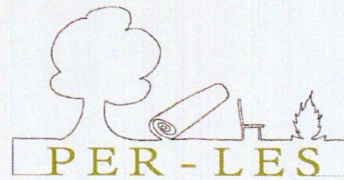


ID = 4019622



Modelno umeščanje energetskega obrata v prostor

Avtorji: Matevž Triplat, Nike Krajnc, Mitja Piškur



September 2014

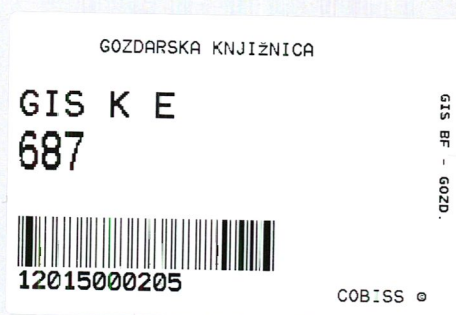
KAZALO

1	UVOD	4
2	PREGLED RAZLIČNIH PROIZVODNIH VERIG ZA VEČJI OBRAT ZA SOČASNO PROIZVODNJO ELEKTRIKE IN TOPLOTE NA LESNO BIOMASo	6
2.1	Preverjanje obstoječih iniciativ	6
3	METODOLOGIJA	6
3.1	Osnovna opredelitev geografskih podatkov	8
4	VHODNI PODATKI	8
4.1	Podatki omrežja	8
4.1.1	Cestno omrežje	8
5	OMEJITVE CESTNEGA OMREŽJA	10
5.1	Podatki o virih in uporabnikih	12
5.1.1	Potencial lesa slabše kakovosti	12
5.1.2	Konkurenčna raba v prostoru	14
5.1.3	Izbor lokacij obratov za umeščanja v prostor	15
6	REZULTATI	16
7	RAZPRAVA (Zaključki)	21
8	VIRI	22

Kazalo slik

Slika 1	Shematski prikaz tokov lesa za energetske namene (za pripravo uporabljena programska oprema e!Sankey)	4
Slika 2	Shematski prikaz materialni stroškov pri proizvodnji energije iz lesa slabše kakovosti (za pripravo uporabljena programska oprema e!Sankey).	5
Slika 3	Prekrivanje slojev po algoritmu, ki ga določa zasnovan model	7
Slika 4	Model določa vrsto in zaporedje orodij oz. računalniških operacij	7
Slika 5	Cestno omrežje državnih cest relevantno za tovorni promet brez upoštevanja omejitev. ...	9
Slika 6	Cestno omrežje občinskih in gozdnih cest	10
Slika 7	Karta omejitev tovornega prometa veljavna od leta 2009(vir: spletna stran DRSC)	11
Slika 8	Upoštevane omejitve tovornega prometa	12
Slika 9	Karta dejanski tržnih količin lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih (računanih v tonah absolutno suhe snovi na hektar gozda) (Vir: Ščap, 2014)	13
Slika 10	Lokacije tovora na skladiščih ob gozdni cesti	14

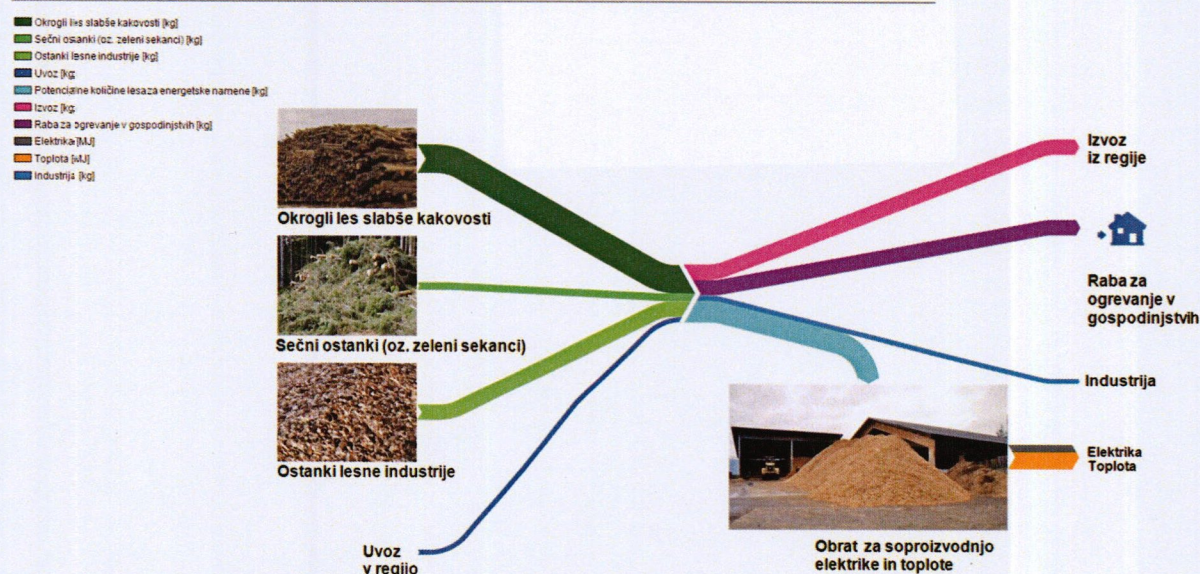
Slika 11	Točkovni objekti obstoječe konkurenčne rabe (vir: Gozdarski inštitut Slovenije in spletni portala EnGIS).....	15
Slika 12	Testno-modelne lokacije proizvodnih obratov za sproizvodnjo električne n toplotne energije.....	16
Slika 13	Modelno surovinsko zaledje izbrane lokacije.....	17
Slika 14	Primerjava modelnih surovinskih zaledji za presojane lokacije.....	18
Slika 15	Stroški transporta za vse analizirane lokacije.....	19
Slika 16	Razmerje razpoložljivih količin surovine in stroškov transporta.....	20
Slika 17	Razmerje razpoložljivih količin surovine glede na oddaljenost.....	21



1 UVOD

Podjetja se pri poslovanju srečujejo z vse večjo konkurenco, zahtevnejšimi odjemalci, mi tehnologijami pri pridobivanju lesa ter vse težjimi predvidevanjem razvoja dogodkov. Vse to narekuje učinkovito organizacijo in optimizacijo vseh procesov v proizvodni in poslovanju, tako tudi pri prevozu lesa (Petkovšek, 2010). Prevoz lesa je sicer eden od zadnjih procesov pri pridobivanju lesa predno nastopi primarna predelava lesa. Pri prevozu lesa nastajajo visoki transportni stroški, zato je ustreznost lokacije primarne predelave eden od ključnih faktorjev za uspeh in konkurenčnost tako privatne kakor tudi javne organizacije. Podjetja si z ustrežno izbiro lokacije že v fazi investicije teoretično optimizirajo stroške transporta in zagotovijo potrebne količine surovine na izbrani lokaciji. Glavna ideja pri razvoju modela za podporo odločanju pri ravnanju z lesom slabše kakovosti za energetske namene je racionalno umeščanje novih investicij v prostor. Potrebno je poudariti, da za energetske namene uporabljamo okrogli les slabše kakovosti in sečne ostanke ter ostale lesne ostanke.

Shematski prikaz tokov lesa za energetske namene znotraj modelne regij



Slika 1 Shematski prikaz tokov lesa za energetske namene (za pripravo uporabljena programska oprema e!Sankey).

Hkrati ne smemo pozabiti na dejstvo, da industrija v mnogih primerih še vedno uporablja fosilna goriva za proizvodnjo industrijske toplote in z nadaljnjo rastjo cen fosilnih goriv lahko pričakujemo porast rabe obnovljivih virov. K temu z izvajanjem akcijskega načrta »Les je lep« (MKO in MGRT 2012) strmi tudi država, ki se je zavezala do leta 2020 povečati delež obnovljivih virov v energetske bilanci (Triplat in sod., 2013). Poleg omenjenih dejstev les slabše kakovost postaja zanimiv vir dodatnega dohodka/prihodka in zaposlitve za lastnike gozdov.

Nova metodologija umeščanja tehnologij v prostor na podlagi izračunavanja stroškov povezanih s transportom surovine je izjemno koristno orodje za različne interesne skupine. Na eni strani so to raziskovalci, ki strmiijo k iskanju novih pristopov in optimizaciji procesov v proizvodnji verigi (kjer je možnih veliko prihrankov prav na račun transportnih stroškov). Na

drugi strani pa so to investitorji, posojilodajalci, strokovne službe ter drugi, ki bi orodje uporabili za oceno ekonomske upravičenosti predlagane naložbe. Posebno pozornost smo zato posvetili geografskim informacijskim sistemom (GIS), ki nudijo koristna odločevalna orodja (angleško »Decision-support tool«) za načrtovanje optimalnih rešitev (Cozzi in sod., 2013; Boroushaki in sod., 2010; Krč in sod., 2009; Klein in sod. 2013). Na trgu je na razpolago veliko različne programske opreme, ki nudijo analize (prostorskih, socialnih...) omrežij. Med njimi so ArcGIS, Wolfram Mathematica, R in druge. V tej študiji smo za oblikovanje modela umeščanja novega obrata v prostor uporabili programsko orodje Network Analyst, ki ga najdemo v sklopu programskega okolja ESRI ArcGIS. Ta nudi reševanje kompleksnih logističnih problemov, kajti »Network analyst« ni zgolj raziskovalno orodje, ampak tudi operativno, saj je z njim mogoče povečati učinkovitost na račun zmanjšanja prevoženih kilometrov, ki kot posledica prinese tudi zmanjšano obrabo vozila ter zmanjšano porabo goriva in časa na račun voženj. Se pravi celostno omogoča učinkovitejšo organizacijsko politiko.

