

PROJEKTNA NALOGA ZA IZDELAVO ŠTUDIJE KARTIRANJA  
IZBRANIH EKOSISTEMSKIH STORITEV V GOZDNEM PROSTORU  
IN MOŽNOSTI NJIHOVEGA VKLJUČEVANJA V  
GOZDNOGOSPODARSKE NAČRTE  
(KONČNA ŠTUDIJA)

Naročnik: Zavod Republike Slovenije za varstvo narave

Tobačna ulica 5

1000 Ljubljana

Kontaktne osebe:

Tadej Kogovšek ([tadej.kogovsek@zrsvn.si](mailto:tadej.kogovsek@zrsvn.si))

Suzana Vurunič ([suzana.vurunic@zrsvn.si](mailto:suzana.vurunic@zrsvn.si))

Pogodba št. 8-I-255/3-O-17/TK

Izvajalec: Anže Japelj ([anze.japelj@gmail.com](mailto:anze.japelj@gmail.com))

Partizanska ulica 2A

1295 Ivančna Gorica

Ljubljana, 8. junij 2018

## KAZALO

Povzetek .....	1
Summary .....	4
1. del: Metode za izdelavo kart izbranih ES z GIS orodjem .....	7
Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja.....	10
Definicija ekosistemske storitve.....	10
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	10
Zbiranje obstoječih podatkov.....	11
Dodatna pojasnila.....	12
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	13
Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja: razpoložljiva zaloga .....	13
Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja: dejanska raba .....	15
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	15
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	16
Travniška biomasa.....	17
Definicija ekosistemske storitve.....	17
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	17
Zbiranje obstoječih podatkov.....	20
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	21
Travniška biomasa: razpoložljiva zaloga.....	21
Travniška biomasa: dejanska raba.....	22
Travniška biomasa: povpraševanje .....	23
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	24
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	25
Les kot kurivo .....	26
Definicija ekosistemske storitve.....	26
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	26
Zbiranje obstoječih podatkov.....	26
Dodatna pojasnila.....	27
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	27
Les: potencialna zaloga.....	27
Les: razpoložljiva zaloga .....	28
Les: dejanska raba .....	29
Les: povpraševanje .....	30
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	30

Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	31
Varstvo območij pred plazovi, blatnimi tokovi in skalnimi podori.....	32
Definicija ekosistemske storitve.....	32
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	32
Zbiranje obstoječih podatkov.....	32
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	33
Varstvo območij pred snežnimi plazovi: razpoložljiva zaloga .....	33
Varstvo območij pred snežnimi plazovi: dejanska raba .....	35
Varstvo območij pred snežnimi plazovi: povpraševanje .....	36
Dodatna pojasnila.....	37
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	37
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	38
Blaženje površinske erozije tal .....	38
Definicija ekosistemske storitve.....	38
Metodološka izhodišča.....	38
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	38
Zbiranje obstoječih podatkov.....	39
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	40
Obseg erozije tal.....	40
Blaženje erozije tal: razpoložljiva zaloga .....	41
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	42
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	42
Ponori CO <sub>2</sub> v gozdovih in barjih.....	43
Definicija ekosistemske storitve.....	43
Dodatna pojasnila.....	43
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	43
Zbiranje obstoječih podatkov.....	43
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	44
Ponori CO <sub>2</sub> v gozdovih: razpoložljiva zaloga in dejanska raba .....	44
Ponori CO <sub>2</sub> v gozdovih: povpraševanje .....	45
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	46
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	46
Filtracija površinske vode .....	47
Definicija ekosistemske storitve.....	47
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	47
Zbiranje obstoječih podatkov.....	48

Dodatna pojasnila.....	49
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	50
Filtracija površinske vode: razpoložljiva zaloga in dejanska raba .....	50
Filtracija površinske vode: povpraševanje .....	51
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	51
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	52
Rekreacija na prostem.....	53
Definicija ekosistemske storitve.....	53
Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev .....	53
Zbiranje obstoječih podatkov.....	56
Dodatna pojasnila.....	56
Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev .....	57
Rekreacija na prostem: razpoložljiva zaloga .....	57
Rekreacija na prostem: dejanska raba .....	57
Rekreacija na prostem: povpraševanje .....	57
Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja.....	58
Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev.....	58
2. del: Vključevanje ES v gozdnogospodarski načrt za GGE        (na območju GGO Postojna).....	59
Ekosistemske storitve.....	61
Funkcije gozda in gozdnogospodarsko načrtovanje.....	62
Vključevanje ES v gozdnogospodarsko načrtovanje.....	68
Prednosti vključevanja ES v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja.....	71
Viri .....	72

## SLOVAR IZRAZOV

ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje

CICES – Common International Classification of Ecosystem Services

EEA – European Environmental Agency

ES – ekosistemska storitev

ESDAC – The European Soil Data Centre

GGE – gozdnogospodarska enota

GGO – gozdnogospodarsko območje

GIS – Gozdarski inštitut Slovenije

GURS – Geodetska uprava Republike Slovenije

InVEST – Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-Offs

JRC – Joint Research Centre

KIS – Kmetijski inštitut Slovenije

MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

SURS – Statistični urad RS

ZGS – Zavod za gozdove Slovenije

## Povzetek

Ekosistemske storitve so vse koristi, ki jih družba prejema od ekosistemov (MEA, 2003), jih uživa in so ključne za njeno blaginjo. Zavedanje o pomenu ohranjenih ekosistemov za obstoj družbe je staro že več kot dve tisočletji vendar se v zadnjih desetletjih izjemno krepi. Od prve uporabe prav tega izraza v začetku 80. se je koncept ES, ki opozarja na odvisnost človeka od narave, že močno usidral v okoljskih, kmetijskih, gozdarskih in drugih sektorskih politikah. Temu je botrovalo vedno pogostejše prepoznavanje negativnih učinkov delovanja človeka na naravno okolje, predvsem v smislu netrajnostne rabe naravnih virov, degradacije habitatov in izgube biotske raznovrstnosti.

Milenijska ocena ekosistemov (*Millennium Ecosystem Assessment*), Ekonomika ekosistemov in biotske raznovrstnosti (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), Medvladna platforma za biotsko raznovrstnost in ekosistemske storitve (*Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*), Partnerstvo za ekosistemske storitve (*Ecosystem Services Partnership*) in DIVERSITAS (*Integrating Biodiversity Science for Human Wellbeing*) je nekaj najodmevnejših mednarodnih pobud in projektov s področja obravnave in ohranjanja ES, ki hkrati težijo h integraciji koncepta ES v nacionalne in mednarodne politike ter ustvarjanju orodij za spremljanje njihove uspešnosti – npr. okoljski računi. Ravno spremljanje ES kot proces doseganja nekaterih Ciljev trajnostnega razvoja ZN (*Sustainable Development Goals*) in uresničevanja Strategije EU za biotsko raznovrstnost do leta 2020 zaradi katerega je bila oblikovana tudi delovna skupina MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystem Services*), je namreč ključno za trajnostni razvoj in ohranjanje družbene blaginje. Milenijska ocena ekosistemov je že za desetletje nazaj pokazala, da je 60% vseh ES degradiranih oziroma se uživajo netrajnostno.

V projektu AlpES smo obravnavali spremljanje ES z ocenjevanjem kvantitativnih kazalnikov, ki opisujejo razpoložljivo zalogo, dejansko rabo in povpraševanje po ES (1. del študije) in načine vključevanja teh informacij v načrte upravljanja za uresničevanje gozdarske politike (2. del študije). V prvem delu smo namreč obravnavali 7 izbranih ES, ocenili kazalnike zaloge/rabe/povpraševanja, vrednosti kazalnikov kartografsko prikazali, presodili uporabnost podatkov, ki so razpoložljivi za državo in pilotno območje ter podali predloge za izboljšanje metodologije ocene kazalnikov in vhodnih podatkov. Obravnavane ES so:

- pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja;
- travniška biomasa;
- les kot kurivo;
- varstvo območij pred plazovi, blatnimi tokovi in skalnimi podori;
- ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih in barjih;
- filtracija površinske vode (po tipih ekosistemov);
- območja za rekreacijske aktivnosti na prostem.

V drugem delu študije smo oblikovali predlog kako bi bilo mogoče ES vključiti v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja na ravni načrta za gozdnogospodarsko enoto (na območju GGO Postojna).

Pri oceni ES in njihovem kartiranju smo običajno sledili navodilom koordinatorja naloge, razen pri 'les kot kurivo' in 'ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih in barjih'. Za ti dve ES smo namreč uporabili popolnoma drugačen pristop, ki je temeljil na terestričnih meritvah na stalnih vzorčnih ploskvah in ne na modelskih izračunih produktivnosti rastišč na podlagi klimatskih podatkov. Za dve ES, in sicer 'pitna voda z blažjim čiščenjem

ali brez čiščenja' in 'filtracija površinske vode' smo uporabili modelsko orodje InVEST<sup>1</sup>, kjer so moduli za širok nabor ES že pripravljeni in javno dostopni saj gre za odprtokodno orodje, ki ga je do določene mere mogoče tudi prilagajati. V prvem primeru obstaja precejšnje tveganje, da model ocene razpoložljive padavinske vode, ki temelji na Budykovi krivulji zadostno ne upošteva različnih matičnih podlag, kar pomeni v primeru kraškega značaja pilotnega območja neznano zanesljivost rezultatov. Tudi ocena 'filtracije površinske vode' temelji na precej različnih predpostavkah (npr. zadrževalna učinkovitost, mejna razdalja in delež v talni raztopini), ki niso bile validirane za razmere, ki so morebiti v pilotnem območju drugačne. Z orodjem InVEST smo ocenili še eno ES, in sicer 'blaženje površinske erozije tal'. Model temelji na univerzalnem pristopu RUSLE, ki je bil prvenstveno razvit za ravninske predele Severne Amerike in morda za kraško in hribovito pilotno območje GGO Postojna ni ravno najprimernejši. Za ostale ES smo prvenstveno uporabljali orodje ArcGIS in protokole za oceno ES, kot so bili razviti in sprejeti na ravni projekta AlpES.

Ugotovili smo, da bi bila razpoložljivost podatkov za oceno ES splošna težava pri uresničevanju koncepta ES. Pri ocenjevanju in kartiranju vseh ES smo uporabili tudi globalno razpoložljive zbirke podatkov, ki pa so sicer na voljo npr. za celotno EU (ESDAC), vendar so običajno zelo grobega prostorskega merila (npr. raster 1x1 km) in hkrati na voljo le za eno časovno obdobje. Kolikor je bilo mogoče smo uporabljali nacionalne zbirke podatkov, predvsem smo namesto CORINE uporabljali Evidenco dejanske rabe tal (MKGP), podatke o povprečnih padavinah in evapotranspiraciji od ARSO in digitalni model višin od GURS. Pri npr. depoziciji dušika smo lahko uporabili podatke KIS, vendar le za del kmetijskih zemljišč, za vse ostale površine pa so podatki pomanjkljivi oziroma jih ni. Na tak način smo uspeli pripraviti ocene ES, ki so relevantnejše za pilotno območje, hkrati pa smo opredelili podatkovne vrzeli, ki jih je treba obravnavati, da bi lahko opravili ocenjevanje le na podlagi nacionalnih zbirk podatkov.

Ravno zaradi znatne uporabe nacionalnih podatkovnih nizov so se naše ocene pogosto močno razlikovale od ocen, ki jih je za celotne Alpe pripravila projekta skupina *EURAC Research*. Ti so namreč uporabljali globalno razpoložljive podatke, ki si jih vedno agregirali na raven občin, medtem ko smo sami pogosto uporabljali izvirne rezultate v rastrskem formatu ('travniška biomasa', 'območja za rekreacijske aktivnosti na prostem'), nekajkrat smo jih prikazali na ravni vodozbornih območij ('pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja', 'filtracija površinske vode', 'blaženje površinske erozije tal'), nekajkrat pa tudi na ravni občin ('les kot kurivo', 'ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih in barjih'). Kljub morda precej različnim vhodnim podatkom so bile ocene pri nekaj ES izjemno podobne, predvsem v primerih ko smo uporabili orodje InVEST.

Ugotovili smo torej, da generalni modelski pristop ocenjevanja ES ni vedno primeren in bi bilo treba na ravni države razviti prilagojene pristope ocenjevanja, ki bodo zagotovili relevantne in konsistentne rezultate. Hkrati bo potrebno oblikovati postopke zbiranja manjkajočih podatkov.

V drugem delu študije smo pripravili predlog vključevanja koncepta ES v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja. Najprej smo opredelili primeren okvir vključevanja in določili, da je sistem kartiranja funkcij gozda tisti, ki bi ga lahko obogatili z dodatnimi vsebinami tako, da bi bil uporaben tudi za obravnavo ES gozdov. Funkcije gozda so namreč orodje zagotavljanja večnamenskosti gozdov, saj obravnavajo širok nabor (17) pozitivnih učinkov gozdov na družbo. Ob povezovanju ES in funkcij gozda se pojavi nekaj ključnih vprašanj:

---

<sup>1</sup> <https://www.naturalcapitalproject.org/invest/>

- ali funkcije gozda hkrati že predstavljajo tudi ES gozdov?
- če ne, je ES treba vključiti v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja?
- kako vključevanje opraviti?

Najprej smo opravili primerjavo vsebin funkcij gozda, kot so opredeljene v Pravilniku o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo in treh elementov kaskadnega modela – zaloga / raba / povpraševanje –, na katerih temeljijo tudi kazalniki za oceno in kartiranje ES iz prvega dela študije. Ugotovili smo, da funkcije zajemajo le enega oziroma največ dva elementa kaskadnega modela in da v slednjem primeru med dvema ne ločujejo. To onemogoča konsistentno obravnavo ES znotraj obstoječega sistema funkcij gozda.

ES bi bilo najbolj smotno vključiti v gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote in gozdnogojitveni načrt. V prvem primeru bi v fazo kartiranja funkcij gozda (t.j. pregledna karta funkcij gozda) vključili tudi kartiranje ES, in sicer bi:

- opredelili biofizikalne in socio-ekonomske kazalnike 'razpoložljive zaloge' in 'dejanske rabe', jih ocenili in kartografsko prikazali,
- dopolnili postopek kartiranja s participacijo različnih deležnikov v okviru razgrnitve načrtov in na podlagi njihovih preferenc oblikovali oceno 'povpraševanja' po ES.

V naslednjem koraku bi v delu presoje zagotavljanja funkcij gozda s presojanjem medsebojnih odnosov med ES določili možne scenarije upravljanja gozdov in izbrali optimalnega. To je tisti, ki najbolj prispeva h blaginji družbe.

Na ravni gozdnogojitvenega načrta bi opredelili gozdnogojitvene ukrepe s katerimi bi sledili uresničevanju optimalnega upravljaljskega scenarija.



## Summary

Ecosystem services are all benefits that the society receives from the ecosystems (MEA, 2003), and are critical to societal well-being. Awareness of the importance of ecosystems for the existence of society is more than two thousand years old, and even continues to grow in recent decades. Since the first use of the term ES in the early 80., the concept, which draws attention to the dependence of man from nature, has settled strongly in environmental, agricultural, forestry and other sectoral policies. This arose from recognition of the negative effects of ever increasing activity of man in the natural environment, especially in terms of unsustainable use of natural resources, degradation of habitats and loss of biodiversity.

The Millennium Ecosystem Assessment (MEA), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), The Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), Ecosystem Services Partnership (ESP) and DIVERSITAS conference (Integrating Biodiversity Science for Human Wellbeing) is a few of major international initiatives and projects in the area of assessment and preservation of ES, which at the same time are fostering integration of ES into national and international policies and creation of tools to monitor their performance — for example, environmental accounts. Monitoring of ES as a process of achieving UN's Sustainable Development Goals and implementing EU Biodiversity strategy 2020 upon which MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystem Services*) was established, is key to sustainable development of the society. More than a decade ago MEA has indicated that as much as 60% of ES have already been degraded or are being utilized unsustainably.

In the AlpES project we have dealt with monitoring ES, by assessing the quantitative indicators that describe 'available stock', 'actual use' and 'demand' for ES (part 1 of the study), and ways of integrating this information into management plans for the implementation of forestry policy (part 2 of the study). In the first part we assessed 7 selected ES, estimated the indicators of stock/use/demand, presented indicator values cartographically, evaluated usefulness of the cartographic information, which are available for the country and the pilot area, and provided suggestions for improving methodology for the evaluation of indicators and input data.

Assessed ES are:

- drinking water;
- grassland biomass production;
- fuel wood;
- protection forests;
- CO<sub>2</sub> sequestration from forests and bogs;
- water filtration (according to the types of ecosystems);
- outdoor recreation.

In the second part of the study we designed a proposal for how the ES could be incorporated into the system of forest management planning at the level of forest management unit (in the forest management area of Postojna).

When assessing ES we normally followed the coordinator's protocols except with the 'wood as fuel' and 'CO<sub>2</sub> sinks in forests and bogs'. For these two ES we used a completely different approach, which was based on terrestrial measurements of permanent sample plots and not on modelling estimations of site productivity based on climate data. Two ES, namely 'drinking water' and 'water filtration', we

used the model tool InVEST<sup>2</sup> where there is a wide range of readily available modules for assessing ES as it is an open-source tool that can be to a certain extent customized. In the first case, there is a considerable risk that the model estimates of available rain water, which is based on the Budykov curve does not consider sufficiently the variety of bedrock types, which means, in the case of karstic character of the pilot area, there is unknown reliability of results. Also 'water filtration' is based on a rather different set of assumptions (eg. retaining efficiency, critical distance and soil solution percentage) that have not been validated for situations which may occur in the pilot area. Using the InVEST we evaluated an additional ES, namely the 'mitigation of surface soil erosion'. Model is based on a universal RUSLE approach, which was primarily developed for the plane areas of North America and is perhaps not most suitable for karstic and hilly area of Postojna region. For the rest of ES, we primarily used ArcGIS and assessment protocols developed and adopted at the AlpES project level.

We established that the availability of data for the assessment of ES would be a general problem in the implementation of the concept. In the assessment and mapping of all ES, we used global databases, which are otherwise available for the whole of the EU (ESDAC), but are usually of very coarse spatial resolution (e.g. raster 1x1 km) and at the same time are available for only one period. As far as it was possible, we used nationally available databases, in particular, instead of using the CORINE we used Land-use cadastre (MAFF), we used data on average precipitation and evapotranspiration of the ARSO and the digital elevation model of the GURS. In the case of eg. nitrogen deposition we could use the data of KIS, but only for a portion of agricultural land, for all other areas, however, the data are incomplete or not existing. In this way we were able to produce estimates of ES which are more relevant for the pilot area, at the same time, however, we identified data gaps that need to be addressed in order to complete the assessment only on the basis of the national data collections.

Precisely because of the significant use of national data sets, often our assessments differed significantly from the estimates for the whole of the Alps, which were made by project group of EURAC Research. They were using global datasets, which were always aggregated at the level of municipalities, while we often used the original results in raster format ('grassland biomass production', 'outdoor recreation'), a few times at the level of watersheds ('drinking water', 'water filtration', 'mitigation of surface soil erosion'), but also at the level of municipalities ('fuel wood', 'CO<sub>2</sub> sequestration from forests and bogs'). Despite the rather different input data estimates for some ES were notably similar, especially when we used the tool to InVEST.

We established that the general modelling approach of the ES assessment is not always adequate and adjusted approaches should be developed at the country level so that we will be able to provide relevant and consistent results. At the same time procedures for the collection of missing data need to be established.

In the second part of the study we have prepared a proposal for the integration of the concept of the ES in the system of forest management planning. First, we defined the appropriate framework for integration and determined that the system of forest functions mapping is the one that could be enriched with additional content in a way that it would also be useful for the assessment of ES. Forest functions is a tool providing the multifunctionality of forests by addressing a wide range of (17) positive effects of forests on society. With the integration of ES and forest functions, several key questions appear:

---

<sup>2</sup> <https://www.naturalcapitalproject.org/invest/>

- whether forest functions are already also forest ES?
- if not, is ES to be incorporated into the system of forest management planning?
- how should the integration be done?

First, we carried out a comparison of the content of forest functions, as defined in the Rules on forest management plans and game management plans and of the three elements of the cascade model – supply/use/demand –, which is also the basis of indicators for assessing and mapping ES from the first part of the study. We found that functions cover only one or at most two elements of the cascade model and that in the latter case functions do not distinguish between the two. This makes it impossible to consistently assess ES within the existing system of forest functions.

ES would be mostly appropriate to integrate into forest management plan of the forest management unit and into the silvicultural plan. In the first case, the mapping of ES would be included into the mapping of forest functions (i.e. map of forest functions) by:

- defining biophysical and socio-economic indicators for 'available stock' and 'actual use', and to display them cartographically
- complementing the mapping exercise with the participation of various stakeholders in within public plans' exhibitions, where peoples' preferences would be used to define 'demand'.

In the next step – assessment of the provision of forest functions – we propose to carry out trade-off analysis among multiple ES, upon which alternative forest management scenarios would be listed and the optimal one would be selected. The latter is the one that mostly contributes to the well-being of society.

Level of the silviculture plan would be appropriate to identify silviculture measures to implement the optimal management scenario.

## 1. del: Metode za izdelavo kart izbranih ES z GIS orodjem

#### Vsebina 1. dela študije:

- pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ES skupaj z naročnikom,
- zbiranje obstoječih podatkov primernih za vhodne podatke kazalnikov za izbrane ES na pilotnem območju skupaj z naročnikom,
- testiranje metod izbranih ES z orodjem GIS s podrobnejšimi podatki, ki so na voljo za pilotno območje: v tem delu primerjamo vrednosti kazalnikov, kot smo jih ocenili sami s tistimi, ki so jih pripravili projektni partnerji skupine EURAC za celotne Alpe. Njihove ocene pogosto temeljijo na drugačnih virih podatkov (npr. raba tal, povprečna letna količina padavin, ...) in so vedno agregirane na raven celotne občine, čemur mi vedno ne sledimo zaradi ohranjanja vsebinske kakovosti kartografskega prikaza,
- predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja izbranih ES,
- predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ES pilotnega območja.

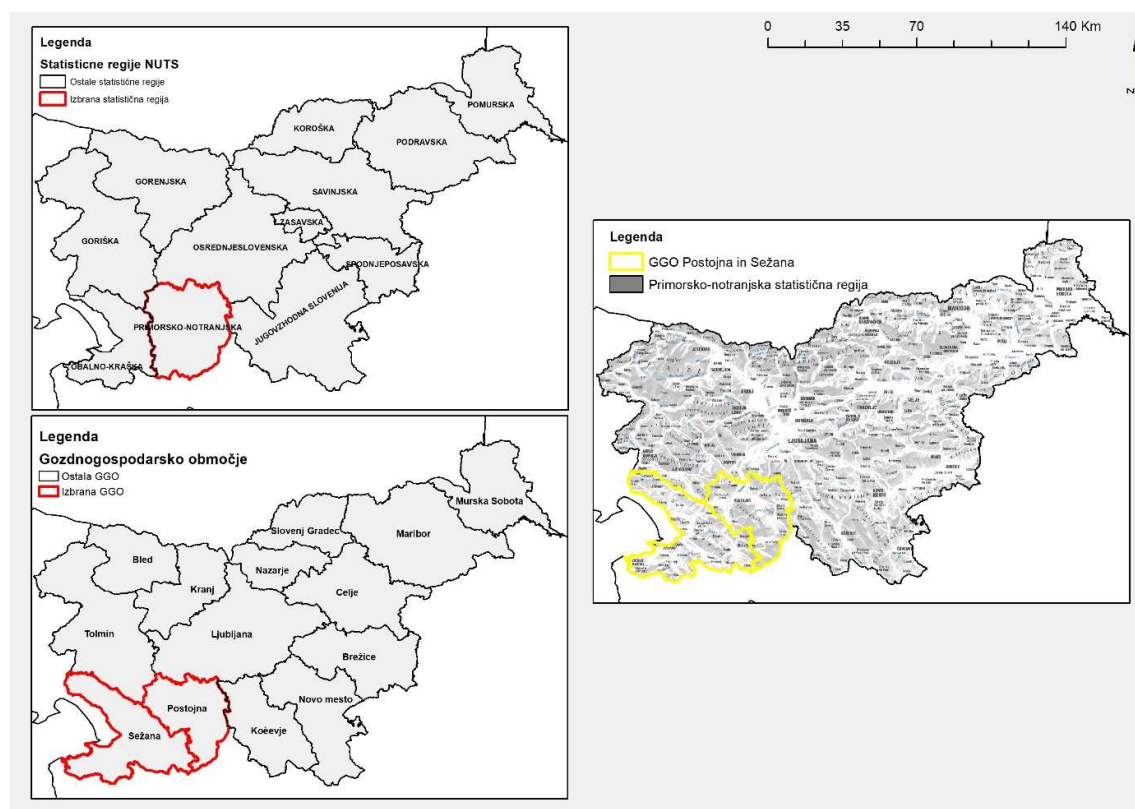
Struktura poglavij smiselno sledi tem točkam.

Za izvedbo ocenjevanja in kartiranja so na podlagi klasifikacije CICES projektno izbrane sledeče ES:

1. Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja
2. Travniška biomasa
3. Les kot kurivo
4. Varstvo območij pred plazovi, blatnimi tokovi in skalnimi podori
5. Ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih in barjih
6. Filtracija površinske vode (po tipih ekosistemov)
7. Območja za rekreacijske aktivnosti na prostem
8. Simbolne rastline, živali in pokrajine

V tej fazi študije je obravnavanih prvih **7 ES** s seznama; in **1 dodatna ES**, ki je vključena v študijo z dogovorom med naročnikom in izvajalcem – 'blaženje površinske erozije tal'. Ta je vključena v poglavje o 'varstvu pred plazovi, ...'. Zadnja ES 'simbolne rastline, živali in pokrajine' v tej fazi še ni obravnavana, saj še poteka zbiranje vhodnih podatkov.

Pilotno območje te študije je Primorsko-notranjska statistična regija (Slika 1). Na kartografski prikaz so vključeni tudi GGO Postojna in Sežana, ker je precej vhodnih podatkov povzetih iz gozdarskih podatkovnih zbirk, ki so običajno razpoložljivi na ravni GGE. Hkrati smo nekaj podatkov povzeli tudi po nekaj GGE iz GGO Ljubljana in Kočevje, vendar le nekaj, zato jih posebej na karti ne prikazujemo.



Slika 1: Primorsko-notranjska statistična regija, ter GGO Postojna in GGO Sežana, ki se z njo prekrivata.

## Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja

### Definicija ekosistemske storitve

Zagotavljanje pitne vode je pomembna ekosistemska storitev, ki jo zagotavljajo ekosistemi in je ključna za blaginjo družbe. Ravno zato, ker je razpoložljivost pitne vode, ki se napaja iz padavin močno pogojena s strukturo ekosistemov v vodozbirnih območjih na spremembe kakovosti storitve vplivajo spremembe rabe tal. Spremembe rabe tal vplivajo na hidrološke cikle, evapotranspiracijo, infiltracijo, ter sposobnost tal in rastja za zadrževanje odtoka vode. Sicer je poleg površinskih deležev posameznih ekosistemov ključno tudi njihovo stanje v smislu režima upravljanja, onesnaženosti in naravnosti oz. spremenjenosti njihove strukture. Vse te vidike upošteva tudi orodje InVEST<sup>3</sup>.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Kazalnik za *razpoložljivo zalogo* je opredeljen kot letna povprečna količina odtoka vode iz posameznega vodozbirnega območja. Ocenjen je s pomočjo InVEST modela '*Water Yield*', ki omogoča obravnavo relativnih prispevkov vode iz posameznih delov krajine. Ti so seštevek količin vode, ki odteče iz vsakega piksla in je zmanjšana za izhlapevanje na ravni vodozbirnega območja (Sharp et al., 2015). Model torej temelji na principu Budykove krivulje in letne povprečne količine padavin. Pri tem upošteva posebnosti:

- različnih tipov tal v smislu njihove globine,
- globina v kateri se nahaja pretežni del koreninske biomase,
- količine padavin,
- tip vegetacije,
- moči evapotranspiracije,
- količine vode, ki je razpoložljiva rastlinam.

