15). »Najbolj ustrezeni« odseki za pridobivanje LBM obsegajo 3,26-odstotni delež gozdov GGO, v njih pa je predlagan tip spravila traktorski, razdalja spravila kratka, odprtost odseka visoka in količine predvidenega poseka višje. Podobne razmere so tudi v odseki z oceno 7 in 8, takšni gozdovi pa se v večjem obsegu pojavljajo na območju Trnovskega gozda, v zahodni Vipavski dolini (Panovec), v okolici Podkraja in severne strani Nanosa, okolici Črnega Vrha, v Idrijskem hribovju, med Knežo in Dolenjo Trebušo (Šentviška planota) ter v okolici Bovca. Ti odseki sovpadajo z večjimi območji manjšega naklona tal (manjšega od 25 %) (sl. 15). Zanje je značilno, da so večinsko v državni lasti ter se z njimi načrtno gospodari že več stoletij (Gozdnogospodarski ..., 2012).

4.4.2 Biomasa iz kmetijstva/zemljišč v zaraščanju

Podobno kot za biomaso iz gozdarskega sektorja tudi za tisto iz kmetijskega velja, da je osnovni prostorski pogoj za pridobivanje naklon tal. Za razliko od LBM, za katero obdelovanje tal ni potrebno, je na kmetijskih zemljiščih predpogoj za njivsko rabo majhen naklon, ki omogoča oranje in ne povzroča erozije tal. Idealna so ravna ali položna tla, z naklonom do okoli 10 ali 11 % (90,1-odstotni delež vseh njiv se pojavlja v tem naklonskem razredu, pregl. 12), z minimalnim odstotkom skeleta, globino vsaj 40 cm in primerno razvojno stopnjo tal (Grčman in sod., 2012; Pravilnik o določanju ..., 2008; Pravilnik o razvrstitvi ..., 2010). Na naklonih nad 10 % se zaradi preprečevanja erozije tal že izvaja terase, običajno pa je oranje močno oteženo na naklonih večjih od 18 % (odvisno od razgibanosti reliefa). Na naklonu nad 25 % obdelava tal in delo s traktorjem ni več mogoče (Pravilnik o določanju ..., 2008), prav tako ni več možno gojiti sadovnjakov. Na teh naklonih zato prevladujejo travinje (travniki in pašniki), saj se jih ne orje. Na naklonih do 35 % se sicer še lahko racionalno terasira in na ugodni ekspoziciji goji vinograde ali oljčnike. Zemljišča na večjem naklonu ali senčni legi so primerna le za travinje.

Preglednica 12: Delež površine rabe v naklonskem razredu, izražen v odstotkih (%) (analiza v ArcMap, 2015; RABA, 2014). Šifra rabe: 1100 = njiva; 1211 = vinograd; 1300 = trajni travnik; 1410 = kmetijsko zemljišče v zaraščanju; 1500 = drevesa in grmičevje; 1800 = kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem; 2100 = gozd, ki po definiciji ZG ni gozd (Pravilnik o evidenci ..., 2008).

Šifra rabe	Delež površine rabe, ki se pojavlja v naklonskem razredu (%)					
	0-11 %	11,01-25 %	25,01-35 %	35,01-50 %	50,01-65 %	več kot 65 %
1100	90,1	7,7	1,5	0,7	0,1	0
1211	33,2	40,9	18,5	7,1	0,4	0
1300	27,7	29	15,3	13,4	6,6	8,2
1410	16,4	23,3	18,2	17	11,4	13,7
1500	29,1	30,5	16,3	13,3	4,9	5,8
1800	6,5	22,1	17,5	24,6	14,8	14,8
2100	9	19,7	16,8	21,1	14,5	19,1

Pravzaprav je pridelovalni potencial omejen vsakič, ko je močno izražen katerikoli od neugodnih kazalnikov – naj bo to naklon, plitva tla, tip tal, odstotek skeleta, nadmorska višina in z njo povezane klimatske značilnosti, ekspozicija ali drugi dejavniki, ki so povezani z velikostjo in umeščenostjo parcele v prostoru. Če so naravne razmere ugodne za kmetijsko pridelavo, pa na drugi strani stojijo še demografsko-socialni kazalniki, lastnik, politika kmetijskih podpor in tržne razmere.

Kakor v študiji ugotavljajo Grčman in sod. (2012), za izkoriščenost potenciala kmetijskega zemljišča niso dovolj le ugodne naravne danosti, temveč so odločilni predvsem drugi, z lastnikom povezani dejavniki. Prostorski podatki za ocenjevanje ustreznosti nekega kmetijskega zemljišča za pridobivanje biomase torej niso dovolj. Najpomembnejše je k kmetovanju spodbuditi lastnika. Presojanje primernosti kmetijskih zemljišč za odpravljanje zaraščanja so Grčman in sod. opravili v študiji Strokovne podlage za določitev območij primernih za odpravljanje zaraščanja (2012). Ugotovili so, da je ujemanje med rezultati prostorske analize in ogledom na terenu nezadovoljivo. Poudarjajo, da je pomemben terenski ogled zemljišča v zaraščanju zaradi ocenjevanja oddaljenosti parcele od naselja, načina dostopa na parcelo, stopnje zaraščenosti, mikroreliefa in druge kmetijske rabe območja. Zato bom za zemljišča v zaraščanju podala le predlog rabe/potencialno rabo. Ali je zemljišče dejansko primerno za odpravljanje zaraščanja in obujanje kmetijske rabe ne bom opredelila. Tako sem sklenila pretežno zaradi socialnih razlogov povezanih z lastnikom – preprečevanje zaraščanja je predvsem njegova odločitev.

Privlačnost prostora za pridobivanje biomase sem ocenila za zemljišča v zaraščanju. Prostorskega potenciala na kmetijskih zemljiščih v uporabi nisem ocenjevala, podan je le inventar tipa biomase, ki trenutno prihaja s teh zemljišč (sl. 18). Model privlačnosti prostora za pridobivanje biomase na zemljiščih v zaraščanju podaja predlog rabe/potencialno rabo zemljišč s šifro rabe 1410 (kmetijsko zemljišče v zaraščanju), 1500 (drevesa in grmičevje), 1800 (kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem) in 2100 (gozd, ki po definiciji ZG ni gozd). Predlog rabe je podan tako, da se v čim večji meri ponovno obudi kmetijsko dejavnost in upošteva težavnost naravnih razmer za pridelovanje: njivska raba je predlagana za lokacije z ugodnimi naravnimi razmerami za pridelovanje in delo s kmetijsko mehanizacijo; vinograd je predlagan za lokacije z večjim naklonom tal (nujno izvajanje teras), ugodno ekspozicijo in dobrimi tlemi; travniška raba je predlagana na lokacijah z neugodnimi talnimi razmerami za njivsko rabo ali neugodnih ekspozicijah za vinogradniško; pašnik na lokacijah, kjer se košnja zaradi prevelikega naklona tal izvaja ročno, ali na lokacijah z visoko nadmorsko višino; gozd na lokacijah, kjer izvajanje kmetijske dejavnosti ni rentabilno zaradi težkih naravnih razmer (naklon večji od 65 %). Pri vračanju zemljišč v kmetijsko rabo je pomembno poudariti pomen drevnine v intenzivni kmetijski krajini, kjer je na splošno primanjkuje⁷⁷. To pomeni, da se zemljišč v

⁷⁷ V intenzivni kmetijski krajini je drevnina pomemben habitat in element selitvenih poti za živalske vrste. V Vipavski dolini je pomembna tudi zaradi zaščite pred burjo.

zaraščanju ne obuja za vsako ceno, ampak premišljeno naredi načrt, kje grmovna in drevesna vegetacija primanjkuje, in kje jo je dovolj. V poglavju 4.6 Ustreznost prostora za pridobivanje surovin biomase zato podam pomisleke odstranjevanja zarasti in možne prostorske učinke (predstavljeni z vizualizacijami za izbrane primere).

Predlog rabe zemljišč v zaraščanju (ki hkrati določa ustreznost lokacije za pridobivanje biomase s kmetijskimi stroji) podam na podlagi ugotovitev prostorske analize, v kateri sem primerjala trenutno distribucijo kmetijskih zemljišč v uporabi z različnimi naravnimi danostmi. Naravni omejitveni dejavniki, ki sem jih upoštevala, so naklon tal, ekspozicija, nadmorska višina in talno število. Ostalih naravnih dejavnikov, kot je skalovitost in globina tal, vodne razmere, klimatske značilnosti ipd., ki jih zajema boniteta tal (Pravilnik o določanju ..., 2008), nisem upoštevala. Vzrok je ugotovitev Grčmanove in sod. (2012), da je za natančno ocenjevanje razmer za kmetijsko dejavnost nujen ogled na terenu. V kolikor bi pri vrednotenju upoštevala še boniteto tal, ne bi prišla do natančnejšega rezultata. Za interpretacijo rezultatov vrednotenja na parcelo natančno bi morala regionalni nivo nadgraditi s podrobnejšimi podatki o zemljišču – z ogledom na terenu.

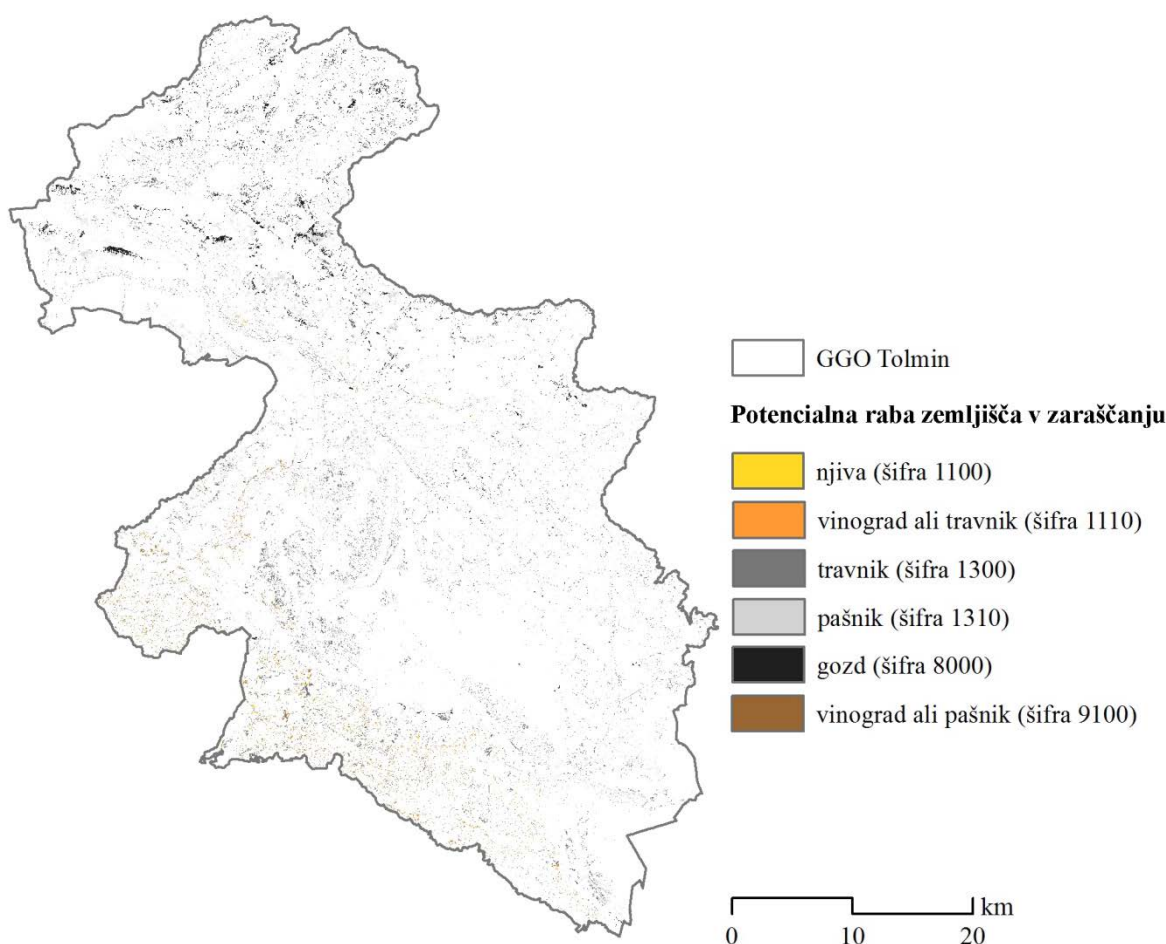
Model potencialne rabe zemljišč v zaraščanju sestavljajo trije vhodni prostorski podatki: digitalni model višin DMV025, talno število in RABA (verzija z dne 11.9.2014). Te vektorske podatke sem na začetku pretvorila v rastrske, in sicer DMV025 v raster z velikostjo slikovnih pik 25 m x 25 m, talno število in RABO pa v raster z velikostjo slikovnih pik 5 m x 5 m. Vhodne sloje sem razdelila v razrede primernosti in jih postopoma prekrivala ter pripisovala vrednosti. Postopek vrednotenja je opisan v pril. C. Rezultat je rastrska karta z velikostjo slikovnih pik 5 m x 5 m, natančnost pa je omejena z natančnostjo podatka DMV – 25 m. Model prikazuje potencialno rabo zemljišč v zaraščanju (sl. 22). Predlagane rabe so:

- šifra 1100 – njiva;
- šifra 1110 – vinograd (lahko tudi sadovnjak), v kolikor gre za zemljišče južno od ločnice S/J (sl. 15), ali travnik, v kolikor gre za zemljišče severno od ločnice S/J. Naklon tal je od 11,01 do 25 % (izvedba teras za vinograd ni nujna, košnja je strojna);
- šifra 1300 – travnik;
- šifra 1310 – pašnik. Zaradi zaostrenih naravnih razmer zemljišče za travnik ni najprimernejše (košnja je ročna in nevarna zaradi naklona večjega od 25 %);
- šifra 8000 – gozd;
- šifra 9100 – vinograd na terasah, če zemljišče leži južno od ločnice S/J (sl. 15). V kolikor zemljišče leži severno, je potencialno primerno za pašnik (šifra 1310). Naklon tal je od 25,01 do 35 % (izvedba teras za vinograd je nujna, košnja z ročno kosilnico).

Preglednica 13: Razčlenitev površin zemljišč v zaraščanju in površin potencialne rabe/predloga rabe (površine so rezultat analize rastrskih podatkov (modela potencialne rabe, sl. 22) v ArcMap programu, 2015). Šifra rabe: 1410 = kmetijsko zemljišče v zaraščanju; 1500 = drevesa in grmičevje; 1800 = kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem; 2100 = gozd, ki po definiciji ZG ni gozd; 1100 = njiva; 1110 = vinograd ali travnik; 1300 = travnik; 1310 = pašnik; 8000 = gozd; 9100 = vinograd ali pašnik (Pravilnik o evidenci ..., 2008).

Zemljišče v zaraščanju (šifra rabe)	Predlog rabe (ha)						Skupaj (ha)*
	1100	1110	1300	1310	8000	9100	
1410	131,60	207,64	1.000,50	1.731,09	506,08	102,53	3.679,43
1500	36,55	120,67	639,62	509,58	80,58	35,68	1.422,67
1800	2,34	17,33	341,97	1.057,08	245,72	6,96	1.671,39
2100	27,37	242,13	1.584,25	3.961,73	1.394,38	120,90	7.330,76
Skupaj (ha)*	197,85	587,76	3.566,33	7.259,49	2.226,75	266,07	14.104,25

* Opomba: površine se ne ujemajo popolnoma s pregl. 9, saj so v pregl. 9 podatki povzeti iz vektorskega sloja, v pregl. 13 pa iz rastrskega sloja (5 m x 5 m). Napake se zgodijo zaradi transformacije iz vektorskega v rastrski podatek.



Slika 22: Model potencialne rabe zemljišč v zaraščanju/predlog rabe, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (površine nimajo odebeljenih robov, zaradi težavnosti prikazovanja rezultata na regionalnem nivoju so v poglavju 4.6 Ustreznost prostora za pridobivanje surovin biomase predstavljeni izbrani primeri v večjem merilu) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatek: GGO, 2014).

Preglednica 14: Razčlenitev deležev površin zemljišč v zaraščanju in deležev površin potencialne rabe/predloga rabe (interpretacija podatkov iz pregl. 13). Šifra rabe: 1410 = kmetijsko zemljišče v zaraščanju; 1500 = drevesa in grmičevje; 1800 = kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem; 2100 = gozd, ki po definiciji ZG ni gozd; 1100 = njiva; 1110 = vinograd ali travnik; 1300 = travnik; 1310 = pašnik; 8000 = gozd; 9100 = vinograd ali pašnik (Pravilnik o evidenci ..., 2008).

Zemljišče v zaraščanju (šifra rabe)	Predlog rabe (delež predlagane rabe od površine zemljišč v zaraščanju, izražen v %)						Delež od vseh zemljišč v zaraščanju (%)
	1100	1110	1300	1310	8000	9100	
1410	3,58	5,64	27,19	47,05	13,75	2,79	26,09
1500	2,57	8,48	44,96	35,82	5,66	2,51	10,09
1800	0,14	1,04	20,46	63,25	14,70	0,42	11,85
2100	0,37	3,30	21,61	54,04	19,02	1,65	51,98
Delež od vseh zemljišč v zaraščanju (%)	1,40	4,17	25,29	51,47	15,79	1,89	100

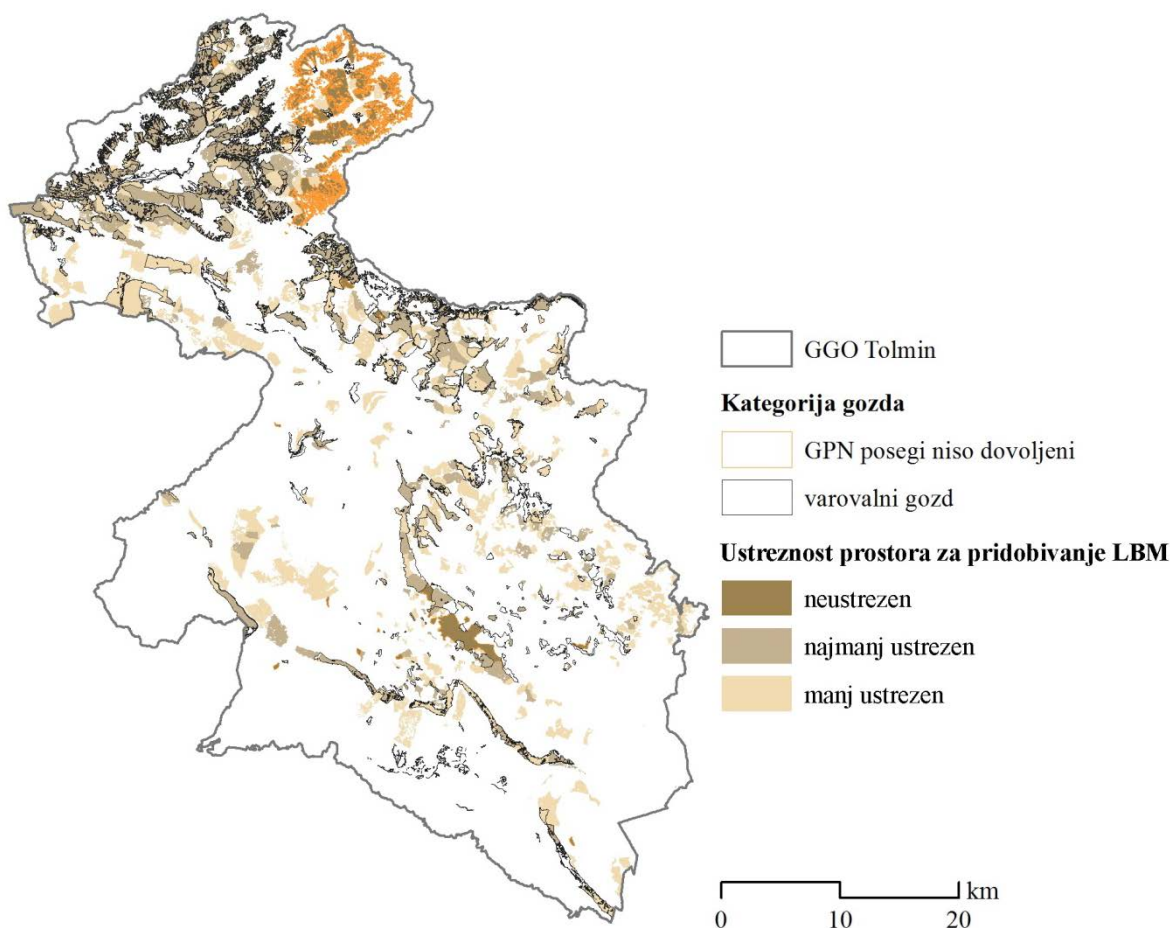
Najbolj pogosto predlagana raba za zaraščajoče površine je pašnik (šifra 1310) – 51,47-odstotni delež površin v zaraščanju (pregl. 14). To kaže na to, da se večina zaraščanja pojavlja na naklonu, večjem od 25 % (pregl. 12), kjer so razmere za racionalno kmetijsko dejavnost (opravljanje dela s stroji) neugodne. Takoj za predlagano pašniško rabo stoji travniška (šifra 1300) s 25,29-odstotnim deležem površin. Sledi predlog rabe gozd (šifra 8000) s 15,79-odstotnim deležem (naravne razmere so neprimerne za kmetijsko dejavnost), in kot najnižje zastopani predlogi rabe 1100, 1110 in 9100 s 7,46-odstotnim deležem. Iz navedenega sklepam, da je večina zemljišč v zaraščanju opuščene travniške rabe, eden od vzrokov zaraščanja pa opuščanje živinoreje in pašništva. Površine, na katerih bi se južno od ločnice S/J (sl. 15) lahko gojilo vinograde, severno pa obudilo travniško ali pašniško rabo (šifra 1110 in 9100), pokrivajo 6,06 odstotka zaraščajočih površin. Racionalnost vzpostavitve vinograda je odvisna od velikosti površine in posledično smotrnosti izvajanja teras. 1,4-odstotni delež zaraščajočih površin je primeren za obujanje njivske rabe (šifra 1100), kar nakazuje, da se zemljišč primernih za oranje in racionalno obdelovanje na splošno ne opušča⁷⁸. Rezultati pokažejo, da se odstranjevanje zarasti na več kot polovici površin lahko realno izvaja le s pomočjo ponovnega obujanja ročne košnje ali pašništva (kar pomeni, da surovin ni mogoče racionalno pridobivati ter zato za energetske rabe niso primerne). Le na okoli tretjini zemljišč v zaraščanju obstaja možnost vzdrževanja in spravila biomase s kmetijskimi stroji (šifra 1100, 1110, 1300).

4.5 POTENCIALNI NEGATIVNI VPLIV RABE BIOMASE

Vključevanje samo naravnih omejitvenih dejavnikov (prostorskih pogojev za tehnologijo pridelave) v ocenjevanje prostorskega potenciala za pridobivanje biomase ne zadostuje, saj izvajanje kmetijske in gozdarske dejavnosti omejujejo tudi načela previdnosti in administrativna določila. Nujno je upoštevati potencialne negativne vplive zaradi izvajanja

⁷⁸ Večina potencialne njivske rabe se pojavlja med obstoječimi njivami, na površinah, ki bi se jih lahko namenilo mejicam in drevnini v intenzivni kmetijski krajini. V večini se zaraščajo osuševalni jarki in površine med parcelami, ki so nekoč bile obdelane in neporaščene.