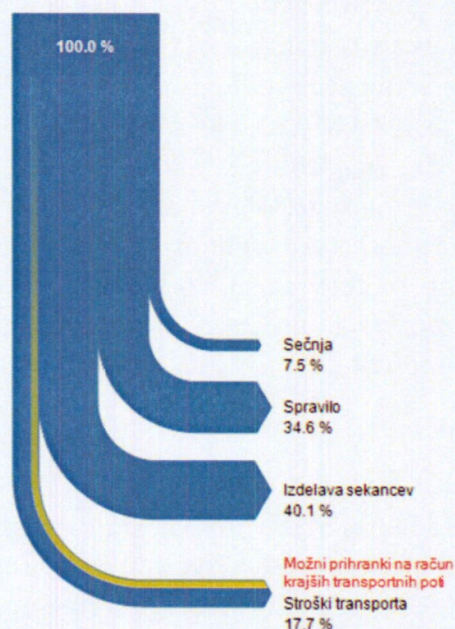
Materialni stroški pri proizvodni lesa za energetske namene

Legenda:

- Stroški [€]
- Prihranek [€]

Pri proizvodnji so predvidene naslednje tehnologije:

- sečnja z motorno žago,
- spravilo s traktorjem prilagojenim za delo v gozdu,
- izdelava sekancev s standardnim traktorjem in sekalnikom na traktorski pogon,
- transport z gozdarsko transportno kompozicijo.



Slika 2 Shematski prikaz materialni stroškov pri proizvodnji energije iz lesa slabše kakovosti (za pripravo uporabljena programska oprema e!Sankey).

2 PREGLED RAZLIČNIH PROIZVODNIH VERIG ZA VEČJI OBRAT ZA SOČASNO PROIZVODNJO ELEKTRIKE IN TOPLOTE NA LESNO BIOMASO

2.1 Preverjanje obstoječih iniciativ

V času trajanja projekta smo iskali različne podjetniške iniciative, ki predvidevajo izgradnjo večje sistema za sočasno proizvodnjo elektrike in toplote. Zasedili smo sicer več iniciativ, vendar pa so bile večinoma šele v začetni fazi (faza zbiranja podatkov in analiza širšega okolja) ali pa so bile povezane z mikro sistemi (nazivne moči do 500 kWe). Edin projekt, ki smo ga našli in je bil investitor pripravljen sodelovati (do neke mere) in predstaviti projektno idejo je bila ideja izgradnje sistema kogeneracije na lesno biomaso v neposredni bližini Šoštanja. Namen tega poročila ni podrobna analiza in ocena primernosti izbranega primera. Za razvoj modela smo izbrani primer vzeli kot modelni primer, ki smo ga primerjali še z lokacijo v bližini Kočevja in Bleda.

Predviden tehnologija in kriteriji uporabljeni za modelno presojo:

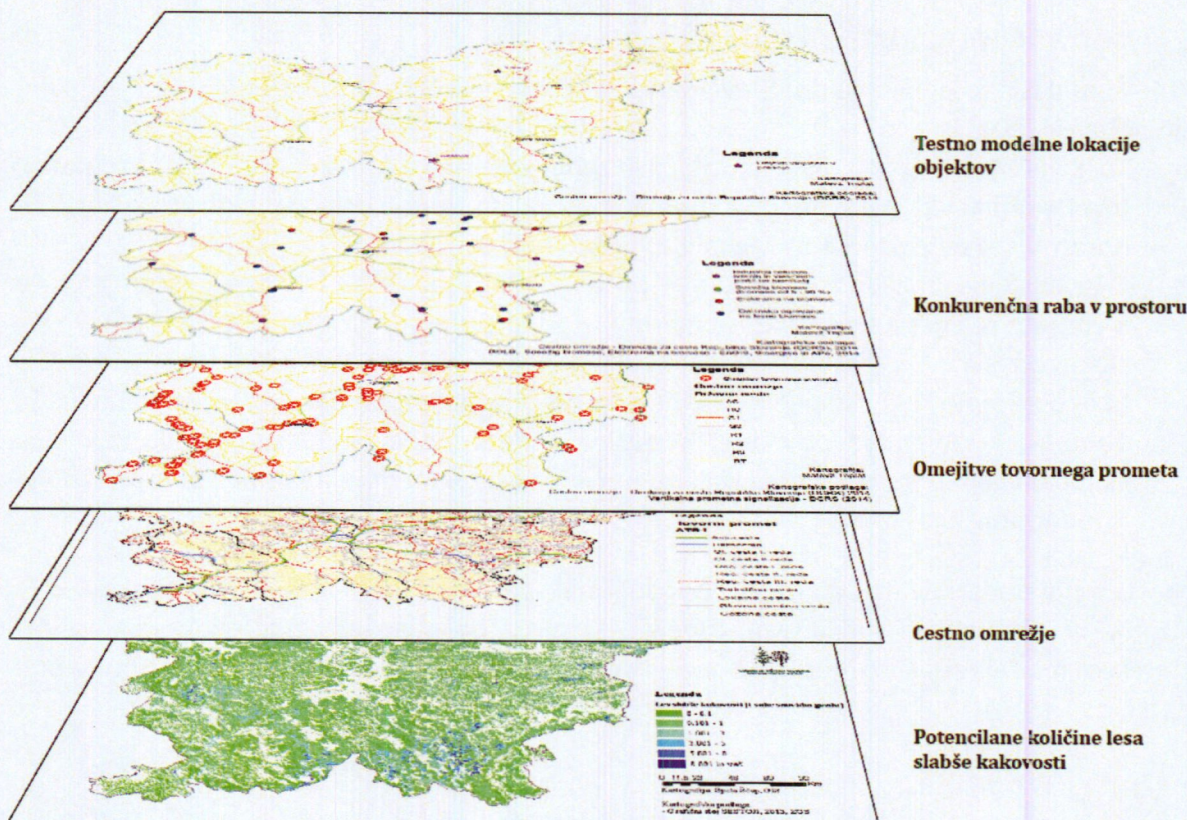
- Kapaciteta kotla: 7.5 MW
- Predviden izkoristek: 90%
- Predvidena letna proizvodnja:
 - 7,4 MWe – elektrika
 - 46,7 MWh – toplota
- Predvidena letna količina biomase: 20.100 t
- Predvidena energetska vrednost: 9,66 GJ/tono
- Proizvedene toplote naj bi se uporabila v procesu proizvodnje lesnih pelet ter za ogrevanje poslovnih prostorov in sušenje sekancev, ki jih potrebujejo za proizvodnjo elektrike in toplote.

3 METODOLOGIJA

Umeščanje proizvodnih verig v prostor smo izvedli z uporabo programske opreme ESRI – ArcGIS, ki v širokem izboru delovnih orodij med drugim ponuja tudi orodje Network Analyst. Network Analyst je operativno orodje, ki v praksi ponuja bolj učinkovito načrtovanje delovnih operacij oz. v fazi investicij boljše strateške odločitve. Raziskovalcem in analitikom pa predstavlja predvsem orodje za določanje stroškovno najugodnejših relacij med viri (surovina, potrošnik...) in ponori (predelovalni obrat, trgovina...). Analiza temelji na stroškovnih matrikah oz. izvorno-ciljnih matrikah, ki sicer prihajajo s področja analiz socialnih omrežij oz. s področja deterministične matematike, kjer jih poznajo pod imenom "teorija grafov" (angleško Graph theory). Stroškovne matrike, ki jih ustvari orodje "Network Analyst" pogosto vodijo v nadaljnje bolj podrobne in bolj obširne analize. Na primer napovedujejo razdalje, ki jih bomo morali prepotovati, da bomo zagotovili potrebe po izbrani surovini z vnaprej predvideno porabo surovine (npr. porabo, ki izhaja z investicijskega načrta). Omenjene razdalje temeljijo na matematičnih operacijah, ki nam pomagajo pri napovedovanju stroškov.

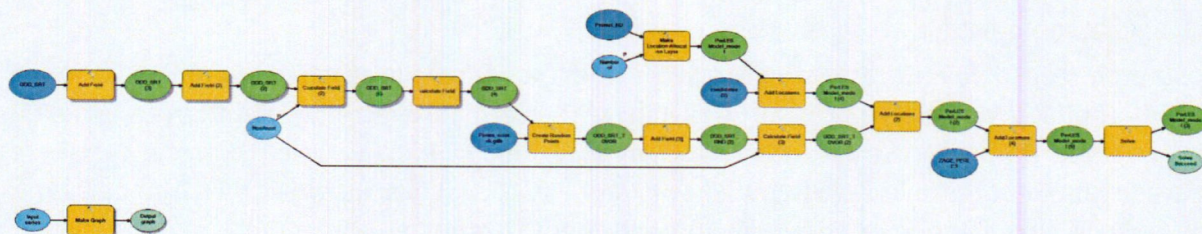
V našem primeru smo uporabili metodo vrednotenja na podlagi izbranih kriterijev ter tako podali objektivne kazalnike uspešnosti različic. Presoja izbranih lokacij ter izračun transportnih stroškov smo opravili na podlagi prekrivanja različnih prostorsko umeščenih podatkov in

teoretičnih interakcij med njimi. Uspešnost analize je tako v veliki meri odvisna od natančnosti oz. podrobnosti uporabljenih vhodnih podatkov. Vhodne podatke uporabljene v analizi delimo na dva sklopa. V prvem sklopi so podatki, ki definirajo omrežje (prometrice, vertikalna prometna signalizacija, cestninske postaje...). V drugem sklopu pa združujemo podatke o virih (surovinsko zaledje oz. potencialne dosegljive/razpoložljive količine surovine) na eni strani in podatke o objektih (presojsane lokacije, konkurenčna raba...) na drugi strani.