Protokol modela je razdeljen na nekaj ključnih korakov. Najprej določi odtok vode s posameznega piksla, ki se izračuna kot razlika med padavinami in evapotranspiracijo. Model ne ločuje med površinskim, podpovršinskim odtokom in zakasnen odtok ('*baseflow*') temveč predvideva, da vsa voda doseže iztok vodozbirnega območja. Nato te količine se nato seštejejo na raven vodozbirnega območja. Poda tudi vrednosti na ravni piksla omogočajo prikaz raznovrstnosti ključnih dejavnikov, kot je tip tal, padavine, tip vegetacije, itn.

Eden od rezultatov modela je torej količina razpoložljive vode v posameznem vodozbirnem območju, in sicer v absolutni [m<sup>3</sup>] ter relativni količini [m<sup>3</sup>/ha]. Slednjo smo izračunali samo v ArcGIS z uporabo '*Field Calculator*'.

Projektna navodila sicer predvidevajo, naj se za prostorski prikaz rezultatov uporablja grafični sloj občin, mi pa smo se odločili, da zavoljo metodološke konsistentnosti in relevantnosti rezultatov za to uporabimo vodozbirna območja. Tako namreč predvidevajo tudi navodila InVEST.

*Dejansko rabo* smo ocenili na podlagi zmnožkov dnevne povprečne porabe vode v gospodinjstvih (171 l/dan osebo) in števila prebivalcev v posamezni občini, ki smo jih pridobili s spletne strani SURS. Podatek o povprečni porabi pitne vode smo povzeli po podatkih komunalnega podjetja KOVOD, ki z vodo oskrbuje večino prebivalstva občin Postojne in Pivke.

*Povpraševanje* (pridobivanje podatkov še poteka, zato ta del še ni pripravljen in vključen v elaborat).

---

<sup>3</sup> <https://www.naturalcapitalproject.org/invest/>

## Zbiranje obstoječih podatkov

Za oceno *razpoložljive zaloge* smo uporabili podatke:

- **dejanska raba tal**  
(poligoni (.shp) za stanje 31.03.2018; vir MKGP (2018)<sup>4</sup>)
- **povprečne letne padavine**
- (raster 1x1 km; vrednosti v [mm]; vir ARSO za obdobje med 1981-2010)
- **referenčna evapotranspiracija**  
(raster 1x1 km; vrednosti v [mm]; vir ARSO za obdobje med 1981-2010)
- **vodozbirno območje**  
(poligon; zaporedna številka poligona; [ws\_id], vir ARSO – Atlas voda)
- **globina neprepustne plasti v tleh**  
(raster 1x1 km; vrednost v [cm]; vir ESDAC za l. 2006<sup>5</sup>; Panagos (2006))

Vrednost	Opis
0	No information
1	No obstacle to roots between 0 and 80 cm
2	Obstacle to roots between 60 and 80 cm depth
3	Obstacle to roots between 40 and 60 cm depth
4	Obstacle to roots between 20 and 40 cm depth
5	Obstacle to roots between 0 and 80 cm depth
6	Obstacle to roots between 0 and 20 cm depth

- **rastlinam razpoložljiva voda v tleh**  
(raster 1x1 km; vrednost v [mm/m]; vir ESDAC za l. 2006)

Vrednost	Opis
VL	= very low ( $\approx 0$ mm/m)
L	= low (< 100 mm /m)
M	= medium (100 – 140 mm/m)
H	= high (140 – 190 mm/m)
VH	= very high (> 190 mm/m)
#	= No data or not applicable

- **biofizikalna preglednica**, ki vsebuje:
  - kodo rabe tal (vrednost; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka])
  - opisno ime rabe tal (besedilo; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka])
  - vegetacijski tip (vrednost 0 (ni poraslo z rastjem) ali 1 (z rastjem porasla raba tal, razen mokrišč); [nominalna spremenljivka])
  - globina korenin: globina na kateri je prisotnih 95 % biomase korenin (vrednost v [mm]; [razmernostna spremenljivka]; vir InVEST default data in rezultati projekta BioSoil (2006)<sup>6</sup>)
  - faktor  $K_c$ : koeficient rastlinske evapotranspiracije za vsako kategorijo rabe tal (vrednosti med 0 in 1.5; [razmernostna spremenljivka]; vir InVEST default data)

---

<sup>4</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2018. Podatkovna računalniška zbirka Evidence dejanske rabe tal (31.3.2018) <http://rkg.gov.si/GERK/>

<sup>5</sup> ESDbV2 Raster Library - a set of rasters derived from the European Soil Database distribution v2.0 (published by the European Commission and the European Soil Bureau Network, CD-ROM, EUR 19945 EN); Marc Van Liedekerke, Arwyn Jones, Panos Panagos; 2006.

<sup>6</sup> Gozdarski inštitut Slovenije. 2006. Podatkovna računalniška zbirka.



Tabela 1: Biofizikalna preglednica

Koda	Raba tal	Vegetacijski tip	Globina korenin	$K_c$
1	njiva	1	50	1.15
2	trajne rastline na njivskih površinah	1	50	0.7
3	rastlinjak	1	50	0.4
4	vinograd	1	150	0.7
5	Intenzivni sadovnjak	1	150	0.7
6	ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	1	100	0.7
7	trajni travnik	1	100	0.6
8	kmetijsko zemljišče v zaraščanju	1	150	0.8
9	plantaža gozdnega drevja	1	200	1
10	drevesa in grmičevje	1	200	1
11	neobdelano kmetijsko zemljišče	1	200	0.5
12	kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	1	200	0.8
13	gozd	1	310	1
14	pozidano in sorodno zemljišče	0	-1	0.6
15	trstičje	0	-1	0.7
16	ostalo zamočvirjeno zemljišče	0	-1	0.7
17	suho odprto zemljišče	0	-1	0.3
18	odprto zemljišče	0	-1	0.3
19	voda	0	-1	0.5

Opomba: vrednost '-1' pri globini korenin pomeni naj model to vrednost spregleda, ker za te kategorije rabe tal izračun ne temelji na generični Budykovi krivulji temveč je evapotranspiracija izračunan na podlagi drugačnega pristopa (Sharp in sod., 2015);  $K_c$  – koeficient rastlinske evapotranspiracije.

- **parameter z:** opisuje sezonsko porazdelitev padavin (vrednost (privzeta je 5); [ordinalna spremenljivka]; vir InVEST default data)

Za oceno *trenutne rabe* smo uporabili podatke:

- **povprečne dnevne porabe pitne vode v gospodinjstvih** (vrednost 171; [razmernostna spremenljivka; l/dan osebo]; vir KOVOD<sup>7</sup>)
- **število prebivalcev** v šestih občinah znotraj pilotnega obmoja (vrednost; [razmernostna spremenljivka]; vir SURS<sup>8</sup>)

### Dodatna pojasnila

Nekatere vhodne podatke smo pred uporabo v modelu '*Water Yield*' dodatno pripravili, da so popolnoma ustrezali pogojem enakih prostorskih ločljivosti in formata, ki jih zahteva InVEST.

Vse rastrske podatke smo preoblikovali v ločljivost 100x100 m, pri tem smo delu podatkov zmanjšali velikost piksla. Podatke o rabi tal, ki so v .shp formatu poligona smo rastrirali. Vrednosti rastlinam razpoložljivi količini vode v tleh smo preračunali iz opisne oblike v indeks razpona med 0 in 1, kjer smo največjo vrednost 200 mm/m uporabili kot referenčno (=1) ostale pa smo zrelativizirali glede na njo.

<sup>7</sup> <https://www.kovodpostojna.si/vodovod/vodovodni-sistem-postojna-pivka/>

<sup>8</sup> [http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05C4002S&ti=&path=../Database/Dem\\_soc/05\\_prebivalstvo/10\\_stevilo\\_preb/20\\_05C40\\_prebivalstvo\\_obcine/&lang=2](http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05C4002S&ti=&path=../Database/Dem_soc/05_prebivalstvo/10_stevilo_preb/20_05C40_prebivalstvo_obcine/&lang=2)

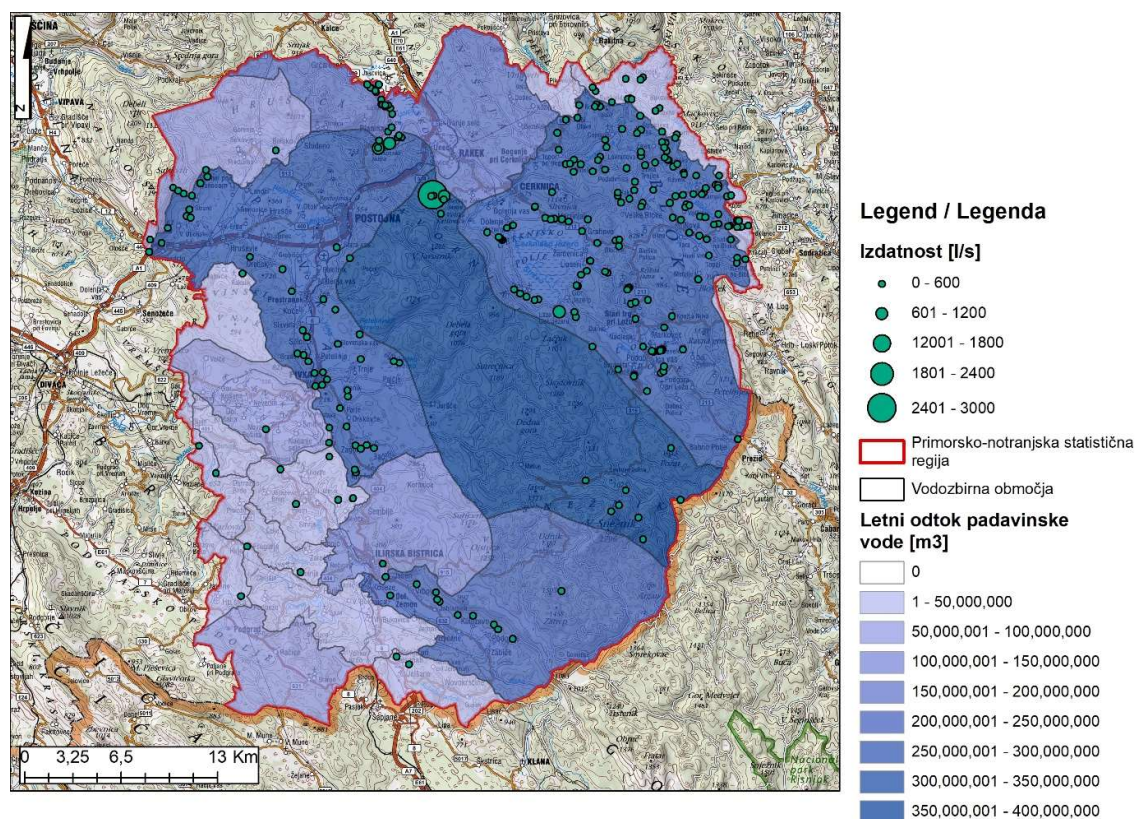
Vrednosti podatkov o globini neprepustne plasti smo ravno tako iz numeričnih vrednosti v razponu razreda prekategozirali v srednje vrednosti razreda in jih pretvorili v enote mm.

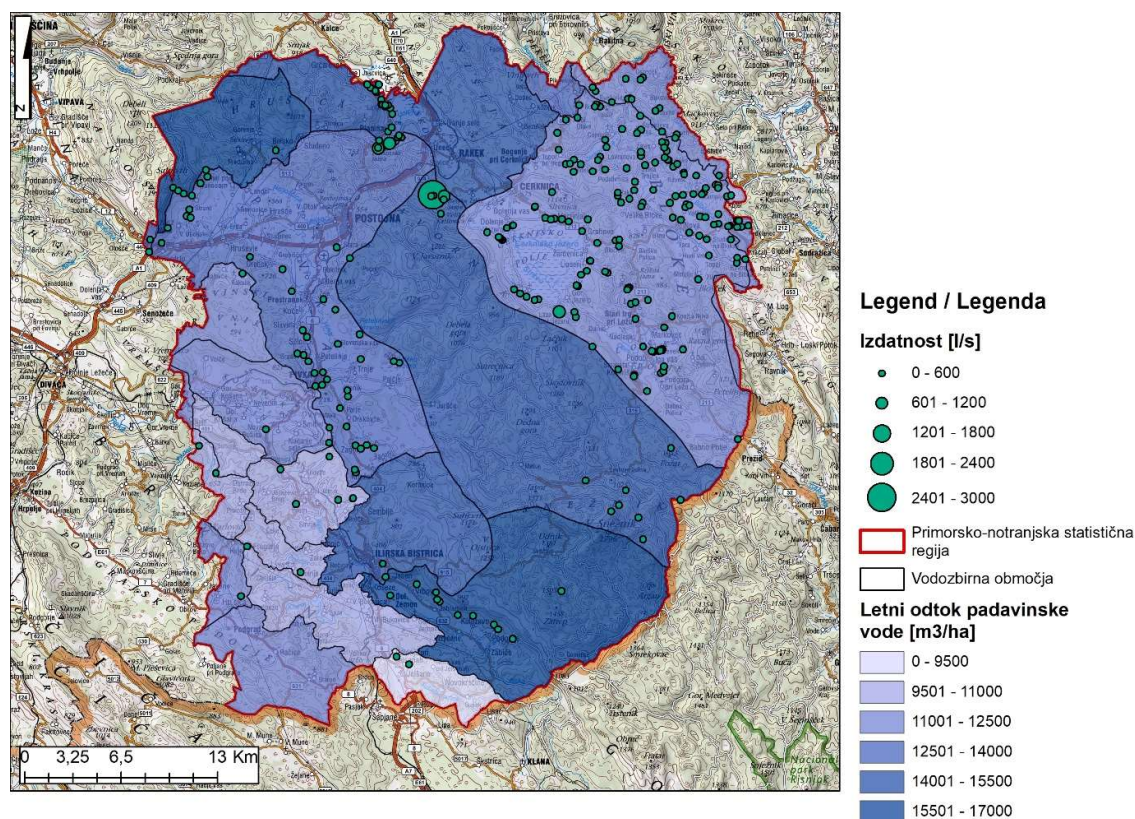
Podatke o globini korenin v biofizikalni preglednici smo pridobili iz več virov, in sicer pred-pripravljene vrednosti InVEST ter tiste iz relevantnih mednarodnih in nacionalnih raziskav (BioSoil, 2006).

### Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

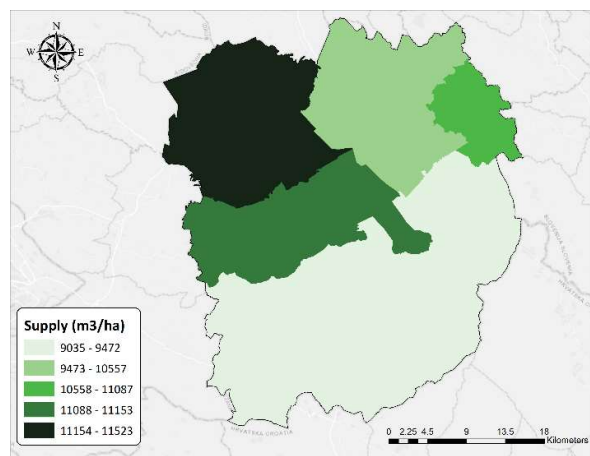
Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja: razpoložljiva zaloga

V nadaljevanju sta podani dve karti, in sicer absolutne količine odtoka padavinske vode in količine preračunane na hektar površine vodozbirnega območja. Na obe karti smo dodali tudi sloj vodnih izvirov, ki se relativno dobro ujemajo z vzorcem reliefa, saj se pogosteje pojavljajo v ravninah oz. vznožjih vzpetin.



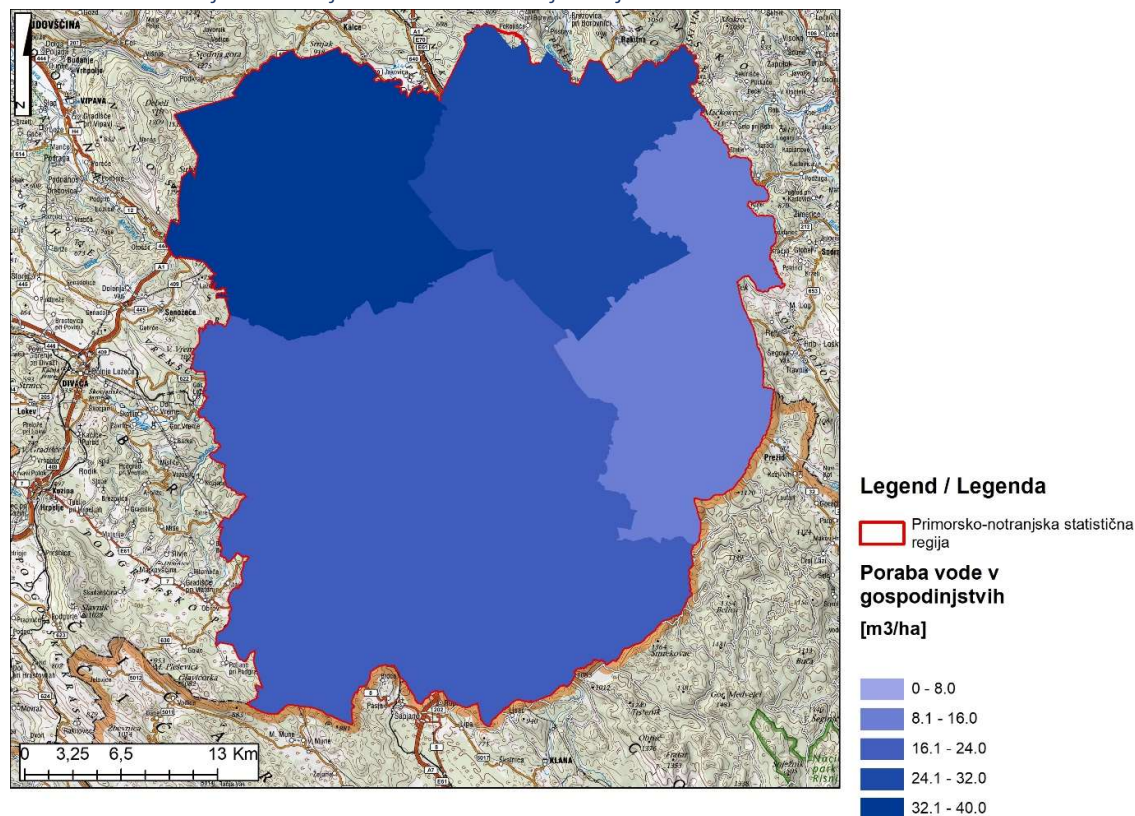


### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja

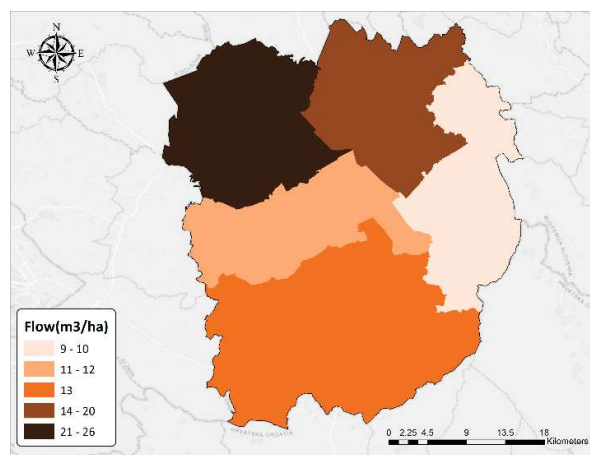


**Komentar:** Med prostorsko prikazanimi ocenami kazalnika, ki smo jih pripravili mi in tistimi, ki izhajajo iz splošnega pristopa na ravni Alp je kaj nekaj podobnosti. Vrednosti kazalnika so precej podobne, od dobrih 9000 do 11500 oz. manj kot 17000 m<sup>3</sup>/ha. Po višjih vrednostih izstopa Postojna, v našem primeru še območje Snežnika. Pri naši oceni očitno izstopa dinarski lok, kjer je prispevek (odtok) vode po vodobirnih območjih višji kot v preostalem delu pilotnega območja.

### Pitna voda z blažjim čiščenjem ali brez čiščenja: dejanska raba



### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



**Komentar:** prostorski vzorec porabe vode na obeh kartah se zelo dobro ujema – Postojna z najvišjo porabo, ki ji sledi Cerknica. Bloke in Loška dolina izkazujeta najmanjšo porabo.

### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Model 'Water Yield' ima precej omejitev, in sicer je med ključnimi ta, da ne upošteva prostorske porazdelitve rabe tal v smislu medsebojnih vplivov različnih rab. Zelo raznovrstni vzorci rabe tal v krajini ali geoloških struktur lahko povzročajo kompleksne vodne bilance, ki jih z modelom vedno ni mogoče kontrolirati oz. vključevati kot neodvisne spremenljivke.

Vhodni podatki, ki smo jih uporabili v modelu so v nekaterih primerih nizke prostorske ločljivosti in neznane zanesljivosti. Predvsem to drži za podatke o tleh, kjer so raziskave o npr. globini tal in globini pretežnega dela koreninske biomase redke in običajno zajemajo le nekaj točk, kar pa ni dovolj za zanesljivo posplošitev.

Parameter  $z$ , ki opisuje sezonsko dinamiko padavin in hidrogeološke lastnosti območja bi bilo potrebno empirično kalibrirati, tako kot so storili v raziskavah (Donohue et al., 2012; Liang and Liu, 2014; Xu et al., 2013).

Podatek o povprečni porabi pitne vode v gospodinjstvu je povzet po ocenah za le dve občini. V prihodnje je treba pridobiti podatke, ki so relevantni za vseh šest občin. Hkrati je potrebno pridobiti podatke o skupni načrpani vodi na ravni posamezne občine, da bo mogoče oceniti tudi *povpraševanje*.

#### [Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev](#)

Testiran niz kazalnikov zajema vse tri vidike analitičnega okvira obravnave ES zato dodatnih kazalnikov ni potrebno oblikovati.

## Travniška biomasa

### Definicija ekosistemske storitve

Travniška biomasa je ena ključnih ES travinja, ki spada med oskrbovalne ES in je pomemben vir prehrane in stelje za rejne živali v smislu kmetijske proizvodnje. Npr. travinje pokriva več kot 5% celotne površine pilotnega območja (MKGP (2018)<sup>9</sup>).

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Kazalnik *razpoložljiva zaloga* ES travniška biomasa je opredeljen kot proizvodna sposobnost travinj za proizvodnjo travniške biomase, in sicer najprej smo najprej (1) ocenili optimalni pridelek travinja, ki temelji na dolžini vegetacijske sezone, modelskih rastišnih enačb in posebnostih posameznih kategorij rabe tal, nato (2) korigirali ocene pridelka glede na padavinske vzorce in lokalne topografske razmere ter ocenili lokalni pridelek travinja. Rezultat je ocena v tonah suhe mase na hektar. Izračun kazalnika zajema nekaj korakov, ki so opisani spodaj.

- Izračun trajanja vegetacijske dobe, t.j. št. dni s  $T_{mean} \geq 5^{\circ}C$ .

Pri tem smo uporabili podatke o povprečni dnevni temperaturi (ARSO) za obdobje 1975-2005 in določili število dni s povprečno temperaturo vsaj 5°C. Izračunali smo povprečje 251 dni v letu.

- Izračun optimalnega pridelka na o podlagi prirastnih enačb Egger et al. (2004), ki jih je v svoji magistrski nalogi prilagodil (Jaeger, 2017).

Na podlagi pregleda domačih raziskav Čop (2006) in Vidrih et al. (2008) smo ugotovili, da so raziskave prostorsko precej omejene in na podlagi njih ni mogoče konsistentno sklepati na količinski pridelek zelinja na travinju, zato smo uporabili pristop, ki ga predlagajo avtorji protokolov za oceno ES v AlpES.

Za izračun optimalnega pridelka smo torej uporabili enačbe v preglednici spodaj, pred tem pa smo za vsako kategorijo rabe tal opredelili tip krme – ta namreč določa vrsto enačbe. Rezultat je izražen v dt (decitonah; 10 dt = 1 t), zato je treba količine, če jih želimo v tonah, deliti z 10.

Kategorija rabe tal (MKGP)	Kategorija rabe tal (CORINE)	Prirastna enačba
ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	Natural grassland	$y=(0.0007*(x^2))-(0.1513*x)+26.585$
trajni travnik	Permanent grassland	$y=(0.0021*(x^2))-(0.419*x)+93.774$
kmetijsko zemljišče z gozdnim drevjem	Natural grassland	$y=(0.0007*(x^2))-(0.1513*x)+26.585$
ostalo zamočvirjeno zemljišče	Bogs	$y=(0.0006*(x^2))-(0.1613*x)+25.321$
suho odprto zemljišče	Alpine grasses	$y=(-0.00007*(x^2))+(0.1084*x)-4.7726$

- Korekcija ocene optimalnega pridelka glede na količino padavin v vegetacijski dobi; če je seštevek padavin manjši od 'št. dni v vegetacijski dobi \* 3.33' (= 836) je potrebno optimalni pridelek deliti z 10.

Za celotno analizirano obdobje smo ugotovili, da je bila le v dveh letih količina padavin v vegetacijski dobi manjša od 836 mm in se zato odločili, da korekcije ne bomo opravili, temveč obdržali nespremenjene količine optimalnega pridelka.

<sup>9</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2018. Podatkovna računalniška zbirka Evidence dejanske rabe tal (31.3.2018) <http://rkg.gov.si/GERK/>

- Korekcija ocene optimalnega pridelka glede na naklon; če je naklon večji od 10° je treba oceno optimalnega pridelka popraviti  $(1 - (\text{naklon}/100)) * \text{optimalni pridelok}$ .

Karto naklonov smo ustvarili iz digitalnega modela višin z orodjem 'Slope' v 'Spatial Analyst Tools' (ArcGIS). Izračun korekcije oz. z naklonom popravljenega pridelka smo opravili s pomočjo 'Raster Calculator'-ja (ArcGIS):

```
OutRas = Con("slope_degrees.tif" >= 10, ((1 - ("slope_degrees.tif" / 100)) * "optimal_yield"), "optimal_yield")
```

Na ta način smo upoštevali zmanjšan pridelek zaradi zmanjšane količine osončenja, ki je pri večjih naklonih manjše. Če je naklon manjši od 10° obdržimo prejšnjo oceno pridelka.

- Korekcija z naklonom popravljenega pridelka zaradi ekspozicije terena, ki vpliva na zmanjšano osončenje.

Najprej smo na podlagi digitalnega modela višin z orodjem 'Aspect' v 'Spatial Analyst Tools' (ArcGIS) ustvarili karto ekspozicije, kjer 0° pomeni sever in 180° jug, 90° pa obakrat vzhod oz. zahod. Za to smo morali izvirno karto ekspozicije reklasificirati z  $(180 - (180 - (\text{ekspozicija}) - 180))$ . Nato smo vrednosti pomnožili s korekcijskim faktorjem 0-20 %, kjer smo uporabili vrednost 0 % za južne ekspozicije in ravnino, kjer ni redukcije osončenja, 20 % za severne ekspozicije, in vmesne vrednosti (linearna interpolacija) za vmesne ekspozicije. Tako smo izračunali popravljen ekspozicijo – oboje v s pomočjo 'Field Calculator'-ja (ArcGIS):

```
Redukcijski faktor : Abs(20 - ([Value] * (20/180))) / 100
```

```
Popravljen ekspozicija: ([aspect_recl] * (1 - [red_factor])) / 7.2
```

Nato smo izračunali lokalni pridelek travinja, in sicer po enačbi  $((100 - (\text{popravljen ekspozicija}/2))/100) * \text{z naklonom popravljen pridelek}$ , v primeru, da je letna količina padavin 1500 mm in manj oz. po enačbi  $((100 - \text{popravljen ekspozicija})/100) * \text{z naklonom popravljen pridelek}$ , če je letna količina padavin večja od 1500 mm. Raster lokalnega pridelka smo ustvarili z 'Raster Calculator'-ja (ArcGIS):

```
OutRas = Con("precipitation" <= 1500, ((100 - ("aspect_modified" / 2)) / 100) * "slope_corrected_yield", ((100 - "aspect_modified") / 100) * "slope_corrected_yield")
```

Pri izračunu *dejanske rabe* ES travniška biomasa smo najprej izračunali energijsko vrednosti pridelka travinja, nato pa vrednosti korigirali zaradi izgub, ki nastajajo pri spravilu krme in vmesnem dihanju travinja, ter zaradi izgub pri shranjevanju in polaganju živalim.

