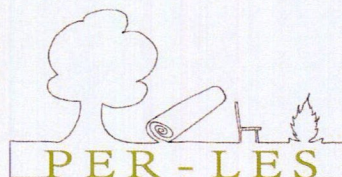
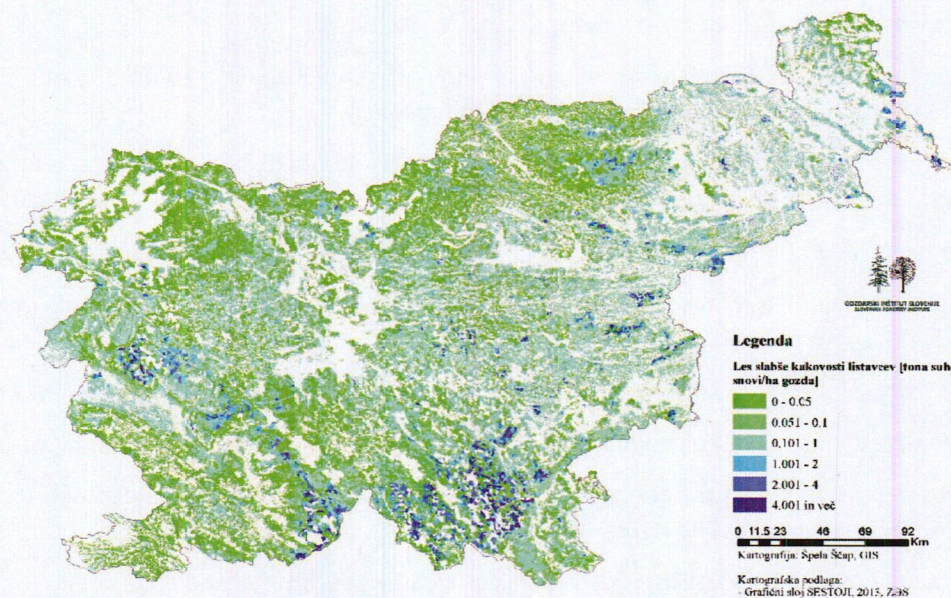


ID=4033702



## Metodologija za izračun ocen potencialov lesa

Avtorji: Špela Ščap, Matevž Triplat, Mitja Piškur



September 2014



## Kazalo

1	Jvod.....	3
2	Metodologija .....	4
2.1	Analiza potencialov smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm.....	4
2.2	Potenciali lesa slabše kakovosti.....	6
2.2.1	Teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti .....	7
2.2.2	Dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti.....	9
3	Rezultati.....	10
4	Razprava .....	20
5	Viri.....	21

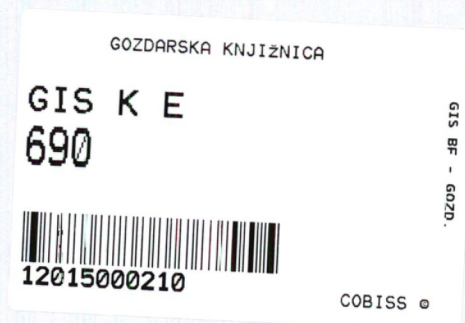
## Kazalo slik

Slika 1:	Delež hlodov (brez skorje, nominalna dolžina) izbranih dimenzij po debelinskih razredih glede na bruto volumen – faktor: $f_{\text{sort po deb.st.}}$ .....	5
Slika 2:	Karta dejanskih tržnih količin smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm v slovenskih gozdovih (računanih v m <sup>3</sup> brez skorje na hektar gozda).....	11
Slika 3:	Karta dejanskih tržnih količin smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm v zasebnih gozdovih.....	12
Slika 4:	Karta dejanskih tržnih količin smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb .....	12
Slika 5:	Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih (računanih v tonah zračno suhe snovi na hektar gozda).....	13
Slika 5:	Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti v zasebnih gozdovih .....	14
Slika 7:	Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb .....	14
Slika 8:	Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti listavcev.....	15
Slika 9:	Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti iglavcev.....	15
Slika 10:	Karta dejanskih tržnih potencialov lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih (računanih v tonah zračno suhe snovi na hektar gozda) .....	17
Slika 11:	Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti v zasebnih gozdovih .....	18
Slika 12:	Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb .....	18
Slika 13:	Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti listavcev .....	19
Slika 14:	Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti iglavcev .....	19



## Kazalo preglednic

- Preglednica 1: Primer postopka izračuna faktor:  $f_{\text{sort po deb.st.}}$  ..... 5
- Preglednica 2: Absolutne dejanske neto količine lesa smreke in jelke srednjega premera 20 do 59 centimetrov, izračunane na podlagi letnih povprečij poseka v obdobju 2009-2013 .. 10
- Preglednica 3: Absolutne teoretične tržne letne količine lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih 13
- Preglednica 4: Absolutne dejanske tržne letne količine lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih . 16





## 1 Uvod

Poznavanje možnih in dejanskih količin lesne surovine iz gozdov, glede na drevesno vrsto, dimenzije in kakovost, je pomembna informacija za perspektivni razvoj lesnopredelovalne industrije, tako pri umeščanju novih obratov ali optimizaciji obstoječih, kot pri dimenzioniranju kapacitet, varnosti dobave ter izboru ustreznih tehnologij. Informacije o potencialih lesa kot vhodne surovine so tudi pomembne za nove investitorje pri načrtovanju optimalne in perspektivne industrijske predelave lesa, ki bi povečala vrednost domačemu lesu ter bi ohranjala oziroma povečala zelena delovna mesta. Bolj kakovosten les oziroma hlodi so pomembni za vse akterje, ki so vključeni v perspektivne gozdno-lesne verige in sicer za podjetja, ki se ukvarjajo z nabavo, predelavo ali prodajo hlodov; to so predvsem žagarski obrati in proizvajalci furnirja ter proizvajalci vezanih furnirskih plošč. Poleg hlodov pa je za lesnopredelovalno industrijo pomemben tudi les slabše kakovosti za energetske namene. Lesna biomasa je pomembna predvsem za na primer proizvajalce sekancev, celulozno industrijo, proizvajalce toplote. Za vse zgoraj omenjene akterje v verigi pa je najbolj pomembna le realno in trenutno razpoložljiva tržna količina lesa, ki se dejansko pojavi na trgu in kjer je izvzeta vsa količina lesa, ki se porabi za lastno uporabo lastnikov gozdov (na primer za ogrevanje gospodinjstev).

Na področju rabe lesa slabše kakovosti za energetske namene je že razvita metodologija o izračunu ocen potencialov te vrste lesa. Informacijski sistem imenovan »Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping (WISDOM)« so razvili strokovnjaki iz organizacije FAO in jo danes uporablja predvsem Zavod za gozdove Slovenije pri izračunu ocen potencialov lesne biomase, katerega rezultati so del gozdnogospodarskih načrtov. Pri tem informacijskem sistemu je najnižja prostorska enota za izračun potencialov lesne biomase izbrana katastrska občina. Teoretični potenciali lesne biomase so s programskim orodjem WISDOM izračunani na podlagi deleža možnega poseka nadzemnega dela lesne mase od povprečnega letnega prirastka. Pri tem je domača raba tega lesa izvzeta in je izračunana iz podatkov popisa prebivalstva, ki ga je izvajal Statistični urad (2002).

V okviru projekta »Lesni potenciali za perspektivne gozdno-lesne verige v Sloveniji« je bil cilj Gozdarskega inštituta Slovenije razviti lastno metodologijo za izračun ocen tržnih količin in potencialov hlodov in sicer na primeru hlodov smreke in jelke debeline od 20 do 59 cm in lesa slabše kakovosti za energetske namene. Metodologija za izračun ocen tržnih količin in potencialov lesne biomase je v primerjavi z metodologijo informacijskega sistema WISDOM bolj natančna in naprednejša, saj vsebuje realne, bolj podrobne in ažurne vhodne podatke, zbrane iz raznih popisov ter vzorčnih popisov kmetijstva, ki so se izvajala redno (npr. 2002, 2003, 2005, 2007, 2010, 2013). Ta nova metodologija omogoča tudi bolj natančen in podroben prikaz rezultatov zaradi izbrane nižje prostorske enote, bolj natančen je izračun deleža možnega poseka od povprečnega letnega prirastka, ki temelji na podatkih iz gozdnogospodarskih načrtov (2011-2020) za vsako gozdnogospodarsko območje posebej. Bolj ažurni in natančni vhodni podatki so tudi pri izračunu lesa za rabo v gospodinjstvih, saj se poraba lesa za ogrevanje dinamično spreminja in so zato še toliko bolj pomembni čim bolj ažurni podatki. Poleg metodologije za izračun ocen potencialov lesa slabše kakovosti pa smo razvili še inovativno metodologijo za izračun ocen potencialov sortimentov lesnopredelovalne industrije, ki je narejena na podlagi lastnih izkušenj, ki smo jih podprli z več kot tisoč izmerjenih dreves v sklopu priprave normativov za motorno žago in traktorsko spravilo.



## 2 Metodologija

### 2.1 Analiza potencialov smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm

Količina poseka lesa je najpogosteje uporabljano merilo uresničevanja gozdnogospodarskih načrtov. S posekom uresničujemo usmeritve gozdarske politike, programa razvoja gozdov, gozdnogospodarskih načrtov in detajlnih gojitvenih načrtov. S posekom lesa industrije in posamezniki lahko zadovoljujejo svoje raznolike potrebe (Medved in Matijašič, 2008). Takšnega merila smo se pri pripravi objektivne ocene stanja poslužili tudi sami.

Za pripravo podatkovnega sloja o količinah ustrezne hlodovine smo uporabili baze o poseku Zavoda za gozdove Slovenije (v nadaljevanju ZGS) in sicer smo na podlagi pet-letnega obdobja (od leta 2009 do leta 2013) sklepali o letnih povprečjih poseka. Po opravljeni združitvi podatkov za omenjeno časovno obdobje smo ugotovili, da je ZGS v teh letih izdal 62.665 odločb o poseku.