Slika 3 Prekrivanje slojev po algoritmu, ki ga določa zasnovan model

Model smo oblikovali, tako da služi kot investicijsko orodje, kjer nas zanima razpoložljivosti pričakovanih surovin in ocenjena višina pričakovanih stroškov transporta na izbrani lokaciji. Omogoča pa nam tudi presojo več različnih lokacij hkrati in nam izbere najprimernejšo z vidika zastavljenih parametrov. Model je v osnovi računalniški algoritem, ki ga določa vrsto in zaporedje operacij v postopku analize.



Slika 4 Model določa vrsto in zaporedje orodij oz. računalniških operacij

V prvi fazi smo opravili pregled tujih izkušenj in različnih modelov tujih strokovnjakov. Izbrali

smo metodo, ki temelji na vektorskih podatkih, ki nam omogočajo precej natančno oceno. Večina tujih študij, sicer temelji na rasterskih podatkih. Rastrske podatke si najlažje predstavljamo kot funkcionalno povezano dvodimenzionalno pravokotno mrežo celic ali slikovnih elementov (pixlov), kjer je vsaki celici prirejena določena vrednost. Vse celice so del geografske mreže, ki določa položaj celic v prostoru. Programsko orodje ESRI ArcGIS – Network analyst temelji na osnovi računalniško zelo zahtevnih in dolgotrajnih obdelav vektorskih podatkov.

3.1 Osnovna opredelitev geografskih podatkov

Vektorski podatki temeljijo na domnevi, da vse podatke v prostoru prikažemo na tri osnovne načine (Bevčič, 2011):

- Točka je objekt brez dimenzij. Določa jo zgolj geografska širina in dolžina (koordinate), torej predstavlja lokacije objektov. V našem primeru so to objekti konkurenčnih obratov, lokacije prometne signalizacije itd.
- Črta ali linija ima eno dimenzijo – poševno dolžino. Linija lahko predstavlja črtne elemente realnega sveta. V našem primeru so to elementi prometne infrastrukture (ti. cestni odseki).
- Poligoni imajo dve dimenzije – širino in dolžino. Uporabljamo jih za predstavljanje območij, ki zajemajo površine. V našem primeru poligoni v seriji podatkov niso vključeni, lahko pa bi predstavljali območja s posebnimi omejitvami ali območja/polja z dodatnimi stroški.

Vsi naštetni tipi podatkov (točka, linija, poligon) imajo za seboj serijo atributivnih znakov, ki je nanizana v spremljajoči atributivni tabeli. Z razliko od rastrskih podatkov imamo pri vektorskem modeliranju možnost tekom celotnega postopka razpolagati z vsemi atributivnimi podatki.

4 VHODNI PODATKI

Vhodne podatke lahko v grobem razdelimo v dve glavni skupini in sicer:

- a) Podatki o omrežjih
- b) Podatki o virih in uporabnikih.

V nadaljevanju predstavljamo posamezno skupino in njen pomen za celotni model.

4.1 Podatki omrežja

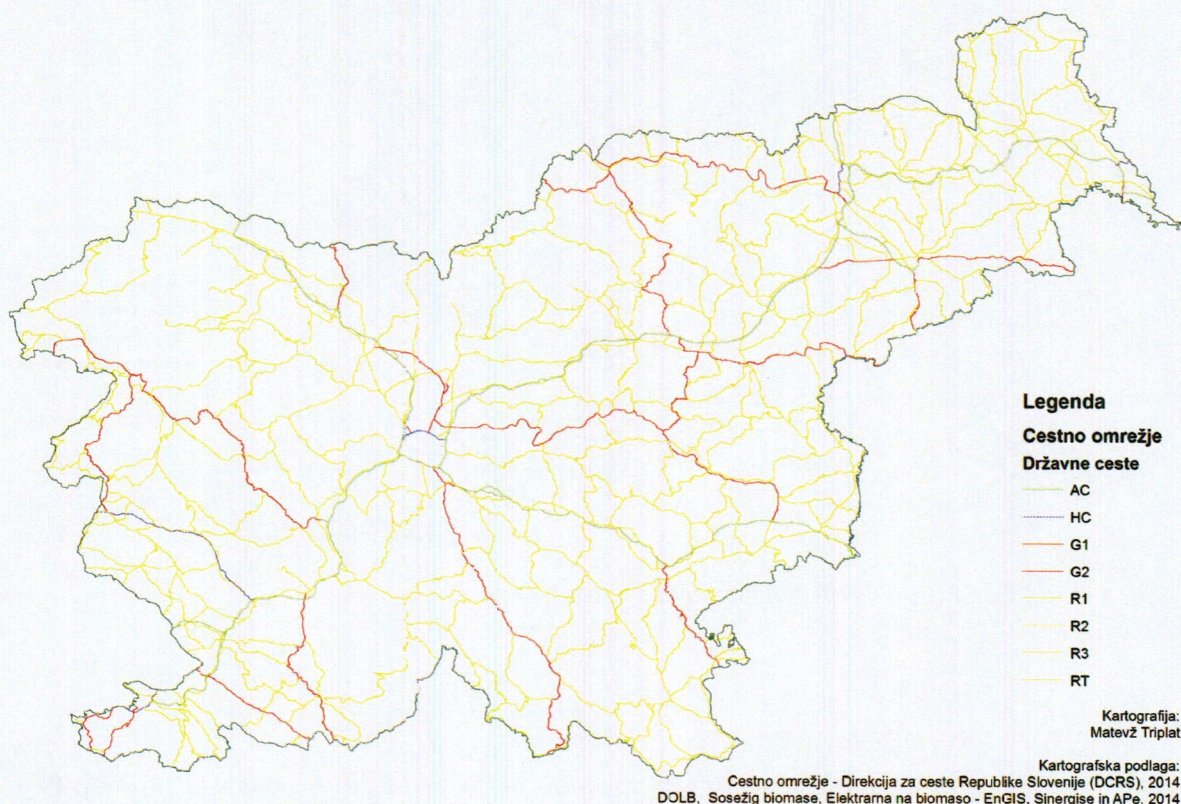
4.1.1 Cestno omrežje

Cestno omrežje državnih ceste smo sestavili s podatkov Direkcije za ceste Republike Slovenije (DRSC) (podatkovne zbirke »Potek državnih cest v prostoru«) ter s podatkov o objektih gospodarske javne infrastrukture (v nadaljevanju GJI), ki nam jo je za potrebe raziskave posredovala Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS). Lokacije objektov GJI so opisane s točko, linijo ali poligonom v državnem koordinatnem sistemu (GURS 2008).

Na podlagi šifrantne kategorije cest (posebni atributni znak ATR1) smo sestavili za tovorni prevoz relevantno podatkovno bazo cestnih objektov.

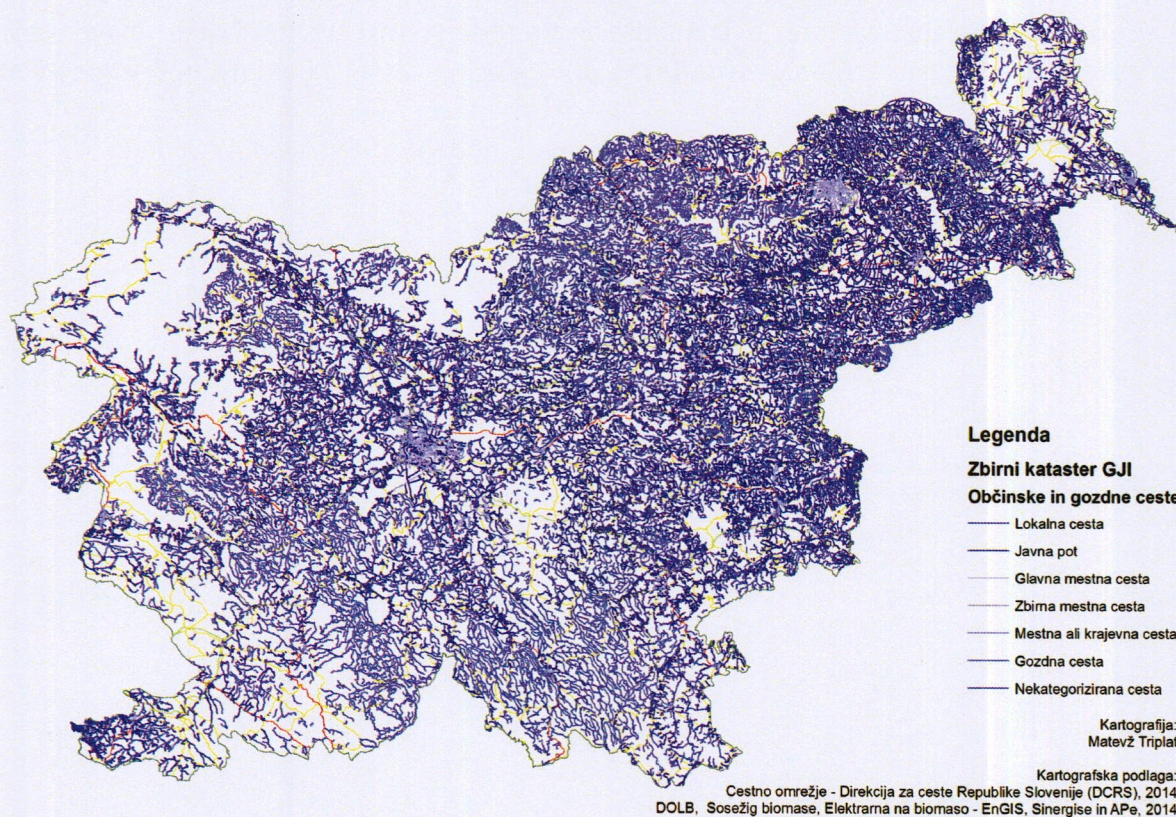
Obravnavani cestni objekti:

- pododsek ceste (os ceste) je najmanjša enota ceste (avtoceste, hitre ceste, glavne cest, regionalne ceste, lokalne ceste, javne poti, gozdne ceste) za katero upravljalec vodi podatke.
- Objekti cestne infrastrukture so most, nadvoz, podvoz, tunel, viadukt, galerija.
- Drugi objekti cestne infrastrukture.