- Energijska vrednost travinja po Resch et al. (2006).

Za oceno energijske vsebnosti zelinja na travinju smo uporabili podatke na podlagi 27 meritev, ki jih je za Avstrijo pripravila skupina Resch et al. (2006) Ti upoštevajo različne tipe travinja, načine pridobivanja zelinja (košnja, siliranje, paša) in časovno dinamiko pridobivanja (pred, med in po cvetenju). Tipe travinja smo povezali s kategorijami rabe tal, ki jih uporabljamo v tej raziskavi (preglednica spodaj), predvideli da se na travnikih pretežno kosi in silira, ter da se to odvija približno med cvetenjem – torej ne izrazito pred in ne po cvetenju.

Kategorija rabe tal	Energijska vsebnost v MJ/t DM NEL <sup>1</sup>
ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	5000
trajni travnik	5100
kmetijsko zemljišče z gozdnim drevjem	5000
ostalo zamočvirjeno zemljišče	4750
suho odprto zemljišče	4600

<sup>1</sup> DM: *dry matter* (suha snov); NEL: *net energy of lactation* (energija v krmi, ki je na voljo za tvorbo mleka in ohranjanje telesnih funkcij)

- Določitev površin, kjer se pridelava zelinja dejansko odvija.

Sprejeli smo predpostavko, da se pridelava zelinja odvija na vseh petih kategorijah rabe tal, ki smo jih opredelili v oceni za *razpoložljivo zalogo*. Obdržali smo torej nespremenjeno površino travinja.

- Izračun pridelka energije v zelinju.

V tem koraku smo pomnožili energijsko vrednost zelinja v MJ/t in lokalni pridelek zelinja v t/ha:

`OutRas = "local_yield" * "energy_content"`

- Izračun bruto pridelka.

V tem koraku smo pridelek energije v zelinju iz prejšnjega koraka korigirali z izgubami, ki nastajajo zaradi rastlinskega dihanja (transpiracije) izgub pri spravilu (npr. sušenje in drobljenje). Pri tem smo uporabili rezultate raziskave Čop (2005):

- dihanje (transpiracija): 8 % izgube sušine,
- drobljenje: 14 % izgube sušine.

- Izračun neto pridelka.

V tem koraku smo izračunali količino energije, ki jo dejansko živali zaužijejo, pri tem pa smo upoštevali izgube v višini 15 %, tako kot predvidevajo projektna navodila. Domačih raziskav s tega področja v času izvedbe raziskave nismo našli.

Neto pridelek zelinja izraženega v energiji smo poleg v hektarskih vrednostih (raster) izrazili tudi absolutno kot celotna količina na ravni občine. To smo storili tako, da smo uporabili podatke o proizvodnji zelinja v MJ/ha, s pomočjo orodja '*Zonal statistics as Table*' v ArcGIS izračunali povprečno proizvodnjo na ravni občine v MJ/ha, ter nato te vrednosti pomnožili z vsoto površin travinja v posamezni občini.

Za izračun *povpraševanja* smo najprej pridobili podatke o številu velikih živali, kot je govedo, konji in manjši prežvekovalci, kot so ovce in koze. Podatki so pri govedu diferencirani glede na spol, starost in 'namen', kot je proizvodnja mleka in mesa.

Nato smo na podlagi podatkov o dnevni potrebi po energiji za posamezne vrste živali glede na starostno in spolno strukturo izračunali dnevne potrebe po energiji. Pri tem smo uporabili podatke za količino energije, ki jo živali porabi za vzdrževanje lastnega metabolizma in prirast teže, ter energije, ki jo žival potrebuje za proizvodnjo 1 l mleka (Babnik et al., 2004; Orešnik, 1996).



Pri proizvodnji mleka smo uporabili podatke o proizvodnji mleka EUROSTAT<sup>10</sup> in uporabili povprečno mlečnost 28.8 l mleka/dan in potrebo 3.33 MJ/l mleka.

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za oceno *razpoložljive zaloge* smo uporabili podatke:

- **dejanska raba tal**  
(poligoni (.shp) za stanje 31.03.2018; vir MKGP (2018)<sup>11</sup>)
- **povprečne letne padavine**  
(raster 1x1 km; vrednosti v [mm]; vir ARSO za obdobje med 1981-2010)
- **digitalni model višin**  
(raster 100x100 m; n.m.v. v [m]; vir GURS)
- **povprečne dnevne temperature**  
(6 podatkovnih nizov za območje Notranjsko-primorske regije 1976-2005; povprečne dnevne temperature v °C]; vir ARSO)
- **povprečne dnevne padavine**  
(6 podatkovnih nizov za območje Notranjsko-primorske regije 1976-2005; povprečne dnevne padavine v mm]; vir ARSO)

Za oceno *dejanske rabe* smo dodatno potrebovali podatke o:

- **energijski vsebnosti zelinja**  
(raziskava Resch et al. (2006))
- **izgubah zaradi dihanja in izgub pri spravilu krme**  
(raziskava Čop (2005))
- **izgubah, ki nastajajo pri shranjevanju in polaganju krme**  
(navodila projektne skupine, ki si povzeta po Jaeger (2017))

Za oceno *povpraševanja* smo uporabili podatke o:

- **število živali** in njihovi starostno, spolno strukturo ter strukturo po 'namenu'  
(statistični podatki; št. za l. 2010; vir SURS)
- **dnevni količinah energije**, ki jo potrebuje žival za metabolizem in za proizvodnjo mleka  
(podatki empiričnih raziskav; MJ/dan; vir Babnik et al. (2004); Orešnik (1996))
- **proizvodnji mleka**  
(statistični podatki; št. za l. 2017 na ravni NUTS 2; vir EUROSTAT)

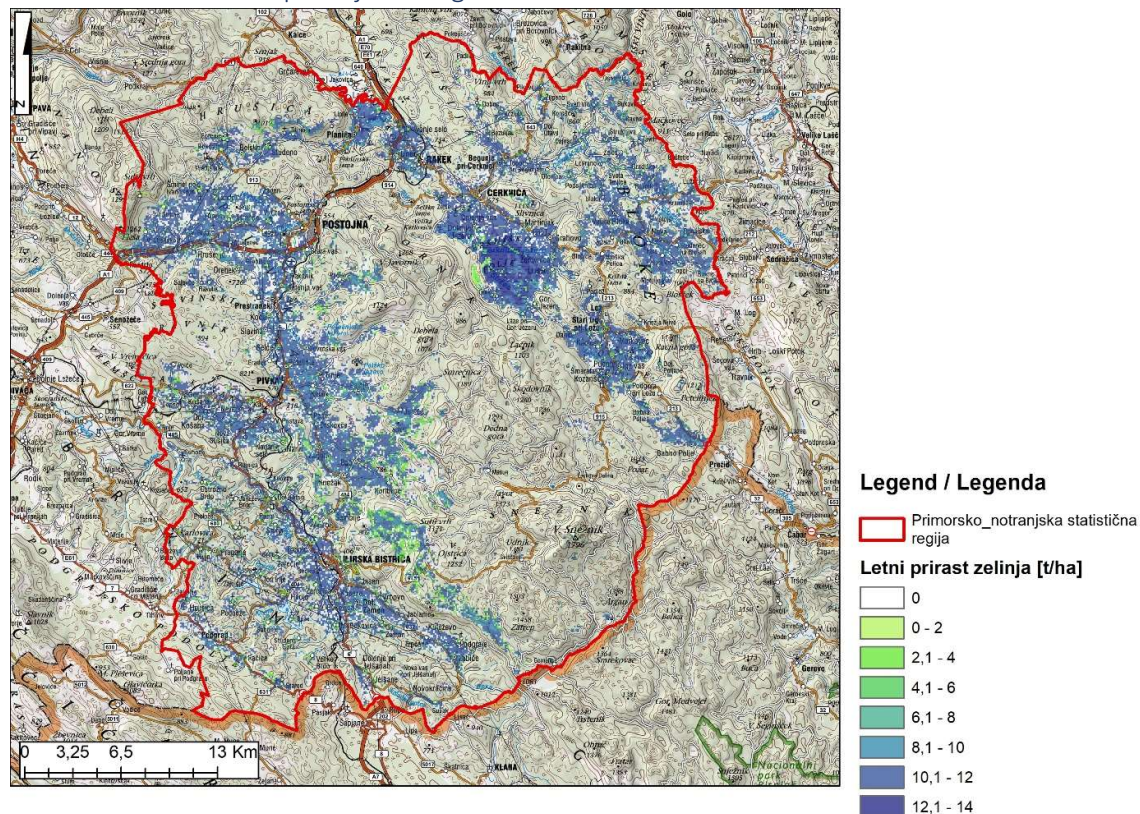
---

<sup>10</sup> [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk\\_and\\_milk\\_product\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics)

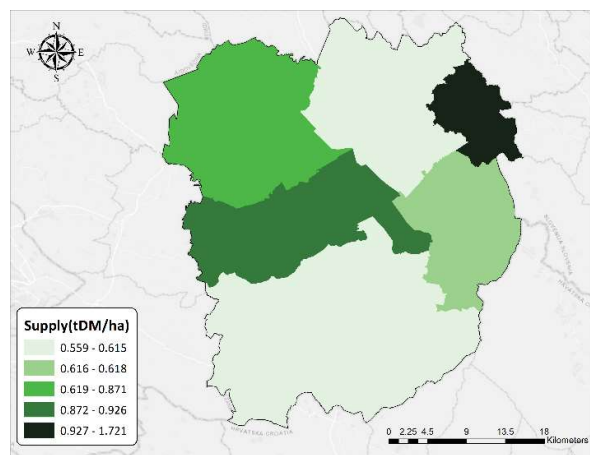
<sup>11</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2018. Podatkovna računalniška zbirka Evidence dejanske rabe tal (31.3.2018) <http://rkg.gov.si/GERK/>

## Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

### Travniška biomasa: razpoložljiva zaloga

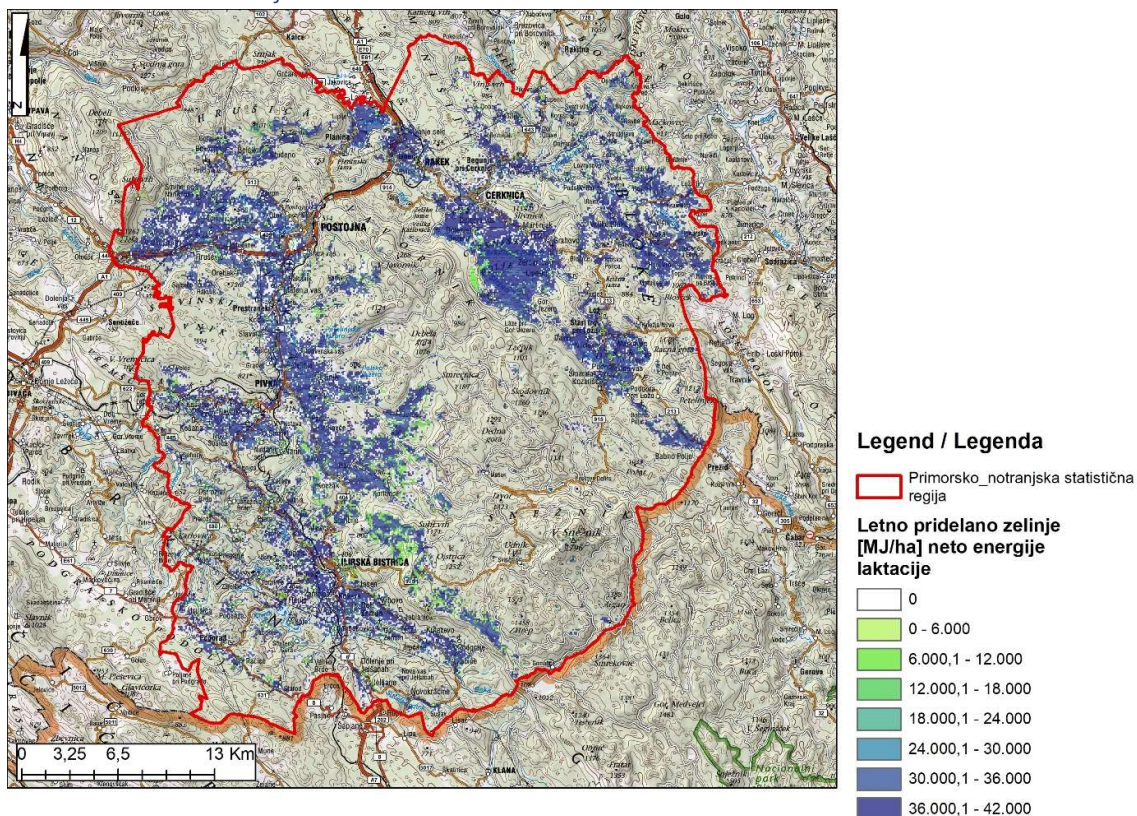


### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja

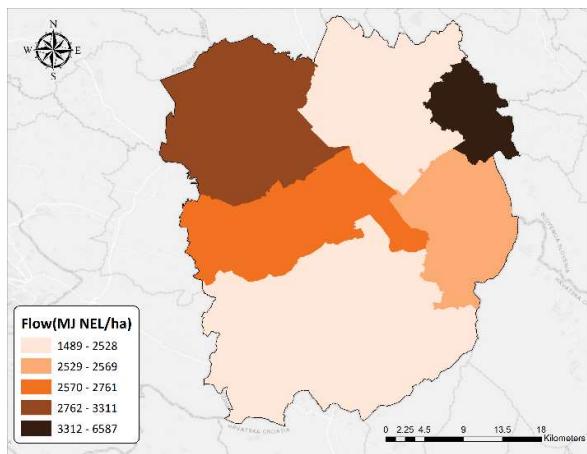


**Komentar:** vrednosti modeliranja skupine EURAC so precej nižje – za faktor 10 – čemur bi lahko botrovalo dejstvo, da so uporabili dodaten korekcijski faktor optimalnega pridelka. Ta namreč predvideva 10-kratno znižanje v primeru, da je skupna količina padavin v vegetacijski dobi manjša od zmnožka števila dni v vegetacijski dobi in koeficienta 3.33. Mi tega korekcijskega faktorja nismo uporabili, ker sta bili v obdobju 1975-2005 le dve leti, kjer je bila vsota padavin manjša od kritične, izračunane vrednosti.

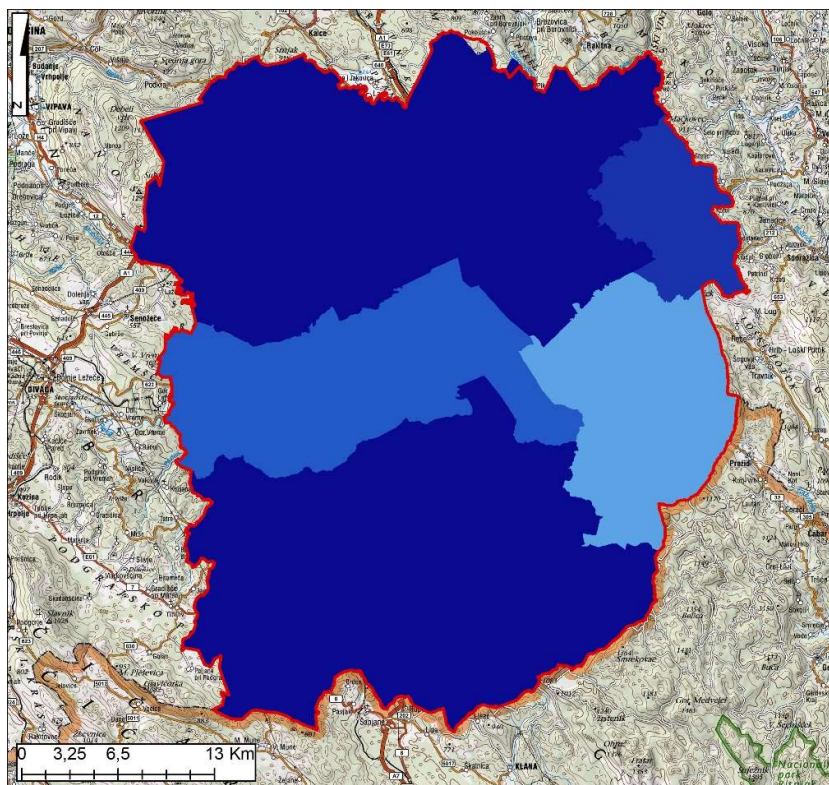
### Traviška biomasa: dejanska raba



### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



**Komentar:** Podobno kot pri količini zelinja, ki ga letno ustvari travinje je tudi v primeru količine energije v letno pridelani količini zelinja razlika med našimi modelnimi ocenami in ocenami na ravni Alpskega območja razlike precejšnje. To je logična posledica razlik v količinah, saj so za izračun ključen vhodni podatek.



**Legend / Legenda**

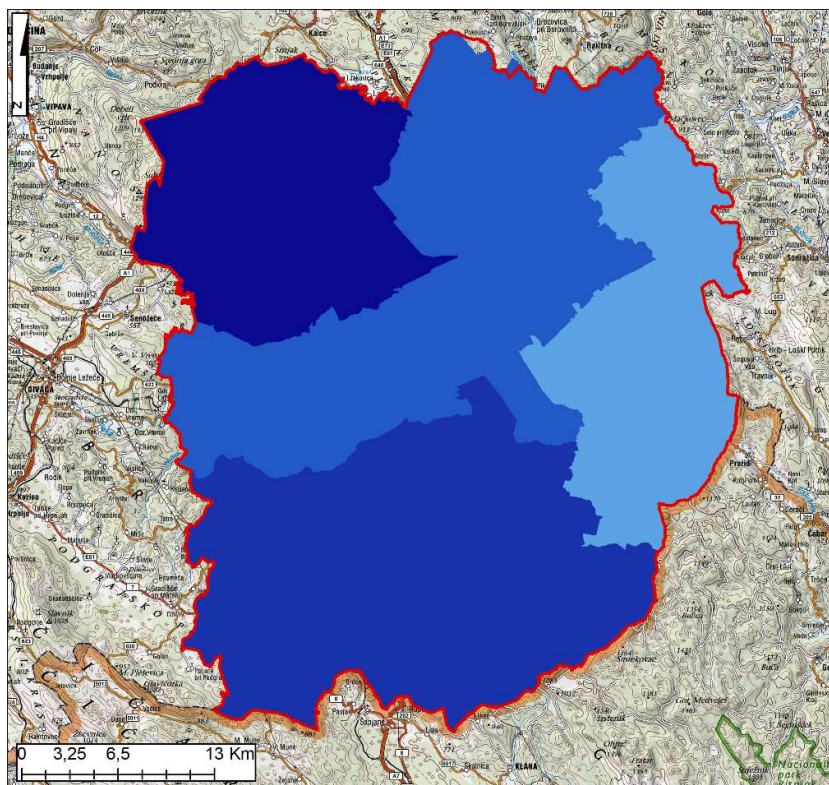
Primorsko\_notranjska statistična regija

**Občine**

**Letno pridelano zelinje [MJ] neto energije laktacije**

- 1 - 10,000,000
- 10,000,001 - 20,000,000
- 20,000,001 - 30,000,000
- 30,000,001 - 40,000,000
- 40,000,001 - 50,000,000
- 50,000,001 - 60,000,000

Travniška biomasa: povpraševanje



**Legend / Legenda**

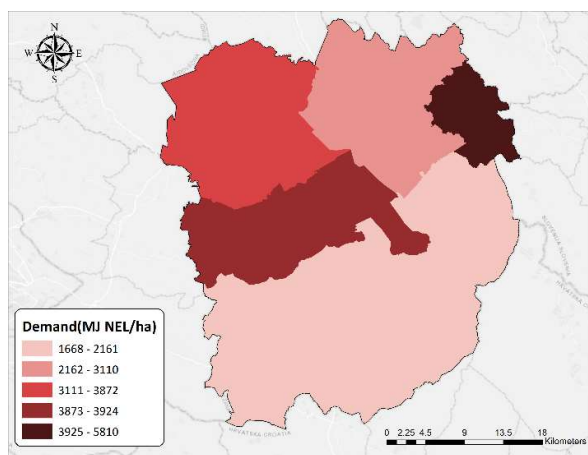
Primorsko\_notranjska statistična regija

**Občine**

**Potrebe po energiji [MJ] velikih domačih živali**

- 1 - 50,000,000
- 50,000,001 - 100,000,000
- 100,000,001 - 150,000,000
- 150,000,001 - 200,000,000
- 200,000,001 - 250,000,000
- 250,000,001 - 300,000,000

## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



**Komentar:** Vzorec 'povpraševanja' je med obema kartama precej različen, vendar je ključen element tudi ta, da so enote obeh prikazov različne – MJ oz. MJ/ha.

### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Pri oceni *razpoložljive zaloge* bi bilo treba podatke o potencialni proizvodni sposobnosti travinja podkrepiti z lokalno relevantnimi raziskavami, ki pa so trenutno pomanjkljive in ne zajemajo zadostno različnih tipov travinja. Pristop z uporabo prirastnih funkcij (Egger et al., 2004) ni preverjen in lahko, da pre- oz. podcenjuje dejanske vrednosti, čeprav empirične kalkulacije Kmetijskega inštituta Slovenije<sup>12</sup> podajajo podobne vrednosti:

- travna silaža (trikosni travnik): 8000 kg suhe snovi/ha,
- seno (trikosni travnik): 8000 kg suhe snovi/ha,
- paša (5 obhodov): 9500 kg suhe snovi/ha.

Za različne rabe tal, ki smo jih uporabili v raziskavi (MKGP) bi morali empirično preveriti pravilnost pripisanih in uporabljenih prirastnih funkcij.

Pri modeliranju *dejanske rabe* smo uporabili podatke o energijski vsebnosti različnih tipov krme, ki se razlikujejo glede na floristično sestavo ter pogostosti in načinu košnje. Pomemben je tudi podatek o časovni dinamiki košnje, torej ali se odvija pretežno pred, med ali po cvetenju. Te podatke bi bilo treba za pilotno območje pridobiti od terenske kmetijske svetovalne službe. Po posvetovanju s kolegi z Biotehniške fakultete so tovrstni podatki izjemno pomanjkljivi oz. niso centralno zbrani. Pri korekcijah zaradi izgube smo zopet uporabili podatke, ki opisujejo povprečne razmere, ki morda za pilotno območje popolnoma ne držijo. Izgube so močno odvisne od načina spravila (košnja, košnja z gnetenjem, sušenje na prostem, število obračanj krme) in shranjevanja (baliranje, dosuševanje, shranjevanje v prosti obliki) ter polaganja krme (večkrat na dan, na prostem/v hlevu) (Čop, 2005). Izgube so ključen parameter, saj so v naši raziskavi pomenile kar 33.7% zmanjšanje sušine krme.

Pri povpraševanju nismo uspeli najti vira, ki bo nudil podatke o proizvodnji mleka na ravni posamezne občine. Morali smo prevzeti podatke EUROSTAT na ravni NUTS2, pri tem pa zagotovo v izračun prinesli nekaj pristranskosti.

<sup>12</sup> KIS. 2017. Analitična kalkulacija – rastlinski pridelki. [http://www.kis.si/Standardni\\_nabor\\_1](http://www.kis.si/Standardni_nabor_1)

Pomembno je opozoriti, da je primerjava naših rezultatov modeliranja in ocen projektne skupine ERUAC neposredno tvegana, saj je osnovni sloj rabe tal, ki so ga uporabili CORINE, ta pa je v klasifikaciji rab in prostorski ločljivosti znatno drugačen od evidence dejanske rabe tal, ki jo vzdržuje MKGP.

#### [Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev](#)

Testiran niz kazalnikov zajema vse tri vidike analitičnega okvira obravnave ES zato dodatnih kazalnikov ni potrebno oblikovati.

## Les kot kurivo

### Definicija ekosistemske storitve

Les predstavlja pomemben obnovljiv vir energije, ki izvira predvsem iz gozda, hkrati pa tudi iz drugih rab, kot so kmetijske površine in deloma tudi pozidane površine (npr. obhišni vrtovi). ES oskrba z lesom spada v skupino oskrbovalnih ES.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

ES 'les kot kurivo' obravnava tri pristope: *razpoložljiva zaloga*, *dejanska raba* in *povpraševanje*. Sledili smo interpretaciji kazalnikov v smislu katere podatke uporabiti za prikaz kazalnikov. Dodatno smo v dogovoru z naročnikom vidik *zaloge* razdelili na dva kazalnika, in sicer kazalnik *potencialne zaloge* in kazalnik *razpoložljive zaloge* ter tako študijo vsebinsko razširili.

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za oceno prvih treh vidikov ES smo uporabili podatke iz gozdnogospodarskih načrtov GGE celotnega GGO Postojna, ter nekaj GEE iz GGO Sežana, Kočevje in Ljubljana (glej tabelo GGE spodaj) o:

- **prirastku** za oceno *potencialne zaloge* (prirastek igl./list. za preteklo ureditveno obdobje; [m<sup>3</sup>/ha leto]; vir ZGS)
- **etatu** za oceno *razpoložljive zaloge* (10-letni etat igl./list. za preteklo ureditveno obdobje; [m<sup>3</sup>]; vir ZGS)
- **dejanskemu poseku** za oceno *trenutne rabe* (10-letni posek igl./list. za preteklo ureditveno obdobje [m<sup>3</sup>/ha]; vir ZGS).

V analizi upoštevane GGE za GGO Postojna, Sežana, Kočevje in Ljubljana.

GGO Postojna		GGO Sežana	GGO Kočevje	GGO Ljubljana
<b>Baba-Debela gora</b>	Menišija	Brkini II	Velike Lašče	Ravnik
<b>Bloke</b>	Mikula-Dedna gora	Trnovo	Mala gora-Ortnek	Bistra-Borovnica
<b>Črni dol</b>	Nanos-Hrušica	Vremščica		
<b>Dletvo</b>	Okroglina			
<b>Gomance</b>	Otok-Kralovica			
<b>Hrašče-Osojnica</b>	Pivka jama-Grmada			
<b>Iška-Otave</b>	Planina-Golobičevcevec			
<b>Javorje</b>	Požarje			
<b>Javornik</b>	Račna gora			
<b>Jezerščak</b>	Slivnica			
<b>Jurjeva dolina</b>	Snežnik			
<b>Leskova dolina</b>	Suhi vrh-Podgora			
<b>Logatec-Zagora</b>	Unec-Škocjan			
<b>Mašun</b>				

Pri obračunu smo zgoraj nanizane vrednosti, ki smo jih povzeli iz načrtov in veljajo za površino gozda na ravni posamezne GGE naprej preračunali na površino celotne GGE – torej gozdno in tudi ostalo površino. Tako smo ravnali zato, ker so tudi vrednosti kazalnika *povpraševanje* prikazane za celotno površino (gozd in ostalo), sicer na ravni občine. Podatke smo ravno tako poenotili, da smo vse preračunali na letno raven.