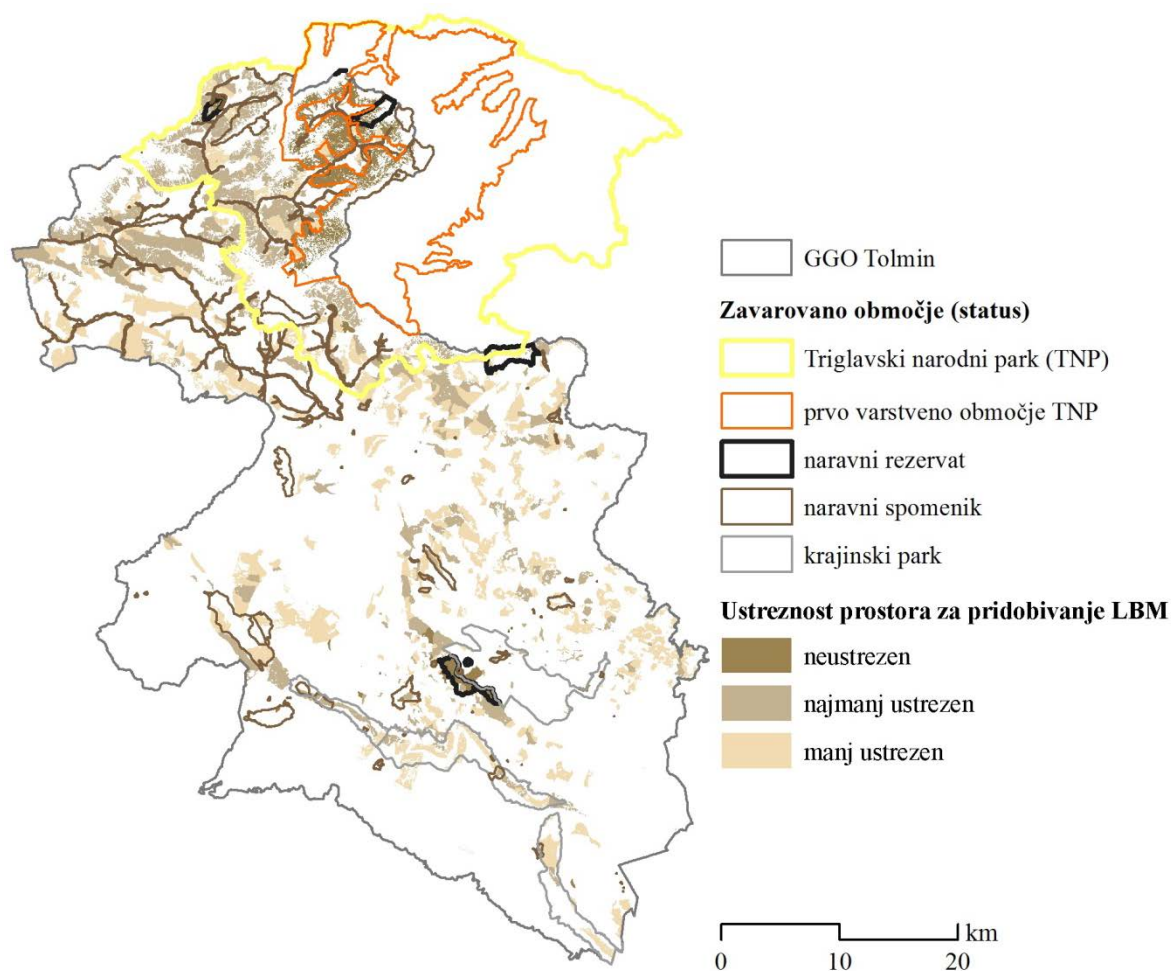
kmetijstva in gozdarstva na naravo, naravne vire in bivanjsko okolje človeka (ranljivost okolja). Možni vplivi zaradi izvajanja dejavnosti so različni, v primerjavi z izvajanjem gradbenih posegov v prostor (trajno razvrednotenje npr. pridelovalnega potenciala tal) pa ima kmetijska in gozdarska dejavnost manjši vpliv na naravno okolje in prostorske komponente. Vplive lahko strnem v dve skupini: vplivi zaradi gradnje infrastrukture in vplivi zaradi izvajanja dejavnosti. Največji vpliv gozdarstva predstavlja izgradnja in vzdrževanje vlak ter spravilo gozdne biomase. Dejavnost lahko povzroči večji negativni vpliv na tla, habitate in krajinsko podobo. Če upoštevam, da se spravilo na nekem območju običajno izvede na več kot deset let (tipična praksa v državnih gozdovih) (Kozorog, 2014) in mora biti sečnja zakonsko skladna z gozdnogospodarskimi načrti⁷⁹, je vpliv zanemarljiv. Z določanjem največjega možnega/dovoljenega poseka in omejitvami za posege ZGS v



Slika 23: Nižja ocena ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v odvisnosti od kategorije gozda, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: GGO, 2014; Odseki, 2014). »Neustrezeni« gozdni odseki/prostor/območja sovpadajo z gozdovi s posebnim namenom (GPN), v katerih so posegi prepovedani. »Najmanj« in »manj ustrezen« prostor sovpada z ročnim spravilom, nizkim dovoljenim posekom ter nekaterimi varovalnimi gozdovi.

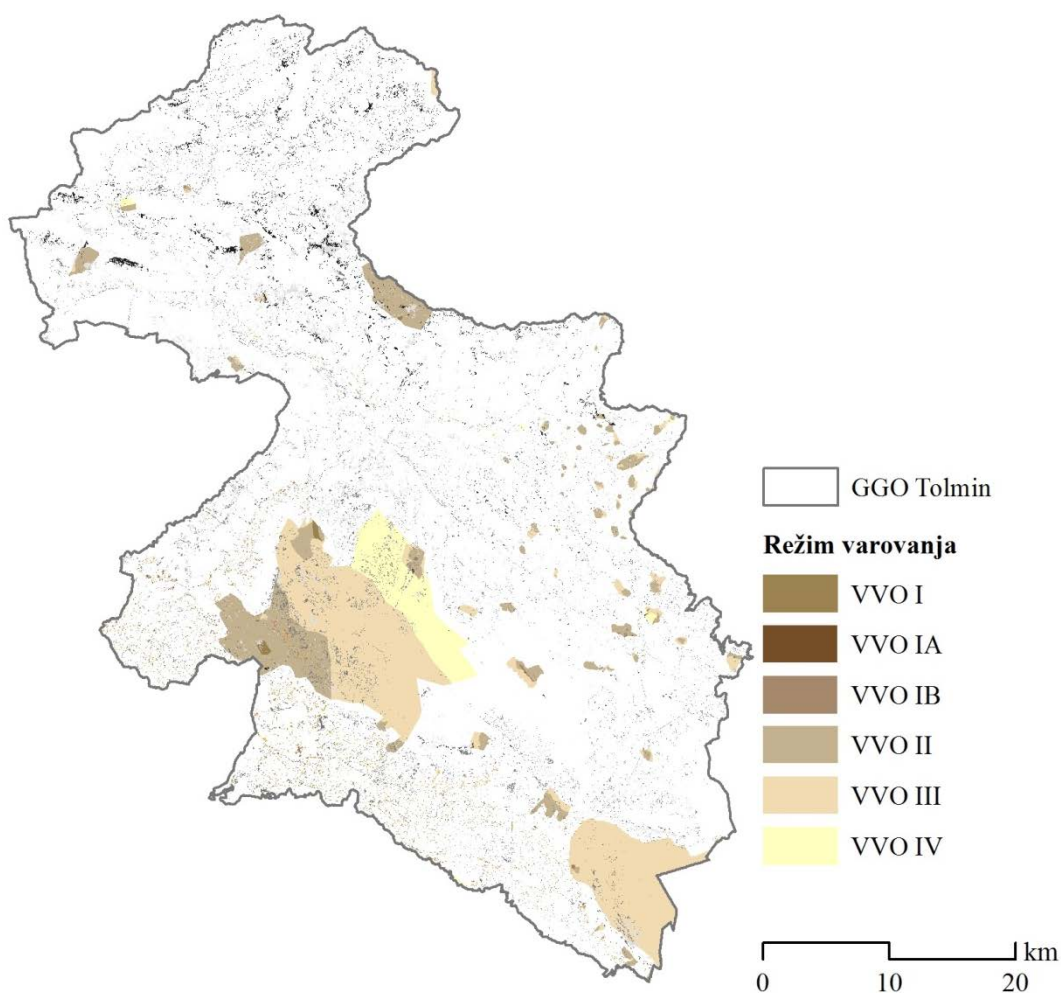
⁷⁹ Slovensko gospodarjenje z gozdovi tradicionalno zaznamujejo načela trajnostnega, sonaravnega in večnamenskega gospodarjenja (1. člen ZG, 2014).

gozdnogojitvenih načrtih (podatkih o odsekih) že vključuje naravovarstvene cilje. Strogo varstvo narave je izraženo tako, da so posegi v gozdove prepovedani in posek ni dovoljen (GPN, v katerih posegi niso dovoljeni oz. gozdni rezervati) (sl. 23). V GGO Tolmin takšni gozdovi sovpadajo s prvim varstvenim območjem TNP in nekaterimi naravnimi rezervati, kar je razvidno na sl. 24 (v modelu ustreznosti prostora za pridobivanje LBM (sl. 21) so to odseki z oceno »neustrezen« za pridobivanje). Varstvo tal in habitatov se kaže s predlaganim ročnim pravilom in kategorijo varovalnih gozdov, zato je ocena ustreznosti prostora za pridobivanje LBM »najmanj ustrezen« ali »manj ustrezen« (sl. 23). Večjih omejitev zaradi drugih naravovarstvenih ciljev (Natura 2000 območja, EPO, območja NV) ni. Administrativne omejitve in preventivno varstvo je že vključeno v model privlačnosti, kar pomeni, da je potencialni negativni vpliv že upoštevan. Drugače je s privlačnostjo prostora za izvajanje kmetijske dejavnosti na zemljiščih v zaraščanju, saj v modelu (potencialna raba, sl. 22) še niso upoštevani potencialni negativni vplivi. Najvišji dejavnik



Slika 24: Nižja ocena ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase (LBM) v odvisnosti od naravovarstvenih kategorij – zavarovanih območij (ZO), gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: ZO, 2014; GGO, 2014). »Neustrezni« odseki/prostor/območja za pridobivanje LBM sovpadajo s prvim varstvenim območjem Triglavskega narodnega parka (TNP) in nekaterimi naravnimi rezervati. Ostala ZO nimajo večjega vpliva na oceno ustreznosti prostora.

tveganja zaradi izvajanja kmetijske dejavnosti je onesnaženje podtalnice in celinskih voda zaradi gnojenja in uporabe fitofarmacevtskih sredstev (v nadaljevanju FFS). Sledi vpliv na erozijo tal (ki je odvisen od naklona in tipa tal), vpliv na habitate in od vrste kmetijske dejavnosti odvisna krajinska podoba. Verjetnost pojavljanja negativnih vplivov se povečuje s stopnjo intenzivnosti kmetijske dejavnosti. Najvišje tveganje predstavlja intenzivna pridelava, pri kateri kmetovalec nima posebnih omejitev za rabo FFS in mineralnih gnojil. Značilna je za večje komplekse njivske rabe ali trajnih nasadov na položnih tleh, saj je rentabilnost odvisna od omejitev za rabo kmetijske mehanizacije. Če je pri intenzivnem kmetijstvu večja skrb za okolje vrednota kmetovalca (zgornja meja vnosa dušika je omejena z Uredbo o varstvu ..., 2009), je pri izvajanju ekstenzivne (integralne in ekološke) kmetijske dejavnosti zaradi večjih omejitev rabe zaščitnih sredstev ter gnojil tve-

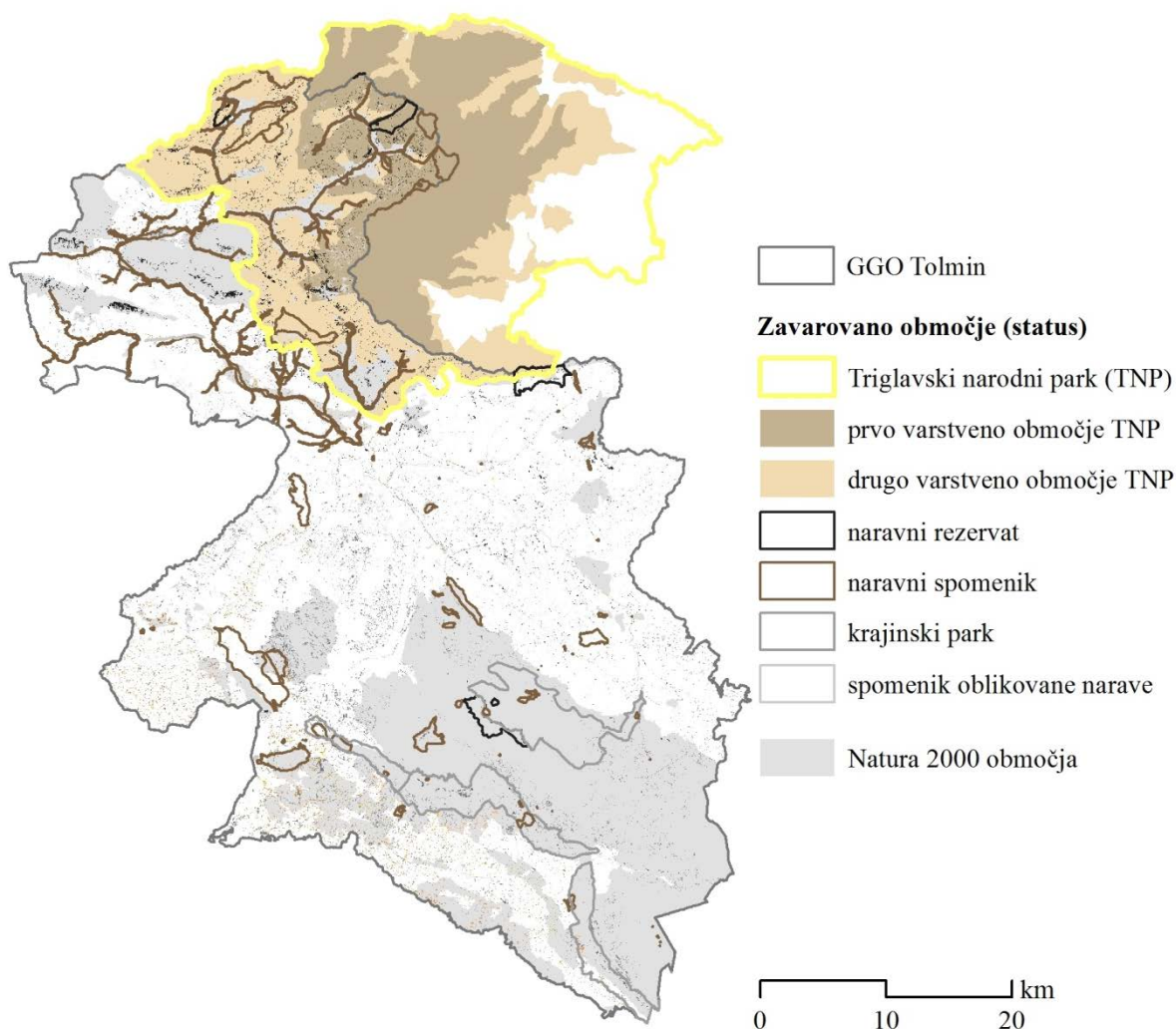


Slika 25: Vodovarstvena območja (VVO) in režimi varovanja, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (analiza v ArcMap, 2015; Pravilnik o kriterijih ..., 2004; prostorski podatki: GGO, 2014; VVO, 2014). Čez VVO je položen sloj potencialne rabe zemljišč v zaraščanju (kot na sl. 22). VVO I predstavljajo najožja vodovarstvena območja z najbolj strogim režimom varovanja (lahko se dodatno delijo na A (strožji režim) ali B (blažji režim) območje). Na VVO I je prepovedana uporaba gnojil in fitofarmacevtskih sredstev (FFS), kar predstavlja omejitev za kmetijsko rabo. VVO II so ožja in VVO III širša območja, na katerih je uporaba gnojil in FFS omejena. VVO IV predstavlja dodatno kategorijo, na kateri ni omejitev za kmetijsko rabo.

ganje onesnaženja praviloma manjše⁸⁰. Okoljsko sporna je sicer lahko tako raba mineralnih (značilna za intenzivno kmetijstvo) kot organskih (značilna za ekološko kmetijstvo) gnojil, predvsem ko gre za prekomerno rabo in posledično spiranje hranil v podtalje. Možnosti za onesnaženje so praviloma najvišje na njivskih tleh, nato trajnih nasadih in travnikih. Vrstni red ni nujno takšen, saj predstavljajo tudi trajni travniki visoko tveganje zaradi uporabe tekočih organskih gnojil (gnojevke). Zaradi zmanjševanja tveganja veljajo na območjih vodnih zajetij in celinskih voda pravne omejitve. Varstvo prvih je urejeno z vodovarstvenimi območji in režimi varovanja (Pravilnik o kriterijih ..., 2004), varstvo celinskih voda pa tako, da je v tlorisni oddaljenosti 15 m od voda prvega reda in 5 m od voda drugega reda prepovedano gnojenje in uporaba FFS (65. člen ZV-1, 2002). Vodovarstvena območja (v nadaljevanju VVO) so zaradi različnih režimov varovanja razdeljena na notranja območja, na katerih veljajo prepovedi, omejitve in zaščitni ukrepi. Delijo se na širša (3. vodovarstveno območje, v nadaljevanju VVO III), ožja (v nadaljevanju VVO II) in najožja (v nadaljevanju VVO I) območja. Na VVO I je uporaba gnojil in FFS prepovedana, na VVO II in VVO III pa je raba omejena (Pravilnik o kriterijih ..., 2004). Zaradi preventive je najprimernejša raba tal na VVO I gozd, na VVO II in VVO III pa rabe, ki ne povzročajo večjega tveganja za vnos snovi (gozd ali travniška raba, manj primerna je njivska raba, saj obstajajo večje omejitve za kmetijsko dejavnost). Na GGO Tolmin ležita dve večji VVO na Banjšicah, območju Svete Gore, Grgarja, Čepovanskega dola in delu Trnovskega gozda ter na območju Nanosa (sl. 25). Manjša VVO obdajajo lokalna vodna zajetja. Potencialna raba zemljišč v zaraščanju, ki ležijo na VVO, je v večini pašnik, travnik ali gozd, kar pomeni, da varstveni režim nima večjega vpliva na izvajanje kmetijske dejavnosti. Večje omejitve pa se lahko pojavijo zaradi naravovarstvenih ciljev. Na zavarovanih območjih (ZO) je obseg omejitev različen, odvisen od pravil za ravnanje na posameznem območju. Najvišje omejitve so v Triglavskem narodnem parku (TNP) in naravnih rezervatih, kjer se naravovarstvene cilje izpolnjuje tako, da je delovanje človeka preprečeno in narava prepuščena naravnim procesom. V prvem varstvenem območju TNP je zato prepovedano izvajanje gozdarske in kmetijske dejavnosti, dovoljeno je samo pasti živali na za to določenih območjih planin (Zakon o Triglavskem ..., 2010) (sl. 26). V drugem varstvenem območju TNP se lahko pase, strojna kmetijska dejavnost je prepovedana, gospodarjenje z gozdovi se izvaja skladno z načrti. To pomeni, da se zaraščanja v večini TNP s stroji ne odpravlja (lahko le delno s pašo). Najožje varstveno območje TNP torej ni ustrezno za pridobivanje biomase, drugo varstveno območje pa postavlja prevelike omejitve, da bi se dejavnost odstranjevanja zarasti lahko opravljala strojno (prostor je neustrezen za pridobivanje biomase s kmetijskih zemljišč, za pridobivanje LBM pa so omejitve tolikšne, da je ustreznost odseka ocenjena z »najmanj« ali »manj ustrezen«). Prepoved strojnega izvajanja kmetijske dejavnosti velja še na območjih naravnih rezervatov, za izvajanje gozdarske dejavnosti ni večjih omejitev. Na ostalih naravovarstvenih območjih (drugi statusi ZO, NV,

⁸⁰ Pri ekstenzivnem kmetijstvu sta tveganje za onesnaženje in količina pridelka na hektar manjša, večje pa so omejitve, kakovost in posledično cena proizvoda.

Natura 2000, EPO) posebnosti ni, obstajajo pa omejitve zaradi ciljev ohranjanja narave v ugodnem stanju. Vključenost varstvenih zahtev se preverja s presojo sprejemljivosti vplivov na naravo v postopku načrtovanja plana ali posega. V okviru odstranjevanja zarasti s kmetijskih zemljišč je treba obseg vpliva preveriti, če se zemljišče nahaja na ZO ali območjih Nature 2000 (sl. 26). Ni sicer natančno definirano, ali je za odstranjevanje zarasti s kmetijskih zemljišč na ZO in Natura 2000 območjih treba presojati vpliv naknadno. Presoja sprejemljivosti vpliva na naravo je bila namreč izvedena že v postopku izdelave občinskega prostorskega načrta in zarisovanja namenske rabe zemljišč. Če določbe pravilno razumem, za dejavnost odpravljanja zaraščanja na območjih NV in EPO presoja ni predpisana. Pravilnik o presoji sprejemljivosti vplivov izvedbe planov in posegov v naravo na varovana območja (2004) v Prilogi 2 sicer med dejanja, za katera je treba oceniti



Slika 26: Zavarovana območja (ZO) in območja Nature 2000 kot omejitveni dejavnik za odpravljanje zaraščanja na kmetijskih zemljiščih, gozdnogospodarsko območje (GGO) Tolmin (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: ZO, 2014; N2k, 2014; GGO, 2014). Čez naravovarstvena območja je položen sloj potencialne rabe kmetijskih zemljišč v zaraščanju (kot na sl. 22). Na prvem in drugem varstvenem območju TNP ter naravnih rezervatih je strojno odstranjevanje zarasti prepovedano. Na preostalih ZO in območjih Nature 2000 je pred odstranjevanjem zarasti treba presoditi, ali poseg negativno vpliva na naravo.

vpliv na naravo, prišteva tudi krčenje ali odstranjevanje grmovja, mejic, posameznih dreves ali manjših skupin dreves in vzdrževanje obstoječih hidromelioracijskih sistemov (del katerega je odstranjevanje zarasti v osuševalnih jarkih). V kolikor se izkaže, da je presojo vplivov na naravo treba naknadno izvesti, obstaja možnost, da naravovarstveni cilji preprečijo odstranjevanje zarasti in obujanje kmetijske rabe.

Omejitve zaradi naravovarstvenih ciljev obstajajo na 7.794,56 ha zaraščajočih površin (na 55,26 odstotkih zaraščajočih površin). Od 14.104,25 ha zemljišč v zaraščanju na območju TNP leži 2.771,04 ha. Od tega v prvem varstvenem območju TNP leži 801,98 ha površin, v drugem varstvenem območju 1.512,21 ha, v tretjem pa 456,86 ha. Izven TNP leži na območjih naravnih rezervatov 42,35 ha zaraščajočih površin. Od vseh zemljišč v zaraščanju torej 17-odstotni delež (2.356,54 ha) leži na naravovarstvenih območjih (prvo in drugo var. območje TNP ter naravni rezervati), na katerih rentabilno/strojno odstranjevanje zarasti zaradi administrativnih omejitev ni mogoče. Preostane torej še 11.747,71 ha zemljišč v zaraščanju, kjer obstaja možnost odstranjevanja zarasti. Od tega 4.217,49 ha leži na območjih Nature 2000, 1.220,54 ha pa na preostalih ZO (preostanek TNP, naravni spomenik in krajinski park). Na koncu od površin ostane le še 6.309,69 ha, na katerih administrativne omejitve za odstranjevanje zarasti ne obstajajo. Te površine so razpršene, razdrobljene, in nekatere izredno majhne, zato v poglavju 4.6 postavim ločnico na 0,25 ha, ki iz izbora odstrani premajhne zaplate zaraščanja.