Slika 5 Cestno omrežje državnih cest relevantno za tovorni promet brez upoštevanja omejitev.

Cestna omrežja je smiselno urediti po določeni hierarhiji, da modelno ceste višje ranga dobijo prednost pred cestami nižjega ranga po katerih je potovanje počasnejše in v primeru makadamskih cest zaradi večjega kotalnega upora tudi dražje (Petkovšek, 2010). V podatkovni bazi uporabljeni pri modelni presoji lokacije smo vsem cestam pripisali enak nivo. Hierarhijo smo uredili na nivoju potovalnega časa, ki smo ga izračunali za vse cestne odseke na podlagi povprečne hitrosti in dolžine odseke. S tem smo zagotovili prednost hitrejšim cestam višjega ranga.



Slika 6 Cestno omrežje občinskih in gozdnih cest

5 OMEJITVE CESTNEGA OMREŽJA

Minister pristojen za promet lahko omeji uporabo državne ceste in prometa na njej, če to terjajo utemeljeni razlogi, ki se nanašajo na zavarovanje ceste in prometa njej. Hkrati naveden zakon dovoljuje upravljavcu ceste, da iz enakih razlogov začasno prepove ali omeji promet na cesti ali njenem delu, dokler so razlogi za takšen ukrep, vendar največ za čas enega leta (DRSC 2014).

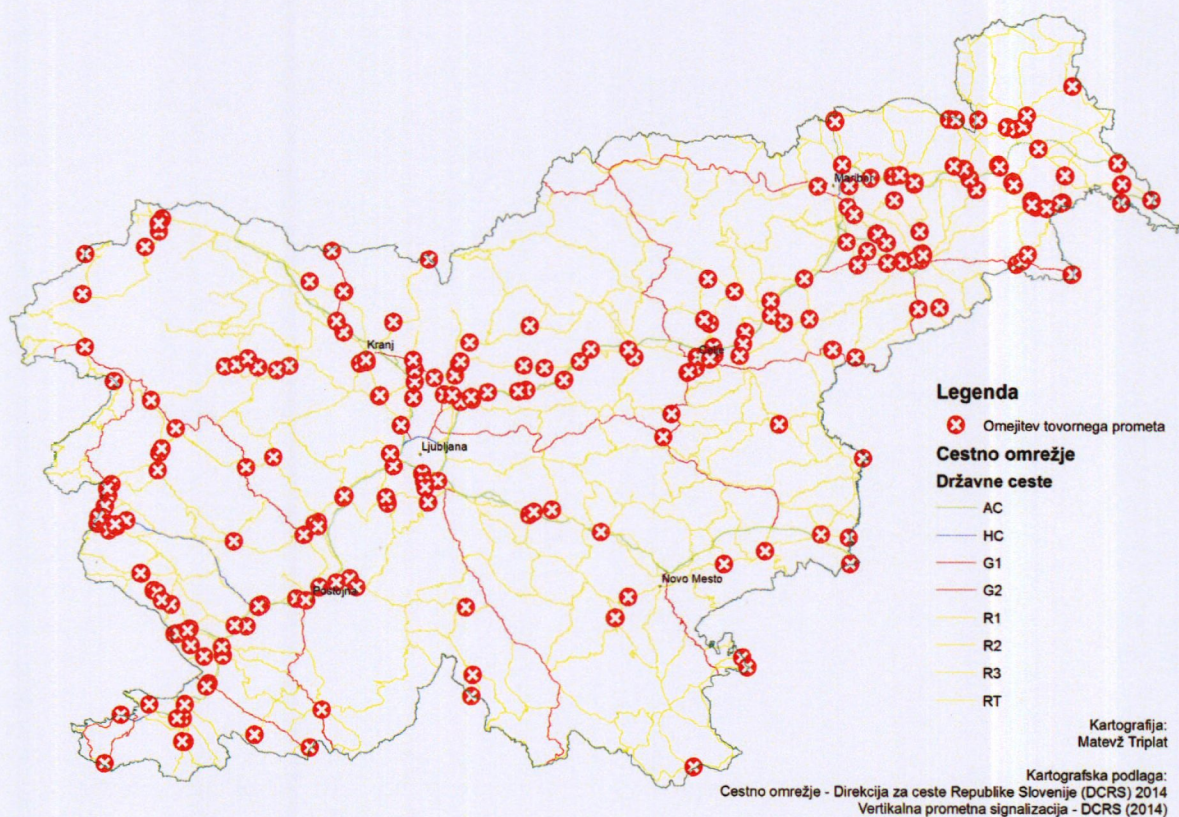
Preglednica in pregledne karte odsekov cest, kjer so vzpostavljene omejitve tovornega prometa je objavljena na spletni strani DC.



Slika 7 Karta omejitev tovornega prometa veljavna od leta 2009(vir: spletna stran DRSC)

Za potrebe omejevanja tovornega prometa smo upoštevali omejitve vertikalne prometne signalizacije. Na podlagi pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah (UL, 2000) smo izbrali prometno signalizacijo, ki omejuje ali prepoveduje tovorni promet. Podatke o prometni signalizaciji za državne ceste smo pridobili na DRSC. Posredovali so nam podatke v vektorski obliki (shp datoteko) s sledečimi informacijami: (i) cesta, (ii) odsek, (iii) stacionaža, (iv) znak, (v) vsebina, (vi) lega, (vii) pozicija, (viii) zasuk, (ix) koordinate in (x) smer.

Po pregledu podatkov je bilo ugotovljeno, da gre v večini primerov za unikatne probleme, ki jih podrobno opredelijo dopolnilne table. Zaradi poenostavitve smo v modelu upoštevali zgolj znak II-7 »prepovedan promet za tovorna vozila« in II-7.1 »prepovedan promet za tovorna vozila, pri katerih največja dovoljena masa presega določeno«.



Slika 8 Upoštevane omejitve tovornega prometa

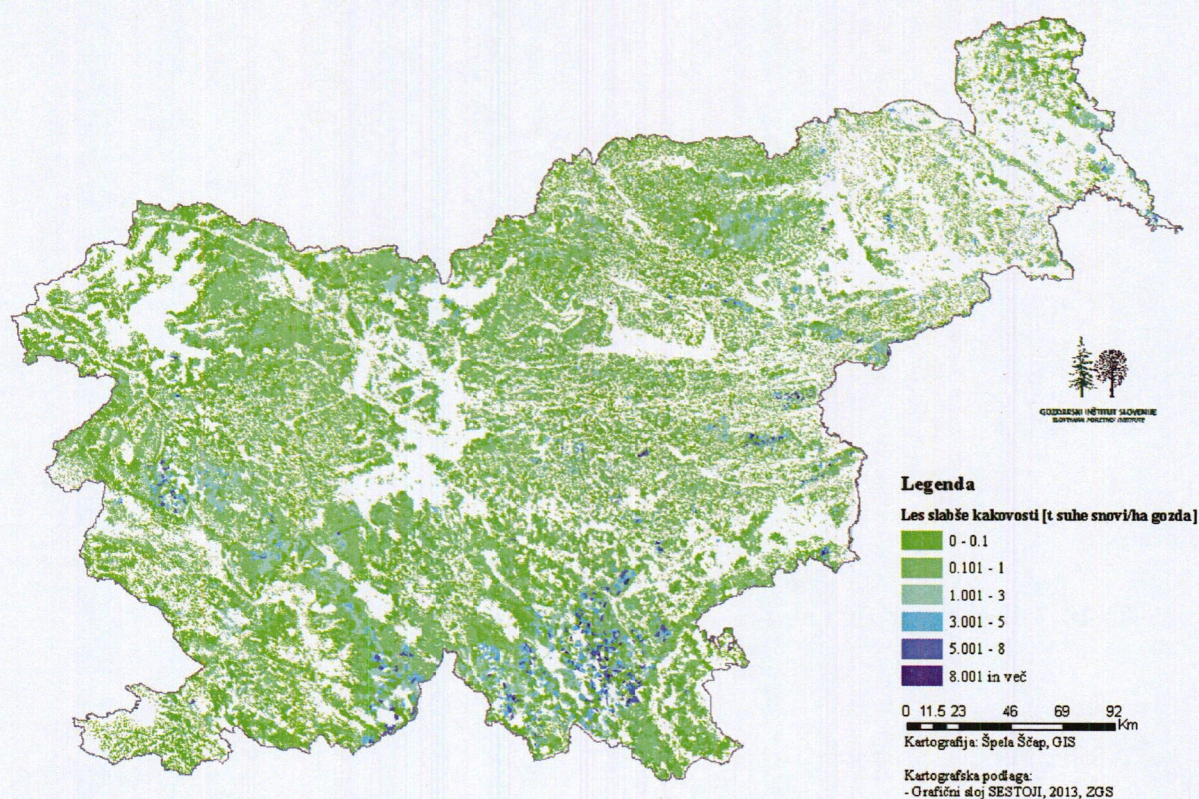
Winkler in sod. (1994) v delu Kalkulacije stroškov gozdarskih del izpostavljajo kompleksnost kalkulacij za gozdarsko transportno kompozicijo (GTK), saj na stroške vpliva več dejavnikov. Mednje šteje prevozna razdalja, hitrost vožnje, čas nakladanja in razkladanja tovora ter nosilnost kamiona. V tujini so omejitve skupne mase nižje oz. dovoljena je večja skupna masa kot v Sloveniji. Logistično in stroškovno je s tega stališča Slovenija v slabšem položaju. Kljub temu so pri domačih prevozi povprečno naloženi tovori nekoliko višji od največje dovoljene mase, kar pripomore k večji ekonomičnosti prevozov (Janc, 2010). Največji strošek predstavlja gorivo (40% od vseh stroškov), sledijo pa stroški vzdrževanja oziroma stroški popravil in stroški pnevmatik (Janc, 2010). To pa kaže na pomembnost ustrezne izbire lokacije in strmenja k zmanjševanju prevoznih razdalj, ki posledično prinašajo boljše izkoriščenost voznega parka, manj prevoženih kilometrov in tako tudi manj stroškov.