Sodelavci Gozdarskega inštituta Slovenije (v nadaljevanju GIS) že dalj časa opozarjajo na izsledke različnih statističnih raziskav, ki kažejo na relativno velika razhajanja med evidentiranim in dejanskim posekom v zasebnih gozdovih (Medved in sod., 2005; Medved in Matijašič, 2008; Krajnc in Piškur, 2006; Piškur, 2005). Delež neevidentiranega poseka je izrazit v primeru sečnje lesa listavcev v zasebnih gozdovih, ocenjujemo, da se večino tega lesa porabi za domačo rabo in manj za prodajo. Zaradi omenjene problematike smo v začetni fazi razvoja upoštevali le podatke o poseku smrekovine in jelovine. Iz podatkov o posekih smo za obravnavano obdobje od leta 2009 do 2013 torej izločili vse razen smreke in jelke in tako podatke skrčili na nekaj manj kot 42.000 odločb o poseku (natančneje 41.849).

Podatke o bruto kubičnih metrih posekanega drevja smo preračunali na letno raven ter jih združili na prostorsko raven oddelek, enako kot pri izračunu ocen potencialov za les slabše kakovosti. Upoštevali smo naslednje faktorje: drevesna vrsta, debelinski razredi odkazanih dreves in sektor lastništva. Vpliv vrste sečnje v tej fazi še nismo upoštevali in bo predmet nadaljnjih raziskav.

Uporabljeni znaki:

- drevesna vrsta (DV)
- bruto količina odkazanega drevja po debelinskih stopnjah od 3-16 deb.st. (KB smo za potrebe naše raziskave preimenovali v VD oziroma  $V_{\text{debeljad}}$ )
- imena oddelkov so bila podlaga za prostorsko umeščanje količin
- sektor lastništva smo razdelili na zasebni sektor ter državni gozd z vsemi drugimi oblikami lastništva (SL)
- vrsta poseka v trenutno nima vpliva ohranili smo jo zgolj za potrebe nadaljnjih raziskav (VRSTA)

V združeni bazi smo za 30.178 oddelkov pridobili podatke o bruto poseku smrekovine in jelovine. Glede na že omenjene predpostavke smo pripravili še neto količine hlodovine ustreznih dimenzij. Faktor neto količine hlodov izbranih dimenzij po drevesnih vrstah in debelinskih stopnjah prsnega premera smo izračunali s pomočjo baze iz snemanj normativov za sečnjo z motorno žago. Delež skorje smo določili ločeno za smreko in jelko na podlagi raziskav Turka in Lipoglavška (1972). Na podlagi detajlnih podatkov baze (izmerjeni sortimenti na drevo) smo določili volumne hlodovine (brez skorje in s tržno/nominalno dolžino) po drevesnih vrstah (smreka in jelka ločeno). Postopek izračuna je potekal v dveh korakih: v prvem smo iz baze ločeno po debelinskih stopnjah in drevesnih vrstah izračunali delež hlodov ciljnih dimenzij v vseh sortimentih (neto/neto).

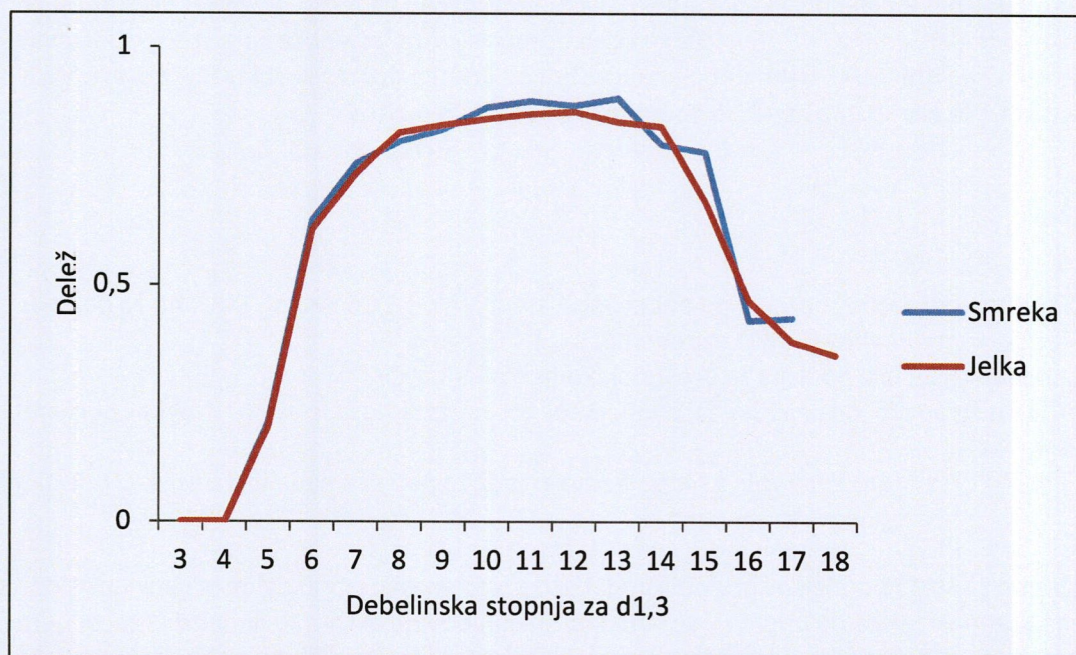


V naslednjem koraku smo izračunali faktorje za količino tržnih volumnov sortimentov glede na celoten volumen (preglednica 1). Za "neto"/"bruto" smo uporabili podrobne faktorje in sicer po debelinskih stopnjah ločeno za smreko in jelko. Zmnožek faktorja za količino tržnih volumnov sortimentov in faktorja "neto"/"bruto" po debelinskih stopnjah pove, koliko sortimentov (brez skorje in s tržno dolžino) je v določenem debelinskem razredu glede na volumen debeljadi.

**Preglednica 1: Primer postopka izračuna faktor:  $f_{\text{sort po deb.st.}}$**

Drevesna vrsta	Debelinska stopnja	Delež sortimentov s premerom 20-59 cm	Faktor "neto"/"bruto"	Faktor $f_{\text{sort po deb.st.}}$
Smreka	11	0,98	0,90	0,89
...	...	...	...	...
Jelka	7	0,85	0,87	0,73
...	...	...	...	...

Modelni deleži ustrezne surovine po debelinskih stopnjah prsnega premera so prikazani na sliki 1.



**Slika 1: Delež hlodov (brez skorje, nominalna dolžina) izbranih dimenzij po debelinskih razredih glede na bruto volumen – faktor:  $f_{\text{sort po deb.st.}}$**

Na trgu se določen delež surovine ne pojavlja, ker se porabi za lastno uporabo lastnikov gozdov (na primer pri menjavi ostrešij). Zato smo izračunali faktorje za tako imenovano količino tržnih volumnov



sortimentov glede na celoten volumen. Ta vpliv smo določili (in s tem izločili) s pomočjo podatkov iz Popisa kmetijstva 2010 (SURSA), ki je zajel vsa kmetijska gospodarstva, ki so ustrezala mejnim pogojem glede kmetijske in gozdne proizvodnje. Za namene prve faze smo za gozdove lasti fizičnih oseb uporabili enoten faktor, ki je bil izračunan iz Popisa kmetijstva v letu 2010. Faktor pove, kolikšen del gozdne proizvodnje hlodovine iglavcev se pojavi na trgu. Za druge oblike lastništva (državni, občinski, pravne osebe) smo predvideli, da gre po gozdni proizvodnji ta les v celoti na trg, morebitno uporabo v okviru lastne predelovalne dejavnosti (predvsem pri koncesionarjih) bomo upoštevali pri analizi obstoječih porabnikov lesa. Na podlagi podatkov smo tako za zasebne gozdove predpostavili, da 84% neto količin smrekovine in jelovine konča na trgu ( $f_{trg} = 0,84$ ). Za državne, občinske gozdove (ter gozdove drugih pravnih oseb) pa smo predpostavili, da je celotna količina primernega lesa dostopna tudi na trgu ( $f_{trg} = 1,00$ ).

Zmnožek omenjenih faktorjev po debelinskih stopnjah pove, koliko sortimentov (brez skorje in s tržno dolžino) je v določenem debelinskem razredu glede na volumen debeljadi. Enačba za izračun neto tržnih volumnov sortimentov:

$$SRT_{(po\ deb.\ st.)} = \sum (VD_{(po\ deb.\ st.\ i)} * f_{trg\ i} * f_{(sort.\ po\ deb.\ st.\ i)})$$

Kjer je:  $SRT_{(po\ deb.\ st.)}$  neto količina tržnega potenciala hlodovine izbranih dimenzij,

$VD_{(po\ deb.\ st.\ i)}$  je debeljad v  $m^3$  ("bruto") odkazanega drevja (KB v bazi TIMBER – ZGS) po debelinskih stopnjah,

$f_{trg\ i}$  je delež posekanega lesa na trgu glede na sektor lastništva,

$f_{(sort.\ po\ deb.\ st.\ i)}$  je delež neto količin potencialno primerne hlodovine po deb. St.

## 2.2 Potenciali lesa slabše kakovosti

V Sloveniji podatki o stanju gozdnih fondov temeljijo na podatkih pridobljenih iz popisov gozdov, ki se preko Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) redno izvaja v 10 letnem ciklu v posameznih gozdnogospodarskih enotah (GGE). Kasneje so ti podatki za potrebe raziskovalnega dela, dostopni v podatkovnih zbirkah ZGS in sicer za različne ravni prostorskih gozdnih enot (oddelek, odsek, sestoj,...). V teh podatkovnih zbirkah so zbrani različni podatki o gozdovih (npr. lesna zaloga, prirastek, najvišji možni posek, sektor lastništva,...). Podatki o evidentiranem poseku v slovenskih gozdovih pa so na podlagi izdanih odločb o poseku, zbrani s pomočjo programskega orodja Timber, s katerim ZGS vodi enotno evidenco poseka vse od leta 1994. Ta podatkovna zbirka vsebuje podatke o lokaciji poseka (gozdnogospodarsko območje, gozdnogospodarski odsek, parcela), času izdane odločbe (leto, mesec), vrsti poseka, številu in volumnu posekanih dreves po debelinskih stopnjah in drevesnih vrstah. Podatke o količini poseka smo v naši raziskavi analizirali za obdobje 2009–2013. Izbrana prostorska gozdna enota je bila oddelek, ker bi bila prostorska analiza potencialov na nižji ravni (npr. odsek oziroma parcela) precej težavna, saj so se mnogi odseki skozi leta spreminjali. Pri oceni lesa slabše kakovosti uporabnega za v energetske namene smo z izračunom ocenili tako teoretični kot dejanski potencial.

- Teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti pomeni maksimalno količino lesa za na trg, ki bi jo lahko posekali in ponudili na trgu in bi pri tem še zagotavljali trajnostno gospodarjenje z gozdovi.
- Dejanski tržni potencial pa je dejanska povprečna količina lesa slabše kakovosti, ki je bila letno posekana v zadnjih petih letih in se pojavlja na trgu.