Za oceno *povpraševanja* po lesu smo uporabili podatke GURS (spletni portal) o:

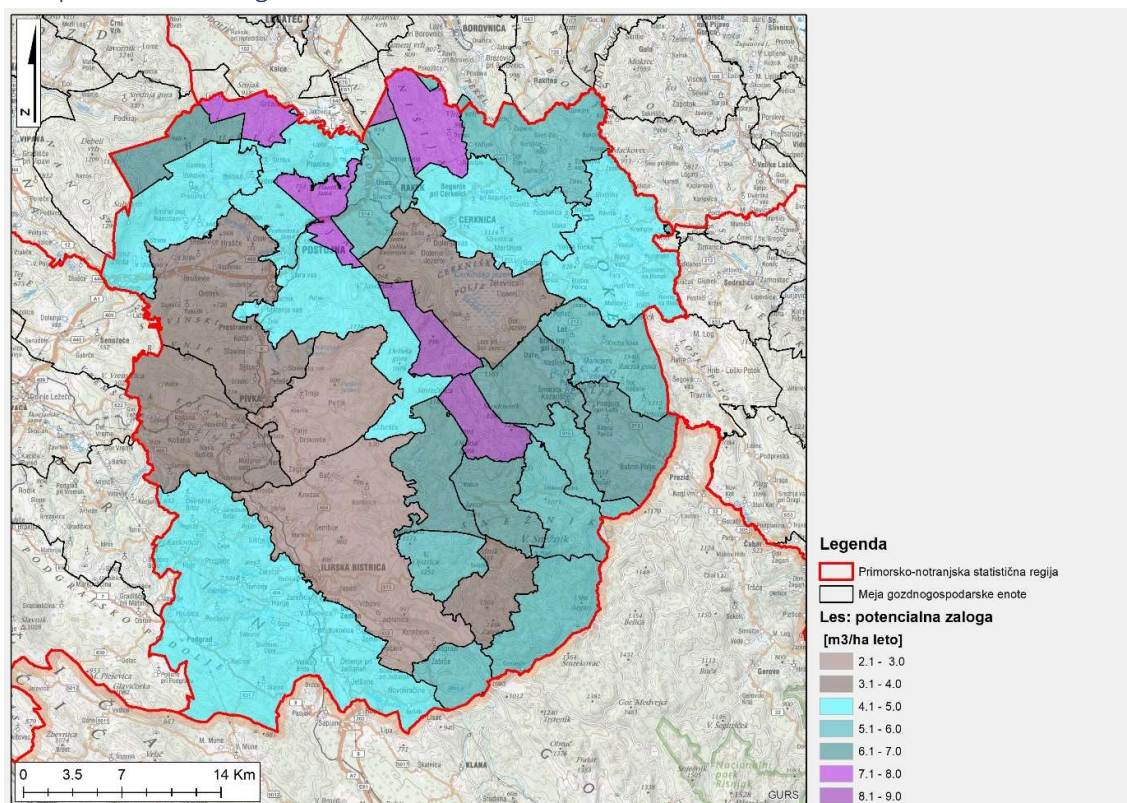
- **deležu gospodinjstev, ki uporabljajo les za ogrevanje po občinah** (vir portal ZGS<sup>13</sup>)
- **povprečna poraba lesa** (polena, peleti in sekanci) za ogrevanje in kuhanja na gospodinjstvo (t/gosp. leta 2015; vir SURS).

### Dodatna pojasnila

Zaradi omejitev pri razpoložljivih podatkih iz gozdnogospodarskih načrtov smo v oceno prvih treh kazalnikov vključili ne samo les za kurjavo, temveč vse oblike (sortimente) lesa. Pri *povpraševanju* prikazujemo vrednosti le za les za kurjavo. Ravno tako je pomembno poudariti, da prve tri kazalnike prikazujemo na ravni GGE, medtem kot *povpraševanje* prikazujemo na ravni občin.

### Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

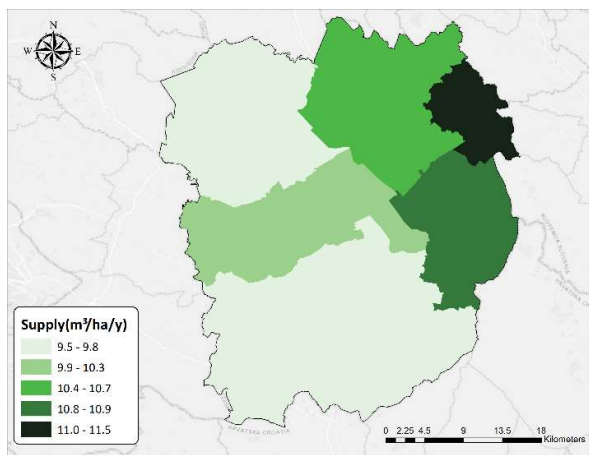
Les: potencialna zaloga



<sup>13</sup> [http://www.zgs.si/slo/delovna\\_podrocja/lesna\\_biomasa/potenciali\\_po\\_obcinah/index.html](http://www.zgs.si/slo/delovna_podrocja/lesna_biomasa/potenciali_po_obcinah/index.html)

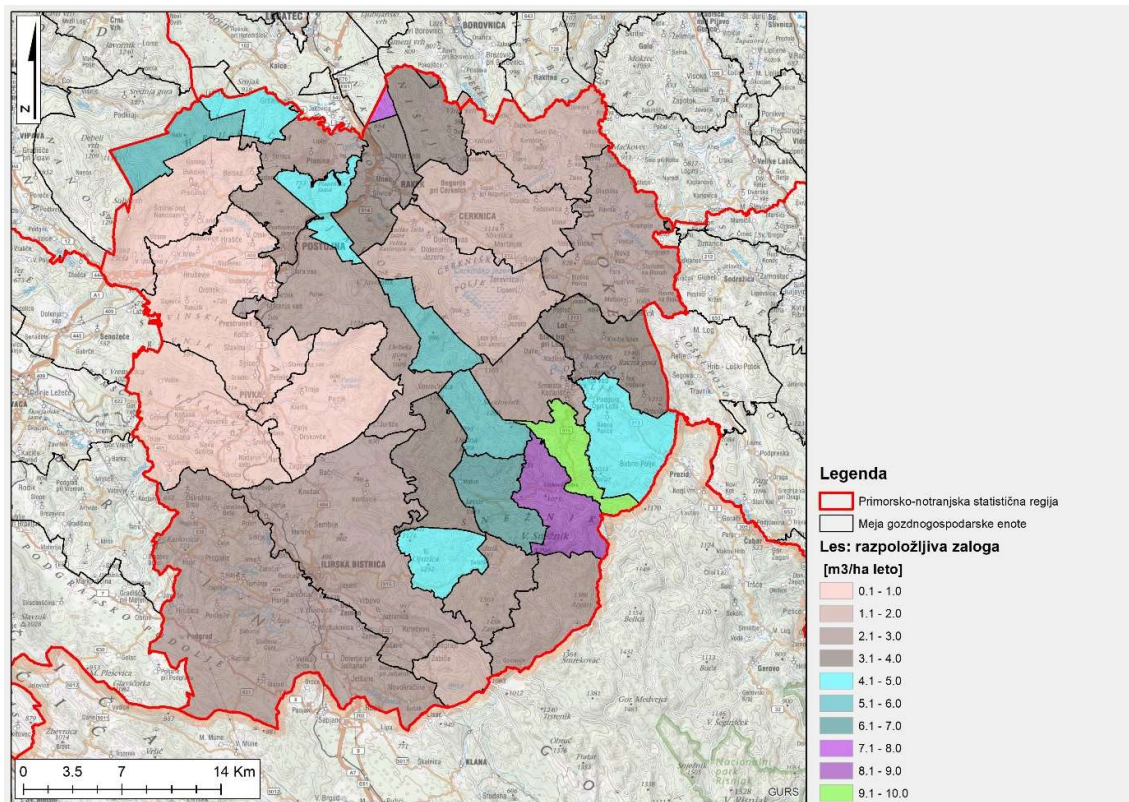


## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja

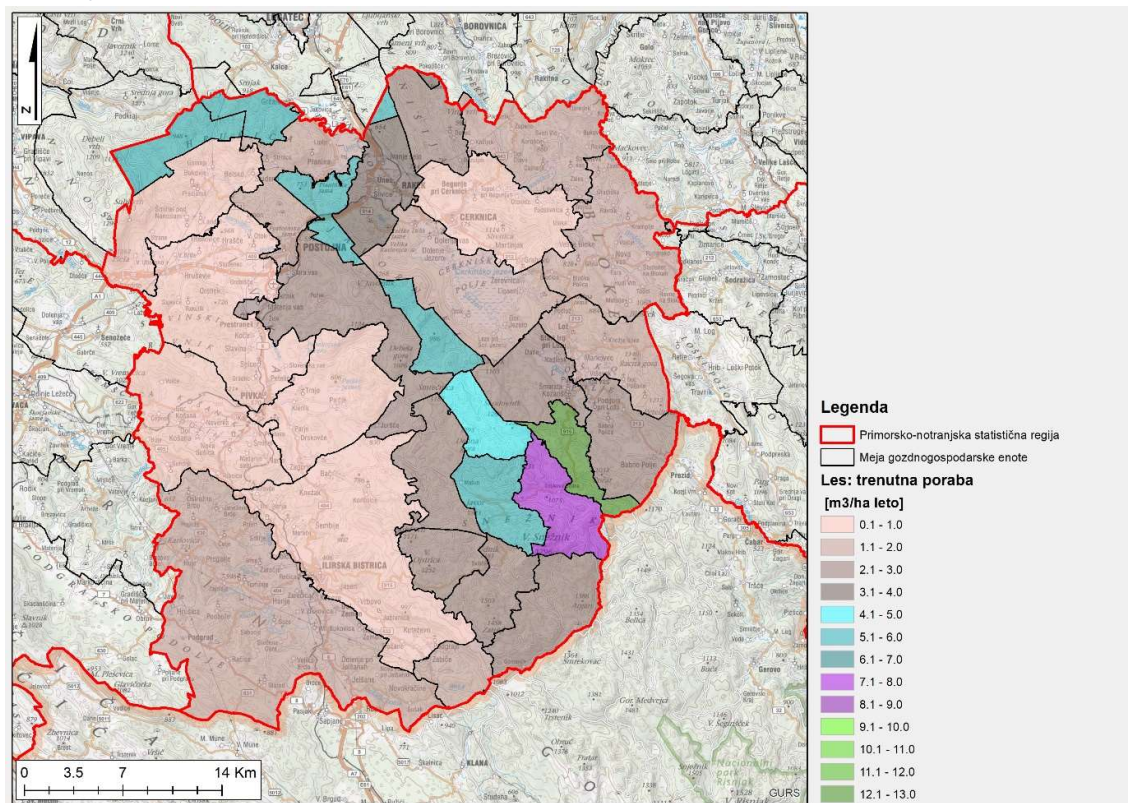


Komentar: Prikaz obeh ocen je precej različen, saj smo mi vrednosti kazalnika prikazane na ravni posameznih GGE, medtem ko so ocene na ravni Alpskega območja podani za posamezno občino. Pri Loški dolini in Blokah je vzorec višjih vrednosti od preostalih občin.

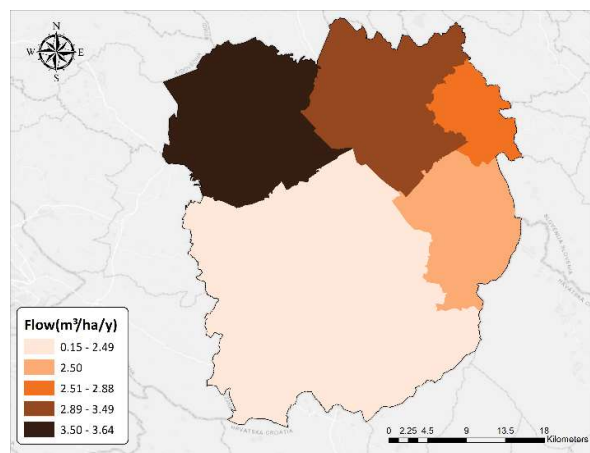
Les: razpoložljiva zaloga



## Les: dejanska raba

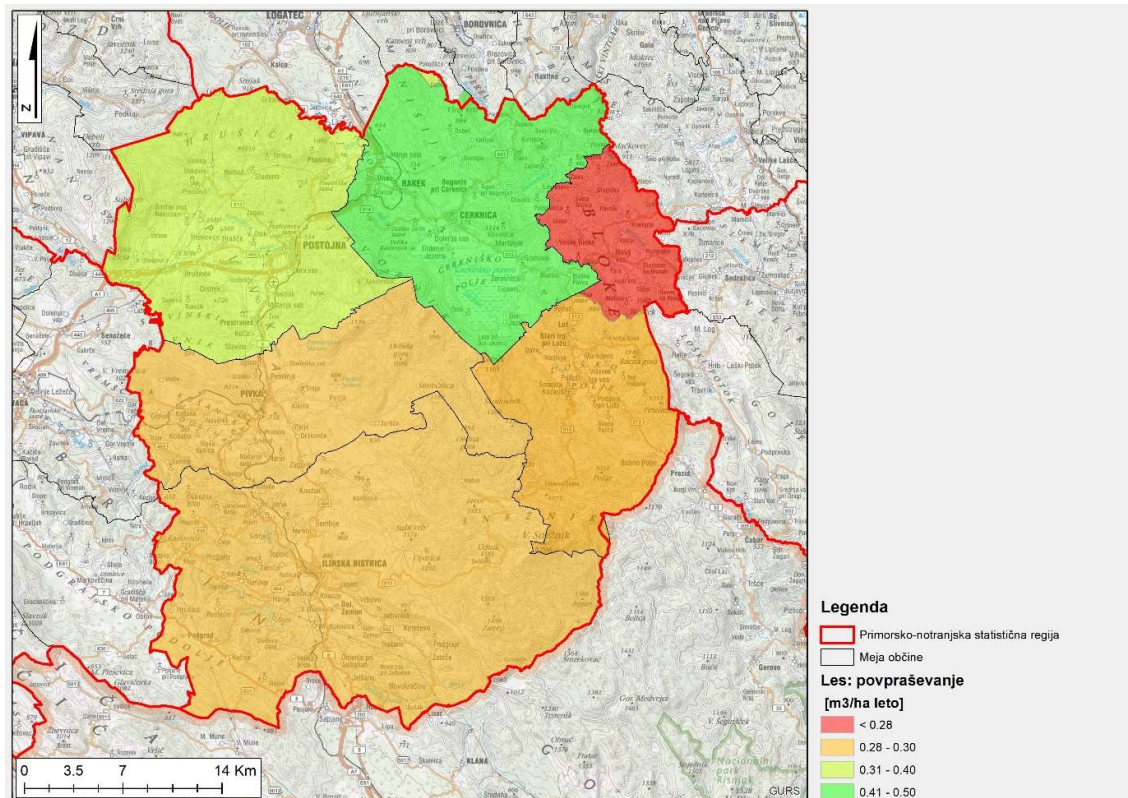


## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja

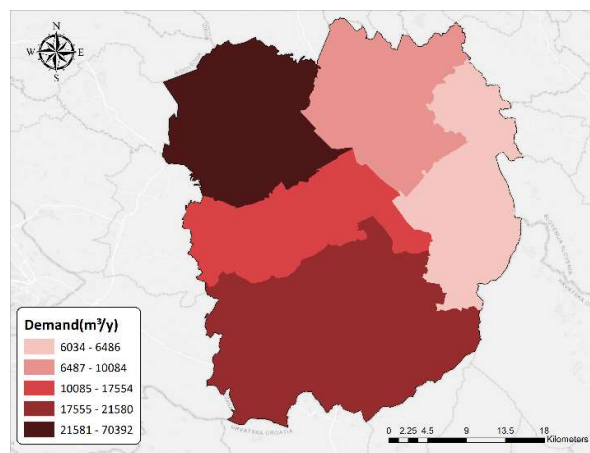


Komentar: Pri obeh kartah se višje vrednosti pojavljajo v občini Postojna, v Loški dolini pa se vzorec ne ujema. Dejstvo je, da sta karti le omejeno primerljivi, ker temeljita ne zelo različnih vhodnih podatkih. Medtem ko smo mi uporabili statistične podatke o prirastku, etatu in poseku, je projektna skupina uporabila modelski pristop, ki je zagotovo precej manj zanesljiv.

## Les: povpraševanje



## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



Komentar: Zopet se karti deloma ujemata le v primeru občine Postojna. Velja enak komentar o (ne-) primerljivosti ocen kot pri oceni *dejanske rabe*.

### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Pri oceni *potencialne zaloge*, *razpoložljive zaloge* in *dejanske rabe* smo upoštevali podatke o prirastku, etatu in poseku, ki ne ločujejo med različnimi sortimenti, temveč vednosti kazalnika vključujejo 'ves' les. Metodološko pravilno bi bilo, da bi obravnavo omejili le na les za kurjavo, to pa na podlagi podatkov iz gozdnogospodarskih načrtov ni mogoče. Predlagamo, da bi v nadaljevanju poskušali pridobiti podatke oz. vsaj ocene o sortimentni strukturi poseka in nato količinske deleža prostorninskega lesa uporabili tudi za stratifikacijo prirastka in poseka.

### Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev

Testiran niz kazalnikov zajema vse tri vidike analitičnega okvira obravnave ES, poleg tega smo dodali še četrtega – potencialna zaloga –, ki vnaša dodaten vidik obravnave razpoložljivosti ES, in sicer omogoča obravnavo vpliva gospodarjenja z gozdovi na proizvodnjo lesa.

## Varstvo območij pred plazovi, blatnimi tokovi in skalnimi podori

### Definicija ekosistemske storitve

ES Varstvo območij pred plazovi, blatnimi tokovi in sklanimi podori je storitev, ki je zelo pomembna za alpska območja. Naše pilotno območje ni tipično alpsko, prevladuje kraški svet in velika poraščenost z gozdom, zato izbrana ES ni relevantna. Zaradi tega smo se v okviru študije osredotočili na snežne plazove, ker so ti še najbolj relevantni/pogosti za pilotno območje. Poleg tega smo v raziskavo dodali še eno ES – blaženje površinske erozije tal –, ki je obravnavana v tem poglavju pod Dodatni kazalniki. Gozd lahko vpliva na verjetnost proženja snežnih plazov in hkrati na gibanje že sproženih plazov. V obeh primerih ima gozd pozitiven učinek, saj predstavlja drevje (debla, odmrlo drevje) in odraslo grmovje oviro za gibanje plazov in tako zmanjšuje verjetnost škode na infrastrukturi in drugih objektih.

Snežni plazovi se pojavljajo le v delu pilotnega območja – predel Snežnika –, zato smo se osredotočili le na ta del. Pri vseh treh vidikih – razpoložljiva zaloga, dejanska raba in povpraševanje –, najprej pokažemo na celotno območje, nato pa le del Snežnika, ki je podrobneje analiziran.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Metodološki pristop, ki smo ga uporabili v študiji temelji na pristopu iz projekta ProAlp (Bauerhansl et al., 2010). Na podlagi tega pristopa je mogoče oceniti *razpoložljivo zalogo*, *dejansko rabo* in *povpraševanje*, tako kot predvideva protokol projekta. Pri tem smo uporabili podrobnejše podatke, ki so na voljo za pilotno območje in prilagodili nekatere parametre modela (glej poglavje o zbiranju podatkov).

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za zagon modela smo uporabili naslednje podatke:

- kataster stavb in gospodarska javna infrastruktura (poligon; vir GURS),
- digitalni model višin (raster 5x5 m lidarski; m n.m.v.; vir GURS),
- površina gozdov (poligon; vir MKGP).

Modelski izračun je potekal v nekaj korakih:

1. izračun mest potencialnega proženja snežnih plazov
  - naklon med 28 in 55°
  - oblika terena med -2 in 0.2
  - nadmorska višina nad 1200 m
2. analiza stroškovne poti (*cost path*): najverjetnejša pot plazov
3. izračun energijske linije (*energy line*): možen doseg plazov, v primeru da je naklon več kot 17°
4. ocena kazalnika razpoložljive zaloge = presek slojev (*energy line\*cost path\*gozd*)

Kazalnik razpoložljiva zaloga pokaže površine tistih gozdov, ki so v območju proženja in gibanja snežnih plazov – torej povsod tam, kjer gozd vpliva na verjetnost pojavljanja snežnih plazov – 1010 ha (v manjšem, izbranem območju).

5. ocena kazalnika za dejansko rabo = povratna povezava med ogroženo infrastrukturo (povpraševanje) in mestom potencialnega proženja snežnih plazov

Karta prikazuje vsa območja gibanja snežnih plazov v gozdu nad ogroženo infrastrukturo – 711 ha.

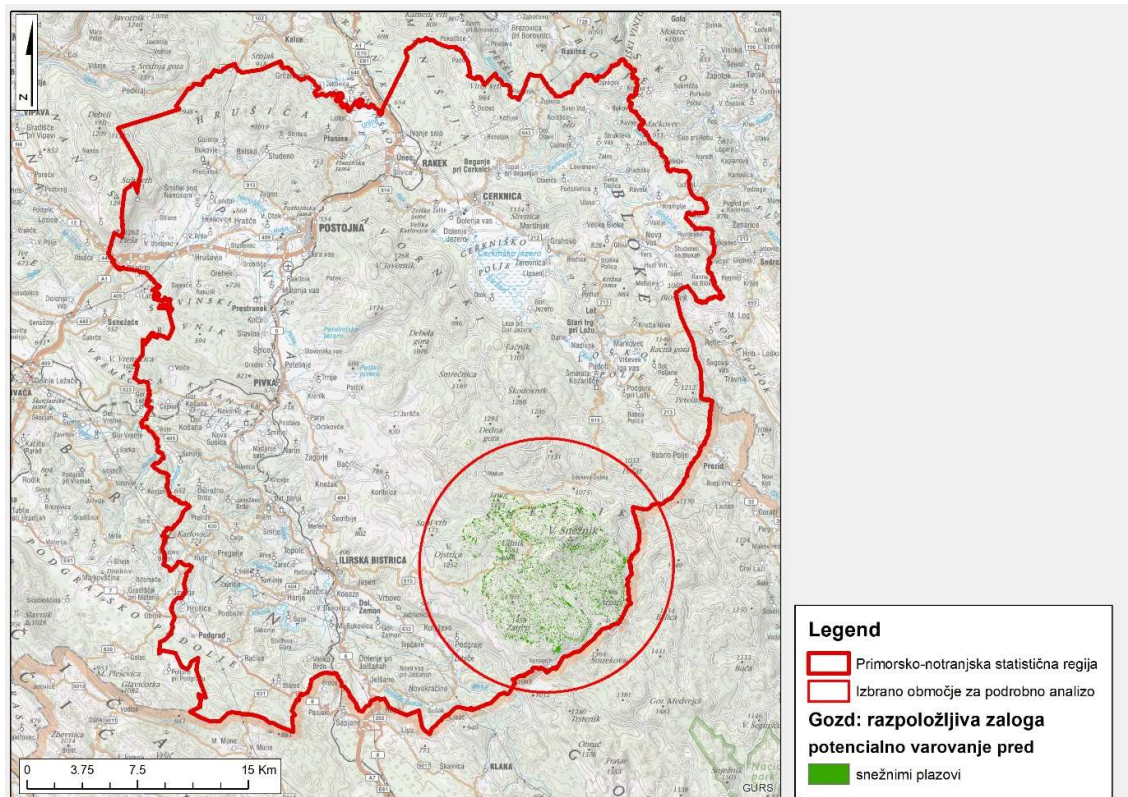
6. ocena kazalnika povpraševanje = presek slojev (območje gibanja plazov\*infrastruktura)

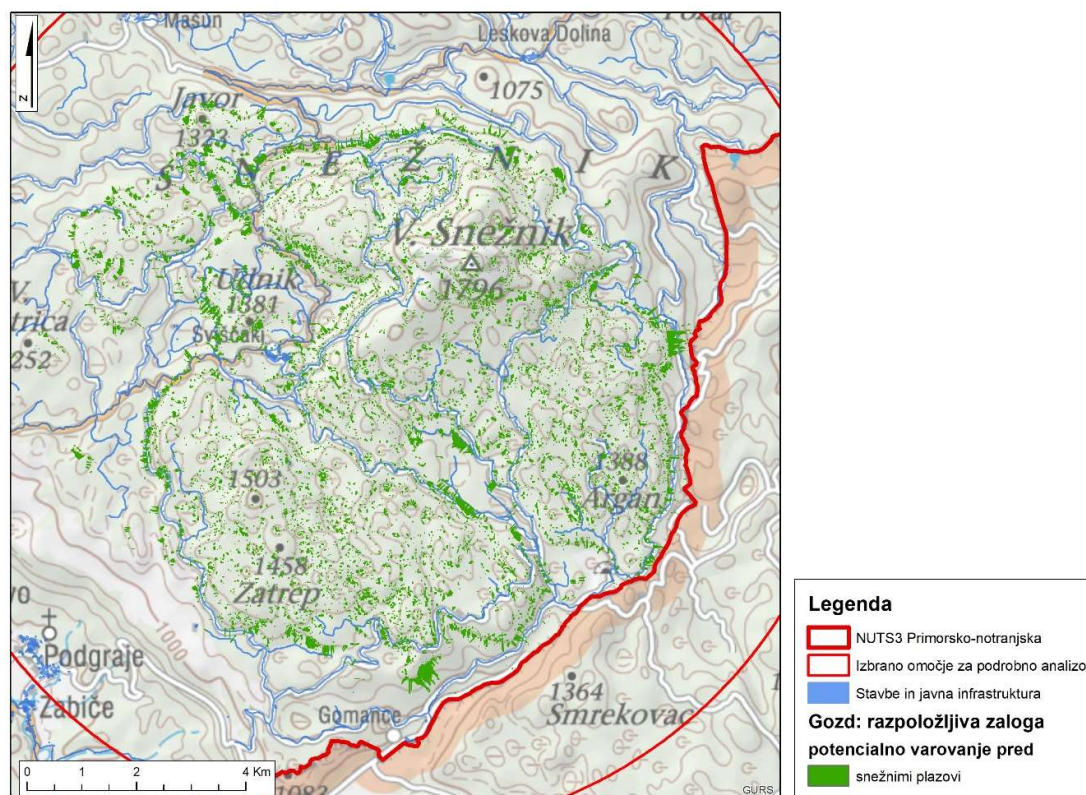
Karta prikazuje od snežnih plazov ogroženo infrastrukturo – 40.5 km cest.

## Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

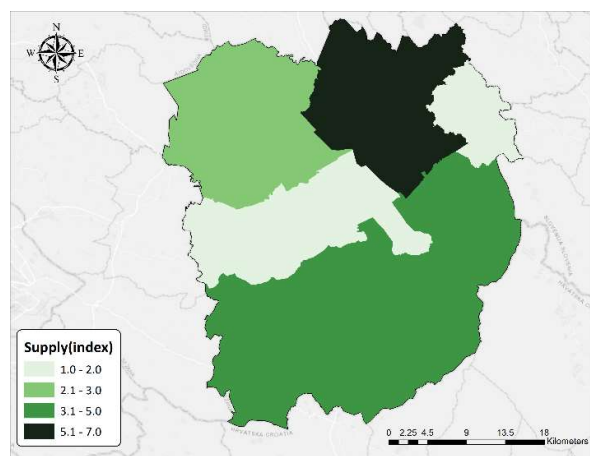
### Varstvo območij pred snežnimi plazovi: razpoložljiva zaloga

Snežni plazovi se ne pojavljajo v celotnem pilotnem območju zato smo se osredotočili le na del – Snežnik –, kjer so pogostejši (oznaka z rdečim krogom).