5.1 Podatki o virih in uporabnikih

5.1.1 Potencial lesa slabše kakovosti

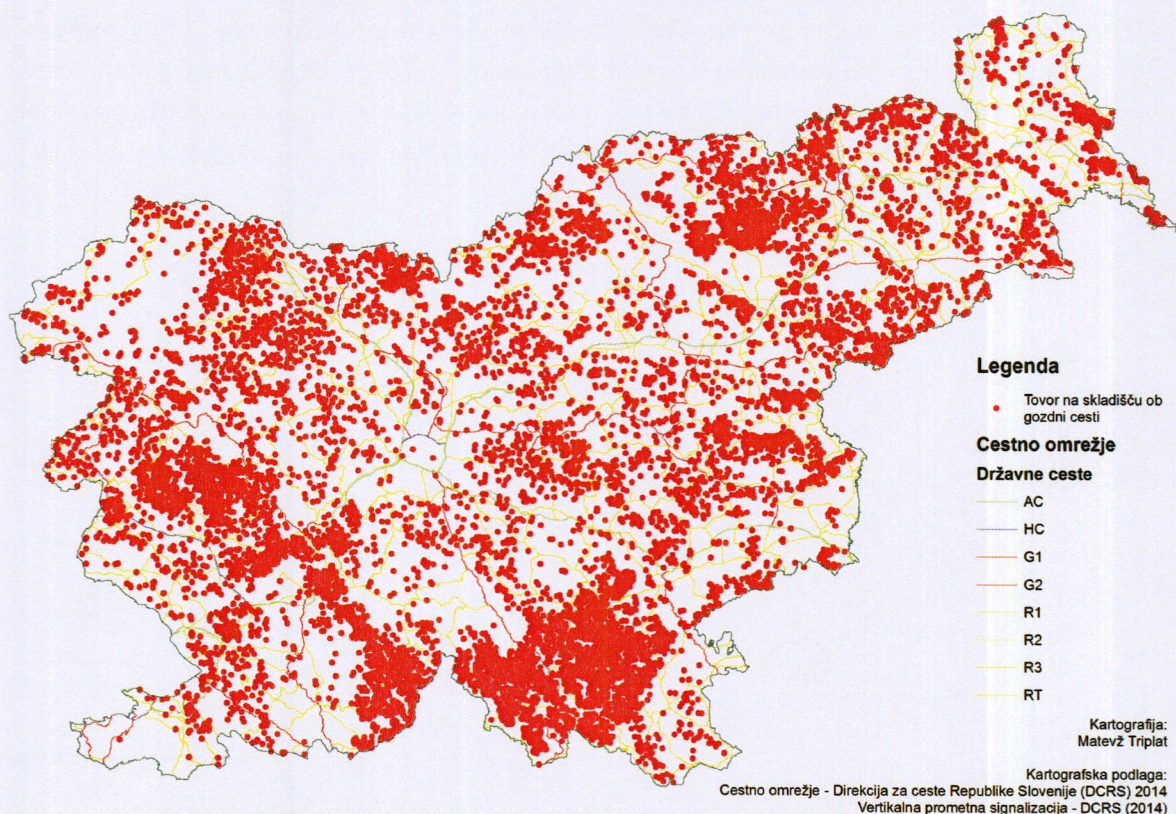
Izračunali smo teoretične in dejanske tržne potencialne lesa slabše kakovosti. Teoretični potencialne smo izračunali s povprečnega letnega prirastka, deleža možnega poseka, deleža lesa slabše kakovosti v skupni sortimenti strukturi, gostote lesa ter ga znižali za domačo rabo. Domača raba predstavlja količine lesa slabše kakovosti, ki se porabi v gospodinjstvu in nikdar ni razpoložljiv na trgu. Dejanski tržni potencialne lesa slabše kakovosti pa smo izračunali s bruto volumna posekanega lesa, deleža lesa slabše kakovosti v skupni sortimenti strukturi, ter deležem na tržišču razpoložljivega lesa slabše kakovosti.

Izračuni potencialov lesa slabše kakovosti so podrobneje predstavljeni v poročilu »Metodologija o izračunu ocen potencialov lesa«. V modelu za presojo lokacij smo upoštevali podatke o dejanskih tržnih potencialih lesa slabše kakovosti, ki teoretično predstavljajo analizo preteklega gospodarjenja na podlagi drevja označenega za posek. Gre za evidentiran posek s strani Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), brez upoštevanja neevidentiranega poseka, ki se po ocenah večinoma porabi v okviru gospodinjstev.



Slika 9 Karta dejanski tržni količin lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih (računanih v tonah absolutno suhe snovi na hektar gozda) (Vir: Ščap, 2014).

Karto dejanskih tržnih potencialov lesa slabše kakovosti sestavljajo poligoni z absolutnimi vrednostmi, da bi se čimbolj približali točnosti izračunanih transportnih stroškov smo poligone pretvorili v točke, ki predstavljajo 11 ton suhe snovi potencialnega tovora na cesti. 11 ton absolutno suhe snovi predstavlja največji dovoljeni tovor v naših razmerah, saj to pomeni okvirno 22 ton sveže snovi.

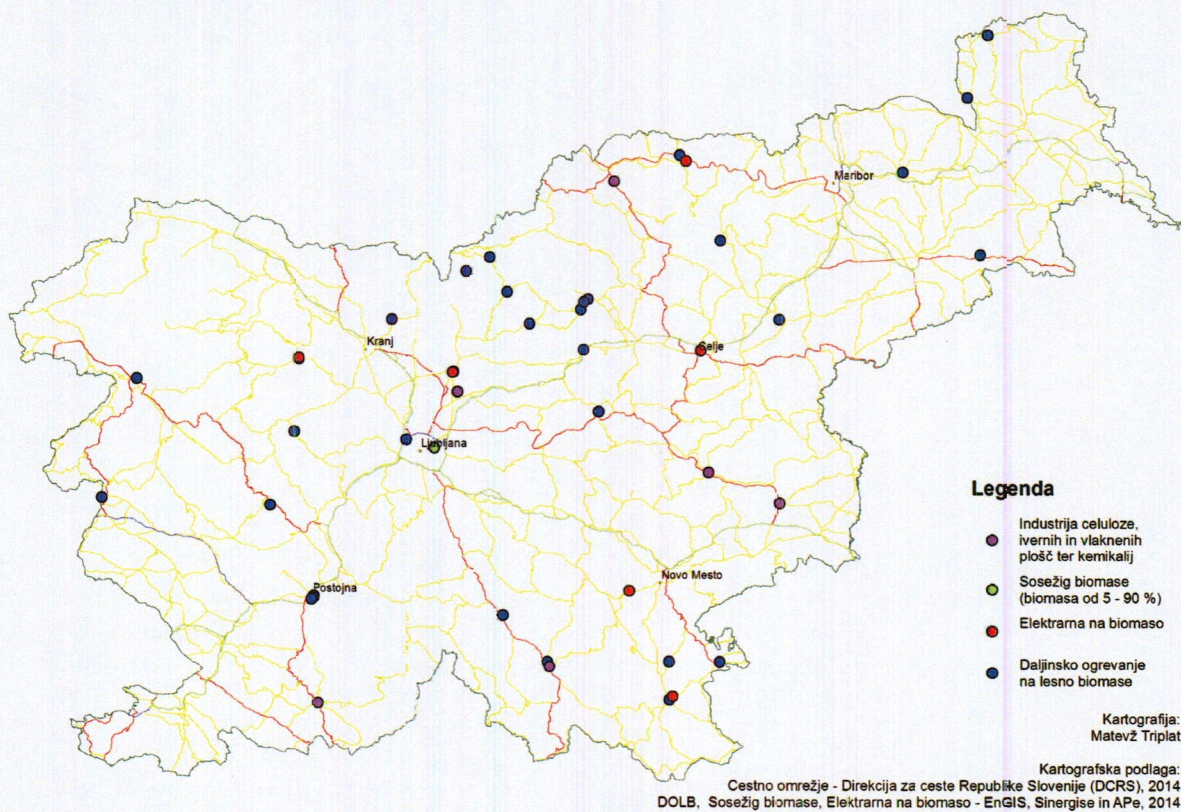


Slika 10 Lokacije tovora na skladiščih ob gozdni cesti

5.1.2 Konkurenčna raba v prostoru

Pomemben podatek pri presoji izbranih lokacij predstavlja konkurenčna raba v prostoru. V primeru lesa slabše kakovosti je to industrija, ki se ukvarja s predelavo lesa slabše kakovosti, ter raba lesa slabše kakovosti v energetske namene kot so sosežig, elektrarne na biomaso in sistemi za daljinsko ogrevanje na lesno biomaso. Raba lesa v gospodinjstvih je izključena že na ravni virov, medtem ko uvoz in izvoz v analizi nista upoštevana.