Analiza potencialov lesa slabše kakovosti je bila narejena ločeno za gozdove v zasebni lasti in za vse preostale oblike gozdov, ki smo jih združili (to so: državni gozd, gozd drugih pravnih oseb in občinski



gozdovi) ter posebej po iglavcih in listavcih. Pri analizi smo upoštevali tudi kategorije gozdov, saj je v nekaterih gozdovih intenzivnost ukrepanja nižja ali ukrepi sploh niso dovoljeni (npr. varovalni gozdovi, gozdni rezervati).

### 2.2.1 Teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti

Teoretični potencial lesa slabše kakovosti za energetske namene je bil izračunan iz podatka o povprečnem letnem prirastku, pridobljenega iz podatkovne zbirke Gozdni fondi za leto 2013 (ZGS, 2013). Za izračun najvišjega možnega (teoretičnega) poseka, ki še zagotavlja trajnostno gospodarjenje z gozdovi, smo predpostavili maksimalen možen (posek) odvzem debeljadi in sicer glede na deleže možnega poseka od povprečnega letnega prirastka, ki smo jih pridobili iz gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih območij za obdobje 2011-2020 (GGN GGO 2011-2020) in sicer za vsak GGO posebej. Ti deleži se razlikujejo ne samo po posameznih GGO, ampak tudi po oblikah lastništva, kategorijah gozdov in glede na drevesno vrsto (iglavcih ter listavci). Pri analizi smo najprej izločili gozdove s posebnim namenom z izjemno poudarjeno raziskovalno funkcijo, to so gozdni rezervati, kjer ukrepi niso dovoljeni. Posebej smo obravnavali tudi varovalne gozdove, kjer je intenzivnost ukrepanja navadno nižja, zato smo pri izračunu teoretičnega potenciala upoštevali takšno intenziteto poseka glede na prirastek, kot je opredeljena v GGN in sicer posebej za posamezno GGO. Nadaljnjo smo vrednosti maksimalnega poseka pomnožili z deležem lesa slabše kakovosti v skupni sortimentni strukturi, ločeno za iglavce in listavce, in tako pridobili količine lesa slabše kakovosti.

Deleže lesa slabše kakovosti in tržne deleže lesa slabše kakovost smo izračunali na podlagi:

- podatkov Statističnega urada Republika Slovenije zbranih v sklopu popisa kmetijskih gospodarstev (2010) za zasebne gozdove po posameznih statističnih regijah,
- interne obdelave GIS za državne gozdove po posameznih gozdnogospodarskih območjih in
- internih podatkov Gozdarskega inštituta Slovenije.

Glede na dejstvo, da se določen delež lesa slabše kakovosti na trgu ne pojavi, ker se porabi za lastno uporabo lastnikov gozdov (na primer za ogrevanje gospodinjstev), smo izračunali faktorje za tako imenovane tržne količine glede na celotne količine lesa slabše kakovosti. Na podlagi teh faktorjev smo pridobili teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti.

V izračunu smo upoštevali še faktorje za osnovno gostoto lesa ( $R$ ) po posameznih drevesnih vrstah in tako količine pretvorili iz bruto volumna lesa v kubičnem metru ( $m^3$ ) v tona absolutno suhe snovi ( $t_{ss}$ ). Za mersko enoto tona absolutno suhe snovi smo se odločili zaradi boljše primerljivosti energetske vrednosti med drevesnimi vrstami in zaradi olajšanja dela pri logističnih analizah.

Enačba za izračun teoretičnega potenciala lesa slabše kakovosti, ki lahko vstopna na trg je naslednja:

$$LSK_T = [PR * P * S_{LSK} * R] - DOM$$

kjer je:  $LSK_T$  teoretični potencial lesa slabše kakovosti za energetske namene,

$PR$  je povprečni letni prirastek,

$P$  je delež možnega poseka od povprečnega letnega prirastka, pridobljen iz GGN GGO 2011-2020,

$S_{LSK}$  je delež lesa slabše kakovosti v skupni sortimentni strukturi (ločeno za listavce in iglavce),

$R$  je gostota lesa (National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2006)



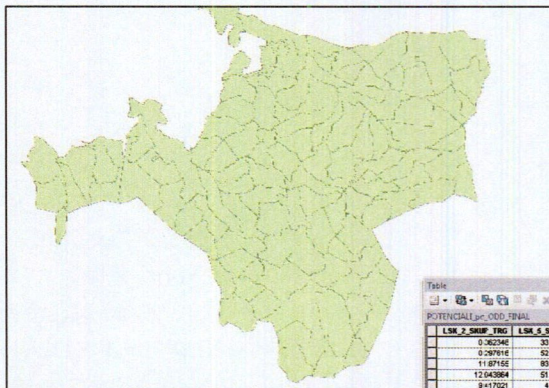
$$DOM = KB * S_{LSK} * F_{DOM} * R$$

kjer je: DOM je les slabše kakovosti, ki se porabi v gospodinjstvu in nikoli ne pride na trg,  
 KB je bruto volumen posekanega lesa v m<sup>3</sup>,  
 S<sub>LSK</sub> je delež lesa slabše kakovosti v skupni sortimenti strukturi (ločeno za listavce in iglavce),  
 F<sub>DOM</sub> je na delež lesa slabše kakovosti v skupni količini lesa slabše kakovosti, ki se porabi v gospodinjstvu in nikdar ni razpoložljiv na trgu,  
 R je gostota lesa (National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2006)

$$R = \frac{m_{ss}}{V_{max}}$$

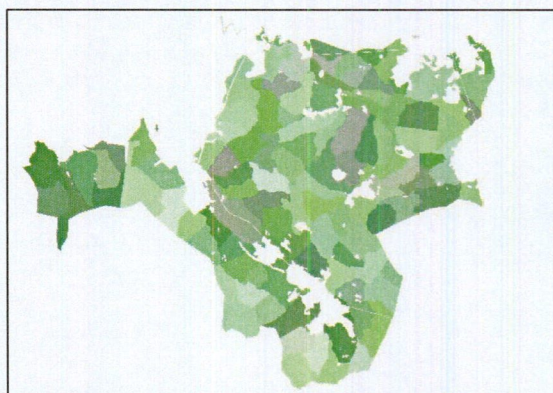
Kjer je: m<sub>ss</sub> masa suhe snovi  
 V<sub>max</sub> je maksimalen volumen

Izbira prostorske enote → **oddelki**



LSK_2_SKUP_T	LSK_5_SKUP_T	LSK_40_SKUP_T	LSK_150_SKUP_T	LSK_2
0.26234E	33.05745B	0.59822B	32.82947B	
0.20761E	52.95739B	3.44914E	49.80065E	
11.8716E	93.38770A	3.93191B	91.52732E	
12.04384A	51.198573	5.81751E	57.80480E	
9.11752E	4.281911	0.912981	3.98959E	
0.57284E	4.84334E	0.136943	5.07732B	
18.83816E	20.489201	0.18386E	36.94348E	
0.88285E	37.41857B	1.0296E	38.47171B	
0.13348E	6.487381	0.15427B	6.46855B	
5.1189A	28.30291E	0.44222B	30.87982B	
0.70298E	63.521741	0.33884E	63.82266E	
25.80720E	4.91858B	0.06237E	30.45341E	

Oddelki na grafičnem sloju maske gozda



### VHODNI PODATKI

- Podatkovna baza GOZDNI FONDI (ZGS) → povprečni letni prirastek
- Gozdnogospodarski načrti gozdnogospodarskih območij → deleži možnega poseka od povprečnega letnega prirastka
- Popis kmetijskih gospodarstev (SURS) → deleži lesa slabše kakovosti in tržni deleži lesa slabše kakovosti za zasebne gozdove
- Interni podatki GIS → deleži lesa slabše kakovosti in tržni deleži lesa slabše kakovosti za državne gozdove
- Faktorji za tržne količine glede na celotne količine lesa slabše kakovosti izračunani na GIS
- Faktorji za osnovno gostoto lesa



### 2.2.2 Dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti

Dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti za energetske namene je bil izračunan na podlagi evidentiranih odločb o poseku dreves v zadnjih petih letih. Podatki o količini oziroma volumnu dejanskega poseka so bili pridobljeni iz podatkovne zbirke Timber (ZGS, 2009–2013). Prav tako kot pri izračunu teoretičnih potencialov, smo tudi pri izračunu dejanskega potenciala volumen posekanih dreves pomnožili z deležem lesa slabše kakovosti v skupni sortimentni strukturi po iglavcih in listavcih in z celežem tržnih količin lesa slabše kakovosti. Enako kot pri izračunu teoretičnega potenciala, smo tudi v tem izračunu upoštevali faktorje za gostoto lesa po posameznih drevesnih vrstah in količine poseka iz bruto kubičnih metrov pretvorili v tono zračno suhe snovi. Enačba za izračun dejanskega potenciala lesa slabše kakovosti je sledeča:

$$LSK_D = KB * S_{LSK} * F_{TRG} * R$$

kjer je:  $LSK_D$  dejanski potencial lesa slabše kakovosti za energetske namene,

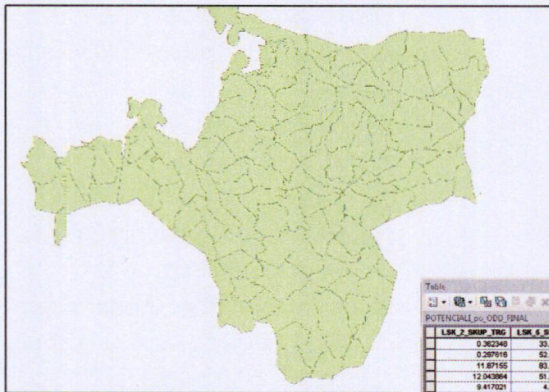
$KB$  je bruto volumen posekanega lesa v  $m^3$ ,

$S_{LSK}$  je delež lesa slabše kakovosti v skupni sortimentni strukturi (listavci ali iglavci),

$F_{TRG}$  je na tržišču razpoložljiv delež lesa slabše kakovosti v skupni količini lesa slabše kakovosti,

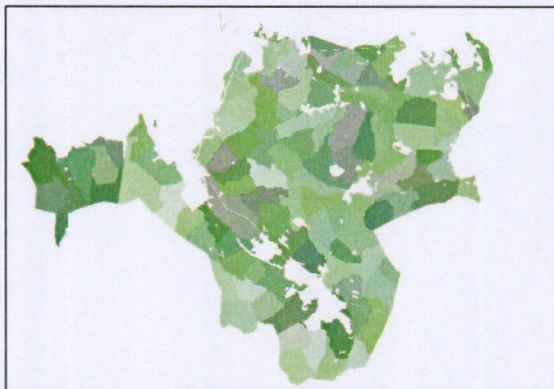
$R$  je gostota lesa (National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2006).