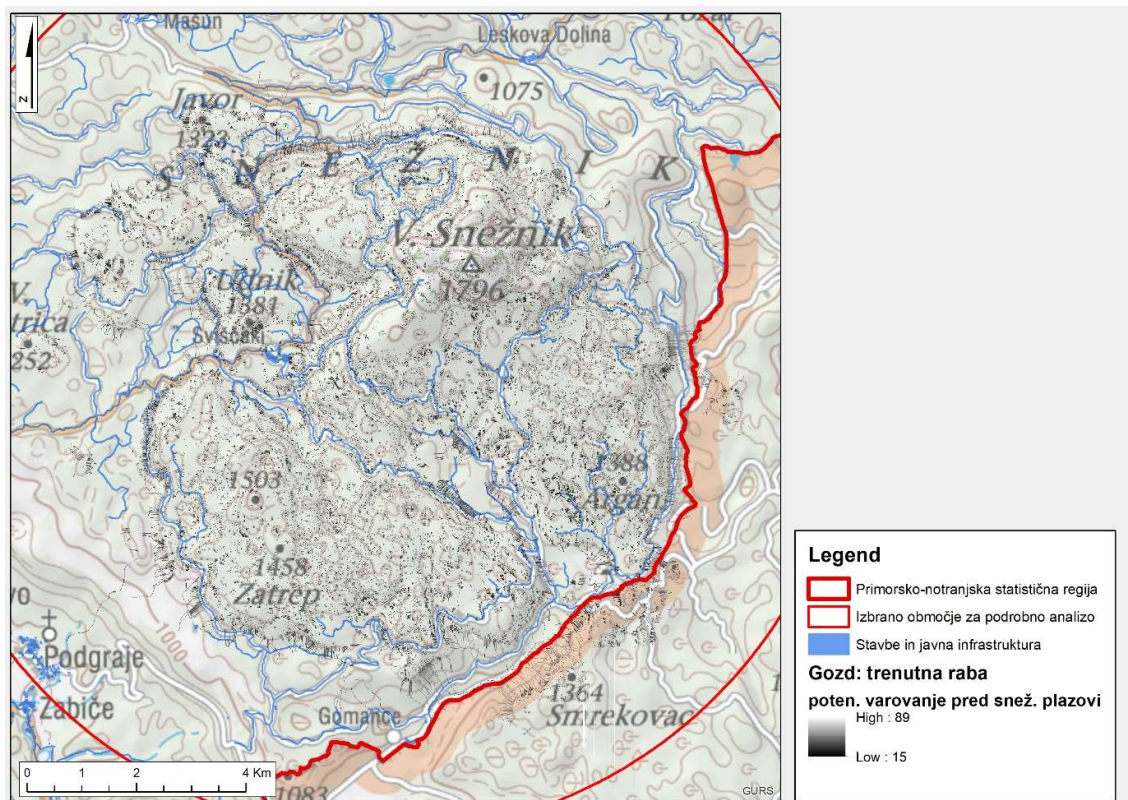
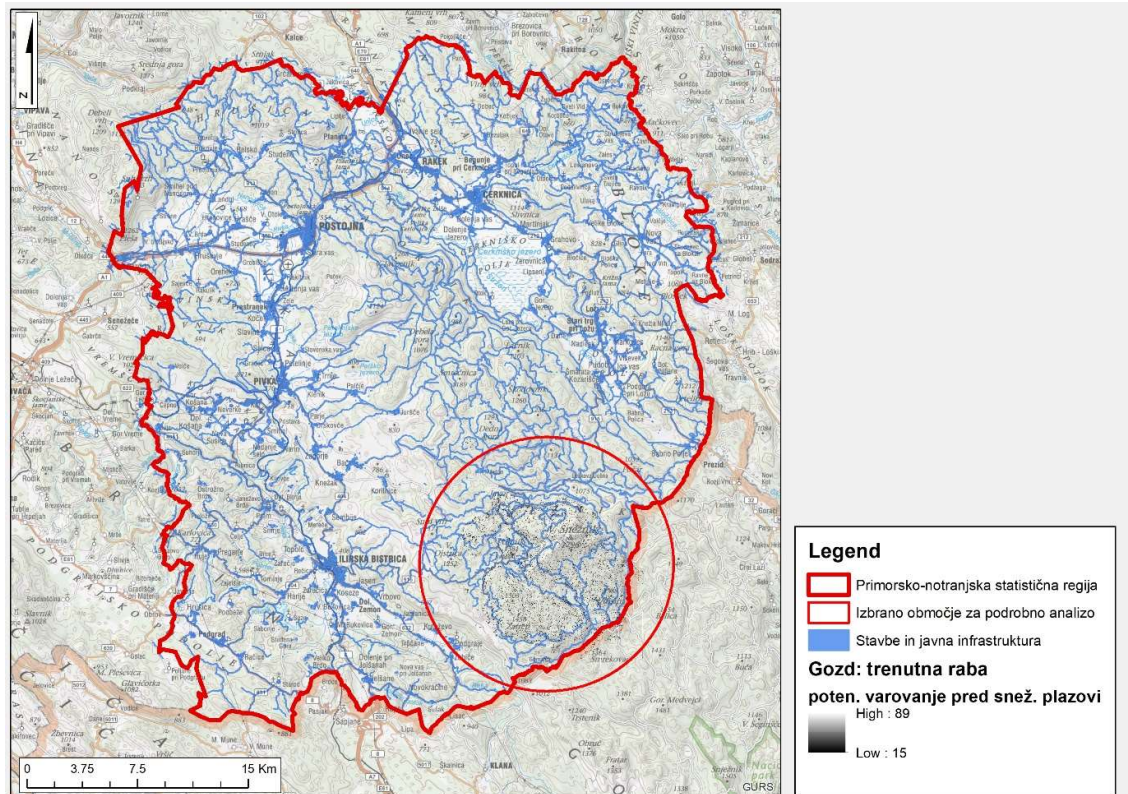


### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



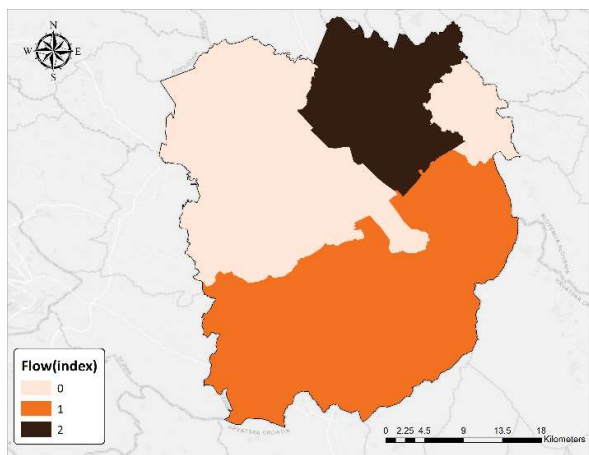
**Komentar:** Prikaza ocene ES sta žal popolnoma neprimerljiva, ker smo se v podrobni analizi osredotočali le na snežne plazove, in še to le v delu pilotnega območja, medtem ko so bili v okviru splošnega pristopa na ravni Alp obravnavani vsi trije pojavi. Prav tako smo naš prikaz pripravili v obliki izhodnega rastra in vrednosti kazalnika nismo preračunavali na raven celotnih občin.

Varstvo območij pred snežnimi plazovi: dejanska raba



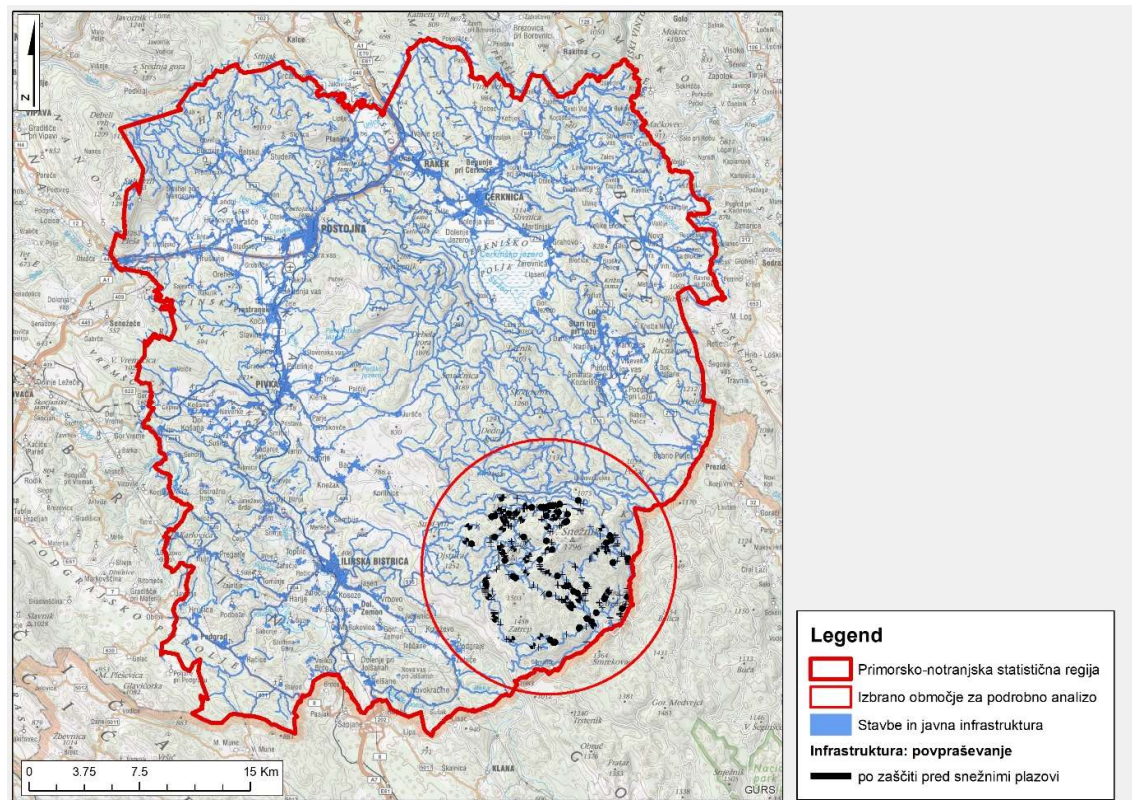


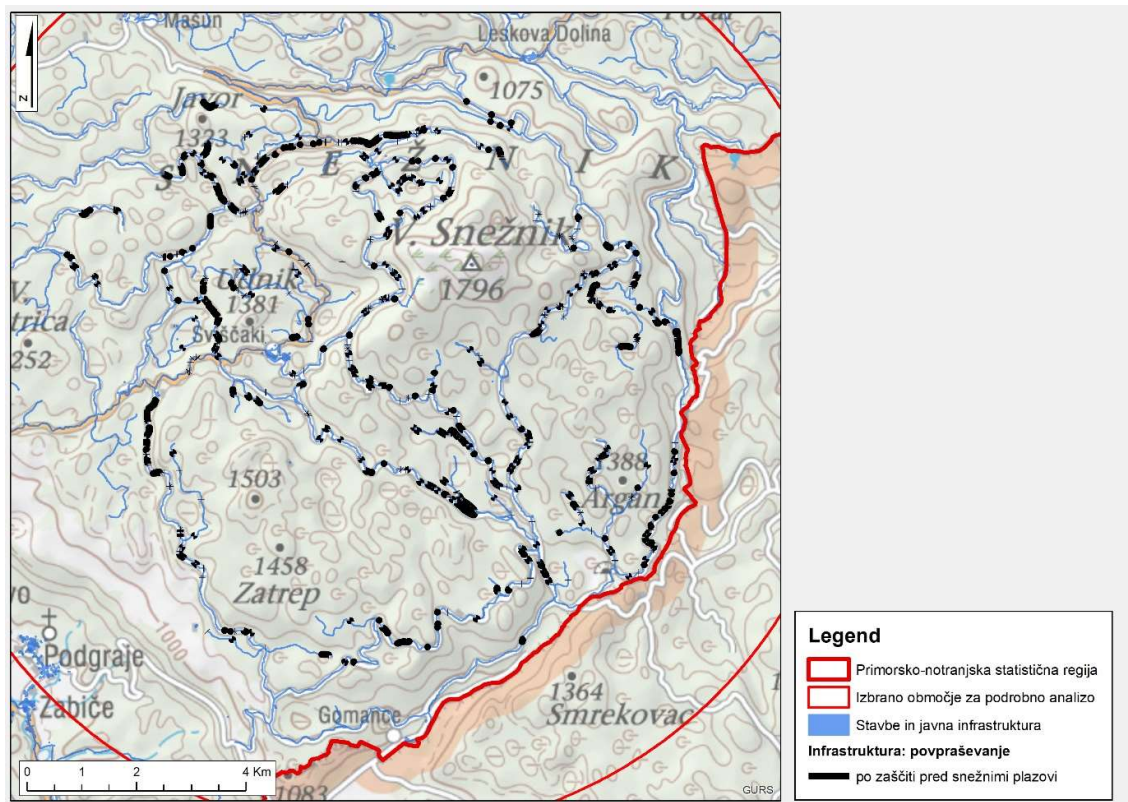
## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



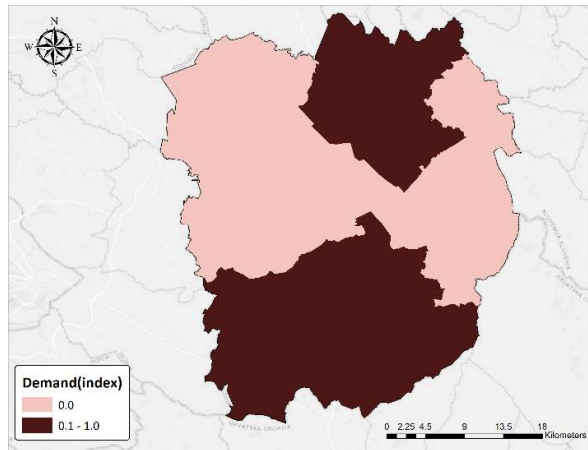
Komentar: velja enak komentar kot pri *razpoložljivi zalogi*.

Varstvo območij pred snežnimi plazovi: povpraševanje





### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



Komentar: velja enak komentar kot pri *razpoložljivi zalogi*.

#### Dodatna pojasnila

Projektne predlog predvideva obravnav treh različnih tipov pojavov hkrati, in sicer snežnih plazov, skalnih podorov in blatni tokovi, vendar smo se skupaj z naročnikom odločili, da izberemo le en tip in ga podrobneje obravnavamo. Skalni podori in blatni tokovi za pilotno območje skoraj niso relevantni, zato smo jih iz obravnave izločili, smo pa v obravnavo dodali ES 'blaženje erozije tal'.

#### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

V oceno ES bi bilo mogoče vključiti še vidik učinkovitosti gozda, ker različni tipi gozdov različno učinkovito blažijo vplive snežnih plazov – struktura, drevesna sestava, prisotnost talne vegetacije ...

Hkrati bi bilo primerno vključiti tudi vpliv načina gospodarjenja, ki se odraža v stanju temeljnice gozda – intenziteta redčenja, gozdnogojitveni sistem.

### Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev

V okviru varstva pred snežnimi plazovi bi bil smiselni dodatni kazalnik za *potencialno zalogo*, s katerim bi skušali pokazati na največji možen obseg varovanja, tako, da bi povečevali površino gozda v območju. To bi lahko prikazovali s smislu oblikovanja scenarijev spremembe rabe tal, kjer bi spreminjali delež gozdov v smiselni razponih.

Poleg tega, tu podajamo opis postopka ocene kazalnikov ES 'blaženje površinske erozije tal'. To ES smo dodali v to poglavje, ker jo lahko uvrstimo v skupino t.i. gravitacijskih pojavov, ki na različne načine povzročajo poškodbe na tleh in rastju in hkrati ogrožajo infrastrukturo. Površinsko erozijo tal, kot jo obravnavamo tukaj sicer povzroča dež, ki s silo dežnih kapljic ločuje delce tal in jih po površini spira v smeri nižje-ležečih delov. Pojav je torej močno povezan z odtekanjem padavinske vode. Struktura poglavja je enaka kot pri ostalih ES in se začne u opisom ES, protokolov za oceno kazalnikov, nizanjem virov podatkov, prikazom kart, konča pa se z dodatnimi pojasnili in predlogi za dodatne kazalnike in izboljšave. Ta ES ni v standardnem seznamu ES projekta AlpES, zato projektna skupina zanj ni ocenila vrednosti kazalnikov na ravni Alp. Primerjava med našimi ocenami in tistimi na projektni ravni torej ni mogoča.

### Blaženje površinske erozije tal

ES 'blaženje površinske erozije tal' sicer ni predmet projektne naloge, vendar smo se skupaj z naročnikom študije odločili, da jo vključimo in obravnavamo, saj predvidevamo, da je relevantna, predvsem zaradi dejstva, da v pilotnem območju prevladuje kraška podlaga in zato tipično plitka ter na erozijo občutljiva tla. Poleg tega smo v sklopu ES 'varstvo območij pred plazovi, ...' izbrali le enega od treh tipov pojavov (snežne plazove), saj sta ostala dva za pilotno območje manj relevantna, zato smo vidik tega dela dopolnili z obravnavo ES 'blaženja erozije tal'.

### Definicija ekosistemske storitve

Blaženje erozije tal spada med uravnavne ES (CICES) in opisuje zmožnost ekosistemov oz. rastlinstva, ki bodisi na ravnini bodisi v hribovitih predelih zmanjšujejo vpliv padavin na erozijo tal. Zmožnost je odvisna predvsem od tipa rastlinstva, hkrati pa na dovzetnost tal za erozijo vplivajo tudi moč in trajanje padavin, tip tal, naklon terena, ter vpliv človeka v smislu načina upravljanja z ekosistemi – obdelava kmetijskih tal, način gospodarjenja z gozdovi, gradnja infrastrukture in poselitev.

### Metodološka izhodišča

Izhajajoč iz dejstva, da rastlinstvo varuje tla pred erozijo smo želeli prikazati obseg te ES na način, da smo ocenili dejansko raven erozije tal in to primerjali s hipotetičnim stanjem erozije, če bi odstranili vse rastlinstvo in tla izpostavili vplivom padavin – indeks zadržane erozije.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Oceno stanja erozije tal lahko pripravimo na različne načine, najpogosteje pa se uporablja model *Revised Universal Soil Loss Equation* RUSLE (Renard, 1997). Zato smo se odločili, da uporabimo programsko orodje InVEST<sup>14</sup>, ki ja prosto dostopno in zajema niz modelov za obravnavo ES. Ključni rezultati modela so: letna količina erodiranih tal in letna količina erodiranih tal, ki jih v vodozbirnem območju zadrži rastlinstvo in topografske posebnosti. Erozijo povzroča padavinska voda, ki s svojo močjo loči delce tal in jih prenaša navzdol po nagnjenem terenu oz. nižje v vodozbirnih območjih.

---

<sup>14</sup> <https://www.naturalcapitalproject.org/invest/>

Opis modela in postopek izračuna je podrobno opisan v priročniku orodja InVEST (Sharp in sod., 2015), na kratko pa model teče v nekaj korakih:

- ocena količine erodiranih tal (raven erozije tal),
- ocena deleža erodiranih tal (*sediment delivery ratio*), ki doseže rob vodozbirnega območja,
- ocena zadržane erozije tal (*sediment retention index*), ki predstavlja preprečeno erozijo tal v primerjavi z golimi tlemi (ni rastlinstva) in je posledica dejanske strukture rabe tal (trenutni deleži različnih rab tal).

Rezultat modela nam pokaže na *razpoložljivo zalogo* ES, saj oceni obseg blaženja erozije, ki ga omogoča trenutna struktura krajine v smislu površinskih deležev različnih ekosistemov.

*Potencialno zalogo* bi bilo mogoče oceniti tako, da bi v pilotnem območju simulirali strukturo rabe tal, ki bi omogočala najnižjo raven erozije – po vsej verjetnosti to pomeni čim večji delež gozdom.

Za oceno *dejanske rabe* in *povpraševanja*, bi morali pridobiti podatke o dejanskih koristih, ki jih prinaša sedanje stanje ES in zelenih koristih, ki bi jih lahko prineslo spremenjeno – običajno okrepljeno –, stanje ES.

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za poganjanje modela potrebujemo podatkovne podlage:

- **digitalni model višin**  
(raster 100x100 m; n.m.v.; [m]; vir GURS)
- **karto vrednosti indeksa erozijske moči dežnih padavin – faktor R**  
(raster 500x500 m; MJ\*mm/(ha\*ura\*leto) [indeks]; vir ESDAC)
- **dovzetnost tal na dežno erozijo – faktor K**  
(raster 500x500m; t\*ha\*uro/(ha\*MJ\*mm); [indeks]; vir ESDAC)
- **karta rabe tal CORINE (2012)**  
(raster 100x100m; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka – koda]; vir EEA)
- **vodozbirno območje<sup>1)</sup>**  
(poligon; zaporedna številka poligona; [ws\_id], vir GURS)
- **biofizikalna preglednica**, ki vsebuje:
  - kodo rabe tal (vrednost; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka – koda])
  - tip rastlinskega pokrova – **faktor C** (vrednost; med 0 in 1; [indeks]; vir ESDAC)
  - vrsta upravljanja z rabo tal – **faktor P** (vrednost; med 0 in 1; [indeks]; vir ESDAC)
- **mejni prag akumulacije** – število rastrskih celic gorvodno, ki morajo 'teči' v rastrsko celico, da so lahko obravnavane kot vodotok  
(vrednost; vir Cavalli et al. (2013))
- **k<sub>b</sub>** in **IC<sub>0</sub>** sta kalibracijska parametra, ki določata povezljivost zaplat različnih rab tal in vodotokov  
(vrednost; vir Vigiak et al. (2012))
- **maksimalna vrednost deleža erodiranih tal**, ki je funkcija teksture tal  
(vrednost; vir Vigiak et al. (2012))
- **sloj odtokov** (opcijsko), ki predstavlja umetno osnovane dele infrastrukture, po katerih se lahko odvija odtok (cestni jaški, cevovod za meteorno vodo ipd.)

<sup>1)</sup> Vodozbirna območja smo pripravili sami na podlagi digitalnega modela višin in niza algoritmov v programskem okolju ArcGIS 10.6:

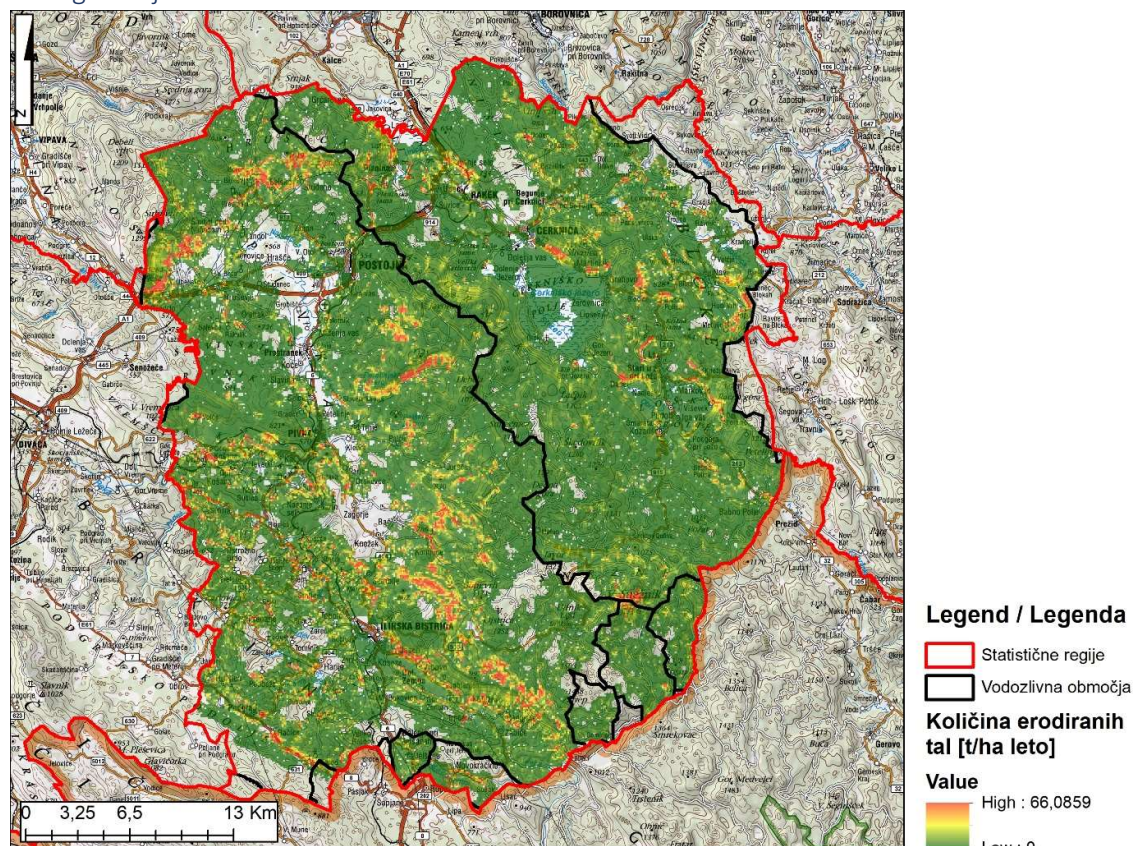
- *'fill raster'*,

- 'flow direction',
- 'flow accumulation',
- 'basin' (na podlagi sloja 'flow direction'), ki omogoča določanje meja vodozbirnega območja,
- raster algebra (na podlagi 'flow accumulation'), ki omogoča določanje omrežja vodotokov.

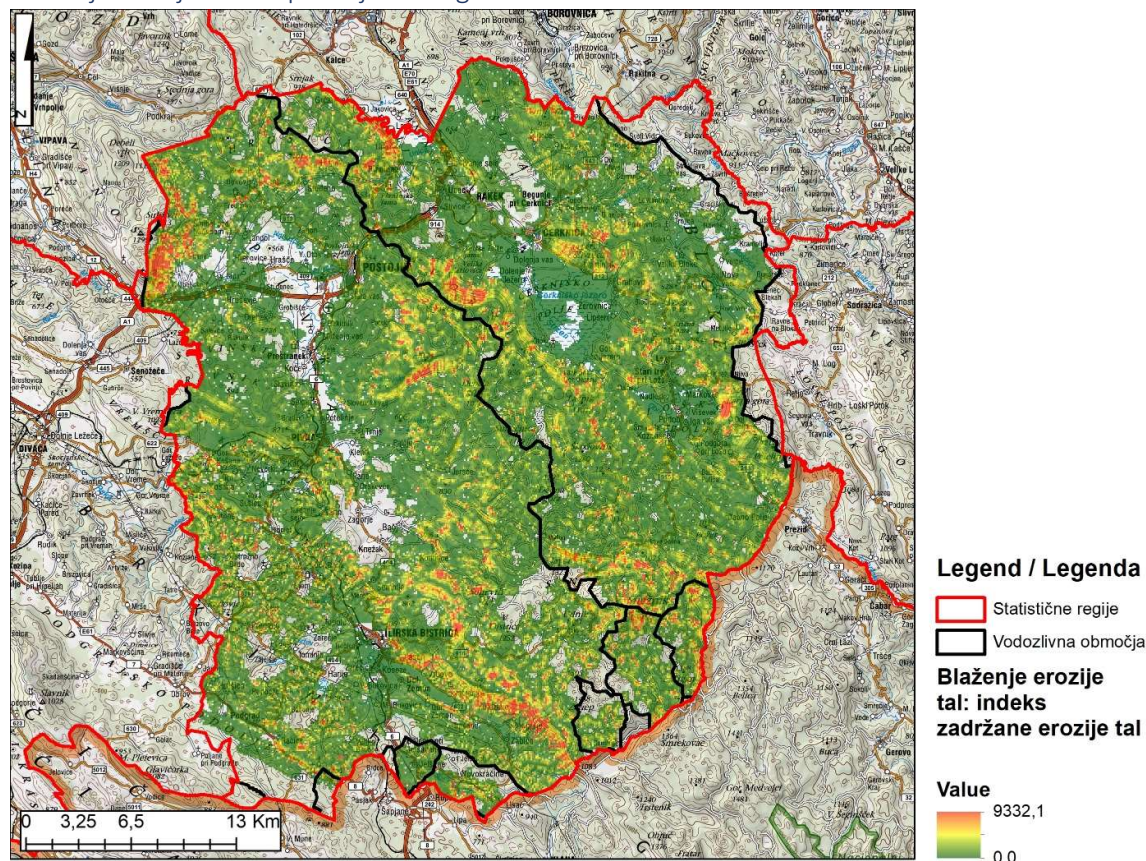
### Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

V nadaljevanju prikazujemo rezultate ocene najprej obsega erozije in nato *razpoložljive zaloge ES* 'blaženje erozije tal', torej delov območja, ki prispevajo k zmanjševanju erozije.