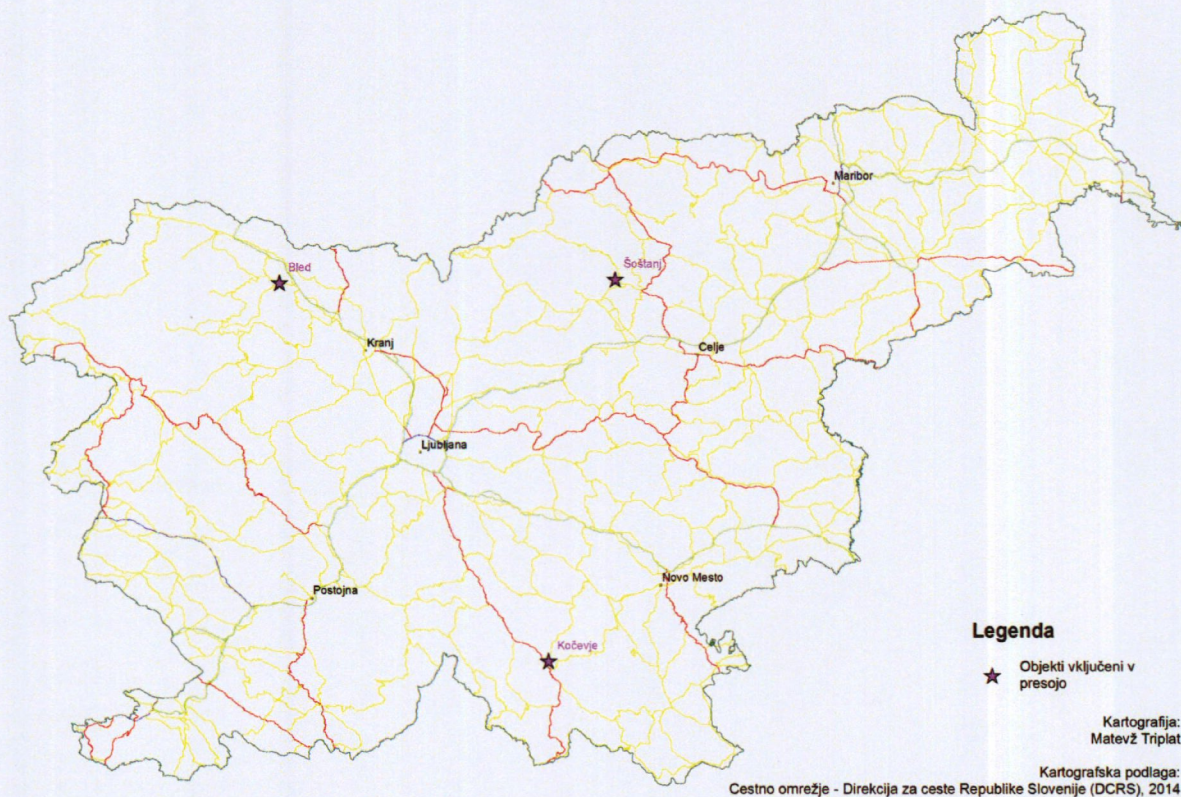
Podatke o rabi lesa za energetske namene smo pridobili s spletnega portala EnGIS (Sinergise in Ape, 2014), kjer so predstavljene objekti, ki so prejeli subvencijo bodisi Ministrstva za gospodarstvo, Eko Sklada ali družbe Borzen. Omenjena podjetja v modelu predstavljajo točkovne objekte, ki smo jim ocenili letno proizvodnjo na podlagi inštalirane moči in števila obratovalnih ur. Iz ocenjene letne proizvodnje in uporabe »Kalkulatorja za lesna goriva« smo izračunali predvideno letno porabo lesa slabše kakovosti. V Sloveniji je teh objektov še več, a za njih žal nimamo podatkov.



Slika 11 Točkovni objekti obstoječe konkurenčne rabe (vir: Gozdarski inštitut Slovenije in spletni portala EnGIS).

5.1.3 Izbor lokacij obratov za umeščanja v prostor

Za preizkušanje modela smo administrativno izbrali več lokacije, ki se prilegajo zgostitvi potencialnih tržnih količin in analizi lastnikov gozdov, ki je pokazala potencialna območja večjih lastnikov. Šoštanj je bil izbran na podlagi iniciative za investicijo opisano v poglavju »Predvidena tehnologija«. Drugi dve lokaciji (Bled in Kočevje) sta bili izbrani arbitrarno glede na hipotetično dovolj velik potencial količin lesa slabše kakovosti in lego v prostoru z vidika prometnih povezav do virov surovine in kupcev izdelkov.



Slika 12 Testno-modelne lokacije proizvodnih obratov za sproizvodnjo električne in toplotne energije.

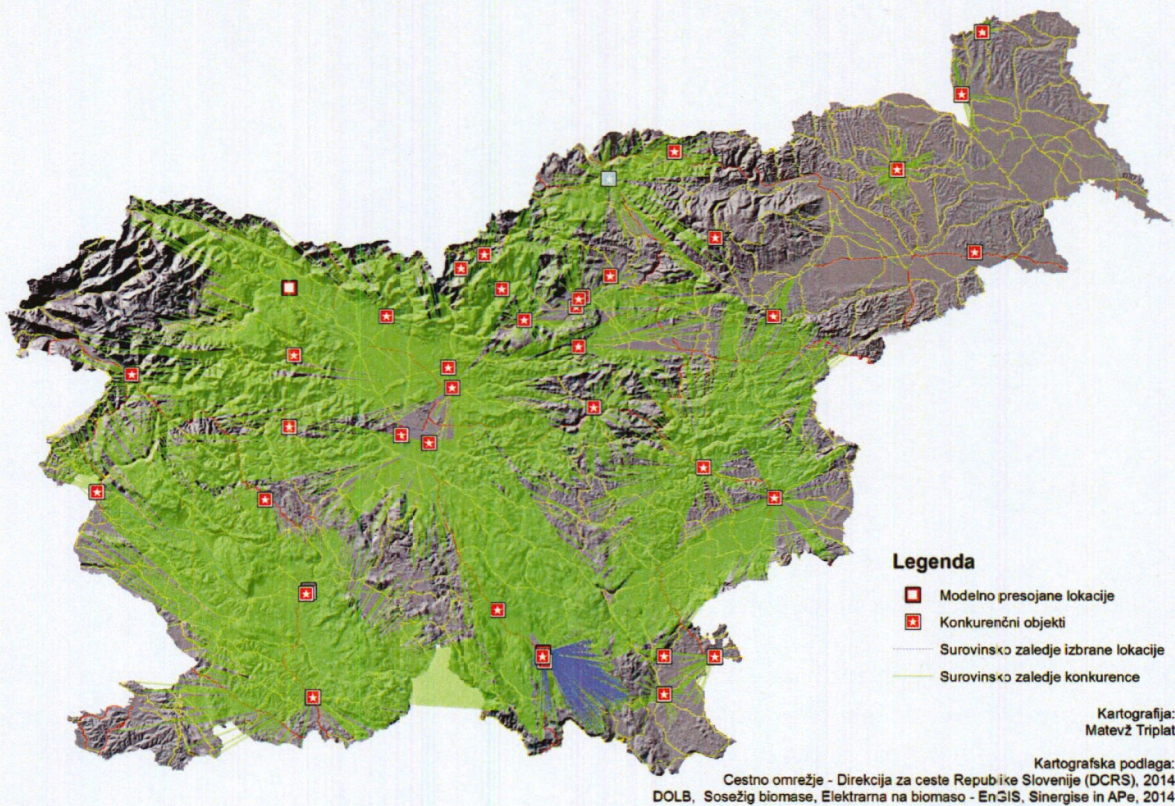
6 REZULTATI

Model nam nudi več različnih algoritmov, ki različno predvidijo stanje na trgu in so odvisni predvsem od poznavanja razmer na trgu. V veliki meri izbor ustreznega algoritma pogojujejo količina in vsebina vhodnih podatkov. Našim predpostavkam najbolj ustreza algoritem, ki vsem objektom poišče zadostno količino surovine glede na predvideno porabo. Algoritem na podlagi izvorno-ciljne matrike omogoča dinamično optimizacijo in hkrati upošteva vnaprej določene porabe konkurenčnih objektov, ki jim lahko določimo uteži in jim tako zagotovimo določeno konkurenčno prednost. V našem primeru smo uteži dodelili glede na predvideno porabo.

Z modelom na podlagi različnih kriterijev preverjamo ustreznost lokacije za umeščanje vnaprej določene tehnologije oz. proizvodnje. Pričakovani rezultati modela so različne pregledne karte (npr. vplivno (surovinsko) območje, oddaljenosti surovine), teoretični transportni stroški in krivulja povpraševanja, ki ponazarja razmerje med transportnimi stroški in razpoložljivostjo surovine.