Izbira prostorske enote → **oddelki**



POTENCIALI PROJEKCIJA					
LSK_2_SHIP	TRG	LSK_5_SHIP	LSK_10_SHIP	LSK_15_SHIP	LSK_2
0.362340	33.057466	0.005228			32.639479
0.269116	52.367366	3.448182			49.00665
11.89195	80.387704	3.821918			81.227255
12.042864	55.138673	5.827532			57.504695
9.417521	4.281911	0.012981			13.686651
0.572649	4.842542	0.136663			5.577228
18.638166	25.496201	0.193621			38.942486
0.062357	37.418576	1.02982			36.471013
0.134458	6.487781	0.154279			6.486958
5.11684	26.302912	0.442208			30.878253
0.370769	53.501741	0.336845			53.532665
25.627205	4.91858	0.062372			30.453412

Ocdelki na grafičnem sloju maske gozda



#### VHODNI PODATKI

- Podatkovna baza TIMBER (ZGS) → bruto volumen dejansko posekanega lesa
- Popis kmetijskih gospodarstev (SURS) → deleži lesa slabše kakovosti in tržni deleži lesa slabše kakovosti za zasebne gozdove
- Interni podatki GIS → deleži lesa slabše kakovosti in tržni deleži lesa slabše kakovosti za državne gozdove
- Faktorji za tržne količine glede na celotne količine lesa slabše kakovosti izračunani na GIS
- Faktorji za osnovno gostoto lesa



### 3 Rezultati

Metodologije, ki so za posamezne gozdno-lesne sortimente opisane v zgornjem poglavju so se pri izračunu ocen potencialov izkazale za dobre, uporabne in natančne. Postopek analize smo izvedli v programskem orodju ArcGIS, kar omogoča tudi prostorski prikaz količin lesa, ki predstavljajo potencial v slovenskih gozdovih.

Velika naravna pestrost gozdov v Sloveniji je posledica raznolikih geoloških razmer, razgibanega reliefa in mešanja več tipov podnebij. Zaradi teh vzrokov je raznolika pestrost drevesne sestave gozdov ter pestrost gozdnih rastišč, po posameznih območjih se razlikuje tudi proizvodna zmogljivost gozdnih rastišč in količina lesne zaloge ter prirastek. Poleg tega je v Sloveniji zelo raznolika tudi raba tal v posameznih območjih. Zaradi vseh teh karakteristik je količina lesa, ki predstavlja potencial za posamezne gozdno-lesne panoge, različna. V predstavljeni metodologiji izračuna potencialov lesa smo se osredotočili na primer hlodov smreke in jelke debeline od 20 do 59 cm in na les slabše kakovosti primeren za energetske namene in sicer v obeh primerih samo na (oceno) tržne količine, torej na količine lesa, ki pridejo na trg, kjer je domača raba tega lesa izključena.

Zaradi različnih karakteristik gozdov v območju Slovenije je analiza potencialov še toliko bolj pomembna za perspektivni razvoj lesnopredelovalnih industrij in posledično za trajnostni razvoj posameznih območij. Namen analize tržnih potencialov lesa je bil ugotoviti: (1) kolikšna je dejanska količina posekanih hlodov, kjer smo se osredotočili na primer smreke in jelke debeline 20 do 59 cm, (2) kolikšna je maksimalna količina lesa slabše kakovosti, ki bi jo lahko posekali in bi s tem še zagotovili trajnostno gospodarjenje z gozdovi in (3) kolikšna je dejanska količina posekanega lesa slabše kakovosti za energetske namene.

- (1) Dejanske količine oziroma dejanski tržni potencial smrekovih in jelovih hlodov srednjega premera 20 do 59 cm

Neto tržni volumni hlodov smreke in jelke dimenzij 20 do 59 cm so količine teh sortimentov, ki so trenutno po modelu dostopne na trgu. Ocena je narejena glede na poznavanje in oceno domače rabe ter na podlagi podatkov o realizaciji poseka.

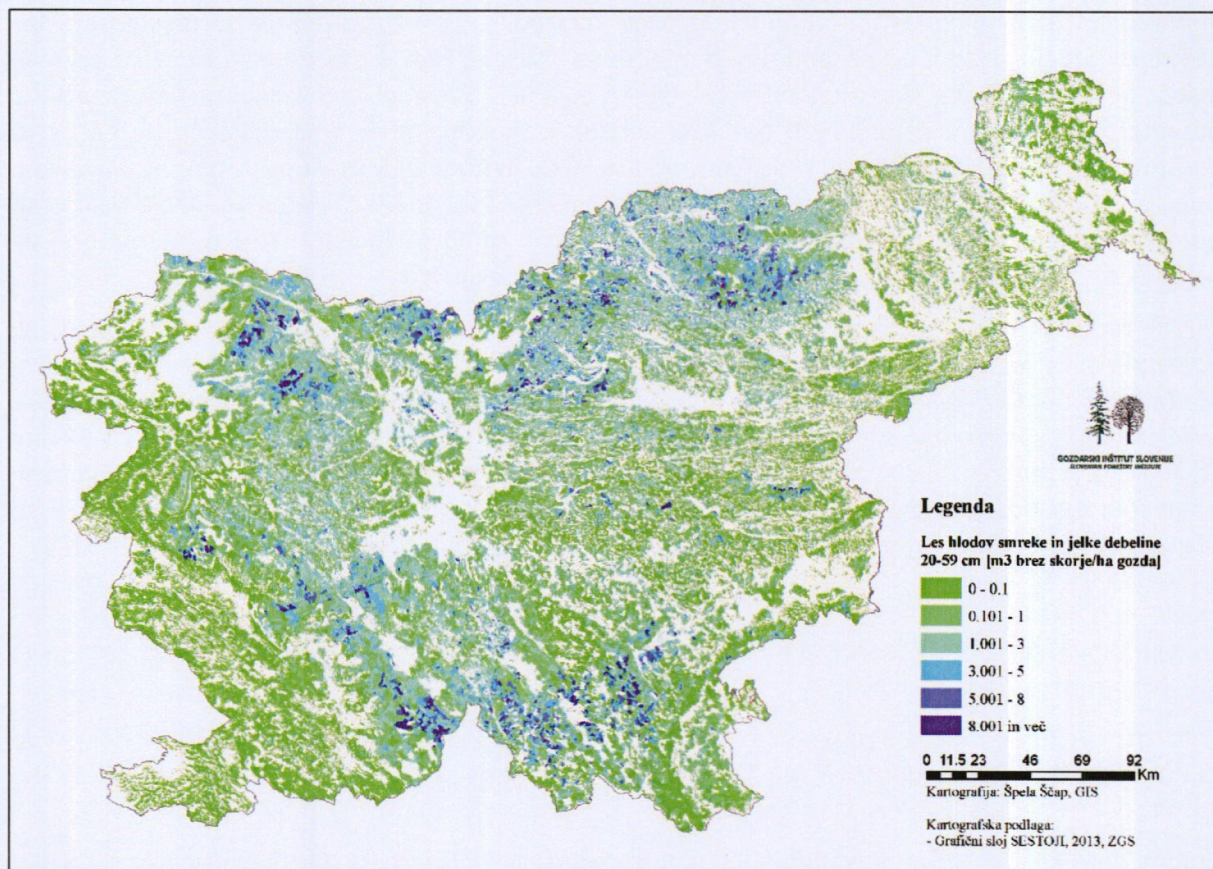
Skupna neto količina oziroma volumen hlodov smreke in jelke (premera 20-59 cm in brez skorje) iz slovenskih gozdov, ki je na trgu, znaša 1.239.000 m<sup>3</sup> (preglednica 2). Ta količina predstavlja tržni potencial tega lesa, ki se letno poseka v naših gozdovih. Glede na skupno površino gozda v Sloveniji, tržni potencial hlodov smreke in jelke dimenzij 20-59 cm znaša 1 neto m<sup>3</sup>/ha.

**Preglednica 2: Absolutne dejanske neto količine lesa smreke in jelke srednjega premera 20 do 59 centimetrov, izračunane na podlagi letnih povprečij poseka v obdobju 2009-2013**

	m <sup>3</sup> brez skorje
<b>Les smreke in jelke debeline 20-59 cm v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb</b>	443.000
<b>Les smreke in jelke debeline 20-59 cm v zasebnih gozdovih</b>	796.000
<b>Les smreke in jelke debeline 20-59 cm SKUPAJ</b>	1.239.000



Prostorska razporeditev izračunanih dejanskih količin posekanih hlodov smreke in jelke debeline od 20 do 59 cm kaže, da v vseh slovenskih gozdovih prevladujejo količine do 1 m<sup>3</sup> (brez skorje) na hektar (slika 2). Večje količine tega lesa (3 neto m<sup>3</sup>/ha in več) pa so letno posekane na Notranjsko-kraškem oziroma Snežniškem območju, na območju Kočevja, na Koroškem in delno Savinjskem, na Postojnskem območju in delno v Trnovskem gozdu, na delu Kamniško-Savinjskih Alp in na visokih planotah Julijskih Alp (Jelovica, Pokljuka, Mežakla).