4.6 USTREZNOST PROSTORA ZA PRIDOBIVANJE SUROVIN BIOMASE

Ustreznost prostora za pridobivanje biomase iz gozdarskega sektorja je razvidna na sl. 21. V vhodne podatke modela (podatki o odsekih) so že vključeni naravovarstveni in okoljski cilji, kar pomeni, da modela ni treba nadgraditi s potencialnim negativnim vplivom, saj je le-ta že upoštevan. Drugače je z biomaso iz kmetijskega sektorja, kjer je ustreznost pridobivanja biomase z zaraščajočih površin v največji meri odvisna od naravovarstvenih ciljev, ki v model še niso vključeni. Odvisna od ustreznosti in posledično rabe tal je tudi vizualna podoba krajine/identiteta prostora. Vzpostavljanje ravnovesja med kmetijsko rabo, gozdnimi površinami, poselitvijo z infrastrukturo in naravovarstveno pomembnimi elementi je subtilna in interdisciplinarna naloga. Obstaja več načinov, kako postaviti mejo med "premalo in preveč", zahteven izziv pa predstavlja delo opraviti na podlagi uradnih evidenc. V okviru ohranjanja narave predstavljajo uradno evidenco ZO, območja Nature 2000, območja NV ter EPO. Meja med naravovarstveno pomembnimi conami in tistimi izven je zarisana na zemljišče natančno, na terenu pa ni več tako jasna, saj si je prostor znotraj in izven cone pogosto podoben. Zato sem preizkusila način, kako iz območij primernih za odstranjevanje zarasti izločiti ekološko pomembno vegetacijo. Prostora nisem opredelila "črno-belo" kot to počnejo varovana območja (prostor varovan le znotraj zarisane območja, takoj čez mejo varovanje ne obstaja več), ampak sem med potencialne habitate uvrstila vso zarast. Namen je bil iz ustreznih območij za pridobivanje biomase

izločiti mejice, posamezna drevesa in grmovje, gozdne zaplate, obvodno vegetacijo in ostale vegetacijske elemente z naravovarstvenim pomenom. Predpostavljala sem, da je meja med potencialno ekološko pomembnimi površinami in ustreznimi za odstranjevanje zarasti postavljena pri 0,25 ha/ločnica 0,25 ha⁸¹. Ta meja pomaga izločiti tudi manjše zaraščajoče površine, za katere obstaja verjetnost, da so premajhne za rentabilno vzdrževanje. Pri postavljeni ločnici 0,25 ha prostorska analiza pokaže, da je okoli četrтина vseh zaraščajočih površin potencialno ekološko pomembnih ali premajhnih, da bi odstranjevanje zarasti lahko smatrali za rentabilno. Največ zemljišč v zaraščanju s površino manjšo od 0,25 ha pripada šifri 2100 (2025,29 ha), sledi šifra 1410 (699,36 ha), šifra 1500 (677,75 ha) in šifra 1800 (147,49 ha) (primerjava med pregl. 13 in 16). Kljub namenu pa se zaradi načina zarisovanja poligonov podatka RABA med površine manjše od 0,25 ha ne uvrsti vsa vegetacija, ki jo smatram za naravovarstveno pomembno. Težava nastane, ker so zarisani poligoni npr. obvodne vegetacije zvezni, brez prekinitev. Površina poligona torej nanese več kot 0,25 ha, zarast pa se pokaže kot ustrezna za odstranjevanje. Rezultat presoje, ali je površina v zaraščanju ustrezna za pridobivanje biomase na regionalnem nivoju ni dovolj zanesljiv. Ocenjevanje mora biti predmet načrtovanja na parcelo natančno.

Preglednica 15: Skupna površina zaraščajočih zemljišč v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin in ločnica postavljena pri 0,25 ha (vektorski in rastrski podatki, ArcMap, 2015).

Površine v zaraščanju (šifra 1410, 1500, 1800, 2100)	Skupaj površina v GGO (ha)	Delež površine GGO
Skupna površina vseh poligonov		
vektorski podatek	14.122,72	6,34
rastrski podatek	14.104,25	
Skupna površina poligonov večjih ali enakih 0,25 ha		
vektorski podatek	10.567,70	4,74
rastrski podatek	10.554,35	

Preglednica 16: Zaraščanje na površinah večjih ali enakih 0,25 ha – razčlenitev površin zemljišč v zaraščanju in površin potencialne rabe/predloga rabe. Šifra rabe: 1410 = kmetijsko zemljišče v zaraščanju; 1500 = drevesa in grmičevje; 1800 = kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem; 2100 = gozd, ki po definiciji ZG ni gozd; 1100 = njiva; 1110 = vinograd ali travnik; 1300 = travnik; 1310 = pašnik; 8000 = gozd; 9100 = vinograd ali pašnik (Pravilnik o evidenci ..., 2008).

Zemljišče v zaraščanju (šifra rabe)	Predlog rabe (ha)						Skupaj (ha)
	1100	1110	1300	1310	8000	9100	
1410	91,58	147,33	738,11	1.459,75	465,08	78,23	2.980,07
1500	20,02	60,85	331,82	271,15	42,01	19,08	744,92
1800	2,07	14,13	294,76	979,97	227,44	5,54	1.523,90
2100	15,20	164,43	1.041,46	2.952,30	1.044,67	874,13	5.305,47
Skupaj (ha)	128,86	386,74	2.406,15	5.663,16	1.779,19	190,25	10.554,35

Ko vključim še administrativne omejitve zaradi izpolnjevanja ciljev ohranjanja narave, se ustreznost prostora za odstranjevanje zarasti dodatno zniža. Prvo in drugo varstveno

⁸¹ Zaraščanje na površini večji od 0,25 ha ima potencial, da nekega dne preide v gozd (definicija iz ZG, str. 52). Ker ugotavljam, da je zaraščanje krajine problem, za te površine predlagam odstranitev zarasti.

območje TNP ter naravni rezervati niso ustrezni za pridobivanje biomase (prepoved strojnega vzdrževanja zemljišč). Zato od začetne identificirane površine zaraščanja preostane le še 8.696,72 ha zemljišč, potencialno ustreznih za odstranjevanje zarasti (pregl. 17). Od teh naklon dopušča spravilo s kmetijsko mehanizacijo le na 2.886,27 ha površin (predlog rabe 1100, 1110 in 1300).

Preglednica 17: Zmanjšanje obsega zaraščajočih površin ustreznih za odstranjevanje zarasti (površin iz pregl. 16) zaradi vključitve naravovarstvenih omejitev: prvega in drugega varstvenega območja Triglavskega narodnega parka in naravnih rezervatov.

Zemljišče v zaraščanju (šifra rabe)	Predlog rabe (ha)						Skupaj (ha)
	1100	1110	1300	1310	8000	9100	
1410	91,58	147,33	732,69	1.291,92	277,19	78,23	2.618,93
1500	20,02	60,85	330,35	243,77	21,70	19,08	695,24
1800	2,07	14,13	285,89	742,16	154,88	5,54	1.204,66
2100	15,20	164,43	1.021,74	2.469,34	419,76	87,41	4.177,88
Skupaj (ha)	128,86	386,74	2.370,67	4.747,20	873,00	190,25	8.696,72

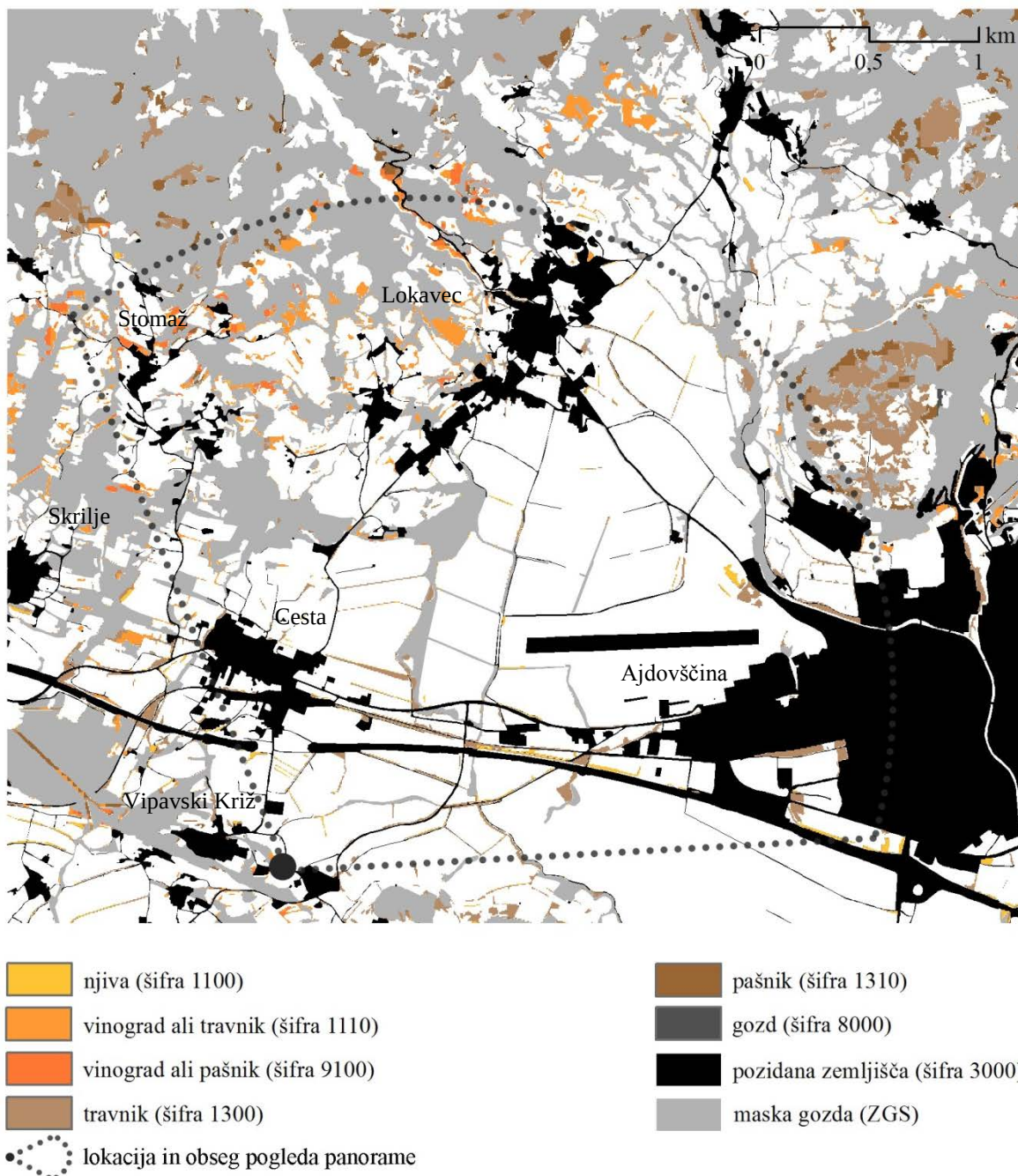
Preglednica 18: Razčlenitev deležev površin zemljišč v zaraščanju in deležev površin potencialne rabe/predloga rabe za podatke iz pregl. 17.

Zemljišče v zaraščanju (šifra rabe)	Predlog rabe (delež površine predlagane rabe od površine zemljišč v zaraščanju, izraženo v %)						Delež od vseh zemljišč v zaraščanju (%)
	1100	1110	1300	1310	8000	9100	
1410	3,50	5,63	27,98	49,33	10,58	2,99	30,11
1500	2,88	8,75	47,52	35,06	3,05	2,74	7,99
1800	0,17	1,17	23,73	61,61	12,86	0,46	13,85
2100	0,36	3,94	24,46	59,11	10,05	2,09	48,04
Delež od vseh zemljišč v zaraščanju (%)	1,48	4,45	27,26	54,59	10,04	2,19	100



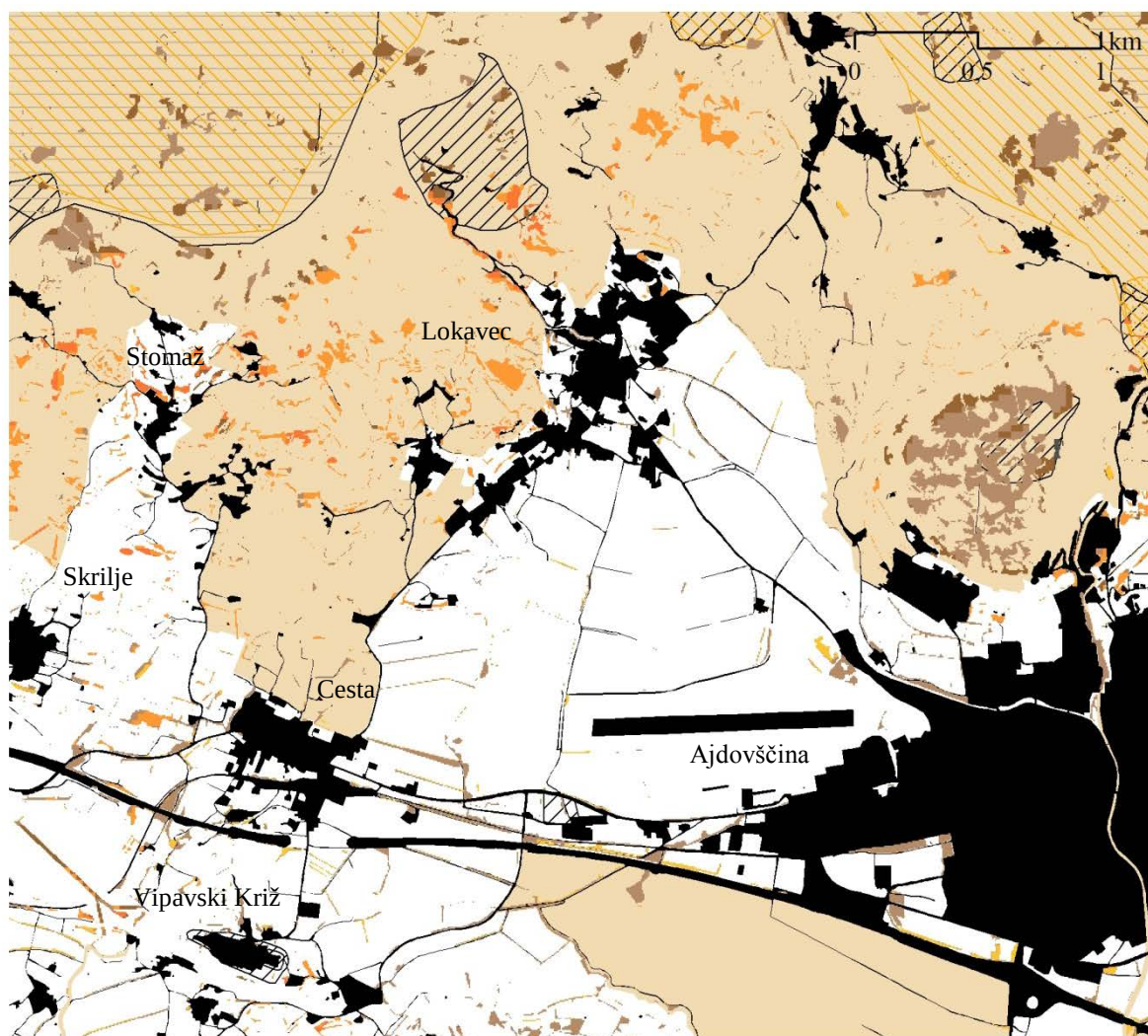
Slika 27: Prikaz lokacij v GGO Tolmin, za katere izdelam podrobnejši prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju in vizualizacije: Ajdovščina, Grgar in Ajševica (prostorski podatki: RABA, 2014; GGO, 2014).

Zaradi težavnosti prikazovanja rezultatov prostorske analize za celotno GGO Tolmin sem se omejila na tri pilotne lokacije: Ajdovščino, Grgar in Ajševico (sl. 27). Zanje pokažem: trenutno stanje; potencialno rabo zaraščajočih površin; administrativne omejitve; površine v zaraščanju na površini manjši ali večji od 0,25 ha (potencialno ustrezne za odstranjevanje zarasti); ter možni prostorski učinek (ki se odraži le pri odstranjevanju vegetacije z zaraščajočih površin, gozdna območja ostajajo vizualno enaka).



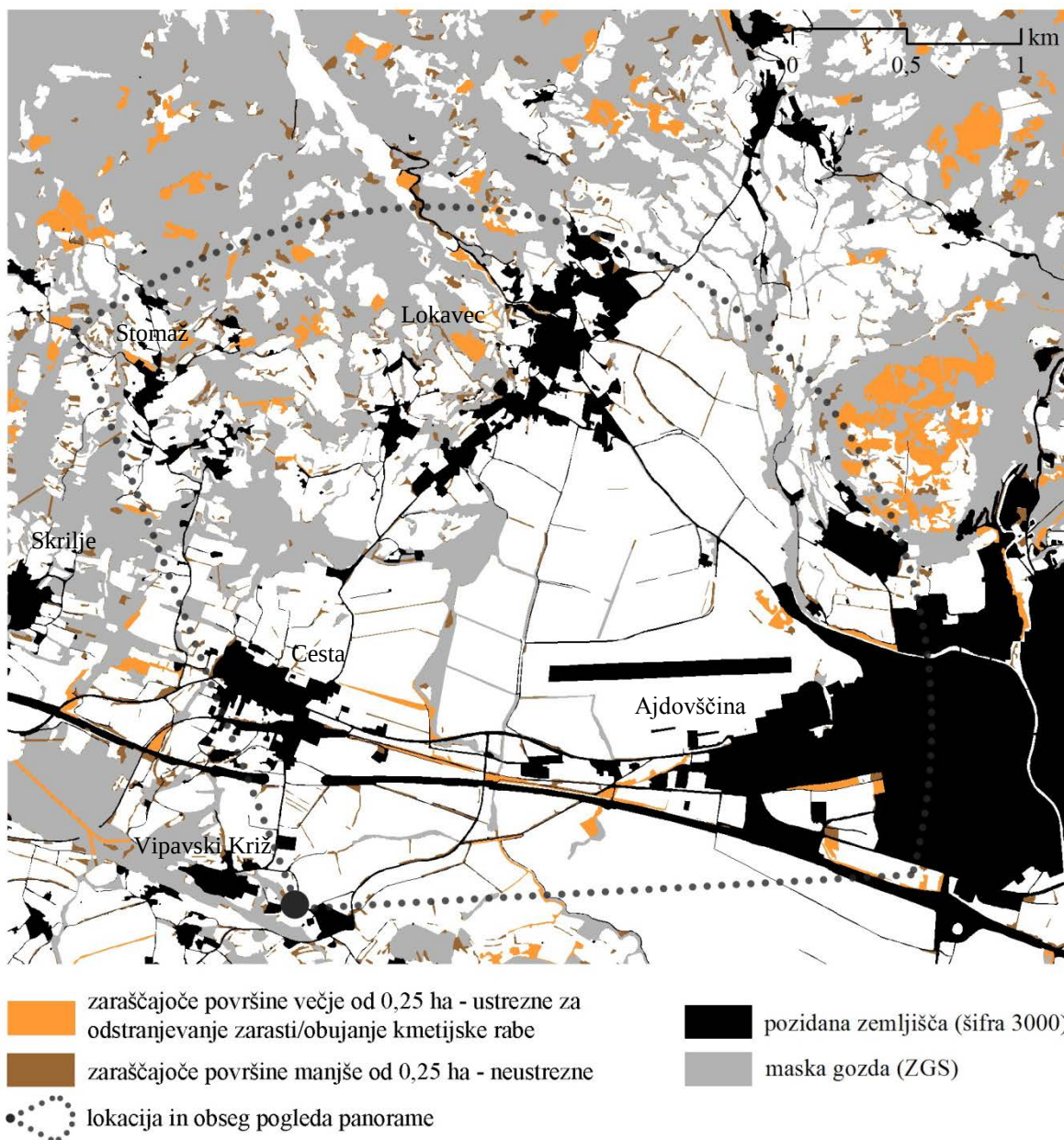
Slika 28: Prikaz potencialne rabe (šifre rabe 1100, 1110, 1300, 1310, 8000, 9100) zemljišč v zaraščanju na območju Ajdovščine z označeno lokacijo (Vipavski Križ) in obsegom pogleda vizualizacije (sl. 33) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; Odseki, 2014). Obdelava s kmetijskimi stroji je mogoča le na šifrah rabe 1100, 1110, 1300 – te površine so ustrezne za pridobivanje biomase s kmetijsko mehanizacijo.

Lokacija Ajdovščina je posebna zato, ker predstavlja stik med intenzivno kmetijsko krajino v Vipavski dolini in strmim pobočjem, na katerem se pojavlja večje število zaraščajočih površin (sl. 28 in 32). Hkrati nekatera opuščena zemljišča na pobočju sovpadajo z ZO – krajinskim parkom Južni obronki Trnovskega gozda (sl. 29).



Slika 29: Prikaz administrativnih omejitev za obujanje kmetijske rabe na zemljiščih v zaraščanju, okolica Ajdovščine (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; ZO, 2014; RKD, 2010; NV, 2014; N2k, 2014). Na zavarovanih območjih (ZO) in območjih Nature 2000 je treba pred odstranjevanjem zarasti/obujanjem kmetijske rabe presoditi, ali poseg negativno vpliva na naravo. Na območjih naravnih vrednot (NV) in kulturne dediščine je treba varovane prvine ohranjati v ugodnem stanju.

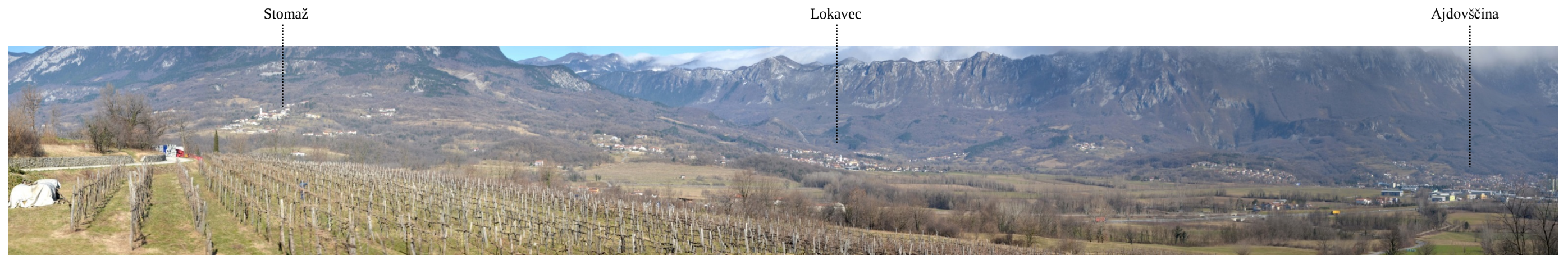
ZO je zaradi zaostrenih geomorfoloških in klimatskih razmer pomembno zoološko in botanično nahajališče, ki sovпада tudi z območji NV in Naturo 2000. V okolici Ajdovščine se ločnica 0,25 ha izrazi dobro (sl. 30), saj med potencialno ekološko pomembnimi ostane večina mejic in obvodne vegetacije, med ustrezno za odstranjevanje pa se uvrsti zarast na strmem terenu. Potencialna raba je v večini vinograd ali travnik (šifra 1110), kar pomeni, da je glavnina zaraščanja locirana na tleh, kjer je možno zarast/biomaso spravljati strojno.



Slika 30: Prikaz zemljišč v zaraščanju (šifre rabe 1410, 1500, 1800, 2100) na območju Ajdovščine z označeno lokacijo (Vipavski Križ) in obsegom pogleda vizualizacije (sl. 32) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; Odseki, 2014). Površine v zaraščanju manjše od 0,25 ha so potencialno ekološko pomembne (neustrezne za pridobivanje biomase), površine večje od 0,25 ha pa potencialno ustrezne za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase.