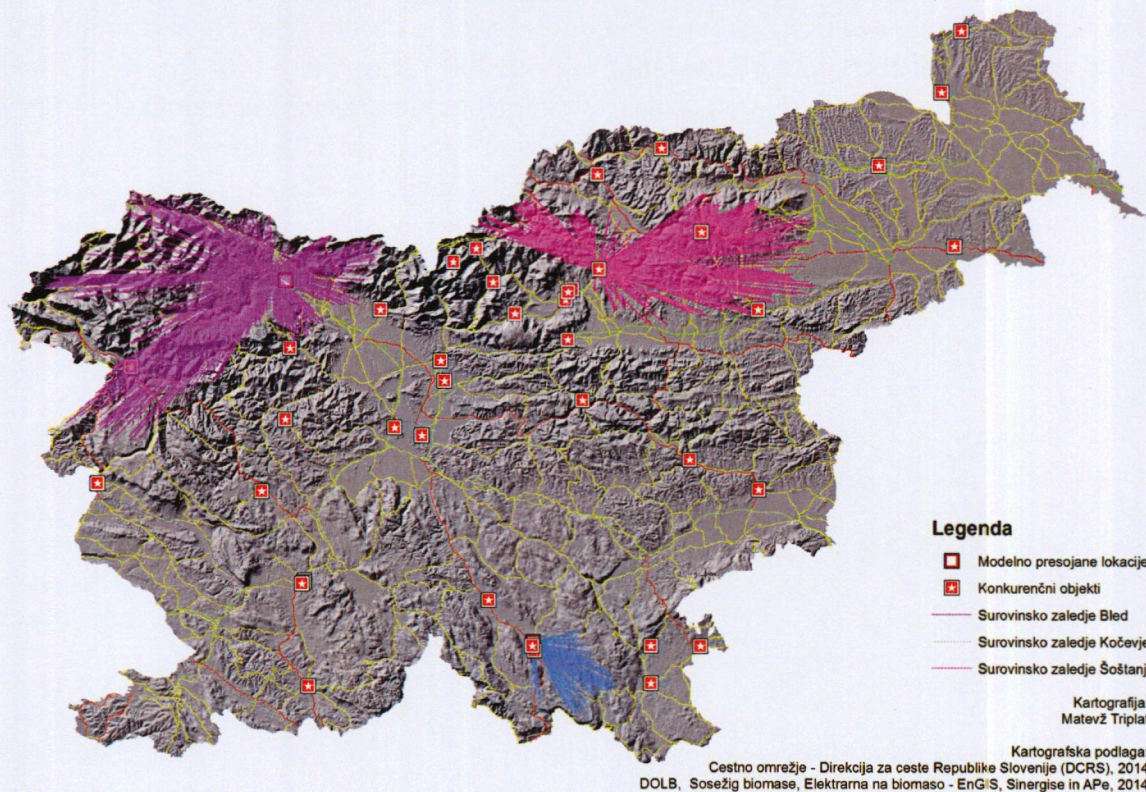
Prvi rezultat je izbira najprimernejše lokacije med različnimi predlaganimi lokacijami. V

primeru, da smo predlagali samo eno točko pa dobimo vpogled v teoretično surovinsko zaledje za lokacije presoje, kakor tudi za konkurenčne uporabnike. V našem primeru smo za modelni izračun predvideli, da potrebuje predvideni obrat 20.000 t surovine letno. Na sliki 13 tako vidimo surovinsko zaledje (cca. 20.000 atro t), ki ga potrebujemo za sproizvodnjo elektrike in toplote na podlagi predvidene tehnologije. Med tremi možnimi lokacijami (Bled, Kočevje Šoštanj) je model kot teoretično najbolj ustrezno izbral lokacijo v Kočevju.



Slika 13 Modelno surovinsko zaledje izbrane lokacije.

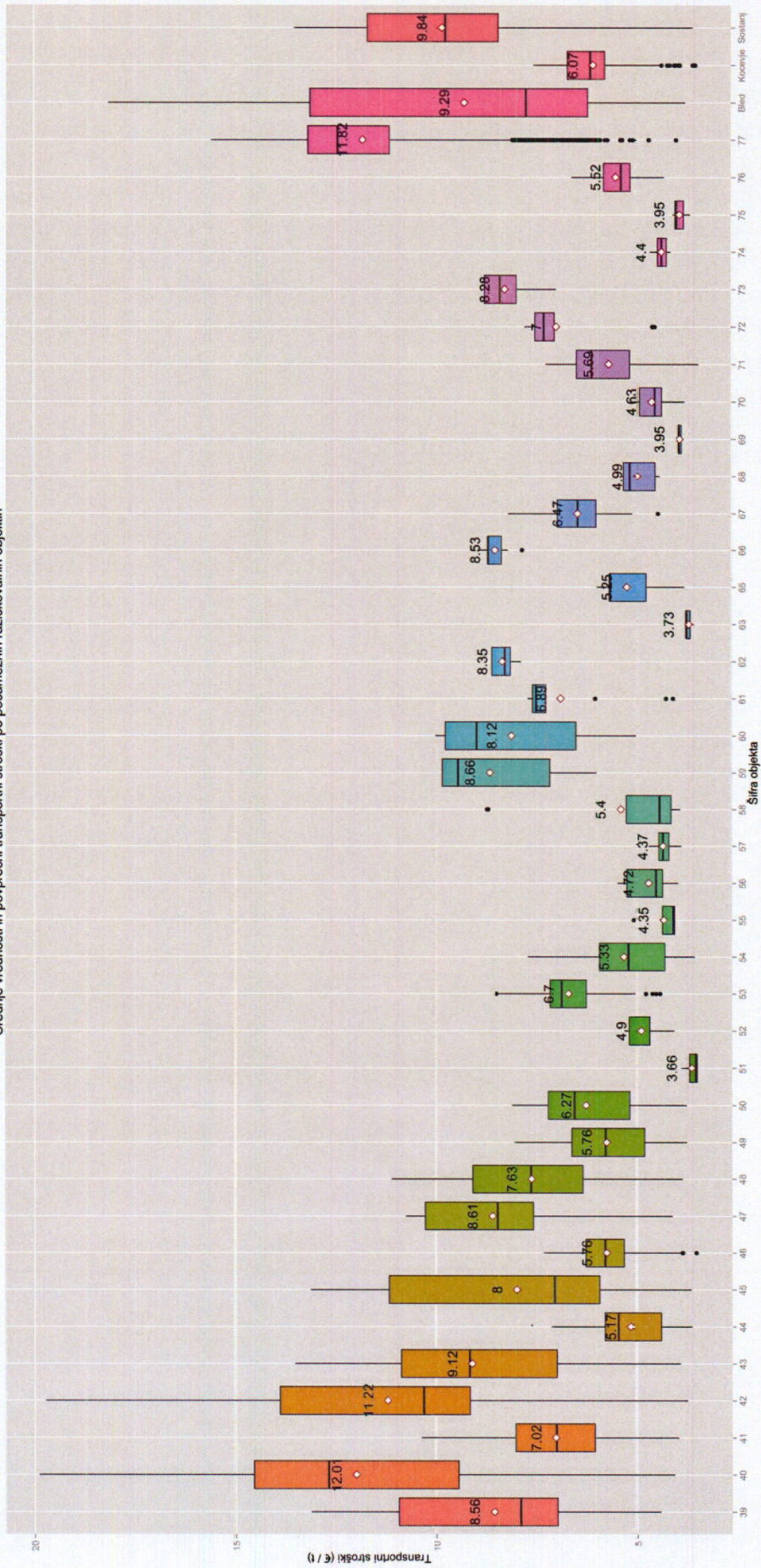
Z zagonom modela za vsako od modelno presojanih lokacij dobimo bolj podroben vpogled v rezultate, saj lahko izvedemo primerjavo med posameznimi lokacijami in s tem boljše razumevanje modelno optimalno izbrane lokacije.



Slika 14 Primerjava modelnih surovinskih zaledji za presojane lokacije.

V kolikor investitor že razpolaga z določenimi predpostavkami oz. ocenami o obratovalnih stroških (predvideni stroški transporta in surovine), lahko z uporabo modela preveri svoje predpostavke in jih potrdi ali ovrže.

Srednje vrednosti in povprečni transportni stroški po posameznih raziskovalnih objektih



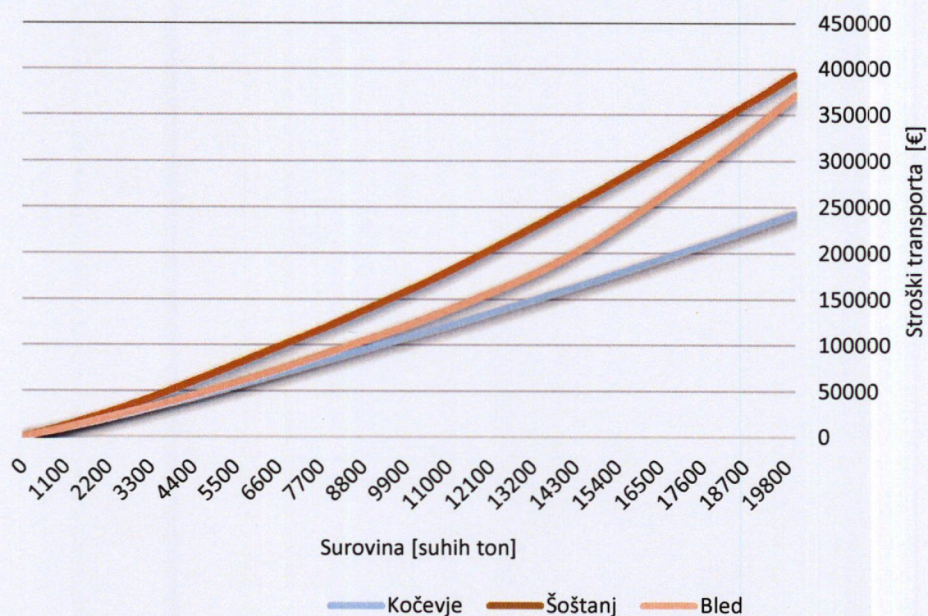
Slika 15 Stroški transporta za vse analizirane lokacije.

Model sicer pri izboru lokacij ne upošteva problematike praznih voženj ter časov za nakladanje in razkladanje tovora, zato smo to rešitev integrirali v računski del modela. V teoriji torej za izbrano lokacijo v Kočevju, investitor lahko pričakuje transportne stroške v višini 6,07 € / t. Iz prikazanega grafa je razvidno, da cena je za določene lokacije razpon stroškov precej širok. Dokaj variabilni pa so razlike med analiziranimi lokacijami. Stroški so torej precej odvisna od strateške (konkurenčne) pozicije in višine lastnih potrebe po surovinah. V kolikor letne potrebe presegajo zmogljivost lokalnega področja, potem transportni stroški strmo naraščajo. Lokalne proizvodne verige so tako v veliki prednosti, saj si zagotovijo vso potrebno surovino v majhnem radiju surovinskega bazena z nizkimi transportnimi stroški, medtem ko imajo večji obrati stroške transporta višje, saj je tudi radij surovinskega bazena precej večji oziroma bi bil radij surovinskega bazena najmanjši.