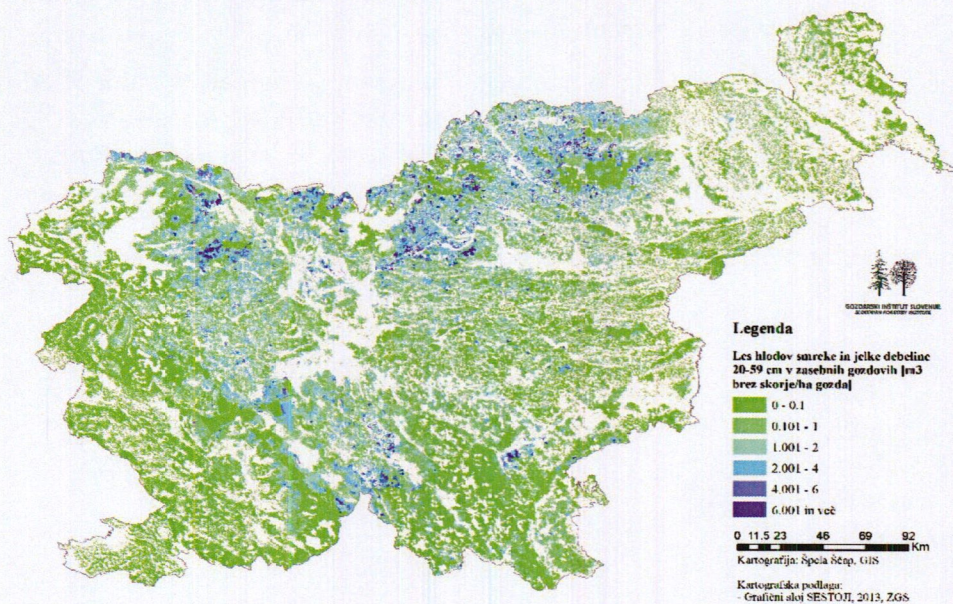


Slika 2: Karta dejanskih tržnih količin smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm v slovenskih gozdovih (računanih v m<sup>3</sup> brez skorje na hektar gozda)

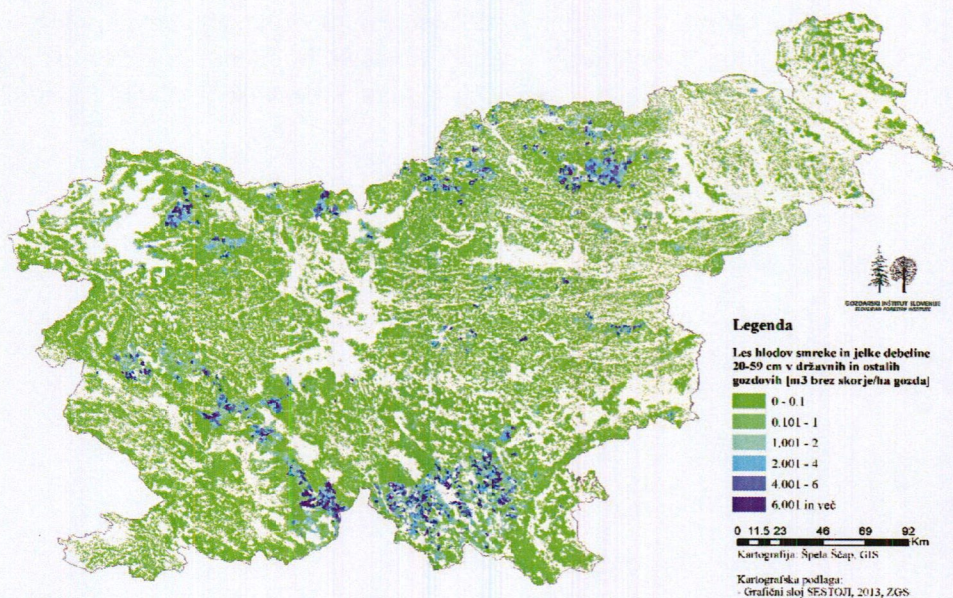
- a) Razporeditev dejanskih tržnih količin oziroma dejanskega tržnega potenciala smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm glede na lastništvo gozdov

Večje količine dejansko posekanih smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm so v zasebnih gozdovih in sicer 64 %. Preračunano na skupno površino gozda v zasebni lasti v Sloveniji, tržni dejanski potencial teh sortimentov v zasebnem gozdu znaša 0,9 neto m<sup>3</sup>/ha. V državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb pa glede na skupno površino teh gozdov, tržni dejanski potencial smrekovih in jelovih hlodov debeline 20 do 59 cm znaša precej več kot v zasebnih gozdovih in sicer 1,5 m<sup>3</sup>/ha.





Slika 3: Karta dejanskih tržnih količin smrekovih in jelovih hlovov debeline 20 do 59 cm v zasebnih gozdovih



Slika 4: Karta dejanskih tržnih količin smrekovih in jelovih hlovov debeline 20 do 59 cm v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb

- (2) Maksimalna dovoljena količina posekanega lesa slabše kakovosti oziroma teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti primerne za energetske namene

Teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti predstavlja količino tega lesa, ki je primerna predvsem za energetske namene in bi jo ob najvišjem možnem poseku lastniki gozdov lahko ponudili na trgu. Pri tem so upoštevane samo tržne količine tega lesa, ki so zmanjšane za količino lesa namenjenega domači



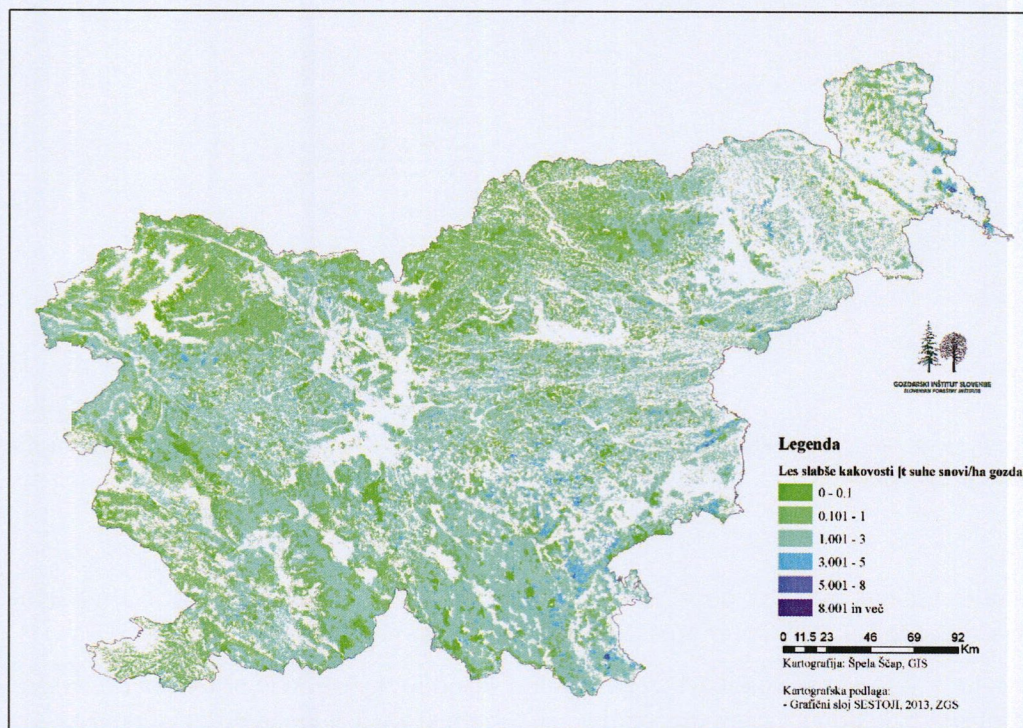
rabi. Pri najvišjem možnem poseku pa so upoštevana tudi načela trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, predpisana z Gozdnogospodarskimi načrti za posamezna gozdnogospodarska območja.

Skupna teoretična količina lesa slabše kakovosti primerne predvsem v energetske namene, ki bi lahko vstopila na trg, znaša v slovenskih gozdovih 1.443.000 ton suhe snovi ( $t_{ss}$ ) (preglednica 3). Ta skupna količina predstavlja teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti, ki ga je možno izkoristiti iz vseh gozdov. Preračunano na skupno površino gozda znaša ta količina 1,2  $t_{ss}/ha$ .

**Preglednica 3: Absolutne teoretične tržne letne količine lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih**

	Iglavci [ $t_{ss}$ ]	Listavci [ $t_{ss}$ ]
<b>Les slabše kakovosti v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb</b>	78.000	340.000
<b>Les slabše kakovosti v zasebnih gozdovih</b>	142.000	883.000
<b>Les slabše kakovosti SKUPAJ</b>	220.000	1.223.000

Prostorska razporeditev maksimalnih možnih količin lesa slabše kakovosti (slika 5), ki bi jo lastniki teoretično lahko ponudili na slovenskem trgu kaže, da v vseh slovenskih gozdovih prevladujejo količine od  $\approx 1$  do 3  $t_{ss}/ha$  gozda. Največje teoretične količine lesne biomase so v območju Bele Krajine, na Posavskem območju v okolici Bohorja ter v Prekmurju v okolici Lendave. Najmanj teh količin pa je v severnem delu Slovenije, predvsem Koroška, Kamniško-Savinjske Alpe, Karavanke in planote Julijskih Alp.

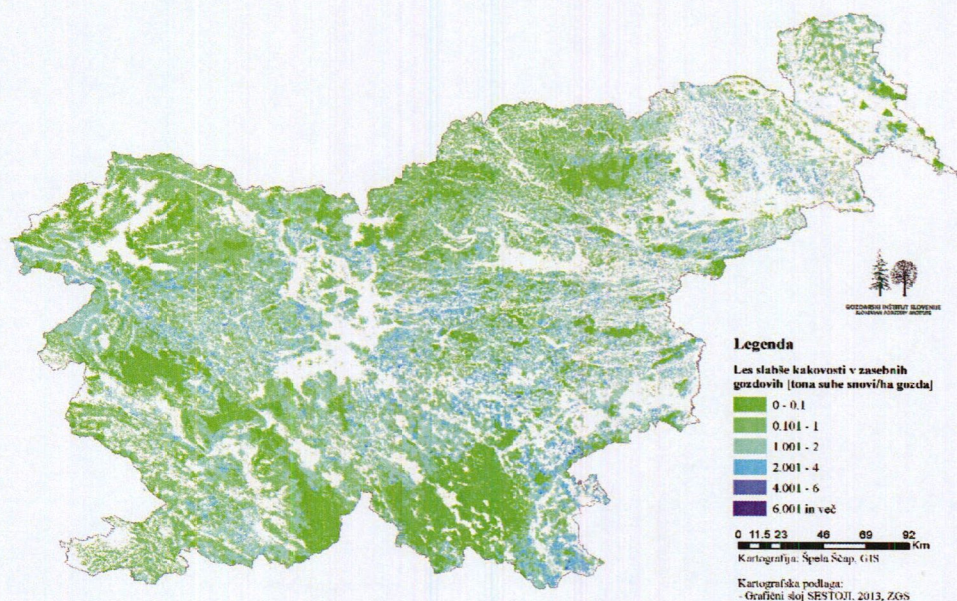


**Slika 5: Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih (računanih v tonah zračno suhe snovi na hektar gozda)**