Nekaj zemljišč je primernih za obuditev njivske rabe, na žalost pa se večina le-teh pojavlja v pasu med avtocesto (črna debelejša poteza, ki se vije od leve proti desni, sl. 28) in stavbnim tkivom Ajdovščine kot obviseli ostanek nekdanje kmetijske rabe, ki so jo nadomestile grajene strukture. Na panorami posneti z Vipavskega Križa (sl. 31) je vidno severno pobočje Vipavske doline z vasjo Stomaž, Lokavec in mestom Ajdovščino. Pogled zajema njivsko in vinogradniško rabo v ravninskem delu ter gozd na strmejših terenih. Kljub številnim zaraščajočim površinam v tlorisnem pogledu (sl. 30) so na panorami vidne le nekatere, predvsem tiste večjih dimenzij (sl. 32). Ko namreč očišče premaknem z višine na ravnino človeka, je dovolj že en krajinski element (npr. v vrsto postavljena drevesa ali grmovje), da bolj oddaljeni elementi (v tem primeru zaraščanje) niso vidni. Bolj kot je neka zaraščajoča površina majhna, manjša je možnost, da se odstranjevanje zarasti ali obujanje kmetijske rabe v prostoru vizualno odrazi (prostorski učinek) (sl. 33). Enako velja za oddaljenost – bolj kot je neka zaraščajoča površina oddaljena od opazovalca, manj je opazna. Zaradi merila in stojišča imam kot opazovalca težave z identifikacijo potencialno ekološko pomembne vegetacije (zarast na površinah manjših od 0,25 ha) v naravi. Iskanje je verjetno lažje v poletnem času, ko je vegetacija olistana, ampak zimski čas je tisti, ki je ustrezen za vzdrževanje in spravilo surovin s teh površin. Prepreko predstavlja tudi soseščina zaraščajoče površine – če zarast leži na gozdnem robu ali znotraj gozda je ortofoto posnetek edini pogled, na katerem se opuščanje rabe opazi. Kako dejansko na terenu določiti, katera vegetacija je del zaraščanja, katera del gozda ali potencialno ekološko pomembne, ni več tako preprosto. Tlorisni pogled je namreč tisti, v katerem se zarisujejo prostorski podatki, iz njih pa se izdelujejo prostorski načrti, plani ter namenska raba tal. Kot ugotavljam, stanje na terenu ni vedno skladno z njimi. Upoštevati negotovost zaradi razkoraka med dejanskim stanjem na terenu in uradno evidenco ni odveč.

Grgar je druga pilotna lokacija, ki je posebna zaradi lege naselja na ravnici, obdane s strmim terenom. Na položnih tleh se je ohranila kmetijska raba, strma zemljišča se zaraščajo z gozdom (sl. 37 in 38). Potencialna vinogradniška raba zaradi lege kraja severno od ločnice S/J (sl. 15) ni mogoča, zato pa je možno obuditi travniško ali pašniško rabo (sl. 34). To nakazuje, da je zaraščanje posledica opuščanja živinoreje. V ravninskem delu je možno na nekaj površinah obuditi njivsko rabo, za katero pa veljajo delne omejitve, saj celotno območje Grgarja leži na VVO II. Del zaraščajočih površin leži na naravnem spomeniku (ZO) Grgar, Slatna, potok in ponorne jame, del pa na območju Nature 2000. Večina zaraščanja pokriva površine večje od 0,25 ha (sl. 34). Podobno kot v Ajdovščini tudi v Grgarju večina potencialno ekološko pomembne vegetacije pade v izbor površin pod 0,25 ha, ne pa vsa. Nekaj habitatno in krajinsko pomembnih elementov je ustreznih za odstranjevanje (mejice med parcelami). Razvidni so na panorami, posneti z Ravnice (sl. 37), na prikazu prostorskih učinkov odstranjevanja zarasti (sl. 39) pa je viden negativni vizualni vpliv popolnega odstranjevanja. Za območje Grgarja je primerno oblikovati smernice za urejanje, saj upoštevanje samo prostorskih podatkov ni dovolj za ocenjevanje ustreznosti območij za odstranjevanje zarasti. Prav drobne krajinske strukture so namreč



Slika 31: Panorama – pogled z Vipavskega Križa proti Stomažu, Lokavcu in Ajdovščini, obstoječe stanje (februar 2015).

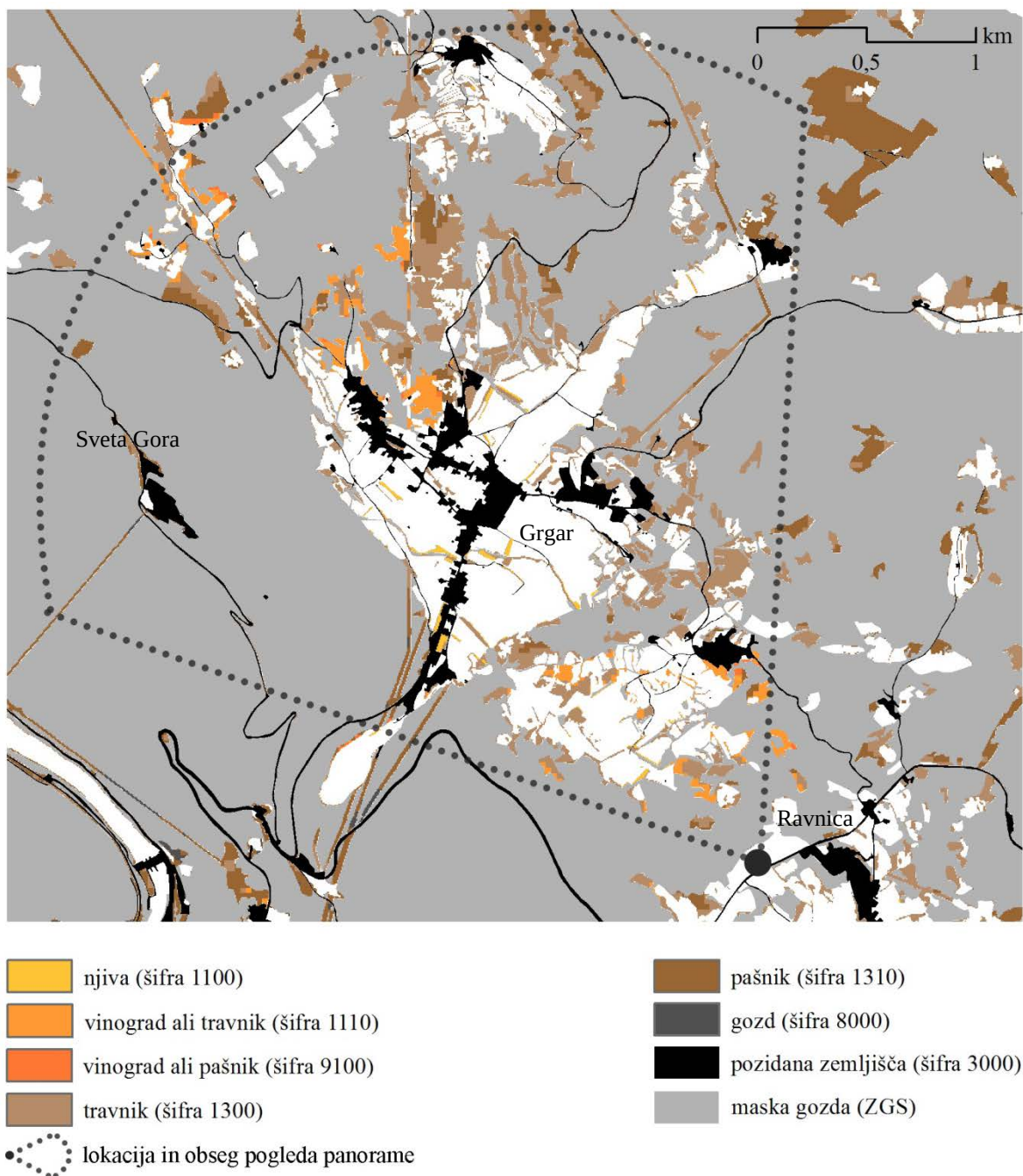


Slika 32: Prikaz zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha, okolica Stomaža, Lokavca in Ajdovščine, pogled z Vipavskega Križa. Z oranžno barvo so označene površine v zaraščanju, ustrezne za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase/obujanje kmetijske rabe.



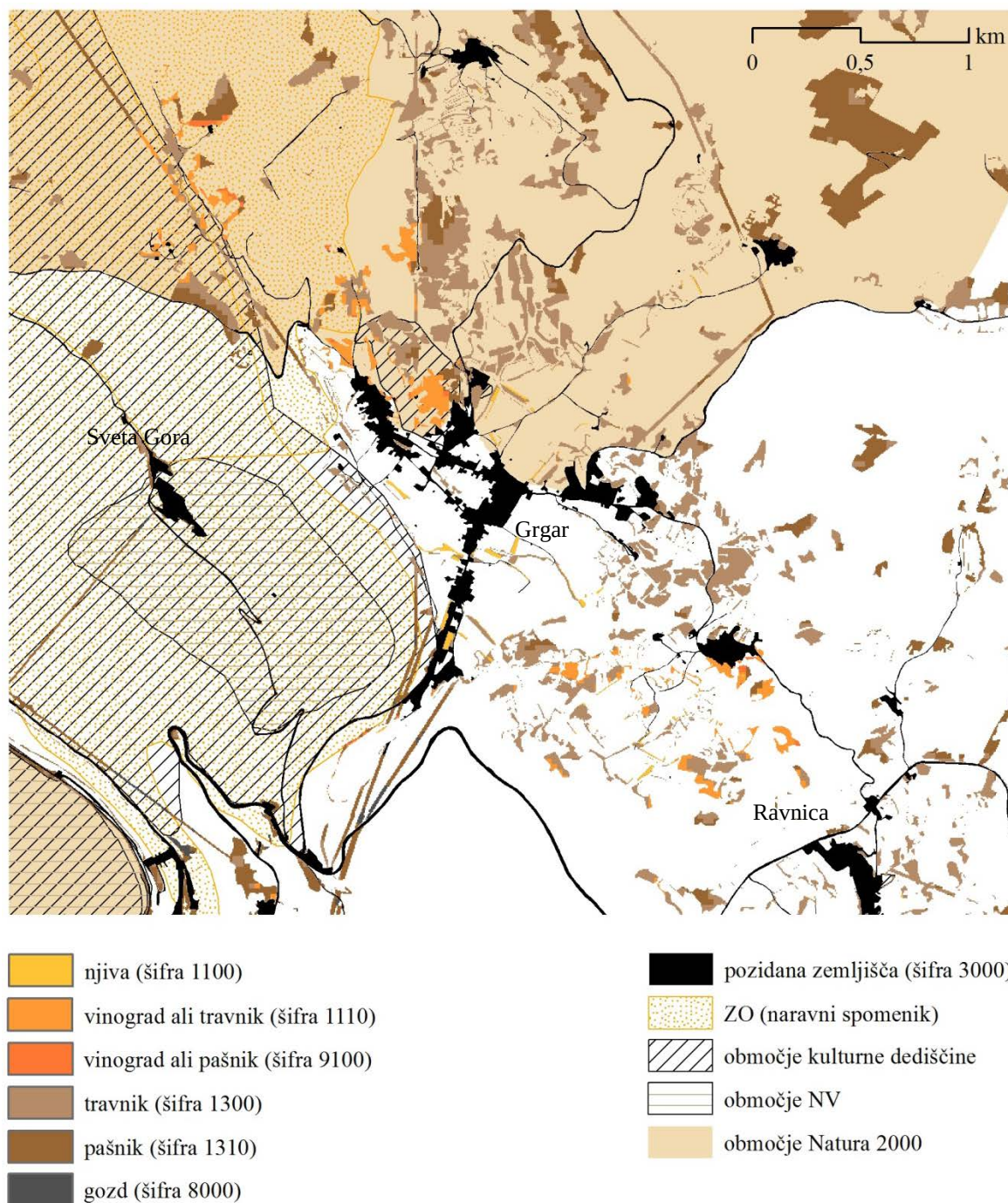
Slika 33: Prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju – prostorski učinek obujanja kmetijske rabe/odstranjevanja zarasti na površinah večjih od 0,25 ha v okolici Stomaža, Lokavca in Ajdovščine, pogled z Vipavskega Križa.

elementi, ki ustvarjajo zanimivo krajinsko podobo in biološko pestro okolje. Na območju Grgarja in Ravnice so to mejice in vegetacijski pasovi, ki ločujejo zemljišča in odražajo posestno strukturo. Večje zaraščajoče zaplate na strmejšem terenu so stvar vprašanja, na katerega je treba odgovoriti z interdisciplinarno debato.



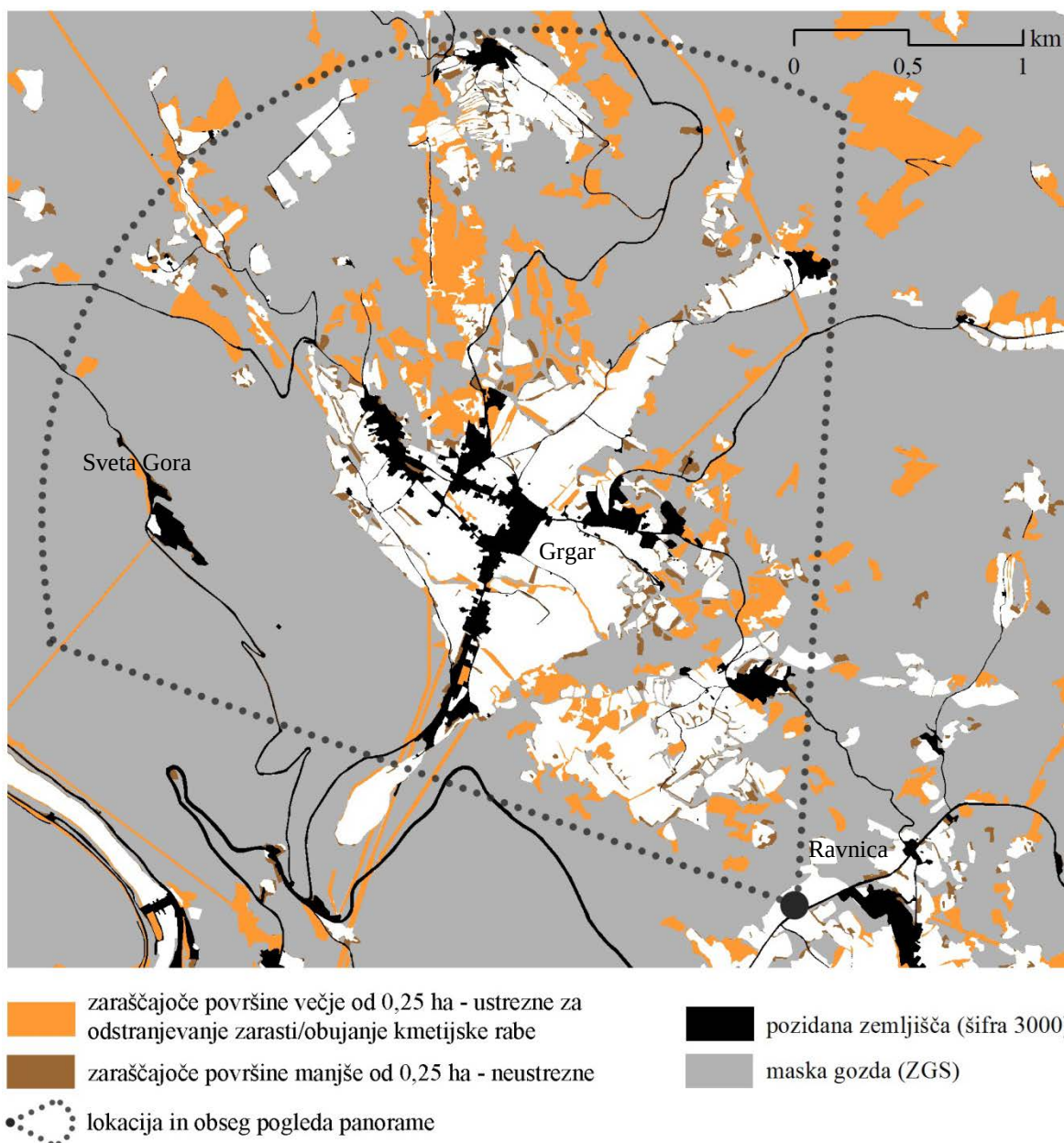
Slika 34: Prikaz potencialne rabe (šifre rabe 1100, 1110, 1300, 1310, 8000, 9100) zemljišč v zaraščanju na območju Grgarja z označeno lokacijo (Ravnica) in obsegom pogleda vizualizacije (prikaz na sl. 39) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; Odseki, 2014). Vinogradniška raba zaradi lege kraja ni primerna, možno je obujati travniško in pašniško rabo. Obdelava s kmetijskimi stroji je mogoča le na šifrah rabe 1100, 1110, 1300 – te površine so ustrezne za pridobivanje biomase s kmetijsko mehanizacijo.

Ali v imenu krajinske podobe zarast odstraniti in ponovno vzpostaviti travnike ali s površinami gospodariti kot z gozdom, je predvsem odvisno od načrtovalskih ciljev: cilj spodbujanja rabe ligno-celulozne biomase v energetske namene nakazuje na gospodarjenje

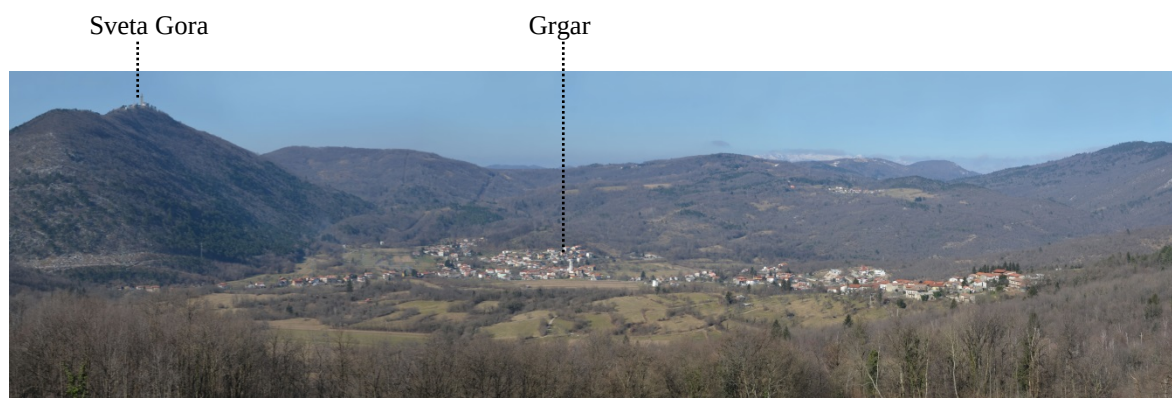


Slika 35: Prikaz administrativnih omejitev za obujanje kmetijske rabe na zemljiščih v zaraščanju v okolici Grgarja (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; ZO, 2014; RKD, 2010; NV, 2014; N2k, 2014). Na zavarovanih območjih (ZO) in območjih Nature 2000 je treba pred odstranjevanjem zarasti/obujanjem kmetijske rabe presoditi, ali poseg negativno vpliva na naravo. Na območjih naravnih vrednot (NV) in kulturne dediščine je treba varovane prvine ohranjati v ugodnem stanju.

kot z gozdom, cilj ohranjanja krajinske podobe in obujanja kmetijske rabe na trajno odstranjevanje zarasti. Obstaja tudi srednja pot. Zaraščajočo površino se običje na nekaj (npr. pet do deset) let in z njo upravlja podobno kot s površino v kolobarju (delno se odstrani zarast). Tako se lahko zadosti cilju rabe biomase v energetske namene ter ohranjanju krajinske pestrosti.



Slika 36: Prikaz zemljišč v zaraščanju (šifre rabe 1410, 1500, 1800, 2100) na območju Grgarja z označeno lokacijo (Ravnica) in obsegom pogleda vizualizacije (prikaz sl. 38) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; Odseki, 2014). Zemljišča v zaraščanju so ločena glede na velikost površine, ki jo pokrivajo – površine manjše od 0,25 ha so potencialno ekološko pomembne (neustrezne za pridobivanje biomase), površine večje od 0,25 ha pa potencialno ustrezne za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase.



Slika 37: Panorama – pogled z Ravnice proti Sveti Gori in Grgarju, obstoječe stanje (februar 2015).



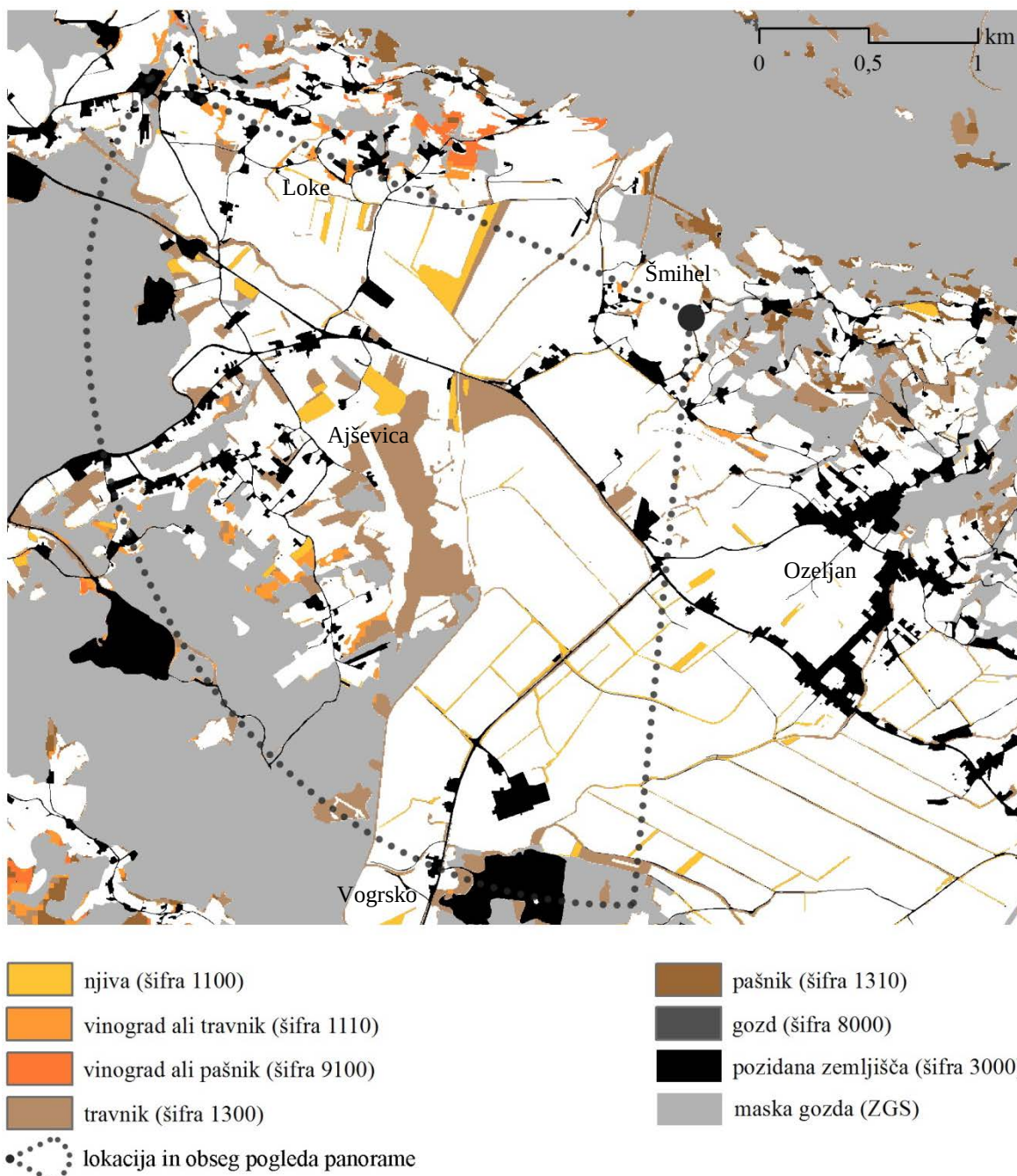
Slika 38: Prikaz zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha, okolica Grgarja. Z oranžno barvo so označene zaraščajoče površine, ustrezne za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase/obujanje kmetijstva.