### Obseg erozije tal

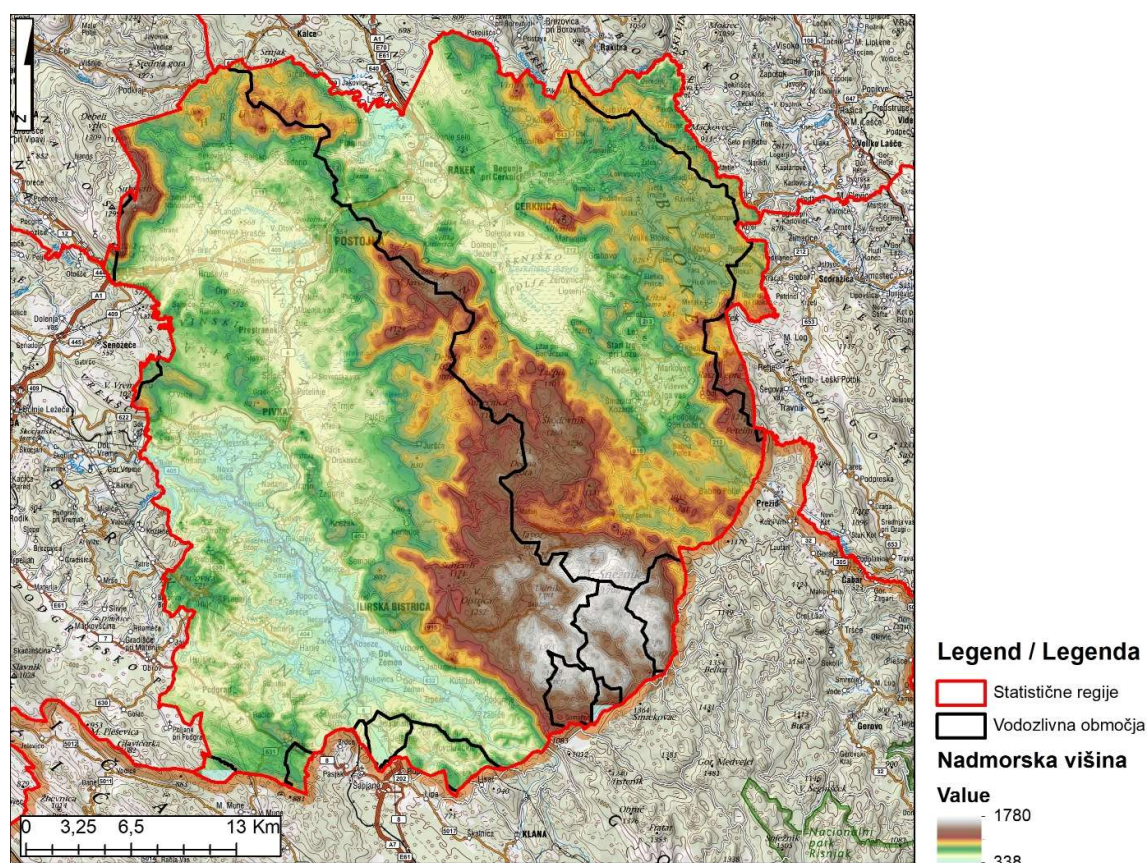


## Blaženje erozije tal: razpoložljiva zaloga



Obseg erozije prikazuje stanje erozije, torej količina tal v tonah, ki se vsako leto erodira na hektaru površine in se spere v nižjeležeče dele vodozbirnega območja. Iz karte sicer neposredno ni mogoče sklepati na ES 'blaženje erozije tal', a jo vseeno vključujemo v elaborat, saj je informativne narave in pokaže na trenutno stanje erozije tal.

Indeks zadržane erozije ne smemo interpretirati kot, količina zadržane erozije tal, temveč kot pokazatelj območij, ki v primerjavi s stanjem brez rastlinstva prispevajo k blaženju erozije. Višji kot je indeks, večji je prispevek teh območij h blaženju erozije. Če hkrati opazujemo tudi digitalni model višin (spodaj) lahko hitro opazimo, da je prispevek rastlinstva na blaženje erozije izrazit predvsem na predelih, ki prehajajo iz višjih v nižje nadmorske višine – torej na pobočjih.



### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Ena glavnih omejitev uporabljenega metodološkega pristopa izhaja iz predpostavk na katerih temelji model RUSLE. Ta model namreč vključuje le površinsko erozijo, ki jo ustvarjajo dežne padavine z ločevanjem delcev tal od površine, ki so nato dovzetni za spiranje v nižje ležeče dele. Model ne zajema učinkov erozije v jarkih, erozije rečnih bregov in masnih tokov. Glede na dejstvo, da so ti erozijski pojavi v pilotnem območju redkejši, omejitev, ki jo omenjamo verjetno ni ključna za uporabnost rezultatov.

Pomemben element uporabnosti rezultatov je tudi določanje faktorjev P in C, saj lokalno preverjenih vrednosti ni na voljo. Oba faktorja ključno vplivata na rezultat modela. Uporabili smo vrednosti, ki se uporabljajo globalno na ravni Evrope. Enako velja za koeficienta  $k_b$  in  $IC_0$ .

### Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev

Predlagamo, da se v prihodnje oblikuje tudi regionalno relevantne kazalnike za *razpoložljivo zalogo*, *dejansko rabo* in *povpraševanje*, ki bi jih bilo mogoče opredeliti na podlagi obstoječe literature.

## Ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih in barjih

### Definicija ekosistemske storitve

Vezava ogljika v rastlinski biomas in organskem delu tal, predstavlja pomembno ES, ki omogoča zmanjševanje koncentracije atmosferskega CO<sub>2</sub>, ki deluje kot toplogredni plin. Gozdovi lahko predstavljajo pomemben ponor CO<sub>2</sub> predvsem preko povečevanja lesne zaloge in odmrle biomase.

Ponor CO<sub>2</sub> je v tej študiji definiran kot letna stopnja vezave CO<sub>2</sub> v nadzemni in podzemni biomas gozda in barij. Emisije CO<sub>2</sub> so letne količine izpustov, ki nastajajo zaradi izgorevanja fosilnih goriv – ogrevanje, ustvarjanje električne energije, promet, proizvodni procesi v poslovnih subjektih.

### Dodatna pojasnila

Barij v pilotnem območju praktično ni, čeprav so kot mokrišča opredeljena presihajoča jezera, ki pa nimajo lastnosti kopičenja biomase<sup>15</sup>. Tudi sicer velja na ravni projektne skupine, da mokrišč ne upoštevamo, zato smo v obravnavo te ES kot ponor CO<sub>2</sub> vključili le gozdove. Pri tem smo upoštevali tako nadzemno kot podzemno biomaso.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Pri oceni kazalnikov za ES smo sledili projektному predlogu, ki predvideva dva kazalnika, in sicer skupni kazalnik za *razpoložljivo zalogo* in *dejansko rabo*, kjer ena vrednost določa oba vidika (in ju zato kasneje prikazujemo na eni karti) ter kazalnik za *povpraševanje*.

Pri izračuni letne vezave CO<sub>2</sub> v biomas gozda smo uporabili enačbe IPCC (Paustian et al., 2006) (vol. 4, poglavje 2 in 4), ki omogočajo oceno vezave CO<sub>2</sub> na podlagi spremembe količine biomase.

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za oceno *razpoložljive zaloge* oz. *dejanske rabe* smo uporabili podatke iz gozdnogospodarskih načrtov GGE celotnega GGO Postojna, ter nekaj GEE iz GGO Sežana, Ljubljana in Kočevje o (glej poglavje Les kot kurivo):

- **prirastku**  
(prirastek igl./list. za preteklo ureditveno obdobje; [m<sup>3</sup>/ha leto]; vir ZGS)
- **dejanskemu poseku**  
(10-letni posek igl./list. za preteklo ureditveno obdobje [m<sup>3</sup>/ha]; vir ZGS).

Pri obračunu smo zgoraj nanizane vrednosti, ki smo jih povzeli iz načrtov in veljajo za površino gozda na ravni posamezne GGE, naprej preračunali na površino celotne GGE – torej gozdno in tudi ostalo površino. Dejanski posek smo preračunali na letno raven. Nato smo izračunali razliko med letnim prirastkom lesa in posekom ter tako dobili neto prirastek oz. spremembo lesne zaloge. Z uporabo enačb iz navodil IPCC smo spremembo lesne zaloge pretvorili v spremembo količino nadzemne in podzemne biomase ter v zadnjem koraku količino biomase pretvorili v količino CO<sub>2</sub>. Za ta postopek smo potrebovali parametre IPCC enačb:

- **gostoto lesa za iglavce in listavce (wood density)**  
(vrednost 0,407 za igl. in 0,567 za list.; t/m<sup>3</sup>; vir: Kus and Mekinda Majaron (2017))
- **faktor pretvorbe iz lesa v biomaso – faktor BEF (biomass expansion factor)**  
(vrednost 1,15; [indeks]; vir Kus and Mekinda Majaron (2017))
- **razmerje med nadzemno in podzemno biomaso – faktor R (root-to-shoot ratio)**  
(vrednost 0,32 za igl. in 0,26 za list.; [indeks]; vir Kus and Mekinda Majaron (2017))

---

<sup>15</sup> [http://web.bf.uni-lj.si/katedre/drustvo/Nase\\_travinje04.pdf](http://web.bf.uni-lj.si/katedre/drustvo/Nase_travinje04.pdf) sekvestracija ogljika na travnikih (str. 4-5)



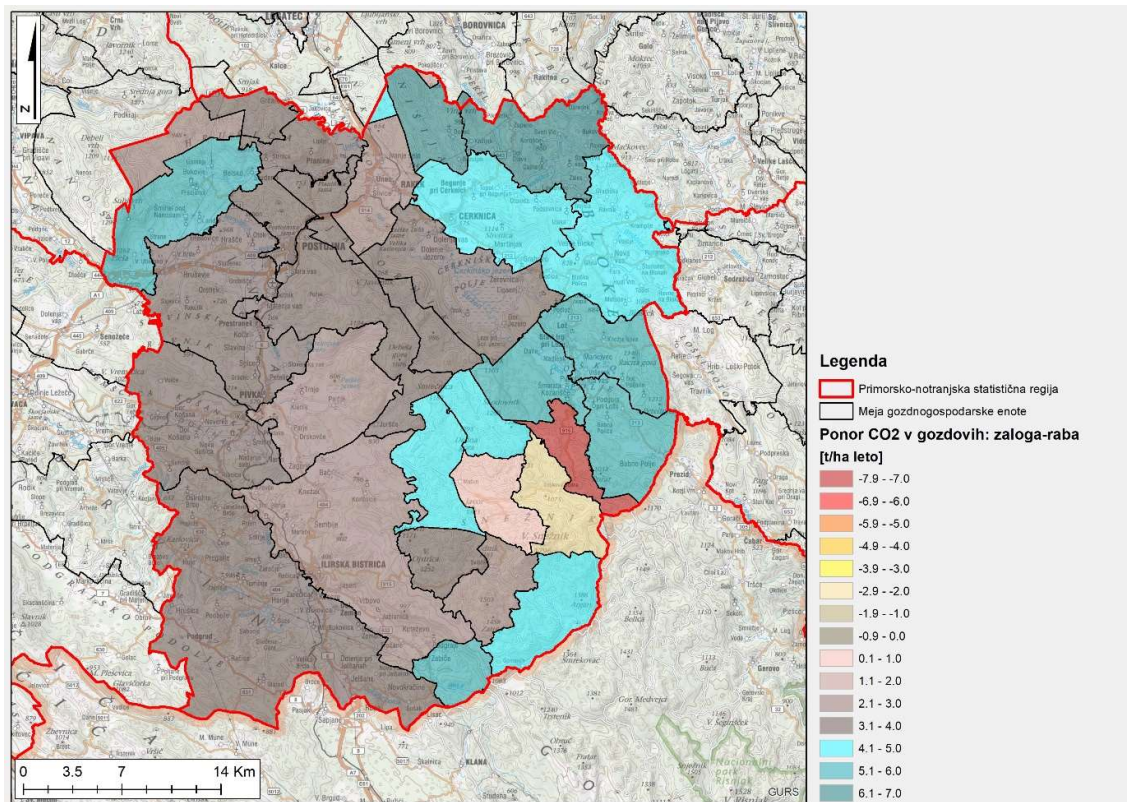
- **delež ogljika v suhi biomasi (*carbon fraction*)**  
(vrednost 0,47; t C/t suhe snovi; vir Kus and Mekinda Majaron (2017))

Za oceno *povpraševanja* oz. emisijah smo uporabili podatke iz poročil o lokalnih energetskih konceptih, kjer občine poročajo tudi o preteklih emisijah CO<sub>2</sub>, ki nastajajo pri:

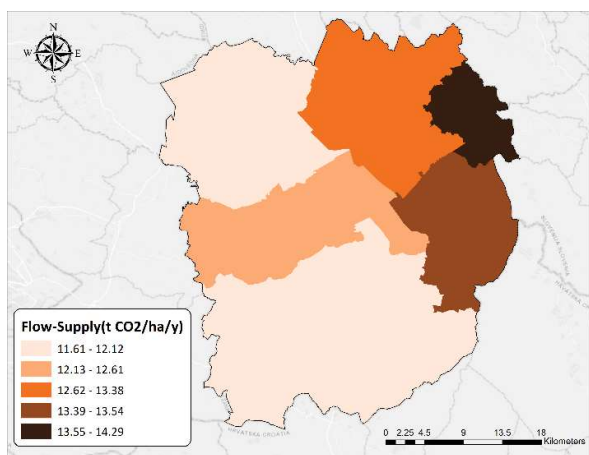
- ogrevanju,
- porabi električne energije,
- javne razsvetljave,
- poslovnih procesih,
- prometu.

### Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

Ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih: razpoložljiva zaloga in dejanska raba

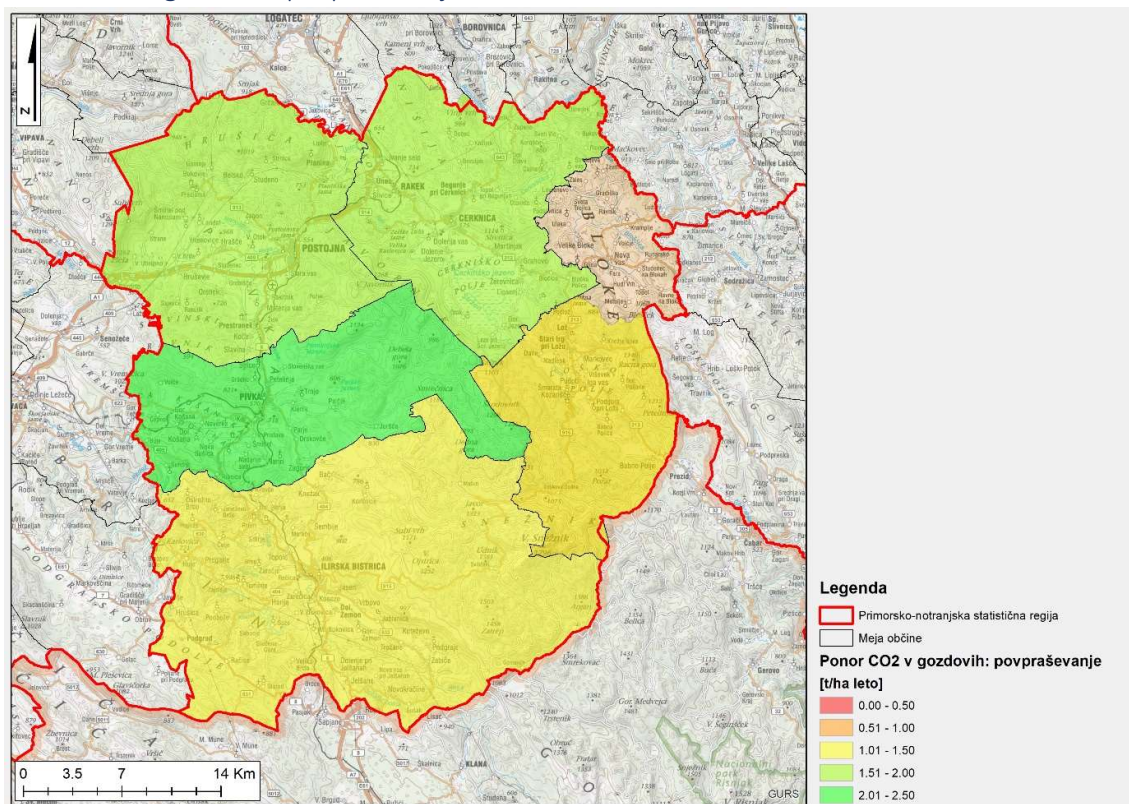


## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja

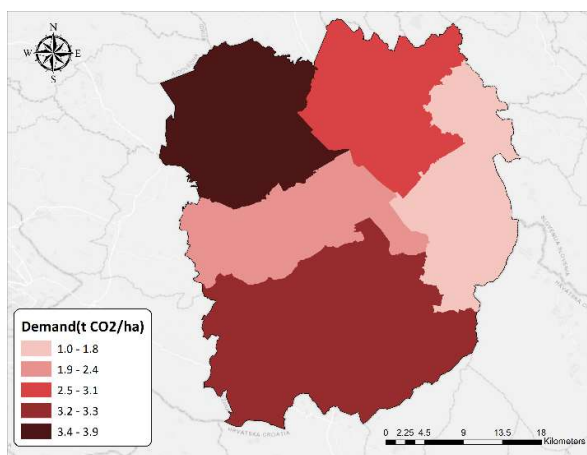


**Komentar:** Ključna razlika med prikazom je ta, da drugi ne podaja negativnih vrednosti, hkrati pa so tudi pozitivne vrednosti znatno višje od naših ocen. Ker temeljijo te ocene v našem primeru na podatkih o prirastku in dejanskemu poseku je velik del te razlike zavoljo različnih vhodnih podatkov.

## Ponori CO<sub>2</sub> v gozdovih: povpraševanje



## Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



**Komentar:** Med obema kartama oziroma vrednostmi kazalnika so precejšnje razlike, verjetno večinoma zaradi uporabe različnih podatkov. Splošni prikaz na ravni Alp temelji na globalni podatkovni zbirki EDGAR, medtem ko smo mi uporabili podatke iz občinskih energetskega konceptov, dokumenti, ki so ga morale pripraviti občine same. Ta vključuje izpuste zaradi ogrevanja, javne razsvetljave, industrijskih procesov, porabe električne energije v gospodinjstvih ter javnega in zasebnega transporta.

### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Pri oceni kazalnika za *razpoložljivo zalogo* in *dejansko rabo* smo upoštevali le spremembo nadzemne in podzemne drevesne biomase, ne pa tudi spremembe zaloge ogljika v tleh, odmrli biomasi drevja in listnem opadu. Predvsem zaloga v tleh je lahko ključni element celotne vezave CO<sub>2</sub> v biomasi gozda.

Drug ključni del je lahko tudi sprememba rabe tal, predvsem v smislu zaraščanja, saj se tako ustvarjajo nove površine gozda, ki ravno tako vežejo atmosferski CO<sub>2</sub>. Te površine vsaj prvih 10 let še nimajo ocen prirastka, čeprav se biomasa že kopiči, to pa pomeni ponor CO<sub>2</sub>.

### Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev

Kazalnik za *potencialno zalogo* bi lahko oblikovali na podlagi izhodišča, da je v pilotnem območju mogoče spreminjati rabo tal, predvsem v smeri večjega deleža ekosistemov z visoko stopnjo vezave CO<sub>2</sub>, kot so gozdovi, zaraščajoče površine in kmetijske rabe z znatnim deležem naravnega rastlinja.

## Filtracija površinske vode

### Definicija ekosistemske storitve

Filtracija površinske vode oz. zadrževanje hranil v ekosistemih je ključno za blaženje izpiranja hranil v vodotoke oz. podzemlje in zagotavljanja kakovosti voda. Predvsem naravni ekosistemi imajo lahko znatno kapaciteto vgrajevanja dušika v rastlinsko biomaso ter topnih oblik v tleh in tako preprečujejo njihov prenos v vodotoke. Še posebej mokrišča in obvodni ekosistemi so ključni, saj so v neprestanem stiku z vodo hkrati pa običajno 'vsebujejo' obilico rastlinja in preprostejših organizmov (npr. bakterije), ki porabljajo hranila za rast in razmnoževanje. Odstranjevanje hranil – v tem primeru dušika – zmanjšuje vsebnost nitratov v vodi in dviguje njeno kakovost. Nitrati v pitni vodi predstavljajo tveganje za človeško zdravje. Virov dušika je namreč precej, največji prispevek pa je antropogenega nastanka – gnojenje ter mokra in suha depozicija iz ozračja.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Pri tej ES sta kazalnika za *dejansko zalogo* in *dejansko rabo* združena v enega – količina dušika, ki ga zadržijo (filtrirajo) ekosistemi. Kazalnik je ocenjen s pomočjo InVEST modela '*Nutrient Delivery Ratio (NDR)*', in sicer kalibriranega le za obravnavo dušika<sup>16</sup>. Model temelji na pristopu uravnovešene snovi in opisuje gibanje hranil v prostoru.

Model temelji na pristopu masnega ravnotežja, ki opisuje gibanje hranil v prostoru. Za razliko od bolj izpopolnjenih modelov hranil, ta ne zajema podrobnosti o krogotoku hranil, temveč opisuje dolgoročni tok hranil v stanju dinamičnega ravnovesja preko empiričnih povezav. Viri hranil v krajini – depozicija hranil –, so določeni na podlagi karte rabe tal in s tem so povezane tudi stopnje depozicije. Depozicijo je mogoče deliti na sedimentno vezane in raztopljene deleže, ki jih premeščajo bodisi površinski bodisi podzemni tokovi. Ta korak je neobvezen – lahko modeliramo le na podlagi površinskega odtoka. V drugem koraku je mogoče za vsak piksel izračunati faktorje premeščanja, ki temeljijo na lastnostih piksla, ki pripada isti poti toka (zlasti nagib terena in učinkovitost zadrževanja glede na rabo tal). Na ravni vodozbirnega območja se iznos hranil izračuna kot vsota prispevkov na ravni posameznih pikslov.

Opis modela in postopek izračuna je podrobno opisan v priročniku orodja InVEST (Sharp et al., 2015), na kratko pa model teče v nekaj korakih:

- ocena količine depozicije dušika (*nutrient load*), ki je korigirana s potencialnim izpiranjem,
- ocena deleža dušika, ki bo izpran v vodotok (*nutrient delivery*), ki se lahko deli na del, ki je vezan na sediment, ter del, ki je raztopljen v talni raztopini,
- iznos dušika iz vodozbirnega območja (*nutrient export*) je seštevek prispevkov dušika iz vsakega piksla.

Vrednost sinteznega kazalnika smo določili na podlagi modelske (NDR) ocene skupne depozicije dušika in skupnega iznosa dušika iz vodozbirnega območja, in sicer tako, da drugo vrednost odštejemo od prve ter tako dobili količine zadržanega dušika.

Projektne navodila sicer predvidevajo naj se za prostorski prikaz rezultatov uporablja grafični sloj občin, mi pa smo se odločili, da zavoljo metodološke konsistentnosti in relevantnosti rezultatov za to uporabimo vodozbirna območja. Tako namreč predvidevajo tudi navodila InVEST.

---

<sup>16</sup> <http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/ndr.html>

*Povpraševanje* po ES filtracija površinske vode je določeno kot količina depozicije dušika v kg/leto. To je eden od rezultatov modela NDR, in sicer na podlagi podatkov o depozitih, ki jih moramo predhodno pripraviti za vsako kategorijo rabe tal.

Vse vrednosti smo iz skupnih količin na posamezno vodozbirno območje preračunali tudi na hektarske vrednosti.

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za oceno *razpoložljive zaloge* in *dejanske rabe* smo uporabili podatke o:

- **dejanski rabi tal**  
(poligoni (.shp) za stanje 31.03.2018; vir MKGP (2018)<sup>17</sup>)
- **digitalni model višin**  
(raster 100x100 m; n.m.v.; [m]; vir GURS)
- **indeks izpiranja hranil** (približek je količina padavin)  
(raster 100x100m; vrednosti med 0 in 1, ki so izračunane z normalizacijo vrednosti povprečnih letnih padavin; vir ARSO)
- **vodozbirno območje**  
(poligon; zaporedna številka poligona; [ws\_id], vir ARSO – Atlas okolja)
- **biofizikalna preglednica**, ki vsebuje:
  - kodo rabe tal (vrednost; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka – koda])
  - opisno ime rabe tal (besedilo; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka])
  - depozicija dušika za vsako kategorijo rabe tal iz treh virov – gnojenje, mokra in suha depozicija, biološka fiksacija dušika (vrednost; [kg/ha leto]; vir KIS (2016)<sup>18</sup>)
  - največja zadrževalna učinkovitost za vsako kategorijo rabe tal (vrednost; indeks med 0 in 1; [razmernostna spremenljivka]; vir Pärn et al. (2012))
  - kritična razdalja po kateri zaplata določene rabe tal doseže največjo kapaciteto zadrževanja dušika (vrednost; razdalja v m; [razmernostna spremenljivka]; vir Mayer et al. (2007))
  - delež v talni raztopini raztopljenih hranil za vsako kategorijo rabe tal (vrednost; indeks med 0 in 1; [razmernostna spremenljivka]; vir InVEST default data)
- **podpovršinska učinkovitost zadrževanja**, ki jo je mogoče doseči za podpovršinski tok – skupaj za vse rabe tal  
(vrednost; indeks med 0 in 1; [razmernostna spremenljivka]; vir Pärn et al. (2012))
- **kritična razdalja v podpovršju** po kateri zaplata doseže največjo kapaciteto zadrževanja dušika – skupaj za vse rabe tal  
(vrednost; razdalja v m; [razmernostna spremenljivka]; vir Pärn et al. (2012))
- **mejni prag akumulacije** – število rastrskih celic gorvodno, ki morajo 'teči' v rastrsko celico, da so lahko obravnavane kot vodotok (vrednost; [razmernostna spremenljivka]; vrednost = 1/površina piksla [km<sup>2</sup>])
- **Borselli-jev paramter *k***, ki opredeli povezavo med hidrološko povezanostjo in deležem erodiranih tal  
(vrednost; [razmernostna spremenljivka]; vir InVEST default data – vrednost 2)

---

<sup>17</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2018. Podatkovna računalniška zbirka Evidence dejanske rabe tal (31.3.2018) <http://rkg.gov.si/GERK/>

<sup>18</sup> Kmetijski inštitut Slovenije. 2016. Podatkovna zbira – neto bilanca dušika na kmetijskih zemljiščih.

Tabela 2: Biofizikalna preglednica

Koda	Raba tal	Neto bilanca dušika [kg/ha leto]	Zadrževalna učinkovitost [indeks]	Mejna razdalja [m]	Delež v talni raztopini [%]
1	njiva	11.275 <sup>1</sup>	0.25	150	0.3
2	trajne rastline na njivskih površinah	10.000	0.35	150	0.3
3	rastlinjak	17.690 <sup>1</sup>	0.35	150	0.3
4	vinograd	10.000	0.35	150	0.3
5	intenzivni sadovnjak	9.958 <sup>1</sup>	0.35	150	0.3
6	ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	3.100	0.30	150	0
7	trajni travnik	4.000	0.40	150	0
8	kmetijsko zemljišče v zaraščanju	3.000	0.50	150	0
9	plantaža gozdnega drevja	1.800	0.70	150	0
10	drevesa in grmičevje	2.000	0.50	150	0
11	neobdelano kmetijsko zemljišče	2.000	0.05	150	0
12	kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	2.000	0.45	150	0
13	gozd	1.800	0.80	150	0
14	pozidano in sorodno zemljišče	7.700	0.05	150	0
15	trstičje	2.000	0.80	150	0
16	ostalo zamočvirjeno zemljišče	2.000	0.80	150	0
17	suho odprto zemljišče	4.000	0.10	150	0
18	odprto zemljišče	4.000	0.05	150	0
19	voda	0.001	0.05	150	0

<sup>1</sup> Podatki po KIS (2016), ostali so povzeti po pred-pripravljeni podatkovni zbirki podatkov InVEST.