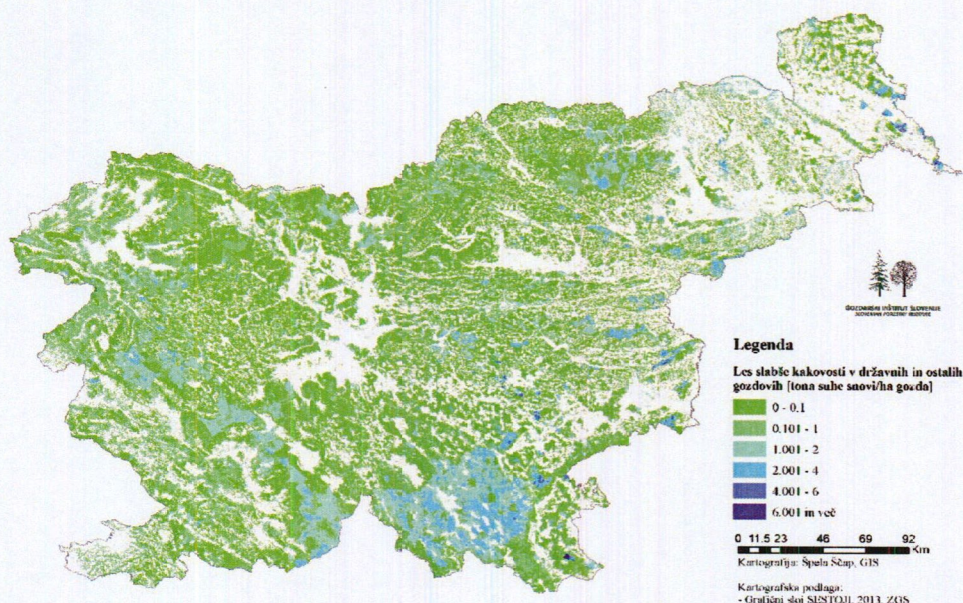


- a) Razporeditev teoretičnih tržnih količin oziroma teoretičnega tržnega potenciala lesa slabše kakovosti za energetske namene glede na lastništvo gozdov

Od skupne maksimalne količine lesa slabše kakovosti (1.443.000 t<sub>ss</sub>) je 1.026.000 t<sub>ss</sub> v zasebnih gozdovih, kar predstavlja 71 %. Preračunano na površino zasebnih gozdov v Sloveniji, ta količina znaša 1,2 t<sub>ss</sub>/ha. V državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb pa glede na skupno površino teh gozdov, tržni teoretični potencial lesne biomase znaša precej več kot v zasebnih gozdovih in sicer 1,4 t<sub>ss</sub>/ha.



Slika 6: Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti v zasebnih gozdovih

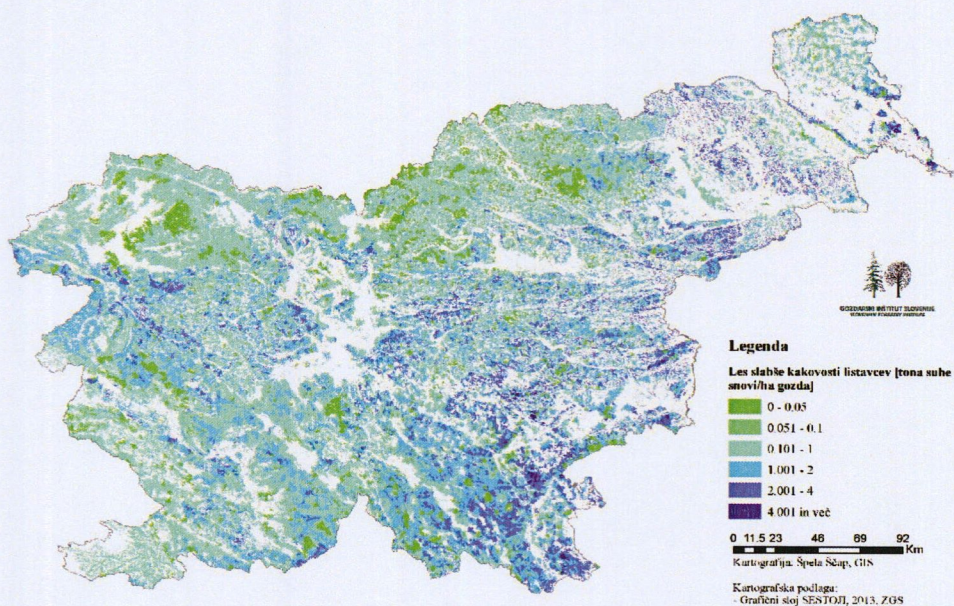


Slika 7: Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb

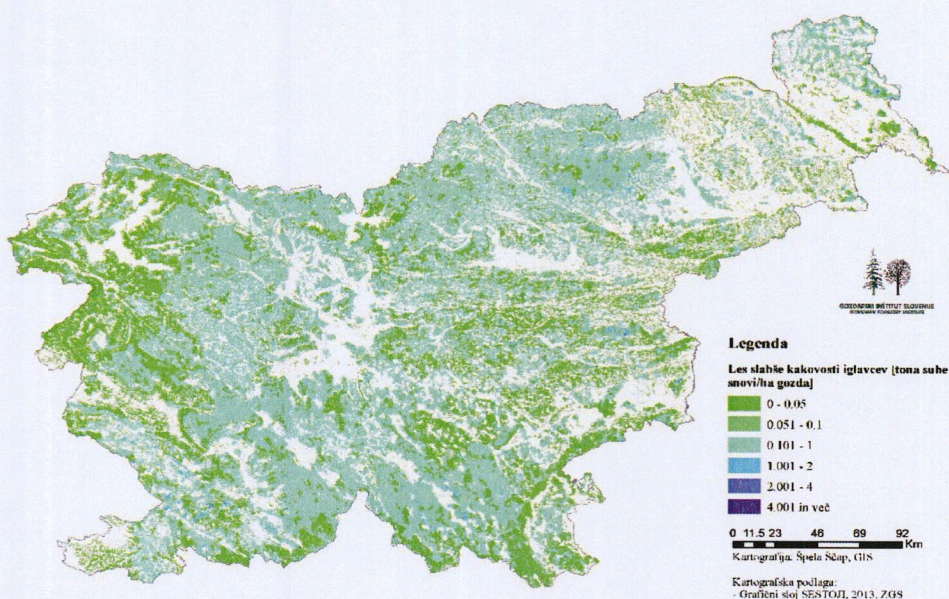


b) Razporeditev teoretičnih tržnih količin oziroma teoretičnega tržnega potenciala lesa slabše kakovosti za energetske namene glede na drevesno sestavo

Teoretični tržni potencial lesne biomase je večji pri listavcih kot iglavcih. To velja tako za gozdove v zasebni lasti kot za državne in občinske gozdove ter gozdove drugih pravnih oseb. Skupno znaša maksimalna tržna količina lesa slabše kakovosti listavcev 1.223.000 t<sub>ss</sub>, kar predstavlja 85 % glede na skupno tržno količino tega lesa. V zasebnih gozdovih je teoretičnega potenciala lesne biomase listavcev 86 % glede na skupno drevesno sestavo v zasebnih gozdovih, tudi v državnih in ostalih gozdovih prevladujejo maksimalne tržne količine lesa slabše kakovosti listavcev in sicer z 81 %.



Slika 8: Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti listavcev



Slika 9: Karta teoretičnih tržnih količin lesa slabše kakovosti iglavcev



(3) Dejanske tržne količine oziroma dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti primerne za energetske namene

Dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti je količina lesa slabše kakovosti, ki je trenutno dostopna na trgu. Ocena je narejena glede na poznavanje in oceno domače rabe ter na podlagi podatkov o realizaciji poseka v povprečju zadnjih petih let.

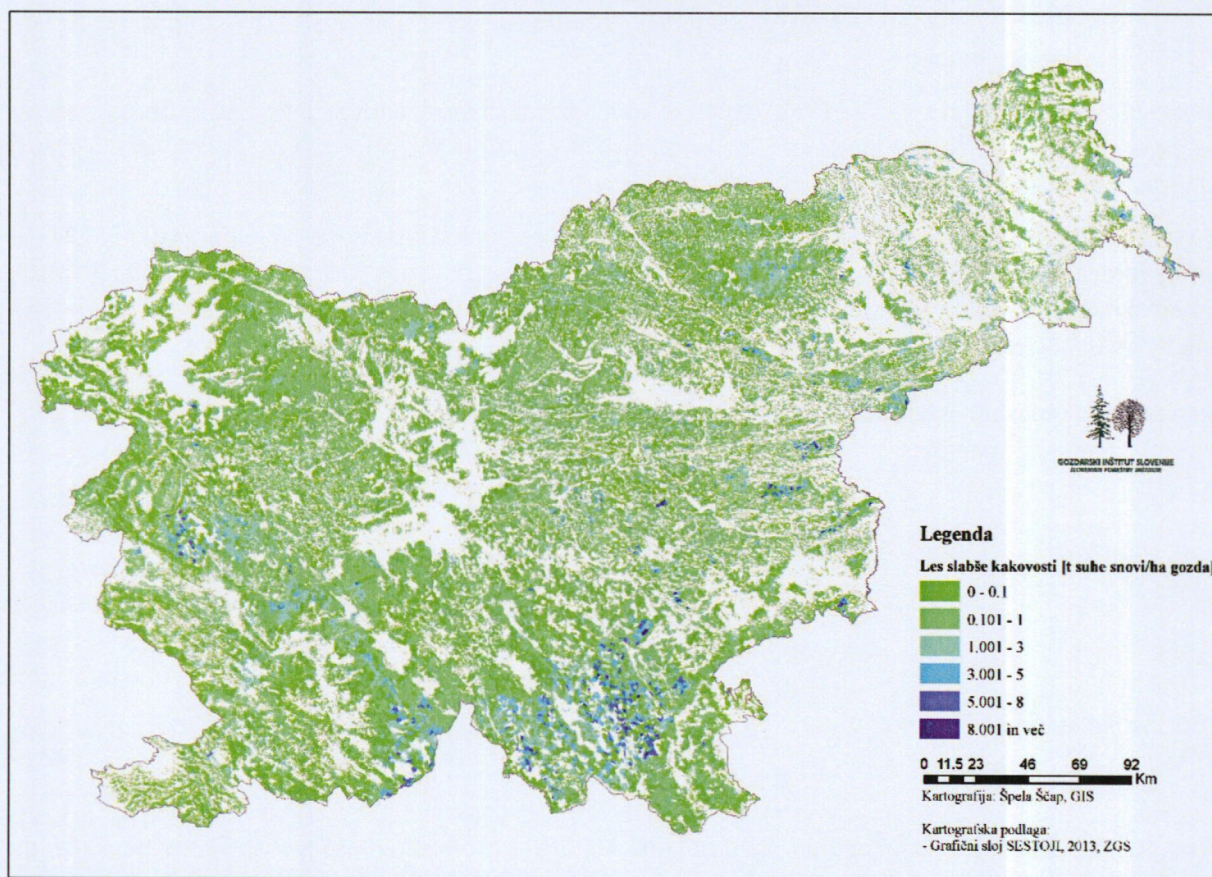
V Sloveniji znaša skupna količina lesa slabše kakovosti za energetske namene, ki je na trgu, 468.000 t<sub>ss</sub> (preglednica 4) in ta količina predstavlja dejanski tržni potencial tega lesa, ki ga letno posekamo v slovenskih gozdovih. Preračunano na skupno površino gozda znaša dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti 0,4 t<sub>ss</sub>/ha.