Slika 39: Prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju – prostorski učinek obujanja kmetijske rabe/odstranjevanja zarasti na površinah večjih od 0,25 ha v okolici Grgarja, pogled z Ravnice.

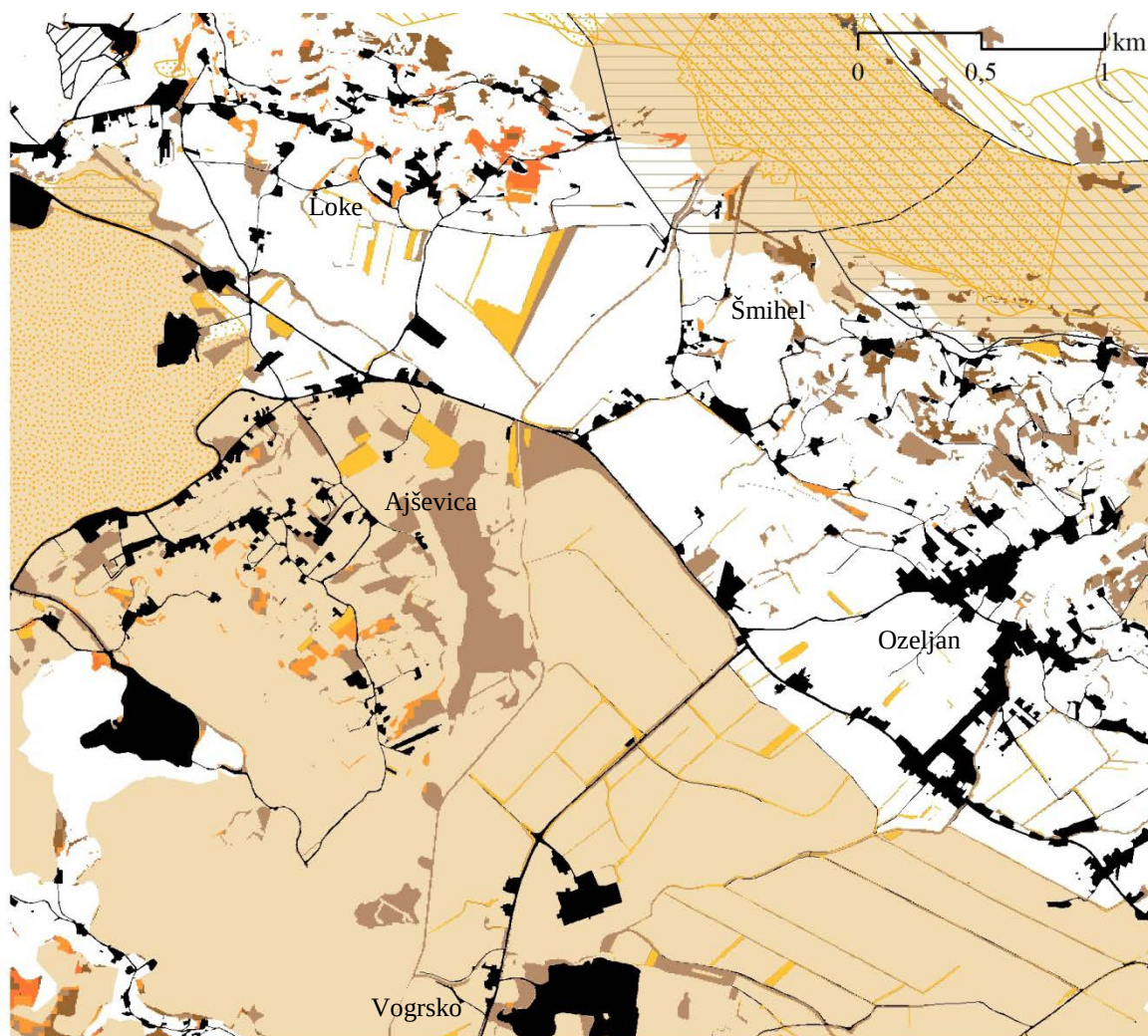
Tretja pilotna lokacija je Ajševica, posebnost pa je opuščena kmetijska raba na delu območja Nature 2000, kjer osuševalni sistemi v osemdesetih letih prejšnjega stoletja niso bili izvedeni (sl. 43). Varovano območje narave je zarisano čez območje Ajševice zato, ker se je kmetijska raba pred časom opustila. Njivsko in travniško rabo (nanjo nakazuje tudi model potencialne rabe, sl. 40) se je opustilo zaradi zamočvirjenih tal (osuševanje ni bilo izvedeno). Po zarisovanju meje Nature 2000 je še bolj upadel interes za ekstenzivno kmetovanje na opuščeni površini. Gre za zaraščajoče površine z visokim potencialom za prehod v gozdno zemljišče. Kakšen bi bil prostorski učinek obuditev kmetijske rabe, je prikazano na sl. 46. Na sl. 42 in 45 je razvidno, da se ločnica 0,25 ha z namenom

identifikacije pomembnih habitatov slabo izrazi. Linearne zaraščajoče poteze med parcelami (sl. 42) so osuševalni jarki ali obvodna vegetacija. Zaradi načina zarisovanja prostorskega podatka RABA (poligoni so zvezni) večina te potencialno ekološko pomembne vegetacije pade v izbor površin, ustreznih za odstranjevanje zarasti (zemljišča v zaraščanju na površini večji od 0,25 ha). Hkrati se pri teh zaraščajočih površinah pokaže



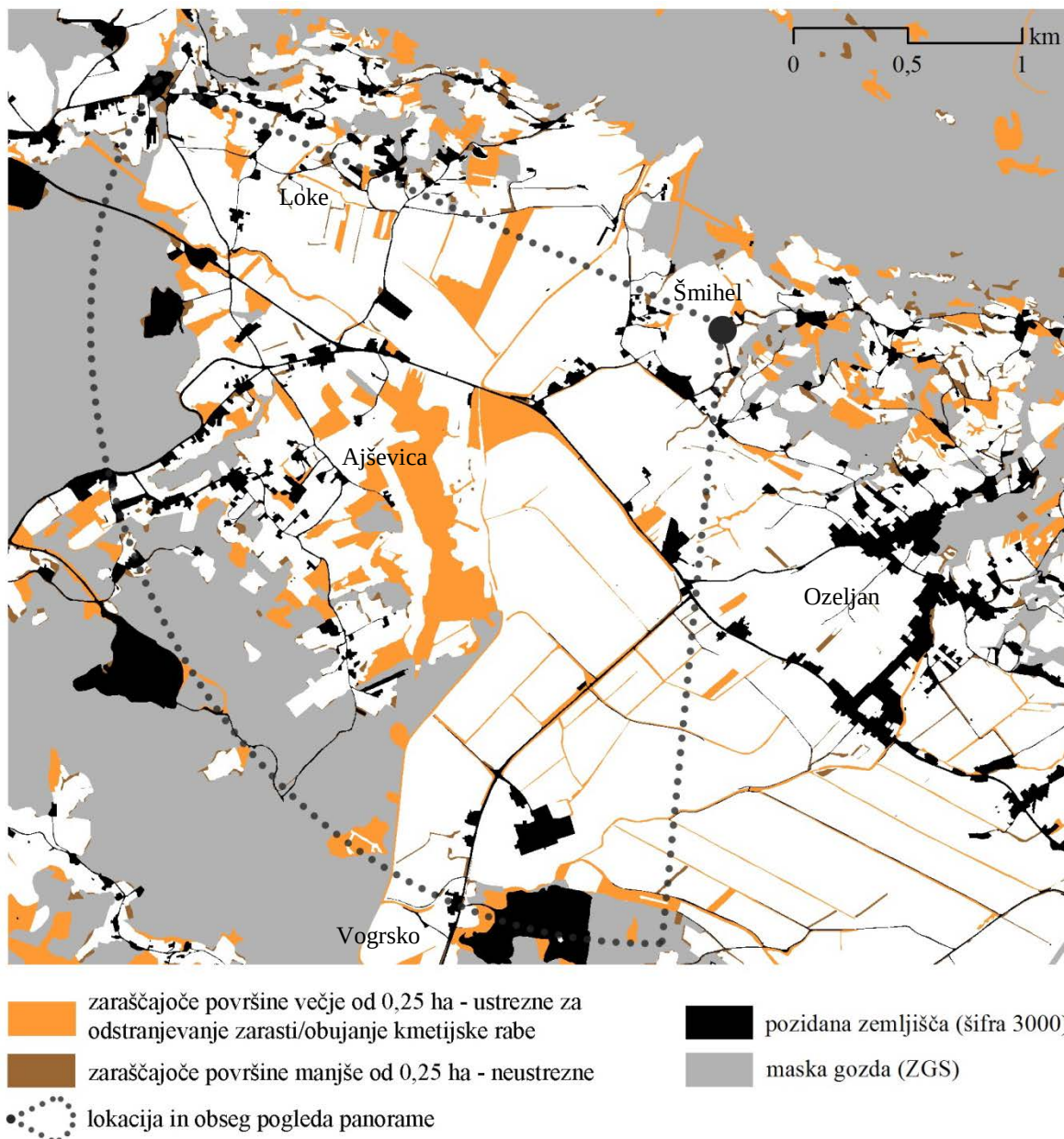
Slika 40: Prikaz potencialne rabe (šifre 1100, 1110, 1300, 1310, 8000, 9100) zemljišč v zaraščanju na območju Ajševice z označeno lokacijo (Šmihel) in obsegom pogleda vizualizacije (prostorski učinek obujanja kmetijske rabe: prikaz na sl. 46) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; Odseki, 2014). Obdelava s kmetijskimi stroji je mogoča le na šifrah rabe 1100, 1110, 1300 – te površine so ustrezne za pridobivanje biomase s kmetijsko mehanizacijo.

neskladnost uradne evidence (podatek RABA) s stanjem na terenu. To je najverjetneje posledica zaostajanja v posodabljanju podatka, saj se večina osuševalnih jarkov v naravi ne zarašča več. Februarja leta 2012 je bila namreč zarast odstranjena zaradi sanacij posledic burje na Vipavskem (veter je zasul jarke, pri sanaciji pa se je odstranilo tudi vegetacijo).



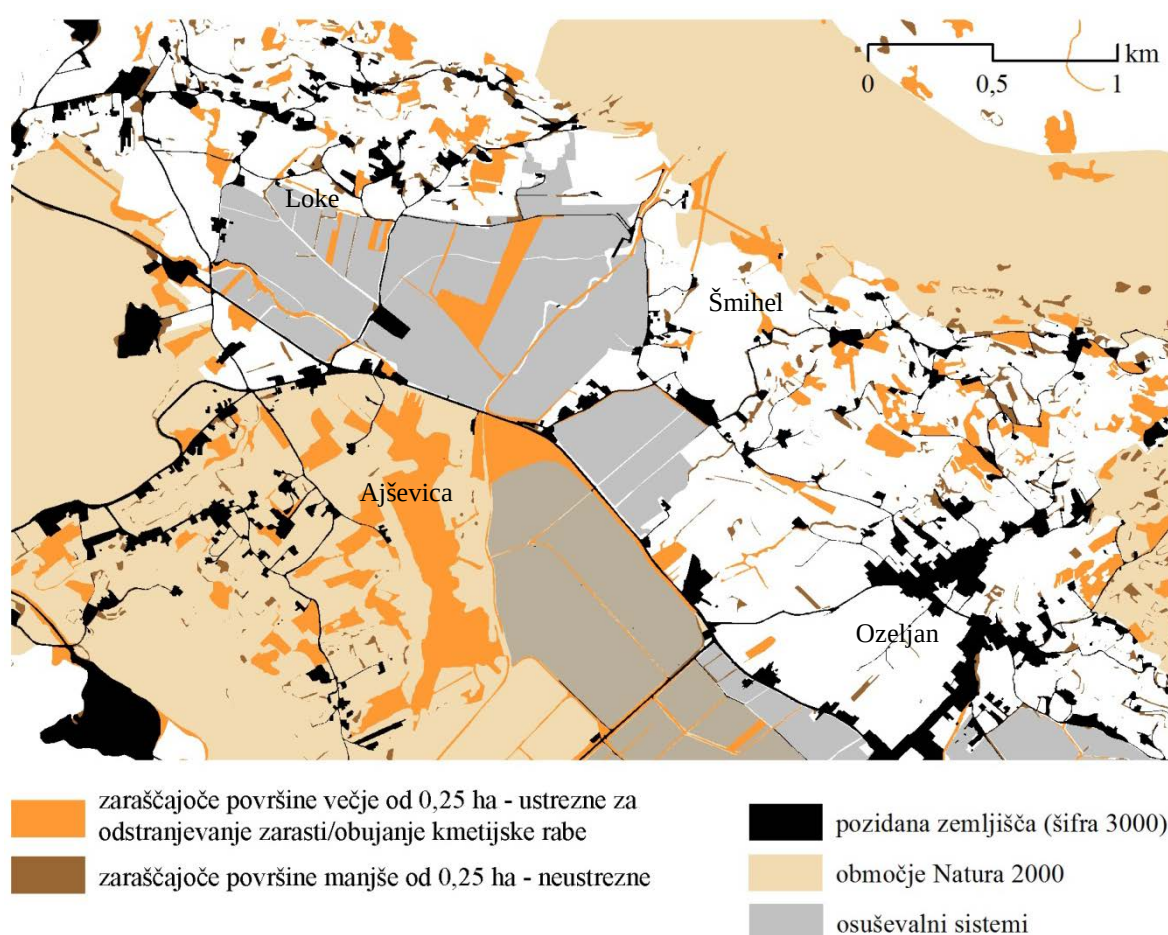
Slika 41: Prikaz administrativnih omejitev za obujanje kmetijske rabe na zemljiščih v zaraščanju, območje Ajševice (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; ZO, 2014; RKD, 2010; NV, 2014; N2k, 2014). Na zavarovanih območjih (ZO) in območjih Nature 2000 je treba pred odstranjevanjem zarasti/obujanjem kmetijske rabe presoditi, ali poseg negativno vpliva na naravo. Na območjih naravnih vrednot (NV) in kulturne dediščine je treba varovane prvine ohranjati v ugodnem stanju.

Podobno kot pri Grgarju je tudi na tej lokaciji odstranjevanje zarasti z večjih zaplat (zaraščajoče površine na Ajševici, ki hkrati sovpadajo z Naturo 2000, sl. 43) vprašanje ciljev načrtovanja. Ker je zarast v pozni sukcesijski fazi (skoraj gozdna vegetacija), bi bilo mogoče s površino gospodariti kot z gozdom in pridobivati LBM (spravilo se opravi v zimskem času). Možno je tudi obuditi kmetijsko rabo in pridobivati ligno-celulozne materiale (slama in seno, ki se spravi konec poletja, če se uporablja v energetske namene). Lahko pa se vzpostavi upravljanje s kolobarjenjem.



Slika 42: Prikaz zemljišč v zaraščanju (šifre rabe 1410, 1500, 1800, 2100) na območju Ajševice z označeno lokacijo (Šmihel) in obsegom pogleda vizualizacije (prikaz sl. 45) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; Odseki, 2014). Zemljišča v zaraščanju na površini manjši od 0,25 ha so potencialno ekološko pomembna (neustrezna za pridobivanje biomase), na površini večji od 0,25 ha pa potencialno ustrezna za pridobivanje biomase/odstranjevanje zarasti.

Zarast se delno odstrani na nekaj let (krajši čas obhodnje kot pri gospodarjenju z gozdom, kjer se zgodi obhodnja na več kot 10 let). Kolobarjenje bi se lahko izvajalo tako, da se grmovna zarast na nekaj let zredči ali celo "pokosi", drevesa pa poseka, ko pokažejo znake upadanja vitalnosti (razen, če je cilj upravljanja ohranjanje vrst, ki za življenje potrebujejo stara drevesa). Lahko bi šlo tudi za neko obliko vzdrževanja, pri kateri bi se odstranilo le toliko zarasti, da bi bil habitat še vedno v ugodnem stanju (npr. pri obvodni vegetaciji ugodno stanje pomeni sklenjene poteze drevnine, ki ne smejo biti ožje od ene grmovne višine). Kakšen način upravljanja s površino je ustrezen na podlagi ciljev zarisane Nature 2000 je težko določiti: Ajševica je primer, kjer se nazorno odrazi dvoumnost predpisov. Namenska raba zaraščajočih površin je kmetijska. Presoja sprejemljivosti vplivov na naravo je bila že izvedena, saj se je občinski prostorski načrt izdelalo kasneje kot so bila zarisana območja Nature 2000. Kljub temu pa je obuditev travniške rabe in po polna odstranitev vegetacije v nasprotju z ohranjanjem varovane živalske vrste (laška žaba, *Rana latastei*). Konflikt med naravovarstvenimi in kmetijskimi cilji se pojavlja tudi pri drevnini v intenzivni kmetijski krajini, za katerega bi bilo možno najti kompromis.



Slika 43: Prikaz opuščene kmetijske rabe/zemljišč v zaraščanju na delu območja Nature 2000 (oznaka Ajševica) (analiza v ArcMap, 2015; prostorski podatki: RABA, 2014; N2k, 2014; Kataster ..., 2014). Kmetijska raba se je na Ajševici opustila zato, ker niso bili izvedeni osuševalni sistemi.



Slika 44: Panorama - pogled proti Vogrskemu, Ajševici in Lokam s Šmihela, obstoječe stanje (februar 2015).



Slika 45: Prikaz zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha za območje Ajševice, pogled s Šmihela. Z oranžno barvo so označene površine v zaraščanju, ustrezne za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase/obujanje kmetijske rabe. Večje število osuševalnih jarkov na levi strani slike ni več zaraščanih (linearne poteze oranžne barve). Gre za neskladnost z uradno evidenco dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (prostorskim podatkom RABA). Zarast je bila odstranjena spomladi leta 2012 zaradi sanacije posledic burje.



Slika 46: Prikaz potencialne rabe zemljišč v zaraščanju – prostorski učinek obujanja kmetijske rabe/odstranjevanja zarasti na površinah večjih od 0,25 ha na območju Ajševice, pogled s Šmihela.

Po celotni Vipavski dolini namreč primanjkujejo linijski vegetacijski elementi, ki bi hkrati služili kot krajinska prvina, protivetrna zaščita in habitat. Mogoče bi bilo smotrno uvesti zahtevo, da se vetrno izpostavljene lokacije zaščiti s takšnimi rastlinskimi pasovi (za največji učinek mora biti širina protivetrnega pasu dve drevesni višini z gosto grmovno zarastjo). Vegetacijo bi lahko locirali tudi ob osuševalne jarke (ne v ampak ob, na protivetrno stran), da se jih zaščiti pred zasipanjem z zemljo. Tako bi nastalo približno soglasje med naravovarstvenimi cilji (vlagoljubna vegetacija) in zahtevami za rentabilno kmetovanje (neoviran dostop za vzdrževanje izvedenih melioracij in zaščita pred vetrom).

4.7 SMERNICE ZA NAČRTOVANJE

V magistrskem delu je predstavljen primer iskanja ustreznih lokacij za pridobivanje biomase na regionalnem nivoju. Kar izostane, so smernice za načrtovanje na nivoju parcele in pridobivanje biomase na terenu. V poglavju 4.6 sem na nekatere posebnosti že opozorila, še enkrat pa omenim težave, ki sem jih imela z identifikacijo zaraščajočih površin v naravi. Predvsem, ko gre za pozno sukcesijsko fazo, težko določim mejo med zaraščanjem in gozdom. Vegetacija je sicer opaznejša v poletnem času, ampak najprimernejše obdobje za spravo je zimski čas, ko rastline niso olistane.

Smernice za načrtovanje pridobivanja biomase:

- rabo biomase je treba načrtovati tako, da se hkrati upošteva razvojne potrebe vseh prostorskih dejavnosti, vključuje okoljevarstvene cilje in obravnava človeka kot ustvarjalca kulturne krajine;
- umeščanju tehnologij rabe in predelave biomase (nepremične naprave) naj se posveti večja pozornost – pomembno je, da so tehnologije čim bliže viru surovine in odjemalcu, kar pomeni, da je regionalno načrtovanje primernejše od načrtovanja na parcelo natančno (da se zagotovi ravnovesje med velikostjo obrata, količino virov in številom odjemalcev);
- načrtovanje, pri katerem se upošteva samo administrativne omejitve in sektorske rezervate, ni najprimernejši pristop. Celostna obravnava prostorskih sestavin in njihovo vrednotenje z namenom uresničevanja zastavljenih ciljev predstavlja primernejšo alternativo, saj se ranljivost okolja vsakokrat presoja primerno potencialnemu negativnemu vplivu načrtovane dejavnosti;
- obravnavati kot potencialno biološko pestre ne samo habitate znotraj naravovarstvenih območij (zavarovana območja, Natura 2000, območja naravnih vrednot in ekološko pomembna območja), temveč tudi tiste izven, saj administrativna meja ni hkrati meja bivalnega okolja rastlinskih in živalskih vrst. Kot potencialno pomembne je treba ocenjevati vse okoljske sestavine in skozi postopek vrednotenja opredeliti, katere od njih je pomembno ohranjati;
- izločanje potencialno naravovarstveno pomembnih površin (zaraščanje na površinah manjših od 0,25 ha) s pomočjo programske opreme ni ustrezna metoda

za vse lokacije – iz izbora lahko izpadejo številne mejice in obvodna zarast, kar se zgodi zaradi načina zarisovanja poligonov prostorskega podatka RABA;

- na območju TNP in visokogorskega sveta naj se preprečevanje zaraščanja in ohranjanje krajinske podobe izvaja s pomočjo paše. Prav tako je paša primerna za preprečevanje zaraščanja na vidno izpostavljenih pobočjih;
- načrtovanje rabe biomase naj sledi načelu scenarijev razvoja. Preveriti je treba možne oblike rabe biomase v prihodnosti in količino odjema – v kolikor se racionalnega razloga ne najde, zaganjanje programov rabe ni smotno;
- bolj kot poskušati obuditi nekdanjo podobo kulturne krajine, je pomembno slediti sodobnemu načinu življenja na podeželju in omogočati večjo storilnost – težavnost naravnih razmer za pridelovanje je namreč pogosto vzrok za opuščanje rabe. Pridelovalcem je treba ponuditi donosen model pridobivanja surovin, kar pogosto pomeni poenostavljena pravila in prostorsko podobo.