### Dodatna pojasnila

Podatki o neto bilanci dušika na kmetijskih zemljiščih izkazujejo rahlo nižje vrednosti od pred-pripravljenih ocen v okolju InVEST. Eden od razlogov za to je morda, da vrednosti, ki smo jih uporabili mi (KIS 2016) prikazujejo neto bilanco, ki upošteva vnose:

- dušik, ki ga izločijo rejne živali,
- dušik v mineralnih gnojilih,
- biološka fiksacija dušika z metuljnicami,
- depozicija (nanos) atmosferskega dušika,
- dušik iz drugih organskih gnojil (kompost, blata čistilnih naprav),
- dušik, ki pride na kmetijska zemljišča s semenom in sadilnim materialom,

ter iznos v obliki pospravljenih rastlinskih pridelkov ter izpuste v zrak, ki dodatno zmanjšujejo količino dušika, ki je na voljo rastlinam:

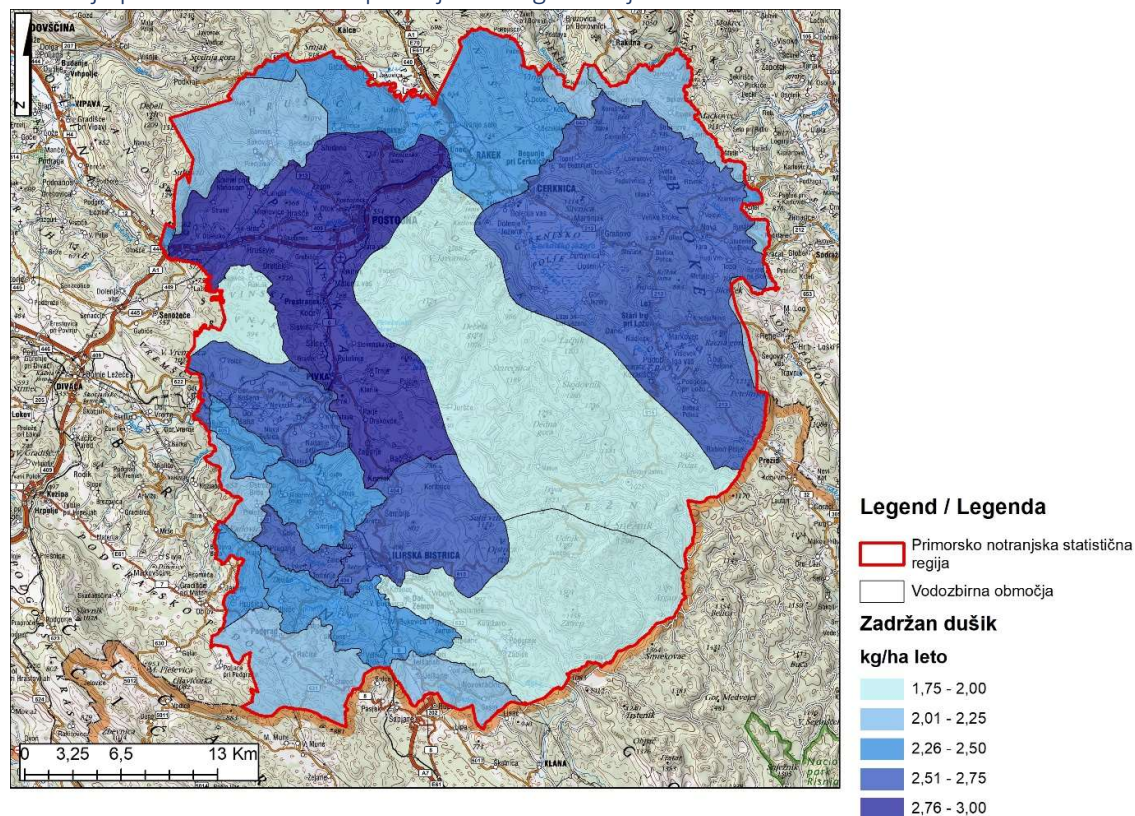
- iz hlevov, gnojišč in na paši,
- zaradi gnojenja z mineralnimi, živinskimi in drugimi organskimi gnojili,
- zaradi razpadanja žetvenih ostankov v tleh,
- zaradi mineralizacije organske snovi v tleh.

Orodje InVEST sicer vključuje dejavnik učinkovitosti zadrževanja dušika v rastlinski biomasi, vendar to zajema tisti del dušika, ki je rastlinam razpoložljiv. Ravno zato podatki o depoziciji niso zadostni, temveč jih moramo korigirati (zmanjšati vrednosti) za iznos in izgube.

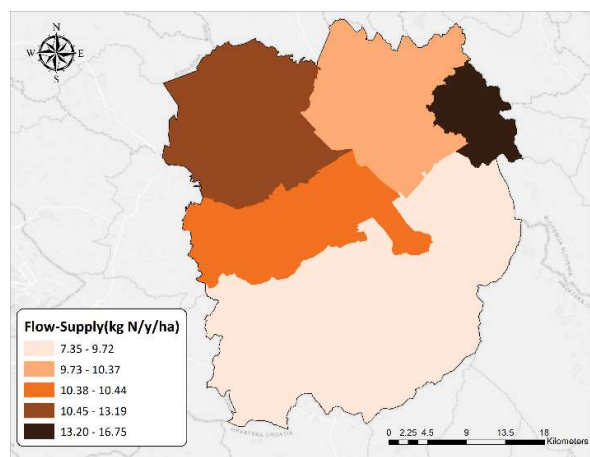
## Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

V nadaljevanju prikazujemo karto zadržanih količin dušika in depozicije dušika za posamezno vodozbirno območje.

### Filtracija površinske vode: razpoložljiva zaloga in dejanska raba

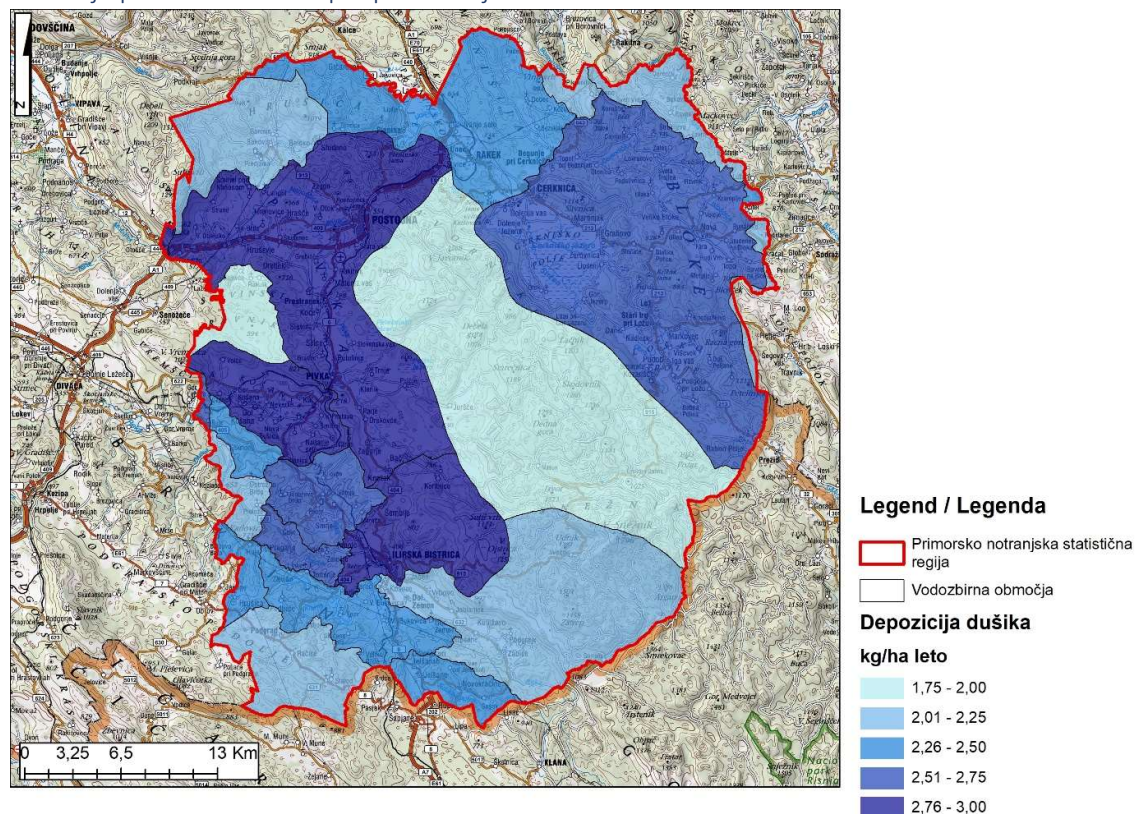


### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja

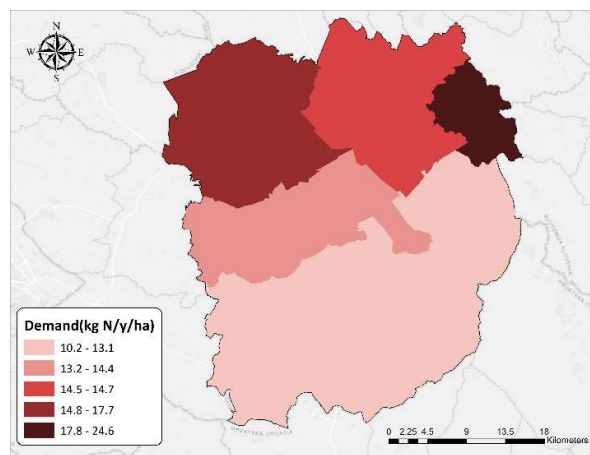


Komentar: Vrednosti zadržanega dušika so v oceni splošnega pristopa na ravni celotnih Alp precej višje od naših ocen – vsaj 5-krat. Pretežno je razlika posledica znatnih razlik v ocenah depozicije dušika, kar je verjetno zopet zaradi različnih vhodnih podatkov – mi smo uporabili precej nove podatke Kmetijskega inštituta Slovenije, projektna skupina pa je združevala tri različne vire.

### Filtracija površinske vode: povpraševanje



### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



**Komentar:** Ocene depozicije, ki izhajajo iz projektnega pristopa na ravni celotnih Alp so precej višje od naši – glej komentar za 'razpoložljivo zalogo' / 'dejansko rabo'. Tudi prostorski vzorec depozicije se ne ujema očitno, hkrati pa naj bi bila depozicija izjemno velika na Blokah, kar naši podatki ne potrjujejo. Le deloma lahko ujemanje opazimo v Postojni, kjer je relativno visoka. To potrjujeta obe karti.

### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Neto bilanca dušika je na razpolago le za dve tretjini kmetijskih površin (njive, travniške površine in trajne nasade), zato je bilo treba za preostale rabe uporabiti pred-pripravljene vrednosti v orodju InVEST. Vsekakor bi bilo zanesljiveje, če bi imeli prostorsko popolnejše podatke. Ravno tako smo bili

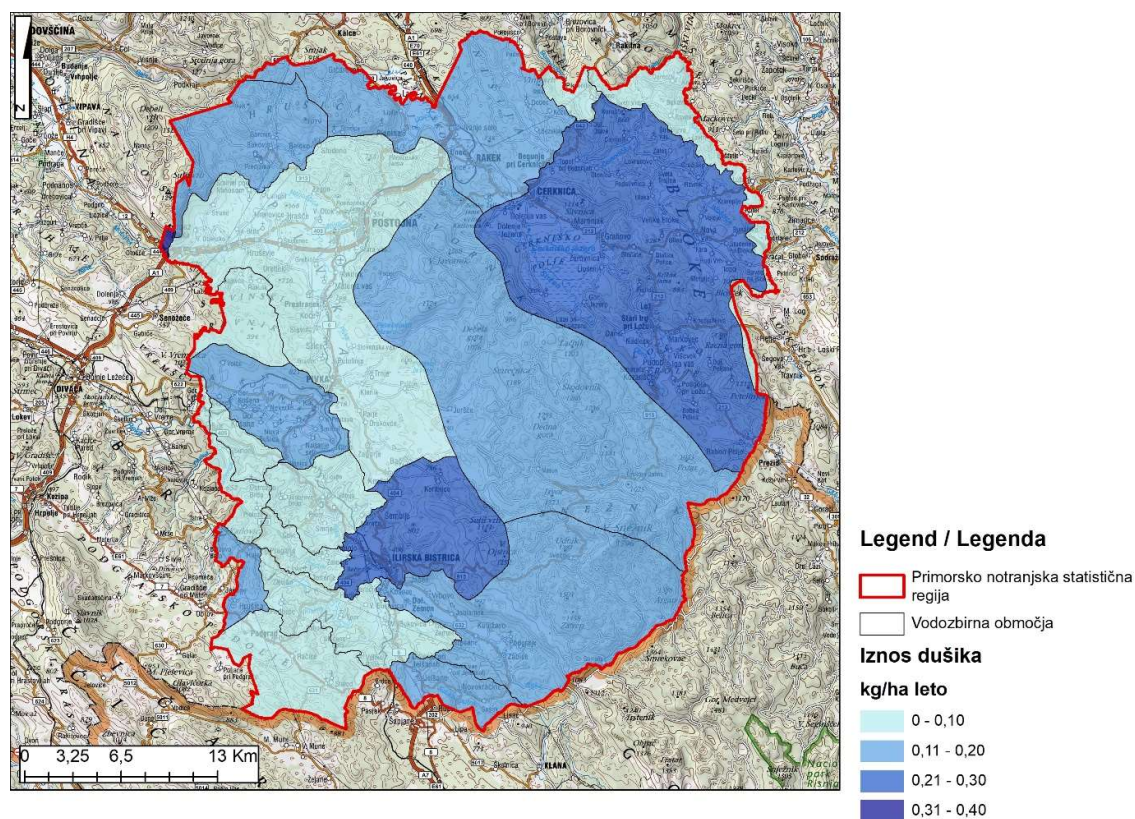


pri nekaterih parametrih modela primorani uporabiti pred-nastavljene vrednosti, ki jih nismo kalibrirali na razmere Primorsko-notranjske regije.

Podobno velja za podatke o zadrževalni učinkovitosti in mejni razdalji, ki sta povzeti po raziskavah Pärn et al. (2012), ter Mayer et al. (2007). Ti dve sicer posebej obravnavat zmerni pas, vendar podatki niso bili posebej validirani.

### Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev

V območju depozicija dušika presega zadrževanje, saj se ga nekaj prenese izven vodozbornih območij, torej je razpoložljiva zaloga (pre-)dosežena in je enaka dejanski rabi. Dodatnih kazalnikov torej ni smiselno oblikovati. Zgolj kot dodatno informacijo dodajamo tudi karto iznosa dušika po posameznih vodozbornih območjih (v nadaljevanju).



## Rekreacija na prostem

### Definicija ekosistemske storitve

Ekosistemi nam nudijo priložnosti za rekreativne dejavnosti, ki obsegajo raznolike oblike telesne in psihične sprostitve ter ustvarjanja prijetnih izkušenj. Tako udejstvovanje ima lahko blagodejen vpliv na dobro počutje in krepitev zdravja. Običajno so ekosistemi, ki so manj spremenjeni bolj privlačni in se ljudje v njih raje zadržujejo. Taki namreč nudijo bolj prvinsko izkušnjo 'narave' hkrati pa so zaradi zahtevnejšega dostopa, ki običajno zahteva več napora manj obiskani in ustvarjajo bolj intimno okolje. Ključen dejavnik je torej tudi dostopnost, ta določa obseg obiska in raven gneče, ki jo lahko pričakujemo. Bolj oddaljeni predeli so običajno manj obiskani kot tisti, ki jih je mogoče obiskati s krajšim potovalnim časom.

### Pregled metod za izračun kazalnikov izbranih ekosistemskih storitev

Pri *oceni razpoložljive zaloge* smo sledili navodilom projekta in primernost okolja za rekreacijo na prostem opredelili v dveh ključnih korakih in nekaj pod-fazah. Najprej smo ocenili privlačnost pilotnega območja, nato pa upoštevali tudi dostopnost in izključili dele, ki so ob določenih predpostavkah nedostopni.

Pri oceni privlačnosti smo upoštevali:

- rekreacijsko vrednost zaščitenih območij

Uporabili smo sloj zaščitenih območij, ki so kategorizirana po IUCN klasifikaciji od 'Ia' do 'VI'. Vsaka kategorija ima dodeljene točke od 0 do 100, kjer pomeni 0 najmanj, 100 pa najbolj privlačne dele, ki naj bi jih ljudje najraje obiskovali.

IUCN koda	IUCN kategorija	Zavarovana območja <sup>19</sup> <b>(Zakon o ohranjanju narave, Ur.l. RS št. 96/04, ... 46/14)</b>
Ia	Strict Nature Reserve: protected area managed mainly for science	Strogi naravni rezervat/naravno območje
Ib	Wilderness Area: protected area managed mainly for wilderness protection	Naravno območje: območje, zavarovano predvsem za ohranjanje naravnega stanja
II	National Park: protected area managed mainly for ecosystem protection and recreation	Nacionalni park: območje zavarovano predvsem za ohranjanje ekosistemov in za rekreacijo
III	Natural Monument: protected area managed mainly for conservation of specific natural features	Naravni spomenik / naravna znamenitost: območje, zavarovano predvsem za ohranjanje izjemnih naravnih pojavov (oblik)
IV	Habitat/Species Management Area: protected area managed mainly for conservation through management intervention	Zavarovani habitati rastlinskih in živalskih vrst: območja, ki jih ohranjamo z določeno rabo za ohranjanje določenih ogroženih rastlinskih/živalskih vrst oz. habitatnih tipov
V	Protected Landscape/Seascape: protected area managed mainly for landscape/seascape conservation and recreation	Zavarovana krajina / krajinski in regijski park: območje, zavarovano za ohranjanje krajine (kopne in morske) in za rekreacijo.
VI	Managed Resource Protected Area: protected area managed mainly for the sustainable use of natural ecosystems	Zavarovana območja naravnih virov / spomenik oblikovane narave: zavarovana območja, v katerih je z upravljanjem zagotovljena trajnostna raba naravnih virov.

---

<sup>19</sup> [https://sl.wikipedia.org/wiki/Zavarovana\\_obmo%C4%8Dja\\_Slovenije](https://sl.wikipedia.org/wiki/Zavarovana_obmo%C4%8Dja_Slovenije)

- hemerobijo oziroma stopnjo naravnosti

Vsaki kategoriji rabe tal smo pripisali indeks privlačnosti glede na 'stopnjo' hemerobije (Koch et al., 1999) in nato vrednosti relativizirali na lestvico 0-100. Uporabili smo podatke NMGK in ne CORINE, kot predvidevajo navodila, zato smo morali kategorije rabe tal obeh virov uskladiti.

Koda	Raba tal	Hemerobija	Indeks [0-100]
1	njiva	5	33
2	trajne rastline na njivskih površinah	4.5	42
3	rastlinjak	6	17
4	vinograd	4.5	42
5	intenzivni sadovnjak	4.5	42
6	ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	4	50
7	trajni travnik	3	67
8	kmetijsko zemljišče v zaraščanju	2	83
9	plantaža gozdnega drevja	4	50
10	drevesa in grmičevje	2.5	75
11	neobdelano kmetijsko zemljišče	3	67
12	kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	4	50
13	gozd	2	83
14	pozidano in sorodno zemljišče	7	0
15	trstičje	2	83
16	ostalo zamočvirjeno zemljišče	2	83
17	suho odprto zemljišče	1	100
18	odprto zemljišče	1	100
19	voda	2	83

- razdalja do vodnih teles

Z oddaljenostjo od vodnih površin pada tudi rekreacijska privlačnost. Ta je največja v neposredni bližini in pada do 2000 m, potem pa je učinek enak 0. Razdalje smo zrelativizirali na vrednosti 0-100.

- raznolikost rabe tal

Oblikovali smo mrežo dimenzij 100x100 m in znotraj posameznega 1-hektarskega okna izračunali število različnih kategorij rabe tal. To smo storili s funkcijo *'Tabulate Intersection'*, ki omogoča izračun različnih statistik vektorskih slojev znotraj posameznih poligonov prekrivnega sloja, prav tako vektorskih podatkov. Število različnih kategorij rabe tal smo zopet zrelativizirali na lestvico 0-100, kjer pomeni 0 najmanjše (t.j. 1), 100 pa največje (t.j. 13) število rab tal. Večja raznolikost rabe tal pomeni večjo privlačnost krajine za rekreacijo.

- razgibanost terena

Z indeksom TRI (*Terrain Ruggedness Index*) smo ocenili razgibanost na podlagi digitalnega modela višin, saj TRI pokaže na razlike v nadmorskih višinah med sosednjimi rastrskimi celicami. Vrednosti indeksa smo izračunali s pomočjo *'Field Calculator'*, kot:

$$\text{OutRas} = \text{SquareRoot}(\text{Abs}((\text{Square}(\text{"3x3max.tif"}) - \text{Square}(\text{"3x3min.tif"}))))),$$

in jih kategorizirali v sedem razredov po Riley (1999).

Razred	Opis	Vrednost indeksa
1	Ravnina	0-80 m
2	Skoraj ravno	81-116 m
3	Rahlo razgibano	117-161 m
4	Srednje razgibano	162-239 m
5	Precej razgibano	240-497 m
6	Zelo razgibano	498-958 m
7	Ekstremno razgibano	959-4367 m

Vrednosti TRI smo zrelativizirali v vrednosti 0-100, kjer pomeni 0 najmanj razgiban, 100 pa najbolj razgiban teren. Ravnine so namreč z vidika rekreacijske privlačnosti najmanj zaželene.

- pogostost vrhov vzpetin

Pri oceni gostote vrhov smo uporabili podoben pristop, kot pri oceni raznolikosti rabe tal. Oblikovali smo mrežo z velikostjo okna 10 km<sup>2</sup> in nato ocenili št. vrhov v posameznem oknu. Za določanje vrhov smo sledili projektnim navodilom in na podlagi digitalnega modela višin izločili dele površin s konkavno obliko (krivulja oblike >0.2) na delih, ki so vsaj 'precej razgibani'. Število vrhov v posameznem oknu smo zopet zrelativizirali na lestvico 0-100, kjer pomeni 0, da vrhov v tistem oknu ni in 100, da so v tistem oknu 4 vrhovi (največje število, ki smo ga ugotovili).

#### Izračun rekreacijskega potenciala

V zadnjem koraku smo vseh šest rastrskih kart prekrili in v '*Raster Calculator*' njihove vrednosti sešteli. Pri tem smo naslovili tudi posebnost, da vsebujejo nekateri rastri tudi celice brez vrednosti oziroma s celicami ne pokrijejo celotnega pilotnega območja.

```
OutRas = "no_pe_recscsco.tif" + "no_lu_recscsco.tif" + "tri_recscsco.tif" + "lu_hemeroby.tif" +  
Con(IsNull("waterrecscsco.tif"), 0, "waterrecscsco.tif") + Con(IsNull("ZA_OB_recscsco100.tif"), 0,  
"ZA_OB_recscsco100.tif")
```

#### Izračun dostopnosti

V drugem koraku smo ocenili dostopnost za rekreativne dejavnosti in pri tem upoštevali mrežo gozdnih in ostalih cest, ter oddaljenost naselij.

- ceste

Uporabili smo vektorski sloj cest, ki zajema tako običajne kot gozdne ceste. S pomočjo orodja '*Euclidian Distance*' smo ustvarili sloj, ki zajema površine do oddaljenosti 1500 m od ceste. Projektna navodila namreč predvidevajo, da se ljudje običajno zadržujejo v tako širokem pasu in ne zahajajo dlje.

- naselja

Nato smo na podlagi orodja '*Cost Distance Algorithm*' določili kritično razdaljo od naselij, kjer se obiskovalci najpogosteje zadržijo. Na podlagi obeh slojev smo določili 'nedostopna' območja in jim v pripisali vrednost dostopnosti 0.

## Ocena razpoložljive zaloge za rekreacijo na prostem

Prekrili smo sloj rekreacijskega potenciala in dostopnosti ter določili območja, ki so dostopna za rekreacijo hkrati pa smo podali informacijo o privlačnosti območja. Tako smo ustvarili karto razpoložljivosti za rekreacijo.

### Zbiranje obstoječih podatkov

Za oceno '*razpoložljive zaloge*' smo uporabili podatke:

- **o zavarovanih območjih**  
(poligoni; po IUCN kategorijah; vir ARSO<sup>20</sup>)
- **cestno omrežje**  
(poligoni; po kategorijah cest; vir GURS<sup>21</sup>)
- **dejanska raba tal**  
(poligoni za stanje 31.03.2018; vir MKGP)
- **digitalni model višin**  
(raster 100x100 m; n.m.v.; [m]; vir GURS)

### Dodatna pojasnila

Pri obravnavi zavarovanih območjih smo upoštevali le poligone oziroma površinske tipe in ne tudi točkovnih zavarovanih vrednot. V nadaljevanju bi bilo treba vključiti tudi te elemente.

Pri obravnavi voda se učinek Cerknškega jezera ne izrazi, ker se v bazi podatkov o rabi tal beleži kot trajni travniki, kot drevesa in grmičevje, kot njiva, in kot kmetijsko zemljišče v zaraščanju, vendar ne kot vodno telo, kar je verjetno pravilno, saj ni trajno vodno telo, temveč je presihajoče jezero.

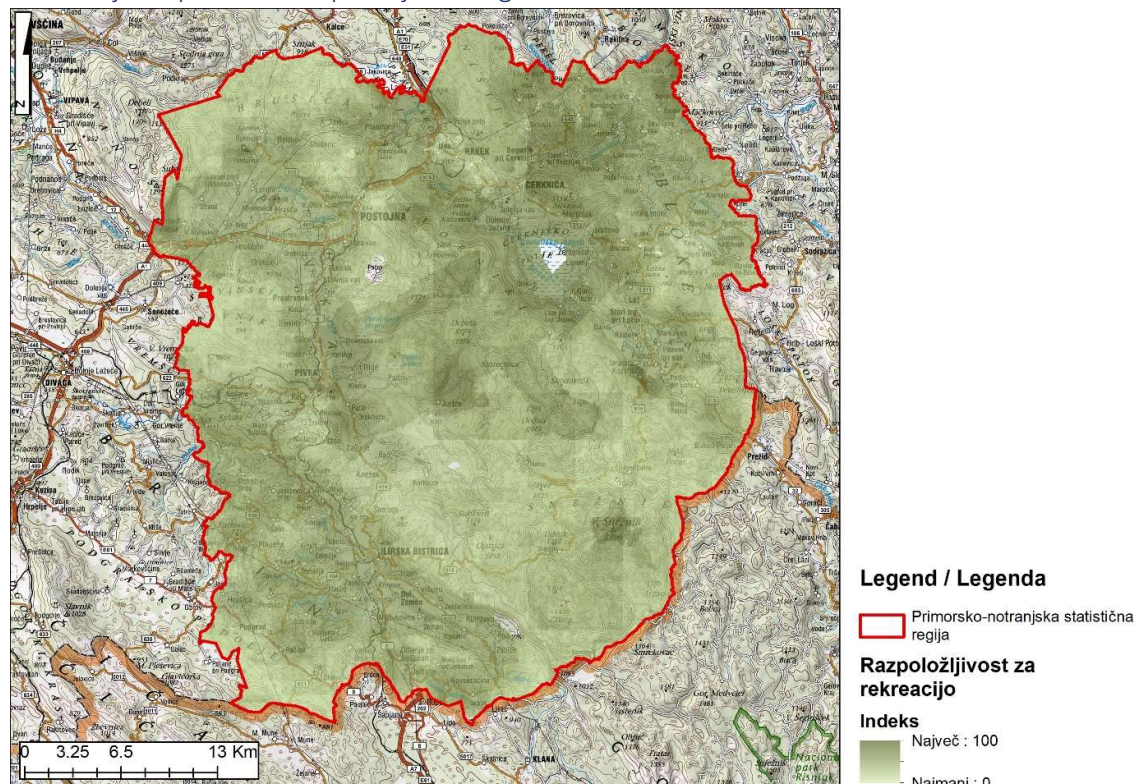
---

<sup>20</sup> [http://gis.arso.gov.si/wfs\\_web/faces/WFSLayersList.jspx](http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx)

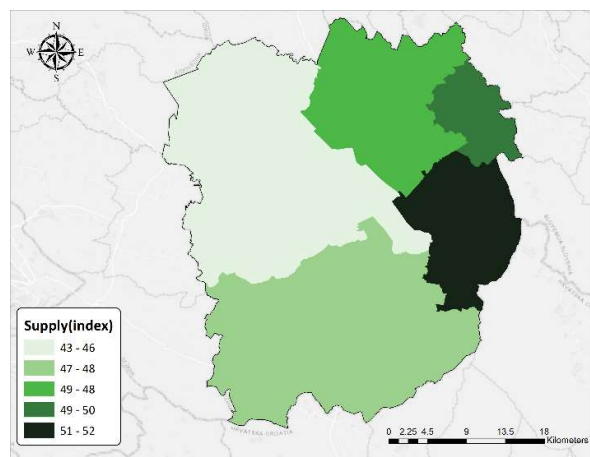
<sup>21</sup> Digitalna zbirka cestne infrastrukture – fizični prenos podatkov z GURS na GIS na podatkovnem nosilcu

## Testiranje metod izbranih ekosistemskih storitev

### Rekreacija na prostem: razpoložljiva zaloga



### Rezultati ocenjevanja in kartiranja na ravni Alpskega območja



**Komentar:** Brezbarvna območja znotraj pilotnega območja so deli, ki so zaradi oddaljenosti od bodisi cest bodisi naselji nedostopna ob predpostavkah o nedostopnosti v projektnih navodilih.