Preglednica 1 Povprečna razdalja in stroški transporta

z	Predvidena količina [t]	Povprečni stroški transporta [€ / svežo tonno]	Povprečna razdalja [km]
Kočevje	20.000	6,07	17,47
Šoštanj	20.000	9,84	42,50
Bled	20.000	9,29	38,62

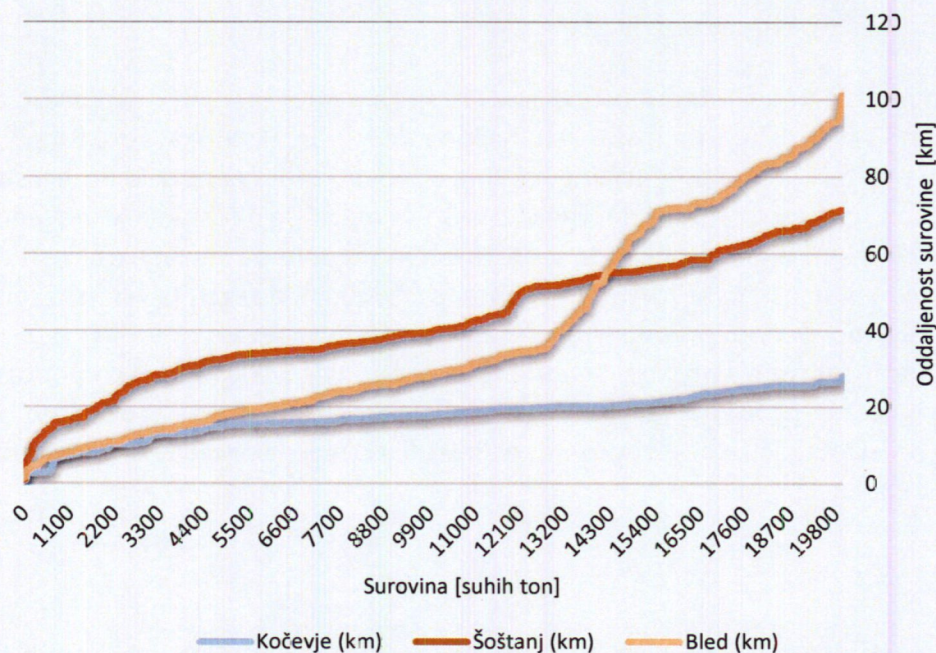
Grafikona 16 in 17 predstavljata zanimiv rezultat in sta po eni strani uporabna tudi v smislu odločevalnega orodja. Z takšnim podatkom lahko preverimo do kakšnih potencialnih količin, se nam investicija na določeni lokaciji bolj izplača kot na neki drugi lokaciji.



Slika 16 Razmerje razpoložljivih količin surovine in stroškov transporta

Z interpretacijo naslednjega grafikona (Slika 17) se lahko investitor s prikazanih podatkov odloča o zmanjšanju predvidenih kapacitet, saj po določeni količini stroški drastično narastejo.

Dober primer je lokacija na Bledu, kjer je v lokalnem okolju (do 30km) samo slabih 13.000 ton surovine. Zaradi slabih cestnih povezav (oz. omejitev za tovorni promet) stroški surovine od 13.000 ton do 20.000 ton drastično naraščajo. Za izbrano lokacijo na Bledu bi bilo torej smiselno razmisliti o drugačni tehnologiji oz. zmanjšani investiciji.



Slika 17 Razmerje razpoložljivih količin surovine glede na oddaljenost

7 RAZPRAVA (ZAKLJUČKI)

Izdelan model za modelno umeščanje investicij v prostor ni zaključen oz. je narava modela takšna, da ni nikdar povsem zaključena, saj je na voljo danes toliko (prostorskih) podatkov kolikor si pripravljeno za njih porabiti denarja. Prepletanje različnih podatkov po eni strani precej poveča obseg stroškov in posledično tudi porabo časa za pripravo presoje oziroma analize. Ob upoštevanju dodatnih kriterijev oz. vključitvi novih podatkovnih baz (na primer: porabniki in viri lesa izven Slovenije, vključitev drugih vrst surovine, kot so lesni ostanki iz industrije ...) je model primeren za raznovrstne analize, kot so npr. zmanjševanje stroškov v sklopu že obstoječih objektov določenega podjetja (npr. (i) zaprtje objekta, ki je stroškovno najbolj obremenjen, (ii) združevanje objektov...). Model lahko uporabimo tudi za prikaz področij, kjer so teoretično tržni potenciali lesa slabše kakovosti najslabše oz. slabo izkoriščeni. To so tudi področja, kjer bi (sicer za omejene količine lesa) bili stroški transporta najnižji. Kljub vsem možnosti se je potrebno zavedati dejstva, da je potrebno model vsakokrat prilagoditi željam naročnika oziroma namenu analize. Torej v tej fazi ne predstavlja celostne systemske rešitve, ampak potrebuje stalno vzdrževanje. Po drugi strani pa je model fleksibilen in omogoča kar največje prilagajanje potrebam naročnikom.

Šibek člen omenjenih analiz so vedno vhodni podatki, tako je na primer pripravljen model za

presojo umeščanja proizvodnih v prostor v največji meri odvisen od kvalitete oz. podrobnosti vhodnih podatkov. Med slednjimi pa največji izziv v našem prostoru predstavljajo neurejene podatkovne baze gospodarske javne infrastrukture oz. cest. Urejanje teh podatkov je zaradi velikęga obsega lahko precej težko obvladljivo oz. dolgotrajno. Cena oz. strošek analize je toliko kolikor so kvalitetni uporabljeni podatki. Določene omejitve so tudi pri rabi podatkov ZGS ter strukture rabe, kjer so v naravi možna odstopanja (na primer: neevidentiran posek, struktura rabe lesa v okviru gospodinjstev...).

Pripravljen model želim v prihodnosti vzdrževati in ga naprej razvijati, tako da bo omogočal presojo na podlagi različnih nam dostopnih podatkov (npr. lastniška struktura, železniško omrežje...). V prvi fazi želimo potencialne količine dopolniti tudi s podatki o drugih surovinskih virih. V uvodu omenjamo, da so za energetske rabe primerni še (i) ostanki lesne industrije, (ii) sečni ostanki, (iii) kmetijski ostanki itd., v obstoječem modelu pa se zaenkrat osredotočamo zgolj na okrogli les slabše kakovosti. V drugi fazi oz. nadaljnjih fazah bi bilo smiselno model razširiti na celotno verigo pridobivanja lesa. Obstoječi model se dotika zgolj področja transporta in transportnih stroškov. Tu se odpira širši pogled, kjer se lahko podtaknemo še optimizacije gozdne proizvodnje, cen lesa itd. Skratka bi lahko z celotno logistično optimizacijo oz. strategijo še bolj podrobno usmerjali ali napovedovali ekonomske kazalce.

8 VIRI

- Bevč č M. 2011. Izboljšave geografskega informacijskega sistema v elektrodistribucijskem podjetju. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Visokošolski strokovni študijski program 1.st. Računalništvo in informatika. Ljubljana. 57 str.
- Borouhaki S., Malczewski J. 2010. Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making. *Computer & Geosciences* 36. 302-312.
- Cozzi M., Di Napoli F., Viccaro M., Severino R. 2013. Use of Forest Residues for Building Forest Biomass Supplz Chains: Technical and Economic Analysis of the Production Process. School of Agricultural Sciences, Forestry, Food and Environment—SAFE, University of Basilicata, Potenza, Italija.
- Direkcija RS za ceste. 2014.
http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/tovorni_promet/omejitev_tovornega_prometa/
- Krč J., Košir B. 2009. GIS-based model of wood procurement from stump to small sawmills in the Alpine region – a case study. *Zbornik gozdarstvo in lesarstva* 88. str. 31-42.
- Klein F., Pehle A., Weiberger N., Knapp M. 2013. Model Analysis of available models to estimate the potential of biomass for energy use.
- MKO in MGRT (RS Ministrstvo za kmetijstvo in okolje in RS Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo). 2012. 'Les je lep' - Akcijski načrt za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji do leta 2020.
http://www.mgrt.gov.si/fileadmin/mgrt.gov.si/pageuploads/DPK/3_Les_je_lep_naslov_nica_kazalo_novo_pdf.pdf
- GURS 2008. Zbirni kataster GJI: Izmenjevalni formati in šifranti datotek elaborata sprememb podatkov o objektih GJI. Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana. 63 str.

- Petkovšek M. 2010. Težnje razvoja kamionskega prevoza lesa. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire 67 str.
- Krč J. 2000. Uporaba GIS tehnologije pri izbiri smeri prevoza lesa. Zbornik gozdarstva in lesarstva. 61, str. 49-79.
- UL. 2000. Uradni list št. 46: Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Republika Slovenija. Ljubljana. str. 6371- 6429.
- Janc K. 2010. Primerjava možnosti pri izbiri prevozov lesa v zasebnem podjetju Avtoprevoznništvo Roman Janc s.p. Diplomsko delo. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Ljubljana. 61 str.
- Ščap Š., Triplat M., Piškur M. 2014.
- Triplat M., Krajnc N., Robek R. 2013. Izbira tehnološkega modela pri proizvodni zelenih sekancev. Gozdarski inštitut Slovenije. Ljubljana. 36. str.
- Winkler I., Košir B., Krč J., Medved M. 1994. Kalkulacije stroškov gozdarskih de . Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire. Ljubljana. 69 str.



GOZDARSKA KNJIZNICA

GIS K E
687

GIS BF - GOZD.



12015000205

COBISS •