Smernice in priporočila za upravljanje z viri biomase:

- z gozdom gospodariti skladno z načeli trajnostnega, sonaravnega in večnamenskega gospodarjenja ter gozdnogospodarskimi načrti;
- upravljati z zarastjo tako, da se poskuša ohranяти značilne krajinske vzorce, ki so specifični za posamezna krajinska območja. V praksi to pomeni, da se mejic, obvodne vegetacije in značilnih krajinskih elementov ne odstranjuje v celoti, ampak vzdržuje z delnim odstranjevanjem vegetacije tako, da se ohranja rastje v ugodnem stanju;
- za najboljši možni učinek je treba oblikovati model upravljanja z zemljišči v zaraščanju. Glede na cilje je možno oblikovati: model obujanja kmetijske rabe; model kolobarjenja z zemljišči; model ohranjanja ali povečevanja biološke in krajinske pestrosti; model naravne sukcesije; model pogozdovanja (pospeševanja naravne sukcesije); model gospodarjenja z gozdovi ipd. Možne so različne kombinacije;
- Vipavska dolina se spopada z močnimi vetrovi. Sočasno je mogoče v model upravljanja z zemljišči vključiti vzpostavljanje protivetrnih pasov, ki primanjkujejo. Protivetrni pasovi so vreden habitat in naravna večnamenska prвина (zaščita pred vetrom, krajinski element, kot obvodna zarast pa filter za snovi, ki se spirajo s kmetijskih zemljišč);
- naravne in kulturne vrednote ohranяти z dejavnostmi, ki prispevajo k ugodnemu stanju varovanih prvin. Ponudi se model, ki upošteva tako cilje dejavnosti kot cilje ohranjanja vrednote. Primer: zarast se "pomakne" levo ali desno od osuševalnega jarka tako, da je njegovo vzdrževanje (ki je pomembno zaradi ohranjanja pridelovalnega potenciala kmetijskih zemljišč) še vedno mogoče, vlagoljubna zarast pa ostaja kot naravovarstveno, ekološko, krajinsko in protivetrno pomemben element, ki ne predstavlja večje ovire kmetijski dejavnosti;

- treba je poiskati kompromis med ohranjanjem narave in krajinske podobe ter racionalnim upravljanjem zemljišč, ki ga izvaja obdelovalec. Nesmotno je pričakovati, da se bo kmetovalec popolnoma podredil naravovarstvenim ciljem, saj pogosto prav on omogoča njihovo izpolnjevanje (pri trajnih travnikih kmetovalec npr. zagotavlja zdravo populacijo rastlinskih in živalskih vrst, ki bi izginile, v kolikor se košnja ali paša opusti).

5 RAZPRAVA

Raba biomase je sklop dejavnosti, ki bi lahko pozitivno prispevale k gospodarski situaciji in krepitvi verige od pridelovalca do končnega energetskega odjemalca. Za uspešno in celostno vključevanje v sistem že ustaljene rabe fosilnih energentov, je nujno rabo biomase načrtovati na način, da se zajame celoten proces od pridobivanja surovin do energetske porabe končnih produktov. V gozdarskem sektorju proces zajema spravilo, razvoz in razrez lesa ter proizvodnjo lesnih goriv, v kmetijskem sektorju pa pridelavo, spravilo ter rabo primernih pridelkov v energetske namene. Sledi predelovalni sektor, ki obsega proizvodnjo končnih energentov, ter odjemalci kot potrošniki proizvodov iz biomase (naj bodo to lesna goriva, biogoriva ali zelena električna energija⁸²). Biomasa je domači energetski vir, zato je možno porabo načrtovati znotraj države ali izven, v obliki izvoza. V imenu blaženja podnebnih sprememb mora sicer potrošnja v čim večji meri slediti načelu lokalne rabe, da se zmanjša okoljski odtis zaradi distribucije. Načelo se v prvi vrsti izpolnjuje tako, da se identificira potencialno ustrezna območja za pridobivanje biomase.

Kakor ugotavljam v magistrskem delu, pristop k načrtovanju "iz pisarne" ni najprimernejša metoda določanja ustreznih območij za pridobivanje biomase. Uporaba javno dostopnih podatkov iz uradnih evidenc je lahko metoda za ohlapno iskanje prostorskega potenciala na regionalnem nivoju, zaradi težav s podatki pa je načrtovanje najprimerneje prenesti na nivo parcele ali na teren. Celosten pristop, ki v načrtovalski proces vključuje širši nabor deležnikov, je najustreznejša metoda za uspešno oblikovanje alternativ in soglasne rešitve.

Iskanja ustreznih območij za umeščanje tehnologij rabe in predelave biomase nisem obravnavala, čeprav so bioplinarne, industrijski obrati ipd. (več v poglavju 3.3.1) tisti element, ki odločilno pogojuje potencial rabe biomase. Poleg tega predstavlja umeščanje obratov velik administrativni zalogaj, ki je odvisen od uspešnosti izvajanja zahtevanih postopkov (več v poglavju 3.3.3). Obrati lahko zaradi vizualnih ali drugih vplivov prostor tudi trajno razvrednotijo. V nasprotju s tehnologijami rabe in predelave ima sicer dejavnost pridobivanja manjši okoljski vpliv, ampak ne nebistven (več v poglavju 4.5). Raba biomase je lahko gradnik krajinske podobe in dejavnost, ki jo vzdržuje. Nujno jo je načrtovati skladno z načeli zmanjševanja okoljskega vpliva (več v poglavju 3.3.2) in načelom ekonomske donosnosti, zato je nadaljnja študija rentabilnosti pridobivanja pogoj dejavnosti. Raba biomase iz gozdarskega sektorja je že dalj časa predmet prakse, drugače pa je z odstranjevanjem vegetacije z zaraščajočih površin. V magistrskem delu so predstavljene le potencialno ustrezne lokacije za pridobivanje biomase s takšnih zemljišč, ocene količin in drugi pogoji za ocenjevanje potenciala rabe še niso upoštevani. Zato je predmet magistrskega dela osnova oz. podlaga za nadaljnje ocenjevanje dejanskega potenciala za rabo biomase. Zanj bi bilo treba oceno ustreznosti prostora nadgraditi z/s:

⁸² Električna energija proizvedena iz OVE ali v SPTE.

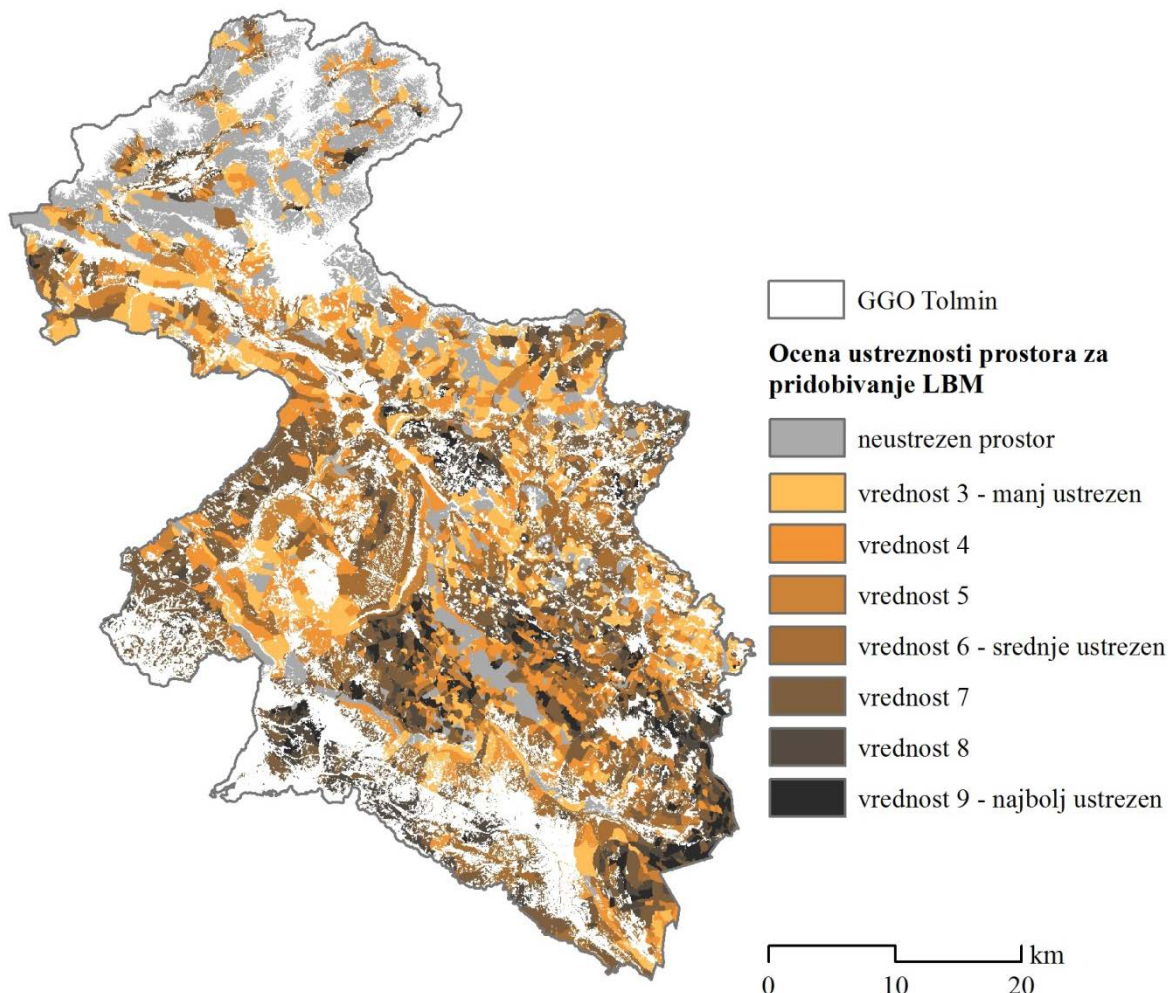
namensko rabo zemljišč, določeno z občinskimi prostorskimi načrti; oceno količine surovin z zemljišč; tipom biomase; dostopnostjo in obliko zaraščajočih zemljišč; oceno še sprejemljive spodnje meje velikosti zaraščajoče površine (da se doseže rentabilnost odstranjevanja zarasti/biomase), ki jo jaz okvirno postavim na 0,25 ha; lastništvom; oddaljenostjo od naselij in cest (niso vse ceste primerne za spravilo); vplivom sosednjih rab; izvajalcem dejavnosti (lastnik brez finančnih spodbud zarasti ne bo odstranjeval, tretja oseba pa potrebuje dovoljenje lastnika za to početje); oddaljenostjo in obstojem tehnoloških obratov za predelovanje biomase; ceno predelave surovin in smotrnostjo predelave biomase v končne energijske proizvode; obstojem odjemalca in njegove oddaljenosti; količino odjema; obstojem deležnikov, denarja, investitorjev itd.

V Goriški regiji je trenutni "izvedljivi" potencial za rabo biomase nizek. V kolikšni meri ga je mogoče izkoristiti, odločajo naravni dejavniki in obstoj obratov ter infrastrukture za predelavo in rabo biomase. Glavni omejitveni dejavnik za pridobivanje surovin je naklon in z njim povezana prometna mreža kot pogoj dostopnosti zemljišč. Zaradi razgibanega in strmega reliefa je na več kot tretjini regije (naklon večji od 50 %) (sl. 15) s tehniko nevarno pridobivati surovine. Možnost njihove rabe je sočasno z naravnimi omejitvami povezana tudi z obstojem obratov za predelavo in rabo. Na Goriškem je trenutno razvita le raba v toplotne namene, kar pomeni, da obstojijo obrati za razrez lesa in proizvodnjo lesnih goriv ter kurilne naprave za proizvodnjo toplote. Večina kurilnih naprav na LBM je instalirana v gospodinjstvih ali manjših kotlarnah. Večjih sistemov daljinskega ogrevanja na biomaso ni. Prav tako se na Goriškem ne proizvaja zelene električne energije, saj ni postrojev SPTE, ki bi jih poganjali bioplina ali LBM (Register ..., 2014). Izgrajeni niso niti obrati za pretvorbo biomase v druge končne proizvode (biogoriva in biopline) (več o proizvodih v poglavju 3.3). To predstavlja težavo za izkoriščanje potenciala, saj ni možnosti za odjem. Posledično je povpraševanje manjše in količina pridelanih surovin nižja. Število vgrajenih naprav, ki delujejo na biomaso ali iz nje proizvajajo električno energijo, je pogojeno s finančnimi podporami (več v poglavju 2.6). Zaradi zmanjševanja količin dodeljenih sredstev (Eko sklad, 2015; Borzen, 2015) se lahko pričakuje, da v naslednjih letih ne bo skoka v instalacijah. Predvsem bodo zavrte naložbe v proizvodnjo zelene električne energije, saj do nadaljnjega sredstev za nove projekte proizvodnih naprav na OVE in SPTE ni na razpolago (Agencija ..., 2015). Idejnih projektov za izgradnjo novih bioplinarn ali obratov za proizvodnjo biogoriv na Goriškem ni zaslediti, kar daje slutiti, da se izkoriščenost potenciala ne bo še izboljšala. Prispevek v energetske bilanci bo torej še nadalje le toplotni. Energija se bo zagotavljala iz trdnih lesnih goriv/LBM, v večini pa bo namenjena gospodinski rabi. Nekaj se je bo porabilo še v predelovalnih dejavnostih, predvsem lesnopredelovalni industriji. Ker razpoložljivih podatkov o količinah biomase z zaraščajočih površin ni, lahko ocenim le količine iz gozdarskega sektorja. ZGS za obdobje 2011-2020 v GGO Tolmin načrtuje možni posek v velikosti 6.203.870 m³ (Gozdnogospodarski ..., 2012). Kam se po količine odpraviti, prikazuje karta ocene ustreznosti lokacij za pridobivanje na sl. 21 in 47. Zaradi naravnih razmer je realno

pričakovati od 50 do 60-odstotno realizacijo količin. Če predpostavljam 60-odstotno, to pomeni 3.722.322 m³ pridelane biomase v obdobju desetih let. Glede na prejšnje načrtovalsko obdobje (2001-2010), je razmerje med količinami posekanih listavcev in iglavcev 6:4. Do leta 2020 se torej lahko pričakuje za okoli 2.233.393 m³ posekanega lesa listavcev in 1.488.928 m³ iglavcev. Če se za lesne izdelke nameni okoli 35 odstotkov količin (več na str. 52), ostalo pa energetski rabi, znaša pri 20-odstotni vsebnosti vode (več na str. 27) kurilna vrednost posekanega lesa 565,41 ktOE energije. Na letni ravni bi se tako lahko iz LBM, ki prihaja iz GGO Tolmin, zagotovilo okoli: ali 48 ktOE toplotne energije (izkoristki naprav okoli 85-odstotni); ali 19 ktOE/221 GWh električne energije (izkoristki pretvorbe okoli 33-odstotni); ali 45 ktOE energije v soproizvodnji toplote in električne energije (okoli 80-odstotni skupni izkoristek: 20-odstotni izkoristek za proizvodnjo električne energije in 60-odstotni za proizvodnjo toplote). Za končno bruto porabo energije v Sloveniji (več v poglavju 3.1), ki znaša okoli 5000 ktOE, to pomeni prispevek manjši od enega (1) odstotka. Kako namerava država do leta 2020 prispevek povečati na 14,6-odstotnega, opredeljuje v AN OVE (več v poglavju 2.5.1). Rabo OVE bo pospeševala s pomočjo dodeljevanja finančnih podpor (več v poglavju 2.6), pri tem pa se sprašujem, ali so takšne spodbude prava rešitev za doseganje ciljev. So nepovratna sredstva mogoče glavni vzrok za instalacijo naprav OVE in SPTE, brez njih pa se investitorji zanje ne bi odločili? Ali ponudniki tehnologij dvigujejo cene produktov skladno z vedenjem, da bo proizvajalec prejel podporo? Bi morali učinkovito rabo energije in blaženje podnebnih sprememb spodbujati drugače?

Ocenjevanje potenciala za rabo biomase je raziskovanje, ki predvidi omejitve in možnosti za dejavnost. Zaradi zmanjševanja stroškov pridelave in rentabilnosti pridobivanja se v praksi delo v čim večji meri opravlja s stroji. To pomeni, da je za energetsko rabo smotno pridobivati le tisto biomaso, ki jo je možno spraviti strojno. V gozdarskem sektorju je to LBM iz gozdnih odsekov, za katere je ocena ustreznosti prostora za pridobivanje vsaj vrednost 3 (»manj ustrezen« za pridobivanje) (sl. 47). To pomeni, da je od 150.270,76 ha gozdov v GGO Tolmin okoli 124.922,54 ha (83 odstotkov gozdov) bolj ali manj ustreznih za pridobivanje LBM (več v poglavju 4.4.1). Z zaraščajočih površin pa je spravilo s kmetijskimi stroji mogoče le na okoli eni tretjini zemljišč, na preostalih je možno spravilo z gozdarsko mehanizacijo ali ročnim delom. Zaradi razpršenosti in razdrobljenosti površin v zaraščanju sem med potencialno ustrezne za odstranjevanje zarasti uvrstila le tiste, ki so večje od 0,25 ha. To pomeni, da od 14.104,25 ha zavedenih zaraščajočih površin pokriva zaplate velike najmanj 0,25 ha le 10.554,35 ha (75 odstotkov). Ustreznost lokacij je omejena še z naravovarstvenimi cilji, ki zmanjšajo obseg površin potencialno ustreznih za odstranjevanje zarasti na 8.696,72 ha. Od tega je spravilo izključno s kmetijsko mehanizacijo mogoče na 2.886,27 ha (na naklonih do 25 %) (sl. 48). Na preostanku površin se spravilo opravi z ročnimi kosilnicami ali gozdarsko mehanizacijo, na naklonu večjem od 50 % pa je spravilo izključno ročno. Če povzamem, od 14.104,25 ha

zaraščajočih površin v GGO Tolmin, je potencialno ustreznih za odstranjevanje zarasti le 2.886,27 ha površin (20 odstotkov zaraščanja) (več v poglavju 4.6).

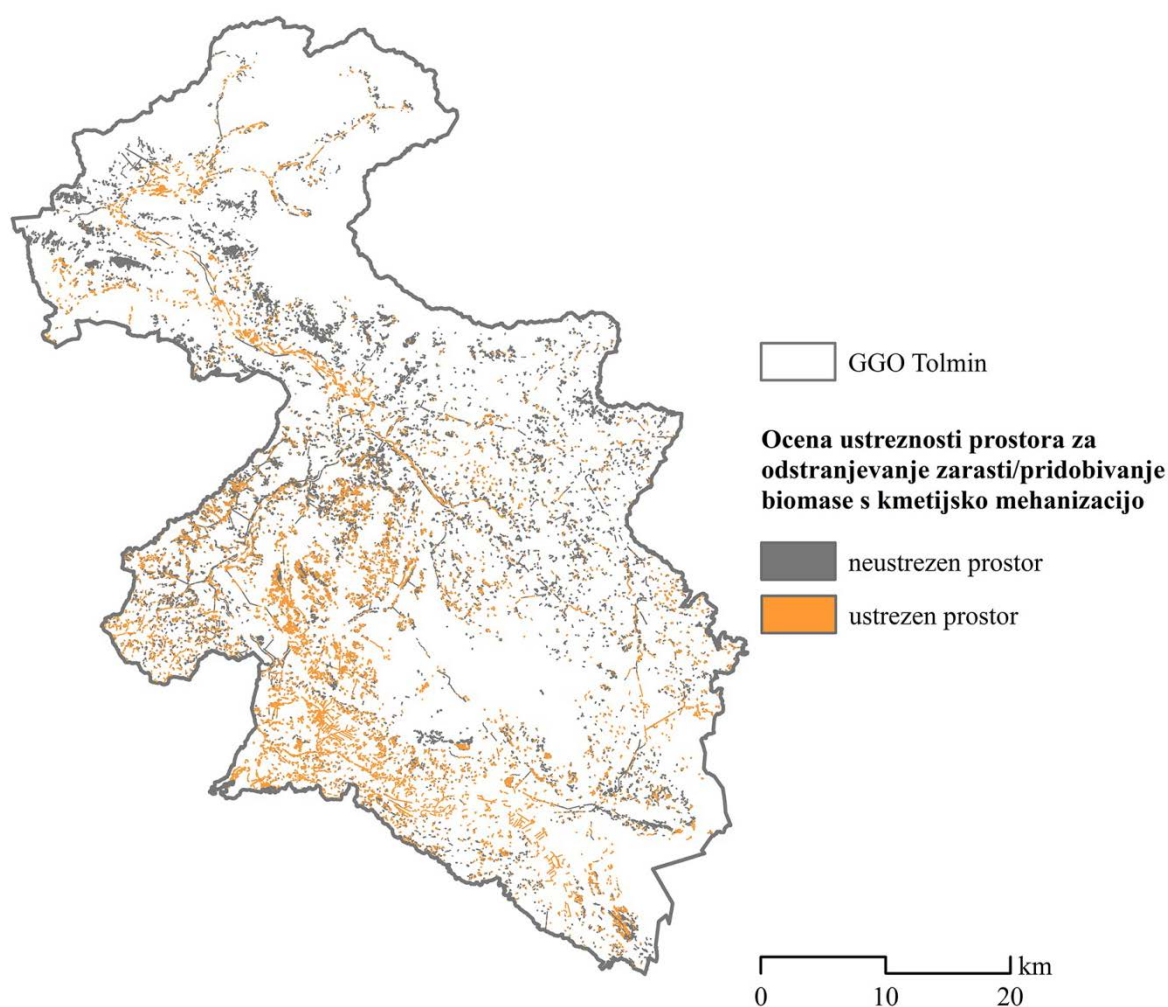


Slika 47: Ocena ustreznosti prostora/gozdnih odsekov za pridobivanje lesne biomase (LBM) v gozdnogospodarskem območju (GGO) Tolmin. Gozdni odseki, ocenjeni z vrednostjo 1 in 2, so neustrezni za pridobivanje surovin zaradi prepovedi posegov ali neracionalnega spravila z gozdarsko mehanizacijo (prevelika razdalja spravila, ročno spravilo ipd.). Vrednosti od 3 do 9 predstavljajo postopno višanje ocene ustreznosti gozdnega odseka za pridobivanje LBM. Vrednosti 7, 8 in 9 pomenijo odseke z ugodnimi razmerami za pridobivanje surovin. Območja bele barve so negozdne površine.

Iz rezultatov prostorske analize in ocene ustreznosti prostora za pridobivanje biomase z zaraščajočih površin sklepam, da energetska raba ne bo pokrila stroškov vzdrževanja. 14.104,25 ha zaraščajočih površin se ne pojavlja v enem kosu na izravnanih tleh, temveč razpršeno in razdrobljeno po prostoru, od tega pa okoli dve tretjini na zahtevnih terenih, kjer odstranjevanje s kmetijskimi stroji ni mogoče. Na okoli tretjini zemljišč v zaraščanju je še smotno preučiti obujanje kmetijske rabe in (v prihodnosti) rabo surovin za namene proizvodnje biogoriv druge generacije (več v poglavju 3.3). Na preostanku zemljišč odstranjevanje zarasti brez finančnih podpor verjetno ne bo mogoče. Prav zato menim, da

je večino zemljišč najbolje prepustiti naravni sukcesiji ter prehodu v gozdne površine. Z njimi bi se gospodarilo kot z gozdovi, sočasno z vzdrževanjem obstoječih gozdnih površin.

Vedno več ugotovitev kaže na to, da je smotrnost odstranjevanja zarasti z namenom rabe v energetske namene dvomljiva. Mogoče je res bolje, da se proces zaraščanja dopušča in razmišlja o možnih rabah zemljišč takrat, ko se pojavi po tem povpraševanje. Krajina je navsezadnje živa in spremenljiva tvorba, ohranjanje zatečenega stanja pa pomeni zaviranje razvoja.



Slika 48: Ocena ustreznosti prostora za odstranjevanje zarasti/pridobivanje biomase z zemljišč v zaraščanju na površinah večjih od 0,25 ha (zaradi boljše vidljivosti so poligoni odebeljeni). Ustrezen prostor za pridobivanje biomase je na zemljiščih, ki so hkrati večja od 0,25 ha in na katerih je obenem možno surovine spraviti s kmetijskimi stroji (na 2.886,27 ha). Neustrezna za odstranjevanje zarasti so tista zemljišča v zaraščanju, na katerih je spravilo možno le z ročnim delom ali gozdarsko mehanizacijo. Za ta zemljišča predlagam, da se jih prepusti zaraščanju ter se z njimi upravlja kot z gozdovi.