**Preglednica 4: Absolutne dejanske tržne letne količine lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih**

	Iglavci [t <sub>ss</sub> ]	Listavci [t <sub>ss</sub> ]
<b>Les slabše kakovosti v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb</b>	62.000	258.000
<b>Les slabše kakovosti v zasebnih gozdovih</b>	52.000	96.000
<b>Les slabše kakovosti SKUPAJ</b>	114.000	354.000

Prostorska razporeditev izračunanih ocen dejanskih tržnih potencialov lesa slabše kakovosti kaže, da so v Sloveniji dokaj nizke količine tega lesa na trgu (slika 10). Količine se namreč v večini gibljejo do 1 t<sub>ss</sub>/ha gozda. Večje količine dejansko letno posekanega lesa za na trg (5,001 t<sub>ss</sub>/ha in več) pa so na območju Kočevja in Suhe Krajine, na območju Snežnika, Trnovskega gozda, v Posavju in sicer predvsem na Kozjanskem in v okolici Bohorja.



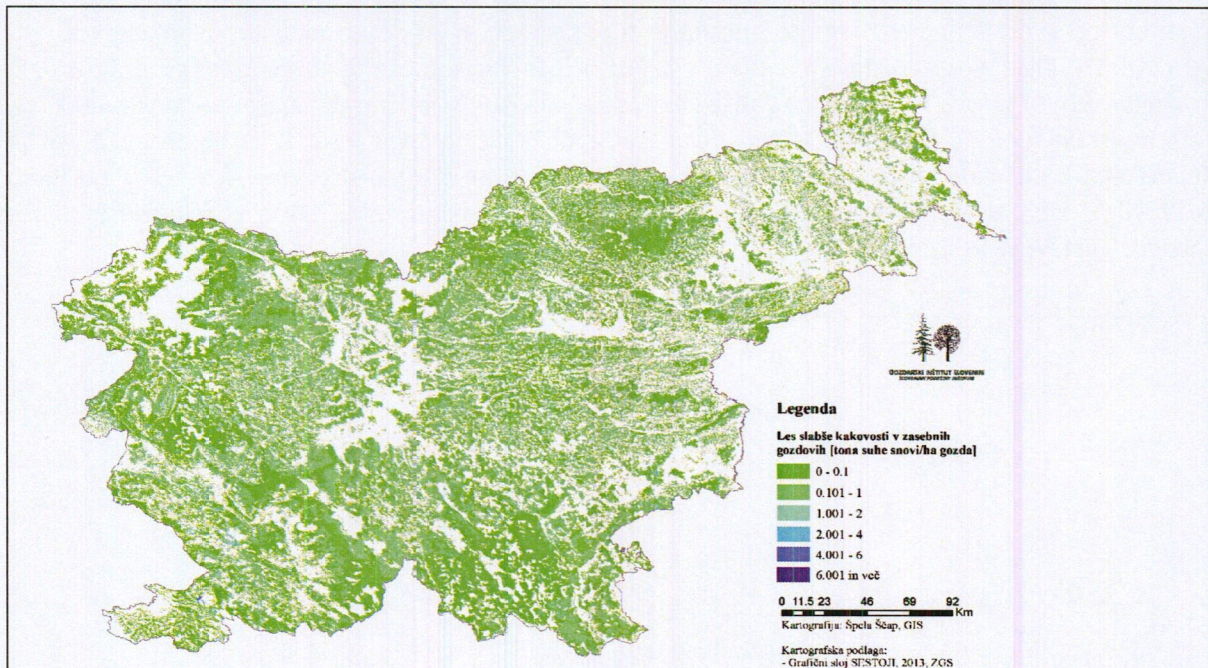


**Slika 10: Karta dejanskih tržnih potencialov lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih (računanih v tonah zračno suhe snovi na hektar gozda)**

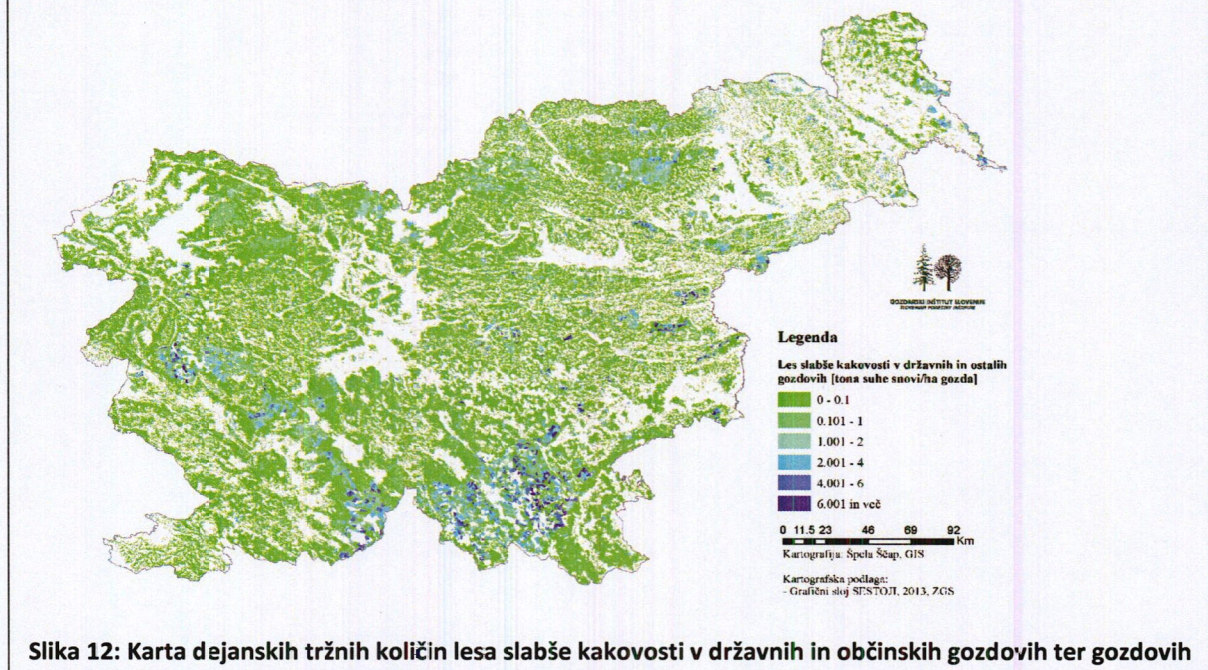
- a) Razporeditev dejanskih tržnih količin oziroma dejanskega tržnega potenciala lesa slabše kakovosti za energetske namene glede na lastništvo gozdov

Od skupne dejanske količine lesa slabše kakovosti na trgu (468.000 t<sub>ss</sub>) je 148.000 t<sub>ss</sub> v gozdovih zasebne lasti in to predstavlja 32 %. Preračunano na površino zasebnih gozdov v Sloveniji, ta količina znaša 0,2 t<sub>ss</sub>/ha. V primerjavi s teoretičnim tržnim potencialom lesa slabše kakovosti, kjer prevladujejo količine tega lesa v zasebnih gozdovih, je stanje dejanskega tržnega potenciala nasprotno, saj so večje dejanske količine tega lesa v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb in ne v zasebnih gozdovih. Namreč dejanska količina lesne biomase na trgu posekana iz državnih in ostalih gozdov predstavlja 68 % glede na skupno količino dejansko letno posekanega tega lesa. Glede na skupno površino državnih in občinskih gozdov ter gozdov drugih pravnih oseb znaša dejanski tržni potencial lesa slabše kakovosti znatno več kot v zasebnih gozdovih in sicer 1,1 t<sub>ss</sub>/ha.





Slika 11: Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti v zasebnih gozdovih

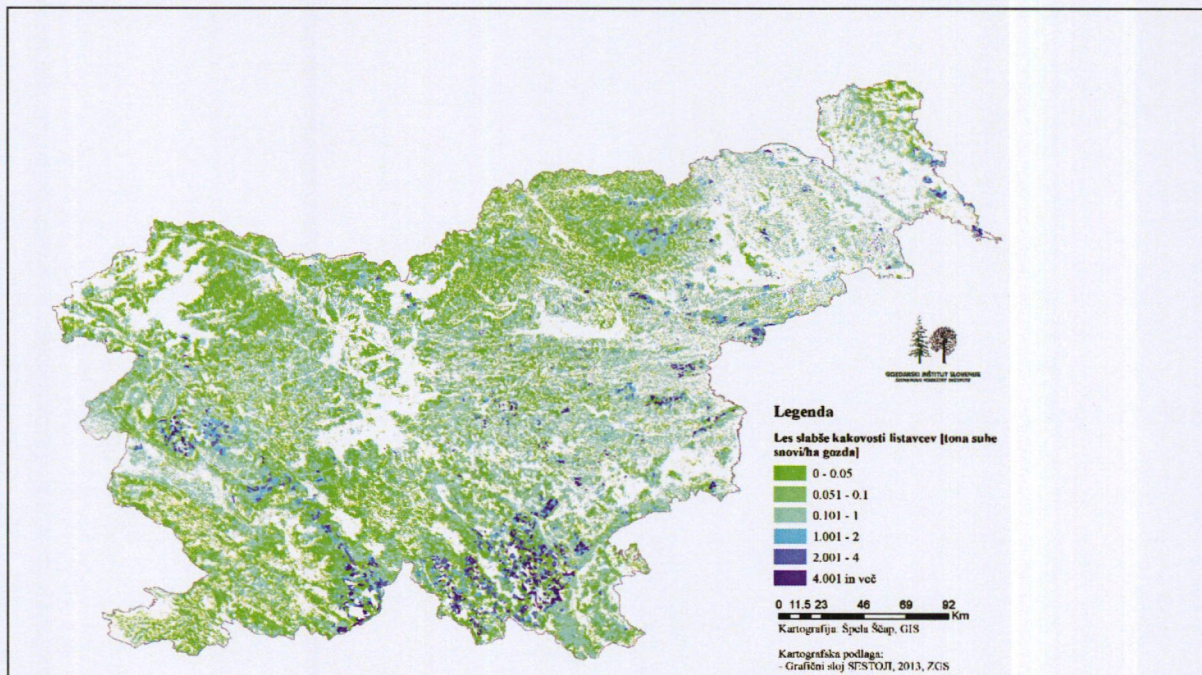


Slika 12: Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti v državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih

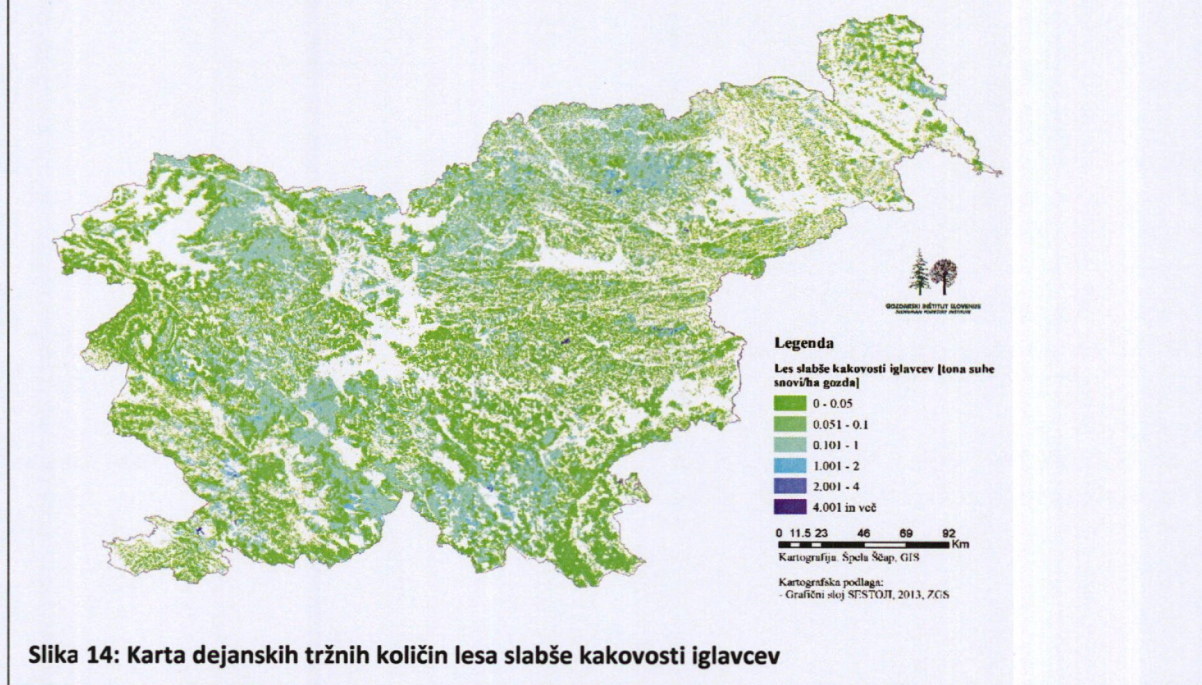
- b) Razporeditev dejanskih tržnih količin oziroma dejanskega tržnega potenciala lesa slabše kakovosti za energetske namene glede na drevesno sestavo



Tako kot pri teoretičnem tržnem potencialu je tudi dejanski tržni potencial lesne biomase večji pri listavcih. To velja tako za gozdove v zasebni lasti kot za državne in občinske gozdove ter gozdove drugih pravnih oseb. Dejanska količina lesa slabše kakovosti listavcev, ki je na trgu, znaša skupno 354.000 t<sub>SS</sub>, kar predstavlja 76 % glede na skupno dejansko tržno količino tega lesa. V zasebnih gozdovih je dejanskega potenciala lesne biomase listavcev 65 % glede na skupno drevesno sestavo v zasebnih gozdovih, tudi v državnih in ostalih gozdovih prevladujejo maksimalne tržne količine lesa slabše kakovosti listavcev in sicer z 81 %.



Slika 13: Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti listavcev



Slika 14: Karta dejanskih tržnih količin lesa slabše kakovosti iglavcev



## 4 Razprava

Za perspektivni razvoj gozdno-lesnih verig je med drugim zelo pomembna tudi informacija o možnih in dejanskih količinah lesne surovine, ki izvirajo iz naših gozdov in se lahko pojavijo na trgu. Ti podatki o ocenah tržnih količin in potencialov so vsestransko koristni in sicer: za razvoj lesnopredelovalne industrije, za obstoječe in nove investitorje, za podjetja, ki se ukvarjajo s predelavo lesa ali trgovino z lesom, za strateško načrtovanje razvoja občin, za umeščanje proizvodnih verig v prostor, za boljše načrtovanje gospodarjenja z gozdom...

Prav zaradi vseh teh akterjev, ki bi lahko potrebovali tovrstne informacije, je razvoj nove, bolj natančne in naprednejše metodologije za izračun ocen potencialov lesa še toliko bolj pomemben. Metodologija, ki je bila razvita na Gozdarskem inštitutu Slovenije (GIS) v okviru projekta »Lesni potenciali za perspektivne gozdno-lesne verige v Sloveniji«, je univerzalna, izdelana sta modela za: izračun ocen tržnih količin in potencialov hlodov in sicer na primeru hlodov smreke in jelke debeline od 20 do 59 cm ter ocen tržnih količin in potencialov lesa slabše kakovosti za energetske namene. Metodologija je natančna in napredna, saj vsebuje realne, podrobne in ažurne vhodne podatke, ki so bili pridobljeni iz večletnih popisov kmetijskih gospodarstev in vzorčnih popisov kmetijstva od Statistične uprave Republike Slovenije (SURs), iz letnih poročil Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov (SKZG), iz internih podatkov GIS (npr. baze za snemanje normativov) ter iz različnih baz popisov Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS). Prostorski prikaz rezultatov ocen tržnih količin in potencialov hlodov smreke in jelke ter lesa slabše kakovosti za energetske namene, je na ravni prostorske enote oddelek, kar je najnižja prostorska raven, ki še zagotavlja zadovoljive in natančne rezultate.

Glede na zgoraj prikazane rezultate analize ocen potencialov lesa slabše kakovosti za energetske namene v Sloveniji lahko ugotovimo, da je še veliko teoretičnega tržnega potenciala neizkoriščenega. Modelna izkoriščenost skupnega teoretičnega potenciala namreč znaša le 32 %.

Modelna izkoriščenost teoretičnega potenciala v zasebnih gozdovih je izredno nizka. V državnih in občinskih gozdovih ter gozdovih drugih pravnih oseb je izkoriščenost teoretičnega potenciala večja in znaša 77 %. Pri vseh teh rezultatih pa moramo upoštevati, da je v analizah upoštevan le evidentiran posek, tako da so v realnosti ti deleži verjetno višji.

Pri hlodih smreke in jelke debeline 20 do 59 cm, primernih za lesno industrijo, pa ocen teoretičnih potencialov nismo analizirali zaradi pomanjkanja bolj natančnih podatkov iz popisov gozdnih fondov in bi bila ocena teh potencialov slaba. Zaradi tega tu ne moremo govoriti o izkoriščenosti teoretičnih potencialov.

Na Gozdarskem Inštitutu Slovenije, Oddelku za gozdno tehniko in ekonomiko, imamo vizijo za nadgradnjo zgoraj opisane metodologije predvsem pri zajemu več vhodnih podatkov (vključitev celotne nadzemne biomase), nadgradili bi tudi izračun faktorjev za tržne količine lesa v primeru nenadnih sprememb v gozdovih (npr. naravne motnje), faktorje za tržne količine več različnih vrst gozdno lesnih sortimentov in za več drevesnih vrst ... Predstavljena metodologija bo v prihodnosti zagotovo še zelo uporabna za nadaljnje raziskovalno delo na našem Oddelku.





## 5 Viri

FAO, 2006. WISDOM Slovenia. Spatial woodfuel production and consumption analysis applying the Woodfuel Integrated Supply / Demand Overview Mapping (WISDOM) methodology.

GIS interni podatki (baze normativov, vprašalniki JFSQ ...)

Gozdnogospodarski načrti gozdnogospodarskih območij 2011 – 2020.

[http://www.mkgp.gov.si/si/delovna\\_podrocja/gozdarstvo/gozdnogospodarsko\\_nacrtovanje/gozdnogospodarski\\_in\\_lovsko\\_upravljavski\\_nacrti\\_obmocij\\_2011\\_2020/](http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/gozdarstvo/gozdnogospodarsko_nacrtovanje/gozdnogospodarski_in_lovsko_upravljavski_nacrti_obmocij_2011_2020/)

Krajnc, N., Piškur, M. 2006. Tokovi okroglega lesa in lesnih ostankov v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 80: 31-54.

Medved, M., Matijašič, D. 2008. Spremljanje poseka pri gospodarjenju z gozdovi. Gozdarski vestnik, 66, 1: 49-64.

Medved, M., Košir, B., Robek, R., Veselič, Ž. 2005. Spremljanje gospodarjenja z zasebnimi družinskimi gozdovi v Sloveniji. Prihodnost gospodarjenja z zasebnimi gozdovi v Sloveniji, 61-85 s.

Piškur, M. 2005. Možnosti sledenja certificiranega lesa v Sloveniji. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 122 s.

Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov. Letna poročila SKZG.

Statistični urad Republike Slovenije, 2010. Popis kmetijstva.

Statistični urad Republike Slovenije, 2002 – 2013. Popis kmetijskih gospodarstev.

Turk, Z., Lipoglavšek, M. 1972. Volumni in težinski delež lubja glede na premer deblovine jelke, smreke in bukve v nekaterih območjih Slovenije. Strokovna in znanstvena dela, 68 s.

Zavod za gozdove Slovenije, 2009 – 2013. Podatkovna baza o poseku.

Zavod za gozdove Slovenije, 2013. Podatkovna baza Gozdni fondi.