6 POVZETEK

Evropska unija odgovarja na podnebne spremembe s pospeševanjem rabe obnovljivih virov energije, zmanjševanjem energijske porabe in zniževanjem izpustov toplogrednih plinov. Razmere ureja s skupno energetske in podnebno politiko (poglavje 2.1 in 2.2). Do leta 2020 namerava v končni energetske bilanci iz obnovljivih virov zagotoviti 20-odstotni delež energije, kar ureja z Direktivo 2009/28/ES. Zaveze so porazdeljene med članice Unije tako, da posamezna država prispeva toliko, kolikor je zmožna. Slovenija bo glede na vodnatost in gozdnatost države leta 2020 prispevala v svojo končno energetske bilanco 25-odstotni delež obnovljivih virov energije. Z Akcijskim načrtom za OVE se je odločila, da bo 14,6-odstotni delež (776,33 ktoe) končne bruto porabe energije zagotovila z rabo biomase (poglavje 2.5.1). To pomeni 58 odstotkov vse energije zagotovljene iz obnovljivih virov. Prispevek biomase je lahko visok zato, ker 58,4-odstotni delež državnega ozemlja (leta 2012) prekriva gozd. Več stoletij dolgo tradicijo gospodarjenja z gozdovi zaznamujejo načela trajnostnega, sonaravnega in večnamenskega upravljanja, ki so trdna osnova za rabo biomase iz gozdarskega sektorja. Lesna biomasa pa ni edini vir biomase, do katerega Slovenija lahko dostopa. Viri iz kmetijskega sektorja in predelovalnih dejavnosti so prav tako pomembne surovine, ki so trenutno postavljene na stranski tir. Uspešnost njihovega vključevanja v verigo energijske rabe je pogojena z usvajanjem novih tehnologij, ki vstopajo na trg. Ligno-celulozne surovine iz kmetijskega in gozdarskega sektorja lahko predstavljajo vir za bodočo komercializacijo tehnik uplinjanja in pirolize ter proizvodnjo biogoriv druge generacije (poglavje 3.3.1). Surovine z nižjo vsebnostjo lignina so lahko tudi vir substratov obstoječih bioplinarn, ki so bile predimenzionirane za količine odpadkov iz živilorejskega sektorja. Ne glede na namen uporabe, je ena pomembnejših osnov za rabo identifikacija potencialno primernih lokacij za pridobivanje. V magistrskem delu zato na primeru Goriške regije raziščem prostorski potencial in omejitve ter podam oceno ustreznosti prostora/lokacij za pridobivanje surovin biomase. Ocena ustreznosti ni ocena količin biomase, temveč ocena potencialno primernih lokacij za pridobivanje surovin. Za oceno potenciala rabe biomase je treba rezultate magistrskega dela nadgraditi še z drugimi pogoji (navedeni v poglavju 5). Načrtovanje za Goriško je pristop, ki se ga lahko uporabi za katerokoli regijo Slovenije, uspešnost načrtovanja pa je močno pogojena s kvaliteto izdelanih državnih evidenc. Negotovost ocenjevanja ustreznosti lokacij je tem večja, tem bolj so prostorski podatki nenatančni, stari, manjše ločljivosti. Negotovost povečuje tudi to, da je večina podatkov izdelanih na podlagi ortofoto posnetkov in ne terenskega ogleda (kolikšne so napake težko ocenim, saj nisem primerjala stanja med prostorskimi podatki in terenom za celotno regijo). Napake pri oceni ustreznosti prostora se zgodijo tudi zaradi transformacije prostorskih podatkov iz vektorskih v rastrske (kar je sicer pogoj za načrtovalski proces in vrednotenje). Zato je za natančnejše rezultate modele nujno treba nadgraditi z ogledom na terenu. Ugotavljam, da je treba preveriti terenske razmere vsakokrat, ko se želi rezultat regionalnega načrtovanja interpretirati v naravi.

Iskanje potencialno ustreznih lokacij za pridobivanje biomase iz gozdarskega in kmetijskega sektorja sem preverila na primeru gozdnogospodarskega območja Tolmin (ki obsega skoraj celotno Goriško regijo). Ugotavljam, da je naklon tal tisti prostorski pogoj, ki definira tako razvoj grajenih struktur kot izvajanje primarnih dejavnosti. Zaradi značilnosti delovnih tehnik se kmetijska raba pojavlja na izravnanih tleh, gozd pa je umaknjen na strmejša terena. Od prostorske razporeditve dejavnosti je odvisna krajinska podoba, njeni krajinski vzorci pa so posledica kombinacije naravnih in demografsko-socialnih dejavnikov. Podobno kot za krajinsko podobo so naravni dejavniki pogoj ustreznosti lokacij za pridobivanje biomase. Najvišje ocene ustreznosti prostora za pridobivanje LBM se zato pokažejo v strnjenih gozdovih na izravnanih tleh, najprivlačnejša območja za pridobivanje kmetijske biomase pa so na naklonih primernih za strojno spravilo s kmetijsko mehanizacijo (manjših od 25 %). Zaradi etičnih vidikov (prednostne rabe pridelkov v prehranske namene) sem prostorski potencial v kmetijskem sektorju iskala le na zaraščajočih površinah, ki pokrivajo 14.122,72 ha regije. Ugotavljam, da je spravilo s kmetijskimi stroji mogoče le na okoli eni tretjini takšnih površin. To nakazuje, da je zaraščanje v večini posledica opuščanja rabe zaradi neugodnih naravnih razmer in neracionalnega kmetovanja. Ob upoštevanju administrativnih omejitev in meril za racionalno spravilo (velikost zemljišča vsaj 0,25 ha in primeren naklon), je o energetski rabi surovin z zaraščajočih površin/obujanju kmetijske rabe smotno razmišljati le na 2.886,27 ha zemljišč v GGO Tolmin. Ta zemljišča pa niso strnjena, temveč prostorsko razpršena in razdrobljena. Poleg tega obstaja možnost, da nekatere lokacije niso dostopne. Neznano je tudi razvojni stadij vegetacije in rastlinskih vrst, ki prekrivajo zemljišča. Vrsti se vedno več ugotovitev, ki izpodbijajo idejo ohranjanja krajinske podobe na račun energetske rabe surovin.

Ligno-celulozni viri iz gozdarskega in kmetijskega sektorja so sicer biomasa, ki je ni treba namensko pridelovati. Zato so vreden domač energijski vir, ki ga je smotno izkoristiti v čim večji meri. Slovenija mora moči usmeriti v dejansko oceno potenciala rabe biomase. Na podlagi rezultata lahko strateške ideje ovzrže ali morebiti potrdi, ter se usmeri v razvoj verige rabe in vključevanje novih tehnologij (tudi s pomočjo koriščenja evropskega programa Obzorje 2020, ki dodeljuje sredstva za nove energetske projekte v obdobju 2014-2020). Ob vseh idejah spodbujanja rabe obnovljivih virov energije pa se moramo zavedati tudi omejitev (poglavje 3.2): obnovljivi viri lahko predstavljajo podporo energetski bilanci, ne morejo pa predstavljati izključnega vira za energetske potrebe.

7 VIRI

- Agencija za energijo: spletna stran Agencije za energijo. Maribor.
<http://www.agen-rs.si/domov> (april 2015)
- Al-Mansour F. 2014. Proizvodnja toplote in električne energije iz kmetijskih rastlinskih ostankov. Ljubljana, Institut Jožef Stefan, Center za energetske učinkovitost: 11 str.
- Al Seadi T., Rutz D., Prassl H., Köttner M., Finsterwalder T., Volk S., Janssen R., Grmek M. 2010. Priročnik o bioplinu. Ljubljana: 145 str.
- AN OVE: Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 (AN OVE). 2010. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo: 134 str.
- AN URE-1: Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2008-2016. 2008. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo: 133 str.
- AN URE-2: Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2011-2016. 2011. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo: 111 str.
- Analiza v ArcMap. 2015 (prostorska analiza izdelana s programsko opremo ArcMap, osebni vir)
- Atlas okolja: GIS pregledovalnik ARSO. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje.
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (november 2014)
- Benčina P. 2014. Informacije o sistemih centralnega ogrevanja večstanovanjskih stavb. Nova Gorica (osebni vir, oktober 2014)
- Bisol: spletna stran Bisol Group d. o. o.
<http://www.bisol.com/sl/> (november 2014)
- Black liquor gasification: Summary and conclusions from the IEA bioenergy ExCo54 workshop. 2007. Rotorua, International energy agency, Bioenergy: 12 str.
- Borzen: spletna stran Borzen d. o. o., organizator trga z električno energijo. Ljubljana.
<https://www.borzen.si/sl/> (december 2014)
- Celovit pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije: Strokovna podlaga za Nacionalni energetski program (obdobje 2010-2030). 2011. Mlakar A. (ur.). Ljubljana, AQUARIUS d. o. o.: 25 str.
- Commission Green paper COM(2006) 105 final of 8 March 2006: A European strategy for sustainable, competitive and secure energy. 2006. Not published in the Official journal.
http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_en.pdf (januar 2015)
- Comparison of energy systems using life cycle assessment. 2004. London, World energy council: 63 str.
- Direktiva 2003/30/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 8. maja 2003 o pospeševanju rabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv v sektorju prevoza. 2003. Uradni list Evropske unije, L 123: 42-46
- Direktiva 2006/32/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 5. aprila 2006 o učinkovitosti rabe končne energije in o energetskih storitvah ter o razveljavitvi Direktive Sveta

- 93/76/EGS. 2006. Uradni list Evropske unije, L 114: 64-85
- Direktiva 2008/1/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. januarja 2008 o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaževanja. 2008. Uradni list Evropske unije, L 24: 8-29
- Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES. 2009. Uradni list Evropske unije, L 140: 16-62
- Direktiva 2009/29/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembi Direktive 2003/87/ES z namenom izboljšanja in razširitve sistema Skupnosti za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov. 2009. Uradni list Evropske unije, L 140: 63-87
- Direktiva 2009/30/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembah Direktive 98/70/ES glede specifikacij motornega bencina, dizelskega goriva in plinskega olja ter o uvedbi mehanizma za spremljanje in zmanjševanje emisij toplogrednih plinov ter o spremembi Direktive Sveta 1999/32/ES glede specifikacij goriva, ki ga uporabljajo plovila za plovbo po celinskih plovnihi poteh, in o razveljavitvi Direktive 93/12/EGS. 2009. Uradni list Evropske unije, L 140: 88-113
- Direktiva 2009/31/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida in spremembi Direktive Sveta 85/337/EGS, direktiv 2000/60/ES, 2001/80/ES, 2004/35/ES, 2006/12/ES, 2008/1/ES Evropskega parlamenta in Sveta ter Uredbe (ES) št. 1013/2006. 2009. Uradni list Evropske unije, L 140: 114-135
- Direktiva 2012/27/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2012 o energetske učinkovitosti, spremembi direktiv 2009/125/ES in 2010/30/EU ter razveljavitvi direktiv 2004/8/ES in 2006/32/ES. 2012. Uradni list Evropske unije, L 315: 1-56
- DMV025: prostorski podatek digitalni model višin z ločljivostjo 25 m. 2014. Ljubljana, Geodetska uprava RS (gradivo pridobljeno na GURS)
- Državna meja: prostorski podatek državna meja Slovenije. 2014. Ljubljana, Geodetska uprava RS (gradivo pridobljeno na GURS)
- EBTP: European biofuels technology platform website.
<http://www.biofuelstp.eu/index.html> (december 2014)
- EC: European commission website. European Union, European commission.
http://ec.europa.eu/index_en.htm (december 2014)
- Eko sklad: spletna stran Eko sklad j.s. Ljubljana, Slovenski okoljski javni sklad.
<http://www.ekosklad.si/> (januar 2015, april 2015)
- Energetski zakon. 2007. Ur. l. RS, št. 27/07
- Energijska in cenovna primerjava pogonskih goriv (izračun). 2014. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo: 2 str.
http://www.zemeljski-plin.si/upload/publikacije/izracun_energijska-in-cenovna-primerjava-pogonskih-grativ.pdf (december 2014)
- EUBIA: European biomass industry association website. Brussels.

- <http://www.eubia.org/> (december 2014)
- EZ-1: Energetski zakon. 2014. Ur. l. RS, št. 17/14
- GGO: prostorski podatek meja gozdnogospodarskega območja Tolmin. 2014. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije (gradivo pridobljeno na OE Tolmin, ZGS)
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Tolmin (2011-2020). 2012. Kozorog E. (ur.). Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije: 216 str.
- Grčman H., Pintar M., Prus T., Glavan M., Malek A., Anžič M., Zupan M., Tič I., Kastelec D., Udovč A., Kutnar L., Zupanc V. 2012. Strokovne podlage za določitev območij primernih za odpravljanje zaraščanja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za pedologijo in varstvo okolja in Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja: 174 str.
- IPCC. 2007. Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the Fourth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change. Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., Tignor M., Miller H. L. (eds.). Cambridge, Cambridge university press: 996 str.
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4_wg1_full_report.pdf (januar 2015)
- IPCC. 2015. Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the Fifth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change. Pachauri R. K., Meyer L. A. (eds.). Geneva: 151 str.
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf (januar 2015)
- Jejčič V. 2010. Možnost decentralizirane proizvodnje olja iz oljne ogrščice za energetske namene na kmetijah. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 14 str.
- Jejčič V., Poje T., Orešek A. 2012a. Publikacija, namenjena potencialnim razvijalcem. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 40 str.
- Jejčič V., Poje T., Orešek A. 2012b. Uvod v pridobivanje in čiščenje bioplina do faze biometana ter možnosti njegove uporabe. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 18 str.
- Jordan R. 2013. Energetsko podnebni paket EU, usmeritve do leta 2020 in razvoj po letu 2020. V: URE, energetika in okolje. Volfand J. (ur.). Celje, Fit media d. o. o.: 8-14
- Kataster osuševanja. 2014. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (gradivo pridobljeno na MKGP)
- Kazalci okolja v Sloveniji: spletna aplikacija Agencije RS za okolje. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=home&lang_id=302 (december 2014)
- Kovač Š. 2006. Les – od gozda do peči. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 47 str.
- Kozorog E. 2014. Interpretacija podatkov o gozdnih odsekih in problematika gospodarjenja z gozdovi. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije (osebni vir, september 2014)
- Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn: za proizvodnjo električne energije iz

- obnovljivih virov energije in s soproizvodnjo toplote in električne energije. 2012. 3. izd. Ljubljana in Maribor, Borzen in SODO: 44 str.
- Krajnc N., Čebul T. 2012. Katalog proizvajalcev polen in sekancev v Sloveniji. Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 60 str.
- Krajnc N., Piškur M., Dolenšek M., Božič G., Klun J. 2009b. Zunajgozdni nasadi hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst. Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 16 str.
- Krajnc N., Piškur M., Klun J., Premrl T., Piškur B., Robek R., Mihelič M., Sinjur I. 2009a. Lesna goriva: drva in lesni sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje. Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 82 str.
- Krajnc N., Piškur M. 2011. Kakovost lesnih goriv: drva in lesni sekanci. Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 24 str.
- Krč J. 2004. Postopek izbire terenov za kombinacijo strojne sečnje in žičnega spravila lesa v Sloveniji. Zbornik posveta: Spravilo lesa z žičnicami in trajnostno gospodarjenje z gozdovi, Idrija: 12 str.
- Kyoto protocol to the United nations Framework convention on climate change. 1998. United nations: 20 str.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (december 2014)
- Letno poročilo 2012 Premogovnik Velenje. 2013. Velenje, Premogovnik Velenje d.d.: 176 str.
- Lipušček I., Tišler V. 2003. Les – skladišče ogljika. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 71: 71-89
- Marenče J., Winkler I. 2001. Dejavniki in kriteriji, ki vplivajo na izbor delovnih sredstev pri pridobivanju lesa v zasebnih gozdovih. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 64: 105-141
- Matjašič B. 2013. Proizvodnja biodizla. Slovenj Gradec, Bio goriva d. o. o.: 23 str.
http://www.plastice.org/fileadmin/files/18_3_Natasa_Nikolic.pdf (december 2014)
- Mohar J. 2014. Kako najceneje namolsti več mleka? Škofljica, Agrosaat d. o. o.: 1 str.
http://www.agrosaat.si/Kako_najceneje_namolsti_vec_mleka,479,0.html (december 2014)
- N2k: prostorski podatek Natura 2000. 2014. Ljubljana, Agencija RS za okolje (gradivo pridobljeno na ARSO)
- NEK: spletna stran Nuklearna elektrarna Krško. Krško.
<http://www.nek.si/> (november 2014)
- Novak P., Medved S. 2000. Energija in okolje: izbira virov in tehnologij za manjše obremenjevanje okolja. Ljubljana, Svet za varstvo okolja RS: 82 str.
- NV: prostorski podatek naravne vrednote. 2014. Ljubljana, Agencija RS za okolje (gradivo pridobljeno na ARSO)
- Občinske meje: prostorski podatek občinske meje. 2014. Ljubljana, Geodetska uprava RS (gradivo pridobljeno na GURS)
- Odločba št. 406/2009/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o prizadevanju držav članic za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, da do leta 2020 izpolnijo zavezo Skupnosti za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. 2009. Uradni list

- Evropske unije, L 140: 136-148
- Odlok o strategiji prostorskega razvoja Slovenije. 2004. Ur. l. RS, št. 76/04
- Odseki: prostorski podatek gozdni odseki. 2014. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije (gradivo pridobljeno na OE Tolmin, ZGS)
- Operativni program razvoja okoljske in prometne infrastrukture za obdobje 2007-2013 (OP ROPI). 2008. Ljubljana, Služba Vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko: 120 str.
- OP TGP: Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov. 2003. Burja A., Nared N., Tavzes R., Krajnc A., Zore J. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Urad za okolje: 164 str.
- OP TGP-1: Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012. 2009. Ljubljana, Vlada RS: 257 str.
- Peršolja K. 2014. Informacije o družbi Borzen in slovenski energetiki. Nova Gorica (osebni vir, julij 2014)
- Pintar M. 2014. Ustrezna območja za pridobivanje biomase iz kmetijskega sektorja in pomisleki. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (osebni vir, september 2014 in februar 2015)
- Podnebne razmere v Sloveniji. 2006. Ljubljana, Agencija RS za okolje: 28 str.
- Pogorevc B. 2013. Koncept oskrbe in uporabe gozdno-lesne biomase. V: URE, energetika in okolje. Volfand J. (ur.). Celje, Fit media d. o. o.: 133-142
- Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2013. 2014. Volk T. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Kmetijski inštitut Slovenije: 227 str.
- Poročilo o ukrepih za spodbujanje uporabe biogoriv za leto 2012. 2013. Ravnik B., Gasperič M., Ferjančič M. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Direktorat za okolje: 14 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2010. 2011. Veselič Ž. (ur.). Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 127 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012. 2013. Veselič Ž. (ur.). Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 133 str.
- Pravilnik o določanju in vodenju bonitete zemljišč. 2008. Ur. l. RS, št. 47/08
- Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. 2008. Ur. l. RS, št. 122/08
- Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2009. Ur. l. RS, št. 4/09
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. 2004. Ur. l. RS, št. 64/04
- Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov. 2011. Ur. l. RS, št. 79/11
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Ur. l. RS, št. 91/10
- Pravilnik o presoji sprejemljivosti vplivov izvedbe planov in posegov v naravo na varovana območja. 2004. Ur. l. RS, št. 130/04
- Pravilnik o razvrstitvi kmetijskih gospodarstev v območja z omejenimi možnostmi za

- kmetijsko dejavnost. 2010. Ur. l. RS, št. 25/10
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. 2010. Ur. l. RS, št. 52/10
- PV portal: Slovenski portal za fotovoltaiko. Brecl K. (ur.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko.
<http://pv.fe.uni-lj.si/Welcome.aspx> (november 2014)
- RABA: prostorski podatek RABA: evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. 11.9.2014. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (gradivo pridobljeno na MKGP)
- Register deklaracij za proizvodne naprave. 2014. Ljubljana, Agencija za energijo.
<http://www.agen-rs.si/deklaracija-za-proizvodno-napravo> (december 2014)
- Resolucija o Nacionalnem energetskega programu. 2004. Ur. l. RS, št. 57/04
- RKD: prostorski podatek register kulturne dediščine. 2010. Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (gradivo pridobljeno na ZVKDS)
- Rman N., Lapajne A, Rajver D. 2009. Geotermalna energija kot "obnovljiv" in "trajnosten" vir energije. V: Obnovljivi viri energije (OVE) v Sloveniji. Volfand J. (ur.). Celje, Fit media d. o. o.: 95-101
- Robek R., Krajnc N., Jauschnegg H., Metschina C., Francescato V., Bohunicka D., Dragota D. 2007. Kmetje in proizvodnja biogoriv. Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 16 str.
- SENG: spletna stran Soške elektrarne Nova Gorica d. o. o. Nova Gorica.
<http://www.seng.si/> (november 2014)
- SETIS: Strategic energy technologies information system website. European Commission.
<https://setis.ec.europa.eu/> (december 2014)
- SI-STAT: podatkovni portal SI-STAT. Ljubljana, Statistični urad RS.
<http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp> (december 2014)
- Sistemska obratovalna navodila za prenos zemeljskega plina. 2005. Ur. l. RS, št. 89/05
- SSKJ: spletna izdaja Slovarja slovenskega knjižnega jezika. 2000. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU.
<http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html> (december 2014)
- Strategija izkoriščanja biomase iz kmetijstva in gozdarstva v energetske namene: gradivo za javno razpravo. 2011. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Agencija RS za kmetijske trge in razvoj podeželja: 21 str.
- SURS: spletna stran Statističnega urada RS. Ljubljana.
<http://www.stat.si/statweb> (december 2014)
- SWD(2014) 296 final of 6 October 2014 Impact assessment on the calculation methods and reporting requirements pursuant to Article 7a of Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council relating to the quality of petrol and diesel fuels. 2014. European Commission Staff Working Document: 125 str.
- TET: spletna stran Termoelektrarne Trbovlje d. o. o. Trbovlje.
<http://www.tet.si/> (december 2014)

- TEŠ: spletna stran Termoelektrarna Šoštanj d. o. o. Šoštanj.
<http://www.te-sostanj.si/si/> (november 2014)
- The Climate and Energy package. 2009. European Commission.
http://ec.europa.eu/clima/policies/package/documentation_en.htm (december 2014)
- Označitev lesnih peletov. 2014. Ljubljana, Tržni inšpektorat RS.
<http://www.ti.gov.si/nc/si/splosno/cns/novica/article/2537/5576/> (november 2014, novica z dne 12.11.2013)
- TŠ: prostorski podatek talno število. 2014. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (gradivo pridobljeno na MKGP)
- UNFCCC: United nations framework convention on climate change website.
<http://unfccc.int/2860.php> (december 2014)
- United nations Framework convention on climate change. 1992. United Nations: 33 str.
- Urbančič A., Staničič D., Visočnik B. P. 2013. Akcijski načrt za učinkovito rabo energije za obdobje 2011-2016. V: URE, energetika in okolje. Volfand J. (ur.). Celje, Fit media d. o. o.: 21-30
- Uredba (ES) št. 1099/2008 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2008 o statistiki energetike. 2008. Uradni list Evropske unije, L 304: 1-62
- Uredba o ekološko pomembnih območjih. 2004. Ur. l. RS, št. 48/04
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. 2012. Ur. l. RS, št. 64/12
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav. 2013. Ur. l. RS, št. 24/13
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih plinskih turbin z vhodno toplotno močjo manj kot 50 MW in nepremičnih motorjev z notranjim zgorevanjem. 2007. Ur. l. RS, št. 34/07
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja. 2007. Ur. l. RS, št. 31/07
- Uredba o fizikalno-kemijskih lastnostih tekočih goriv. 2011. Ur. l. RS, št. 74/11
- Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz velikih kurilnih naprav. 2005. Ur. l. RS, št. 73/05
- Uredba o neposrednih plačilih za pridelovalce določenih poljščin. 2005. Ur. l. RS, št. 10/05
- Uredba o odpadkih. 2011. Ur. l. RS, št. 103/11
- Uredba o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov izvedbe planov na okolje. 2005. Ur. l. RS, št. 73/05
- Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije. 2009. Ur. l. RS, št. 37/09
- Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni v soproizvodnji toplote in električne energije z visokim izkoristkom. 2009. Ur. l. RS, št. 37/09
- Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). 2004. Ur. l. RS, št. 49/04

- Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje. 2014. Ur. l. RS, št. 51/14
- Uredba o pospeševanju uporabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv za pogon motornih vozil. 2007. Ur. l. RS, št. 103/07
- Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata. 2013. Ur. l. RS, št. 99/13
- Uredba o prostorskem redu Slovenije. 2004. Ur. l. RS, št. 122/04
- Uredba o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje. 2013. Ur. l. RS, št. 18/13
- Uredba o toplogrednih plinih, dejavnostih in napravah, za katere je treba pridobiti dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov oziroma izvajati monitoring emisij toplogrednih plinov. 2011. Ur. l. RS, št. 55/11
- Uredba o trajnostnih merilih za biogoriva in emisiji toplogrednih plinov v življenjskem ciklu goriv v prometu. 2012. Ur. l. RS, št. 38/12
- Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov. 2009. Ur. l. RS, št. 113/09
- Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega. 2004. Ur. l. RS, št. 97/04
- Uredba o vsebini poročila o vplivih nameravanega posega na okolje in načinu njegove priprave. 2009. Ur. l. RS, št. 36/09
- VVO: prostorski podatek vodovarstvena območja. 2014. Ljubljana, Agencija RS za okolje (gradivo pridobljeno na ARSO)
- Zakon o kmetijstvu. 2008. Ur. l. RS, št. 45/08
- Zakon o ratifikaciji Kjotskega protokola k Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja. 2002. Ur. l. RS, št. 17/02
- Zakon o spremembah in dopolnitvi Zakona o kmetijskih zemljiščih (ZKZ-D). 2012. Ur. l. RS, št. 58/12
- Zakon o Triglavskem narodnem parku. 2010. Ur. l. RS, št. 52/10
- Zakon o varstvu kulturne dediščine. 2008. Ur. l. RS, št. 16/08
- Zakon o vinu. 2006. Ur. l. RS, št. 105/06
- ZG: Zakon o gozdovih. 1993. Ur. l. RS, št. 30/93
- ZGO-1: Zakon o graditvi objektov. 2004. Ur. l. RS, št. 102/04
- ZGS: spletna stran Zavoda za gozdove Slovenije. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije. http://www.zgs.si/zavod_za_gozdove_slovenije/index.html (november 2014)
- ZKZ: Zakon o kmetijskih zemljiščih. 2011. Ur. l. RS, št. 71/11
- ZO: prostorski podatek zavarovana območja. 2014. Agencija RS za okolje.
- ZON: Zakon o ohranjanju narave. 2004. Ur. l. RS, št. 96/04
- ZPNačrt: Zakon o prostorskem načrtovanju. 2007. Ur. l. RS, št. 33/07
- ZUreP-1: Zakon o urejanju prostora. 2002. Ur. l. RS, št. 110/02
- ZVO-1: Zakon o varstvu okolja. 2006. Ur. l. RS, št. 39/06
- ZV-1: Zakon o vodah. 2002. Ur. l. RS, št. 67/02

ZAHVALA

Končni rezultat magistrskega dela ne bi bil mogoč brez pomoči številnih prisostvujočih, ki so me usmerjali na pravo pot ter mi pomagali pri zbiranju in razumevanju podatkov.

Zahvaljujem se mentorici Mojci Golobič za korektnost in hitre popravke ter spodbujanje k ustvarjalnosti in izvirnosti. Hvala recenzentu Branku Kontiću za usmerjanje k natančnosti in razumljivosti, ter predsedniku komisije Davorinu Gazvodi za dopolnila k jasnosti naloge. Hvala vsem z Oddelka za krajinsko arhitekturo za spodbudne besede.

Za razlago prakse gozdarskega sektorja in prostorske podatke o gozdnih odsekih se zahvaljujem Edu Kozorogu in Florijanu Lebanu z območne enote Tolmin ZGS. Hvala Marini Pintar za usmeritve v kmetijskem sektorju, Karlu Peršolji in Pavlu Benčini za razlago pojmov iz energetskega sektorja. Laura, hvala za lektoriranje.

Mama in Tata – hvala vama za izkazano ljubezen in finančno podporo tekom celotnega študija. Hvala Danijeli, Aleši, Mojci in ostali družini za neutrudno poslušanje mojih spoznanj in pripomb. Ne nazadnje tudi hvala Martinu, sam veš, da si bil z menoj, ko sem te najbolj potrebovala.

PRILOGA A

Šifrant dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (Šifrant RABA) (Pravilnik o evidenci ..., 2008).

Navedene so samo vrste dejanske rabe, ki se pojavljajo v gozdnogospodarskem območju Tolmin.

Skupina dejanske rabe	Šifra	Vrsta dejanske rabe
Njive in vrtovi	1100	njiva
	1180	trajne rastline na njivskih površinah
	1190	rastlinjak
Trajni nasadi	1211	vinograd
	1212	matičnjak
	1221	intenzivni sadovnjak
	1222	ekstenzivni sadovnjak
	1230	oljčnik
	1240	ostali trajni nasadi
Travniške površine	1300	trajni travnik
	1321	barjanski travnik
Druge kmetijske površine	1410	kmetijsko zemljišče v zaraščanju
	1420	plantaža gozdnega drevja
	1500	drevesa in grmičevje
	1600	neobdelano kmetijsko zemljišče
Travniške površine	1800	kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem
Gozd	2000	gozd
Ostala nekmetijska zemljišča	3000	pozidano in sorodno zemljišče
	4220	ostalo zamočvirjeno zemljišče
	5000	suho, odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom
	6000	odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom
	7000	voda

Šifrant dodatnih šifer, ki jih uporabljam za lažje razumevanje posebnih primerov rabe:

Šifra	Vrsta dejanske rabe
1110	Kmetijsko zemljišče z naklonom tal 11,01-25 % (izvedba teras za vinograd ni nujna, čeprav se praviloma izdelujejo). Potencialna raba zemljišča južno od ločnice S/J* je vinograd (šifra 1211) (lahko tudi sadovnjak), severno pa travnik (šifra 1300) (košnja je strojna).
1310	Potencialna raba pašnik. Zaradi zaostrenih naravnih razmer zemljišče za travnik (šifra 1300) ni primerno (košnja je ročna in nevarna zaradi naklona večjega od 25 %).
2100	Gozd, ki po definiciji ZG ni gozd. Gre za zemljišče v zaraščanju poraslo z rastjem podobnim gozdu.
8000	Potencialna raba gozd (uporabljam, ko podajam predlog rabe za zemljišča v zaraščanju).
9000	Šifra potencialne rabe, ki jo nadgradim s podatkom, ali se je na zemljišču v obdobju 2002-2015 obdelovala njiva. V kolikor je njiva obstajala, je zemljišče primerno za njivsko rabo (šifra 1100), v kolikor ni, je zemljišče primerno za travnik (šifra 1300).
9100	Če zemljišče leži južno od ločnice S/J* je potencialno primerno za vinograd (šifra 1211) na terasah, v kolikor zemljišče leži severno, je potencialna raba pašnik (šifra 1310). Naklon tal je 25,01-35 % (za vinograd je izvedba teras nujna, košnja se izvaja z ročno kosilnico).

*Ločnica S/J pomeni mejo med južnim in severnim delom gozdnogospodarskega območja Tolmin. Meja poteka nad Goriškimi Brdi ter po Trnovskem in Nanoškem robu (prirejeno po Zakonu o vinu, 2006).

PRILOGA B

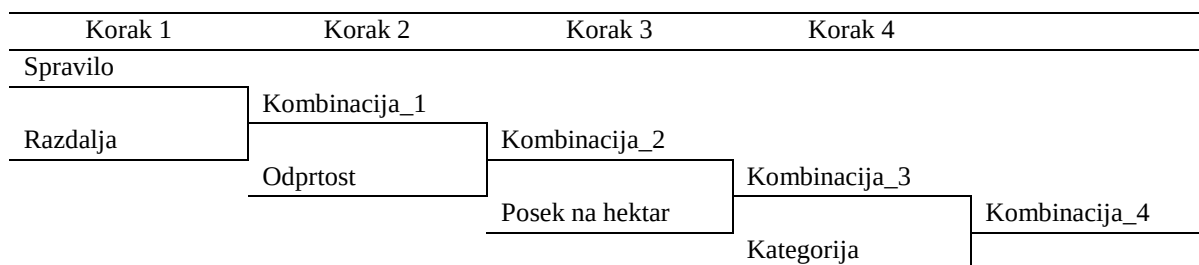
Potek vrednotenja – model ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase.

Vrednotenje poteka po korakih (4 koraki), v katerih postopoma med seboj prekrivam/združujem vhodne prostorske podatke/prostorske sloje. Rezultat prekrivanja so rastri (kombinacija_x) s pripisanimi vrednostmi za kombinacije razredov.

Vhodni podatki:

Spravilo
Razdalja
Odprtost
Posek na hektar
Kategorija

Potek prekrivanja/združevanja prostorskih slojev:



Kombinacija_4 je končen model ustreznosti prostora za pridobivanje lesne biomase. Velikost slikovnih pik rastra 5 m x 5 m, natančnost na nivoju odseka (vhodni podatki so podatki o gozdnih odsekih).

Pripisovanje vrednosti kombinacijam razredov/vrednotenje:

Legenda:

vrednost = kombinacija razredov ne obstaja

Korak 1 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_1:

Kombinacija_1	Spravilo (v razredih)						
Razdalja (v razredih)		1	2	3	4	5	6
	1	1	1	1	1	2	6
	2	1	1	2	2	4	6
	3	1	2	3	3	5	6
	4	2	2	4	4	5	6
	5	2	3	4	5	5	6
	6	2	2	3	4	5	6

Legenda:

Spravilo – razdelitev na razrede:

- 1 = ročno spravilo
- 2 = ročno in žično spravilo
- 3 = žično spravilo
- 4 = ročno in traktorsko spravilo
- 5 = traktorsko spravilo
- 6 = spravilo ni določeno

Razdalja – razdelitev na razrede:

1 = 1200 – 6000 m

2 = 800 – 1199 m

3 = 400 – 799 m

4 = 50 – 399 m

5 = 1 – 49 m

6 = 0 m oziroma razdalja ni določena

Pomen pripisanih vrednosti kombinacijam razredov:

1 – 5 = primernost odseka za pridobivanje lesne biomase v lestvici od najmanj primerne (1) do najbolj primerne (5)

6 = en ali več podatkov o odseku ni določenih

Korak 2 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_2:

Kombinacija_2	Kombinacija_1 (pripisane vrednosti)						
Odprtost (v razredih)		1	2	3	4	5	6
	1	1	1	1	1	1	6
	2	1	2	2	2	2	6
	3	1	2	3	3	3	6
	4	1	2	3	4	4	6
	5	2	3	3	4	5	6

Legenda:

Odprtost – razdelitev na razrede:

1 = 0 – 5 %

2 = 6 – 20 %

3 = 21 – 49 %

4 = 50 – 79 %

5 = 80 – 100 %

Pomen pripisanih vrednosti kombinacijam razredov:

1 – 5 = primernost odseka za pridobivanje lesne biomase v lestvici od najmanj primerne (1) do najbolj primerne (5)

6 = en ali več podatkov o odseku ni določenih

Korak 3 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_3:

Kombinacija_3	Kombinacija_2 (pripisane vrednosti)						
Posek na hektar (v razredih)		1	2	3	4	5	6
	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	2	3	5	6	2
	3	1	2	3	5	6	3
	4	1	2	4	6	7	4
	5	1	3	4	6	8	5
	6	2	3	5	7	8	6
	7	2	4	5	7	8	7

Legenda:

Posek na hektar – razdelitev na razrede:

1 = 0 m³/ha

2 = 1 – 19 m³/ha

3 = 20 – 49 m³/ha
 4 = 50 – 79 m³/ha
 5 = 80 – 109 m³/ha
 6 = 110 – 199 m³/ha
 7 = 200 – 334 m³/ha

Pomen pripisanih vrednosti kombinacijam razredov:

1 – 8 = primernost odseka za pridobivanje lesne biomase v lestvici od najmanj primerne (1) do najbolj primerne (8)

Korak 4 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_4:

Kombinacija_4	Kombinacija_3 (pripisane vrednosti)								
Kategorija (v razredih)		1	2	3	4	5	6	7	8
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	4	2	3	4	5	6	7	8	9

Legenda:

Kategorija – razdelitev na razrede:

- 1 = večnamenski gozdovi
- 2 = gozdovi s posebnim namenom, posegi dovoljeni
- 3 = gozdovi s posebnim namenom, posegi niso dovoljeni (gozdni rezervati)
- 4 = varovalni gozdovi

Pomen pripisanih vrednosti kombinacijam razredov:

- 1 = neustrezen prostor za pridobivanje LBM zaradi prepovedi posegov;
- 2 = prostor je najmanj ustrezen za pridobivanje LBM zaradi težavnih razmer za spravilo: ročno spravilo in/ali prevelika razdalja spravila in/ali premajhna odprtost odseka;
- 3 = manj ustrezen prostor za pridobivanje LBM;
- 4 – 8 = postopno višanje ocene ustreznosti prostora za pridobivanje LBM;
- 9 = najbolj ustrezen prostor za pridobivanje LBM.

PRILOGA C

Potek vrednotenja – model potencialne rabe/predlog rabe zemljišč v zaraščanju.

Vrednotenje poteka po korakih (4 koraki), v katerih postopoma med seboj prekrivam (združujem) vhodne prostorske podatke/prostorske sloje. Rezultat prekrivanja so rastri (kombinacija_x) s pripisanimi vrednostmi za kombinacije razredov.

Vhodni podatki:

Naklon (izdelan iz DMV025)

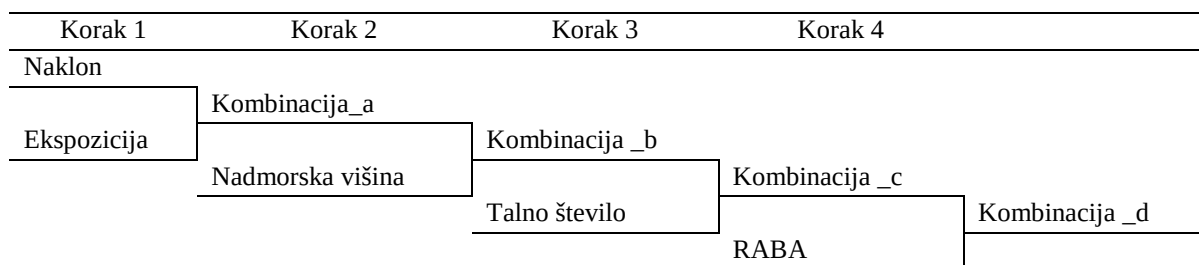
Ekspozicija (izdelana iz DMV025)

Nadmorska višina (izdelana iz DMV025)

Talno število

RABA

Potek prekrivanja/združevanja prostorskih slojev:



Kombinacija_d je sestavljena iz kombinacije podatka kombinacija_c in rabe (RABA, verzija z dne 11.9.2014). Velikost slikovnih pik rastra 5 m x 5 m, natančnost omejena z natančnostjo prostorskega podatka digitalni model višin DMV 25 m x 25 m (naklon, ekspozicija, nadmorska višina).

Kombinacija_d je model privlačnosti prostora za pridobivanje biomase z zemljišč v zaraščanju. Model podaja potencialno rabo/predlog rabe zemljišč v zaraščanju (s šifro rabe 1410, 1500, 1800, 2100).

Pripisovanje vrednosti kombinacijam razredov/vrednotenje:

Legenda:

vrednost = kombinacija razredov ne obstaja

Korak 1 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_a:

Kombinacija_a	Naklon (v razredih)						
Ekspozicija (v razredih)		1	2	3	4	5	6
	1	1	2	3	4	6	8
	2	1	2	3	4	7	8
	3	1	2	3	5	7	8
	4	1	2	3	5	7	8
	5	1	2	3	5	7	8

Legenda:

Naklon – razdelitev na razrede:

1 = 65,01 % in več

2 = 50,01 – 65 %

3 = 35,01 – 50 %

4 = 25,01 – 35 %

5 = 11,01 – 25 %

6 = 0 – 11 %

Ekspozicija – razdelitev na razrede:

1 = 0 – 67,5° in 292,5 – 360° = S, SV, SZ;

2 = 67,5 – 112,5° in 247,5 – 292,5° = V in Z;

3 = 112,5 – 157,5° in 202,5 – 247,5° = JV in JZ;

4 = 157,5 – 202,5° = J;

5 = ravnina.

Korak 2 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_b:

Kombinacija_b	Kombinacija_a (pripisane vrednosti)								
Nadmorska višina (v razredih)		1	2	3	4	5	6	7	8
	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	2	1	2	3	4	4	4	6	8
	3	1	2	3	4	4	6	6	9
	4	1	2	3	4	5	6	7	9

Legenda:

Nadmorska višina – razdelitev na razrede:

1 = 1100,01 – 2850,44 m

2 = 700,01 – 1100 m

3 = 400,01 – 700 m

4 = 33,46 – 400 m

Korak 3 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_c:

Kombinacija_c	Kombinacija_b (pripisane vrednosti)									
Talno število (v razredih)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	1	2	3	4	10	11	13	15	16
	3	1	2	3	4	10	12	14	15	17
	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Legenda:

Talno število – razdelitev na razrede:

1 = -8 (pozidane površine)

2 = 0 – 25

3 = 26 – 39

4 = 40 – 57

5 = 58 – 75

6 = 76 – 87

Pomen pripisanih vrednosti kombinacijam razredov:

1 = 65,01 % naklon in več, vsa talna števila;

2 = 50,01 – 65 % naklon, vsa talna števila, IN lokacije z nadmorsko višino večjo od 1100,01 m, vsa talna števila;

3 = 35,01 – 50 % naklon, nadmorska višina 0 – 1100 m, vsa talna števila;

4 = 25,01 – 35 % naklon, sever, vzhod, zahod, nadmorska višina 0 – 1100 m, vsa talna števila, IN 25,01 – 35 % naklon, jug, JV, JZ, z nadmorsko višino 400,01 – 1100 m, vsa talna števila, IN 11,01 – 25 % naklon, sever, z nadmorsko višino 700,01 – 1100 m, vsa talna števila;

5 = 25,01 – 35 % naklon, jug, JV, JZ, nadmorska višina 0 – 400 m, talno število 40 – 87;

6 = 11,01 – 25 % naklon, sever, z nadmorsko višino 0 – 700 m, talno število 40 – 87, IN 11,01 – 25 % naklon, jug, vzhod, zahod, z nadmorsko višino 400,01 – 1100 m, talno število 40 – 87;

7 = 11,01 – 25 % naklon, jug, vzhod, zahod, z nadmorsko višino 0 – 400 m, talno število 40 – 87;

8 = 0 – 11 % naklon, vse ekspozicije, z nadmorsko višino 700,01 – 1100 m, talno število 40 – 87;

9 = 0 – 11 % naklon, vse ekspozicije, z nadmorsko višino 0 – 700 m, talno število 40 – 87;

10 = 25,01 – 35 % naklon, jug, JV, JZ, nadmorska višina 0 – 400 m, talno število 0 – 39;

11 = 11,01 – 25 % naklon, sever, z nadmorsko višino 0 – 700 m, talno število 0 – 25, IN 11,01 – 25 % naklon, jug, vzhod, zahod, z nadmorsko višino 400,01 – 1100 m, talno število 0 – 25;

12 = 11,01 – 25 % naklon, sever, z nadmorsko višino 0 – 700 m, talno število 26 – 39, IN 11,01 – 25 % naklon, jug, vzhod, zahod, z nadmorsko višino 400,01 – 1100 m, talno število 26 – 39;

13 = 11,01 – 25 % naklon, jug, vzhod, zahod, z nadmorsko višino 0 – 400 m, talno število 0 – 25;

14 = 11,01 – 25 % naklon, jug, vzhod, zahod, z nadmorsko višino 0 – 400 m, talno število 26 – 39;

15 = 0 – 11 % naklon, vse ekspozicije, z nadmorsko višino 700,01 – 1100 m, talno število 0 – 39;

16 = 0 – 11 % naklon, vse ekspozicije, z nadmorsko višino 0 – 700 m, talno število 0 – 25;

17 = 0 – 11 % naklon, vse ekspozicije, z nadmorsko višino 0 – 700 m, talno število 26 – 39.

Korak 4 – pripisovanje vrednosti rastru Kombinacija_d:

Kombinacija_d		Kombinacija_c
		Razredi s pripisanimi vrednostmi 1 – 17
RABA 2014	Razdelitev na razrede ustreza šifram dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (Pravilnik o evidenci ..., 2008)	Pripisane vrednosti kombinacijam razredov (predlog rabe tal/potencialna raba)

Kombinacija_d – potencialna raba:

Predlog rabe/potencialna raba zemljišč v zaraščanju (s šifro rabe 1410, 1500, 1800, 2100).

Kombinacija_d		Kombinacija_c (pripisane vrednosti)																
RABA 2014 (v razredih)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	1410	8000	1310	1310	1310	9100	1300	1110	1300	9000	1310	1300	1300	1300	1300	1300	1300	9000
	1500	8000	1310	1310	1310	9100	1300	1110	1300	9000	1310	1300	1300	1300	1300	1300	1300	9000
	1800	8000	1310	1310	1310	9100	1300	1110	1300	9000	1310	1300	1300	1300	1300	1300	1300	9000
	2100	8000	1310	1310	1310	9100	1300	1110	1300	9000	1310	1300	1300	1300	1300	1300	1300	9000

Legenda:

RABA 2014 – razdelitev na razrede:

1410 = kmetijsko zemljišče v zaraščanju;

1500 = drevesa in grmičevje;

1800 = kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem;

2100 = gozd, ki po definiciji ZG ni gozd (šifra, kakor jo pripisujem za primer neskladnosti prostorskega podatka RABA z evidencami ZGS).

Pomen pripisanih vrednosti kombinacijam razredov:

1110 = zemljišče z naklonom tal 11,01 – 25 %. Potencialna raba zemljišča južno ločnice S/J* je vinograd (šifra 1211), severno pa travnik (šifra 1300);

1300 = travnik;

1310 = pašnik. Zaradi zaostrenih naravnih razmer zemljišče za travnik (šifra 1300) ni primerno (košnja je ročna in nevarna zaradi naklona večjega od 25 %);

8000 = potencialna raba gozd;

9000 = vrednost, ki jo nadgradim s podatkom, ali se je na zemljišču v obdobju 2002-2015 obdelovala njiva. V kolikor je njiva obstajala, je zemljišče primerno za njivsko rabo (šifra 1100), v kolikor ni, je zemljišče primerno za travnik (šifra 1300);

9100 = če zemljišče leži južno od ločnice S/J* je potencialno primerno za vinograd (šifra 1211) na terasah, v kolikor zemljišče leži severno, je potencialna raba pašnik (šifra 1310). Naklon tal je 25,01-35 % (za vinograd je izvedba teras nujna, košnja se izvaja z ročno kosilnico).

*Ločnica S/J pomeni mejo med južnim in severnim delom gozdnogospodarskega območja Tolmin. Meja poteka nad Goriškimi Brdi ter po Trnovskem in Nanoškem robu (prirejeno po Zakonu o vinu, 2006).

Nadgradnja kombinacija_d z evidenco njivske rabe v obdobju 2002 do 2015 – predlog njivske rabe (šifra 1100):

Predlog njivske rabe (šifra 1100)		Kombinacija_d – potencialna raba
		Pripisane vrednosti 1110, 1300, 1310, 8000, 9000, 9100
RABA 2002 - 2015	Šifra rabe 1100 - njive	Predlog njivske rabe (šifra 1100) podam, ko se zgodi kombinacija zemljišča v zaraščanju in evidence njivske rabe v obdobju 2002 do 2015