Rekreacija na prostem: dejanska raba

Podatki bodo na razpolago po opravljenem anketiranju v pilotnem območju.

Rekreacija na prostem: povpraševanje

Podatki bodo na razpolago po opravljenem anketiranju v pilotnem območju.

### Predlog izboljšav ali dopolnitev metod kartiranja

Pri ocenjevanju *razpoložljive zaloge* bi bilo potrebno pridobiti in uporabiti lokalno relevantne podatke o privlačnosti različnih zavarovanih območjih, stopnjah hemerobije po posameznih kategorijah rabe in tal, ter največji razdalji od vodnih teles, kjer naj bi le-te še vplivala na privlačnost krajine. Prav tako bi morali ugotoviti rekreacijske navade obiskovalcev območja, da bi lahko iz njih sklepali na razdaljo od cest do katere se gibajo po brezpotju in čas, ki so ga pripravljene nameniti za pot do zelene točke.

### Predlog dodatnih kazalnikov za celovit prikaz ekosistemskih storitev

V primeru rekreacije kot ES lahko v literaturi zasledimo precej različnih kazalnikov, ki pa se običajno izbirajo na podlagi razpoložljivih podatkov, ki jih imajo raziskovalci na voljo. Ocenjujemo, da so trije kazalniki v našem primeru smiselno izbrani in dovolj konsistentno prikazujejo *razpoložljivost*, *rabo* in *povpraševanje* po ES rekreacija na prostem. Le morda pri *povpraševanju* bi moral kazalnik zajeti tudi vidik obiskovalcev in ne samo koristnikov.

## 2. del: Vključevanje ES v gozdnogospodarski načrt za GGE (na območju GGO Postojna)



Predlog vključevanja koncepta ES v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja smo zasnovali generično v skladu s smernicami in navodili za oblikovanje gozdnogospodarskih načrtov, ki so zapisana v Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (2011). Gozdnogospodarski načrti gozdnogospodarskih enot in gozdnogojitveni načrti so namreč pripravljani na enak način oziroma morajo slediti istim standardom, zato je naš predlog mogoče uporabiti tako za načrte GGO Postojna in kot za vse vse druge načrte. Zaradi tega v besedilu ne pišemo, da je predlog relevanten le za GGO Postojna, temveč govorimo o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih oziroma možnostih za integracijo ES vanje na splošno.

## Ekosistemske storitve

Človeška družba se je že zelo zgodaj pričela zavedati pomena naravnega okolja za njen obstoj saj je na primer 400 let p. n. š. Platon opisal vplive krčenja gozda na erozijo tal in vodne vire, ki so presahnili (Daily, 1997), Plinij in Elder pa sta v prvem stoletju opazila odvisnost med krčenjem gozda, padavinami in pojavljanjem hudournikov (Andréassian, 2004). Moderna obravnava ekosistemov kot vira dobrin in storitev se je pričela z objavo dela *Man and Nature* avtorja Marsha (1864) (Mooney in Ehrlich, 1997). Enega od mejnikov predstavlja tudi delo *Silent Spring*, v katerem skupina Carson in sod. (1962) opozarja na posledice obsežne uporabe pesticidov na populacije ptic in drugih živali, ob tem pa opozarjajo tudi na druge negativne posledice takšnega ravnanja na naravno okolje in koristi družbe, ki so zaradi tega ogrožene. Šele po tem, torej v šestdesetih in sedemdesetih letih se je pričela uveljavljati paradigma sistematičnega proučevanja 'funkcij narave' in kako koristijo družbi, v osemdesetih in devetdesetih pa se je pričela okoljska problematika vključevati v ekonomsko-gospodarski kontekst. V tem času sta Ehrlich in Ehrlich (1981) prvič koncipirala pojem 'ekosistemske storitve', ki se je od takrat naprej povečini uporabljal za opozarjanje na negativen vpliv zmanjšanja biotske raznovrstnosti na delovanje ekosistemov (Gómez-Baggethun in sod., 2010). Pojem je zajemal vse pozitivne materialne in nematerialne učinke ekosistemov na blaginjo družbe.

V devetdesetih se je pričel koncept ekosistemskih storitev uveljavljati v mednarodnih in nacionalnih politikah s področja okoljske problematike, začetek tega obdobja pa je začel z nizom objav, ki so sledile prioritetam iz Programa biotske raznovrstnosti inštituta Beijer (Daily, 1997). Povsem globalno so ekosistemske storitve privabile pozornost v Milenijski oceni ekosistemov (MEA, 2003), ki velja za enega najpomembnejših prispevkov k priznavanju odvisnosti družbe od ekosistemskih storitev. Ta temelji na antropocentričnem pogledu na soodvisnost biotske raznovrstnosti, ekosistemov in blaginje družbe (Gómez-Baggethun in sod., 2010). MEA je pobuda, katere cilj je osvetliti vpliv sprememb v okolju na blaginjo ljudi, pri tem pa uporablja nov konceptualni okvir, ki omogoča obravnavanje ekosistemov z vidika storitev, ki jih nudijo družbi: kako te storitve koristijo človeštvu ter kako ravnanje družbe spreminja ekosisteme in storitve, ki jih nudijo (Carpenter in sod., 2009).

Ekosistemske storitve zajemajo vse koristi, ki jih družba prejema od ekosistemov in zajemajo tako tržne kot tudi netržne storitve in dobrine. Koncept torej opredeljuje povezanost družbe in okolja, ki jo je mogoče kvantificirati, in sicer v smislu kazalnikov, ki opisujejo različne vidike soodvisnosti. Vse bolj se namreč uveljavljajo različice '*kaskadnega modela*', ki je eden od možnih načinov konceptualizacije povezanosti družbe in ekosistemov in jo deli na posamezne komponente. Običajno označujejo '*razpoložljivost*' ES, njeno '*rabo*' in '*povpraševanje*'. Prvi del kaže na količino ali kakovost ES, ki je na voljo družbi v določenem prostoru in času. Raba zajema dejanski obseg rabe ES, torej tisti del, ki ga družba dejansko koristi za izpolnjevanje svojih potreb. Tretji del, povpraševanje, označuje količino ali kakovost ES po kateri družba povprašuje, kar pomeni, da opisuje družbene potrebe po ES. Vsi trije deli so lahko uravnoteženi ali pa so med njimi razlike. V primeru razlik je mogoče ugotoviti ali gre za odnos družba-ekosistemi, ki je netrajnosten in ogroža obstoj ekosistemov, dolgoročno pa ob hkratnem pomanjkanju nadomestkov za ES tudi preživetje družbe. Vse tri vidike lahko opišemo s kazalniki, ki bodisi kakovostno ali količinsko opisujejo razmerja med razpoložljivostjo, rabo in povpraševanjem. Kazalniki so običajno biofizikalni ali socio-ekonomski.

## Funkcije gozda in gozdnogospodarsko načrtovanje

V gozdarstvu je upoštevanje pozitivnih učinkov gozdov na družbo, seveda poleg lesa, divjačine in drugih gozdnih proizvodov, vključeno v upravljanje z gozdovi že precej časa. Sistem gozdnih funkcij je del koncepta trajnostnega gospodarjenja z gozdovi in zagotavlja večnamensko vlogo gozdov v družbi. V sistemu gozdnogospodarskega načrtovanja v Sloveniji so se funkcije gozda uveljavile v zadnjih treh desetletjih in sicer je bila do danes pripravljena klasifikacija funkcij, merila za njihovo določanje ter umeščanje v prostor (glej Anko, 1995). Vseh 17 jih definira Zakon o gozdovih (Ur.l. RS, 1993, 2016), merila za določanje različnih stopenj pomembnosti pa določa Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (2010). Slednje je ključno orodje prilagajanja gospodarjenja večnamenskemu značaju gozdov saj se ta usmerja tako, da je zagotovljena krepitev različnih funkcij gozda na isti površini. Kljub temu sistem ni brez pomanjkljivosti na katere so opozarjali že številni avtorji (Bončina, 2005, 2006; Pirnat, 2007; Bončina in Matijašič, 2010; Planinšek in Pirnat, 2012; Simončič in Bončina, 2012; Mavsar in sod., 2012; Simončič in sod., 2013). *(povzeto po Bončina in Simončič, 2016)*

*Funkcije gozda – prvi jih je definirala Dietrich (1953) –, so se predvsem v srednji Evropi pričele uveljavljati pri gospodarjenju z gozdom v 80. letih preko kartiranja funkcij (Volk in Schrimmer, 2003; Riegert in Bader, 2010; Pistorious, 2012). Postale so pomembna podlaga za načrtovanje režima upravljanja z gozdovi in okrepile javni značaj gozdov (Bachmann, 2005; Bürger-Arndt, 2012, 2013), ter se ponekod uveljavile tudi znotraj prostorskega načrtovanja – presoja posegov v gozdni prostor (Berger in Ray, 2004; Schulzke in Stoll, 2008).*

Ob vse širšem uveljavljanju koncepta ES se pojavljajo vprašanja:

- ali funkcije gozda hkrati predstavljajo tudi njegove ES,
- če ne, ali je treba ES vpeljati v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja,
- kako to integracijo izpeljati.

Prva trditev je sicer všečna, vendar ne drži, vsaj če želimo z ES obravnavati vse tri vidike njihovega zagotavljanja, torej razpoložljivost, rabo in zalogo. Funkcije gozda, kot so definirane namreč zajemajo bodisi le en vidik bodisi dva hkrati, vendar med njima ne ločujejo. To pomeni, da je podrobna obravnava razpoložljivosti, rabe ali zaloge nemogoča, kar otežuje učinkovito gospodarjenje z gozdovi, saj ukrepi za krepitev funkcij gozdov ne izhajajo iz poenotene podatkovne podlage, temveč iz vsebinsko raznolikih in neprimerljivih pogledov na pozitivne učinke gozda na blaginjo družbe.

To neskladje pokažemo v tabeli 3, kjer smo utemeljili katere elemente kaskadnega modela ES je mogoče prepoznati v definiciji posameznih funkcij gozda.

Tabela 3: Povezovanje funkcij gozda v okviru slovenskega sistema gozdnogospodarskega načrtovanja in elementov kaskadnega modela ES

Funkcija gozda		Ekosistemske storitve
Ime	Definicija	Zaloga/Raba/Povpraševanje Z/R/P
Funkcija varovanja gozdnih zemljišč in sestojev	Varovanje rastišča in njegove okolice pred posledicami vseh vrst erozijskih procesov, zlasti zagotavljanje (ohranjanje) odpornosti tal na erozijske pojave, ki jih povzročajo mraz, sneg, voda in veter; preprečevanje razvoja (pojavljanja) zemeljskih in snežnih plazov, podorov in usadov; preprečevanje poglobljanja pobočnih jarkov; preprečevanje premeščanja naplavin; zadrževanje drobnega plovnega materiala; ohranjanje rodovitnosti gozdnih tal. Poudarjeno varovalno funkcijo imajo zlasti gozdovi na gornji gozdni meji, na erozijskih, plazljivih ali plazovitih območjih, določenih v skladu s predpisi, ki urejajo vode, na zelo strmih pobočjih, sušnih legah, plitvih skalovitih ali kamnitih tleh.	Z/R/-  Utemeljitev: opis funkcije združuje tako 'gozdove ki so v območjih potencialnih nevarnosti' kot tudi 'gozdove, kjer se nevarni pojavi dogajajo'. Vsebine, ki opisujejo 'zalogo' (potencialno varovanje) in 'rabo' (dejansko varovanje) torej niso ločene.  Manjka vsebina 'povpraševanje': deli gozda, kjer je varovanje dejansko potrebno. Iz opisa tega ni mogoče razbrati.
Hidrološka funkcija	Mehansko in biološko čiščenje vode, ki odteče ali pronica z gozdnih površin, ter uravnavanje vodnega režima z zadrževanjem hitrega odtekanja padavinske vode (dežja) s površja (po pobočju in v globino), počasnejšim taljenjem snega, ohranjanjem vode v gozdnih tleh in rastlinah in zakasnenim pronicanjem vode iz gozdnih tal v sušnih obdobjih. Poudarjeno hidrološko funkcijo imajo zlasti gozdovi v poplavnih, vodovarstvenih in potencialnih vodovarstvenih območjih, določenih v skladu s predpisi, ki urejajo vode.	-/R/-  Utemeljitev: opis funkcije temelji le na površinah gozda, ki bi lahko opravljali hidrološko funkcijo - gozdovi na posebej naštetih območjih – in ne zajema vidika kapacitete gozda povsod, da jo opravlja (=zaloga) in ne opisuje dejanskih potreb po tej funkciji (=povpraševanje).  Manjkata vidika 'zaloge' in 'povpraševanja'.
Funkcija ohranjanja biotske raznovrstnosti	Zagotavljanje življenjskega prostora rastlinskimi in živalskimi življenjskim združbam, zlasti tistih vrst, katerih življenjski ciklus je pomembno povezan z gozdom, ohranjanje biotske raznovrstnosti in zagotavljanje naravnega ravnovesja. Poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti imajo zlasti gozdovi s habitatimi redkih ali ogroženih rastlinskih ali živalskih vrst, s habitatimi, pomembnimi za obstoj in ohranitev populacij divjadi, s habitatimi in habitatnimi tipi, ki se po predpisih, ki urejajo ohranjanje narave, ohranjajo v ugodnem stanju, ter gozdovi, ki imajo status posebnega varstvenega območja, potencialnega posebnega ohranitvenega območja ali ekološko pomembnega območja.	-/R/-  Utemeljitev: Funkcija opisuje le 'rabo' torej površino gozdov, ki so izločeni za ohranjanje ogroženih vrst. Za ohranjanje biotske raznovrstnosti so pomembni tudi preostali gozdovi, hkrati pa opis ne zajema tudi elementa preferenc družbe, torej želja po ohranjanju vrst in habitatov. Slednje bi lahko določili s pomočjo javnih delavnic in javnomnenjskih anketiranj.  Manjkata vidika 'zaloge' in 'povpraševanja'.
Klimatska funkcija	Manjšanje hitrosti in spreminjanje smeri vetrov; vpliv na temperaturo in vlažnost zraka ter na razmerje med plini v ozračju (proizvodnja kisika, skladiščenje ogljika v lesu in tleh). Poudarjeno klimatsko funkcijo opravljajo zlasti gozdovi, ki varujejo naselja,	Z/R/-  Utemeljitev: funkcija opisuje 'zalogo' ker pripisuje funkcijo vsem gozdom, ki so v območjih pojavljanja vetra in mraza, ne glede na bližino naselij, ter tistim, kjer veter deformira rast. Hkrati

	<p>rekreacijske in turistične objekte, prometnice ter kmetijske kulture pred škodljivimi učinki vetra in mraza; gozdovi, ki se nahajajo v območjih stalnih ali pogostih močnih vetrov, ki povzročajo kalamitete (vetrolomi); gozdovi, kjer stalna prisotnost vetrov povzroča deformirano rast gozdnega drevja ipd.</p>	<p>opis zajema tudi 'rabo' saj določa gozdove, ki so v bližini naselij, ter rekreacijske in turistične infrastrukture.</p> <p>Manjka vidik 'povpraševanja' saj ni jasno opredeljeno katera infrastruktura, ki naj bi jo gozd varoval dejansko potrebuje varovanje.</p>
Zaščitna funkcija	<p>Zaščitno prometnic, naselij in drugih objektov pred naravnimi pojavi, kot so padanje kamenja in peska, snežni zameti, bočni vetrovi in zdrsi zemljišča, ter zagotavljanje varnosti bivanja in prometa. Poudarjeno zaščitno funkcijo opravljajo zlasti gozdovi na strmih pobočjih nad cesto ali železnico ter pod njo.</p>	<p>-/R/-</p> <p>Utemeljitev: funkcija opisuje gozdove, ki so v predelih, kjer se ustvarjajo nevarnosti za infrastrukturo in tveganja za škode blažijo. To določa element 'rabe'.</p> <p>Funkcija izpušča element 'zaloge', torej gozdovi v območjih kjer se potencialno lahko ustvarjajo nevarnosti in 'povpraševanje', torej vse infrastrukture, ki se nahaja v območjih nevarnosti in morda tam tudi ni gozda. Slednji kazalnik bi določil površine, kjer bi lahko z osnovanjem gozda blažili tveganja škode na infrastrukturi.</p>
Rekreacijska funkcija	<p>Omogočanje aktivnosti, ki telesno ali duševno sproščajo in krepijo, vključno z nabiranjem gozdnih plodov za lastne potrebe. Poudarjeno rekreacijsko funkcijo imajo gozdovi z ustreznimi naravnimi danostmi, dostopnostjo in dosegljivostjo ter rekreacijsko infrastrukturo (poti, objekti).</p>	<p>Z/-/-</p> <p>Utemeljitev: funkcija opisuje le gozdove, ki omogočajo rekreativne dejavnosti, torej 'zalogo' ne govori pa o dejanski 'rabi' (npr. število obiskovalcev na poteh) in 'povpraševanju' (npr. zeleni ureditvi območja).</p>
Turistična funkcija	<p>Zadovoljevanje potreb obiskovalcev, ki zaradi oddiha ali razvedrila, povezanega z gozdom, začasno spremenijo svoj kraj bivanja. Poudarjeno turistično funkcijo opravljajo gozdovi v okolici turističnih krajev, v katerih se nahajajo turistični objekti, turistične točke in znamenitosti, ki se pojavljajo kot motiv v turistično-propagandne namene, ali po katerih se odvija turistično vodenje.</p>	<p>Z/R/-</p> <p>Utemeljitev: funkcija opisuje gozdove v bližini centrov, kjer lahko opravljajo turistično funkcijo (=zaloga), hkrati pa omenja tudi dejansko 'rabo' gozda v turistične namene preko uporabe v propagandnih aktivnostih. Dejanska raba je hkrati pomanjkljivo določena, saj ne govori o pogostosti obiska turistov zaradi bližine gozda.</p> <p>Popolnoma manjka element 'povpraševanja'.</p>
Poučna funkcija	<p>Ozaveščanje in posredovanje znanj o gozdu ter gospodarjenju z njim laični ali strokovni javnosti. Poudarjeno poučno funkcijo opravljajo gozdovi, po katerih so speljane oziroma v katerih se nahajajo gozdne, naravoslovne, ipd. poti, muzeji na prostem (gozdne učilnice), učni in demonstracijski objekti za izvajanje praktičnega pouka v sistemu gozdarskega izobraževanja in poklicnega usposabljanja ipd.</p>	<p>Z/-/-</p> <p>Utemeljitev: funkcija govori o gozdovih, ki so opremljeni z infrastrukturo, ki omogoča izobraževalne dejavnosti, torej 'zaloga'.</p> <p>Manjkajo elementi 'rabe', torej dejanskega obsega izobraževalnih dejavnosti in 'povpraševanja', torej vseh učnih vsebin v kurikulumu, ki bi jih bilo smiselno in mogoče opraviti v gozdu.</p>
Raziskovalna funkcija	<p>Načrtno zbiranje, opazovanje in ugotavljanje dejstev o gozdovih, njihovem izkoriščanju in rabi. Raziskovalno funkcijo opravljajo zlasti gozdovi, v katerih so postavljene raziskovalne ploskve, raziskovalni objekti, razne merilne naprave ipd. s katerimi v okviru raziskovalnih projektov ali programov upravljajo raziskovalne institucije.</p>	<p>Z/R/-</p> <p>Utemeljitev: funkcija zajema tiste gozdove, kjer se dejansko izvajajo raziskave, hkrati pa predvideva, da se te dejavnosti dejansko tam odvijajo, kar kaže na dejansko 'rabo'.</p>

		Funkcije izpušča element 'povpraševanja' to bi bila površina, kjer bi bilo zaradi potreb npr. ministrstva opraviti raziskave, vendar se jih trenutno še ne.
Higiensko-zdravstvena funkcija	Izboljšanje kakovosti in ohranjanje zdravega življenjskega okolja ter blaženje škodljivih vplivov emisij z absorpcijo sestavin onesnaženega ozračja, intenzivnejšo termiko in turbulenco ter izolacijo pred hrupom. Poudarjeno higijensko-zdravstveno funkcijo opravljajo zlasti gozdovi v neposredni bližini bolnic in zdravilišč, ter gozdovi, ki se nahajajo v pasu med naselji oziroma bivalnimi objekti ter večjimi viri hrupa, smradu, sevanja in onesnaženja, kot so npr. avtocesta, železnica, termoelektrarne, kamnolomi in peskokopi, kafilerije, intenzivna živinoreja, smetišča in sežigalnice odpadkov, kurilnice, športna in otroška igrišča, ipd.	Z/-/  Utemeljitev: funkcija opisuje blagodejne učinke gozda v bližini objektov, kjer bi lahko pričakovali potrebo po njih (=zaloga) a zanemari presojo dejanske rabe, ki bi opredelila gozdove, ki dejansko blažijo vplive npr. onesnaževanja in hkrati ne definira 'povpraševanja', torej dejanskega obsega emisij oz. onesnaževanja, ki bi ga lahko gozd blažil.
Funkcija varovanja naravnih vrednot	Varovanje redkih, dragocenih, znamenitih ali drugih vrednih naravnih pojavov. Poudarjeno funkcijo varovanja naravnih vrednot opravljajo gozdovi ali njihovi deli, ki imajo po predpisih, ki urejajo ohranjanje narave, status naravne vrednote, območja pričakovanih naravnih vrednot, zavarovana območja ter izjemna drevesa v gozdnem prostoru.	Z/R/-  Utemeljitev: opis funkcije združuje 'zalogo', ker govori o območjih možnih naravnih vrednot in hkrati o dejanski 'rabi', saj našteva tudi površine gozda, ki imajo s predpisi urejen poseben status. Tam se torej varovanje dejansko odvija.  Manjka element 'povpraševanja', saj opis funkcije ne vključuje površin gozda z objekti naravne dediščine, vendar brez posebnega statusa.
Funkcija varovanja kulturne dediščine	Varstvo in ohranjanje območij ali objektov, ki so rezultat ustvarjalnosti človeka in njegovih različnih dejavnosti, družbenega razvoja in dogajanj, značilnih za posamezna obdobja v slovenskem in širšem prostoru. Poudarjeno funkcijo varovanja kulturne dediščine opravljajo zlasti gozdovi ali njihovi deli, ki imajo po predpisih, ki urejajo varstvo kulturne dediščine, status kulturne dediščine, ali se nahajajo v njihovi neposredni okolici, ter ostanki ohranjenih tradicionalnih oblik gospodarjenja (npr. steljniki, panjevci, gaji, logi).	-/R/-  Utemeljitev: opis funkcije govori o dejanski 'rabi' saj našteva gozdove, ki imajo poseben status ali so v neposredni bližini objektov kulturne dediščine. Tam kjer se varstvo dejansko odvija.  Manjkata elementa 'zaloge' in 'povpraševanja'.
Obrambna funkcija	Varovanje zemljišč in objektov, pomembnih za javno varnost, obrambo, zunanje zadeve ter obveščevalno in varnostno dejavnost državnih organov Republike Slovenije. Poudarjeno obrambno funkcijo imajo zlasti gozdovi, ki se nahajajo v neposredni bližini državne meje, gozdovi, ki se uporabljajo kot poligoni za urjenje policijskih ali vojaških enot, ter gozdovi, ki varujejo črpališča pitne vode, državne rezerve, policijske, vojaške ipd. objekte.	-/R/-  Utemeljitev: opis funkcije govori o dejanski 'rabi', ker našteva gozdove, ki obrambno funkcijo dejansko opravljajo.  Manjkata elementa 'zaloge' in 'povpraševanja'.

Estetska funkcija	Omogočanje doživljanja skladnosti likovnih in funkcionalnih prvin v krajini. Poudarjeno estetsko funkcijo opravljajo predvsem gozdovi v izjemnih krajinah in območjih nacionalne prepoznavnosti po predpisih, ki urejajo prostor, ter območjih kulturne krajine po predpisih, ki urejajo varstvo kulturne dediščine, v območjih krajinske pestrosti po predpisih, ki urejajo ohranjanje narave ter gozdovi, namenjeni zakrivanju degradacijskih procesov ali drugih vizualno motečih elementov v krajini.	-/R/-  Utemeljitev: opis funkcije govori le o dejanski 'rabi', torej površine gozda, ki naj bi opravljale estetsko funkcijo. To velja ob predpostavki, da gozdovi na določenih lokacijah dejansko imajo to vlogo.  Manjka element 'zaloge', ki bi zajemal gozdove s estetskim potencialom in element 'povpraševanja', ki bi opisoval prostor, kjer bi gozd lahko odigral to vlogo, vendar ni nujno tam.
Lesnoproizvodna funkcija	Proizvajanje nadzemne lesne mase, ki jo je možno gospodarsko izkoriščati. Poudarjeno lesnoproizvodno funkcijo opravljajo gozdovi z nadpovprečno rastnostjo na rastiščih z nadpovprečno proizvodno zmogljivostjo.	Z/-/-  Utemeljitev: funkcija opisuje 'zalogo', torej potencialno oz. naravno rast, ki jo omogočajo rastišča in klima. Ni nujno, da bo ta raven dejansko izkoriščena.  Manjka element 'rabe', ki bi opisoval dejanski posek, torej koliko od potencialne rasti se dejansko izkoristi. Manja tudi 'povpraševanje', torej koliko lesa se lokalno dejansko porabi za predelavo in ustvarjanje električne in toplotne energije.
Funkcija pridobivanja drugih gozdnih dobrin	Izkoriščanje nelesnih materialnih koristi iz gozda, z izjemo divjadi in rekreativne rabe gozdov, ki se lahko pojavijo na trgu. Poudarjeno funkcijo pridobivanja drugih gozdnih dobrin opravljajo zlasti gozdovi, ki se gojijo zaradi plodov, gozdni semenski objekti, gozdovi, kjer se intenzivno odvija steljarjenje, čebelja paša, pridobivanje smole in drevesnih sokov, pridobivanje okrasnega drevja, izkoriščanje sečnih ostankov, ipd. če so ti proizvodi predmet prodaje ali nadaljnje dodelave in niso namenjeni le lastni uporabi.	-/R/-  Utemeljitev: funkcija opisuje le 'rabo', torej zajema gozdove, kjer naj bi se pridobivane teh proizvodov dejansko odvijalo. Ta proizvodnje je odvisna od rastišča, klime in človekove dejavnosti.  Manjkata elementa 'zaloge', ki bi opisovala vso naravno proizvodno zmogljivost gozdov v smislu nelesnih gozdnih proizvodov, ter element povpraševanja, ki bi opisoval dejansko porabo nelesnih gozdnih proizvodov v regiji ('raba').
Lovnogospodarska funkcija	Gospodarjenje s populacijami divjadi. Poudarjeno lovnogospodarsko funkcijo imajo zlasti gozdovi oziroma gozdni prostor v lovnih oborah, gozdovi z visoko gostoto populacij velikih rastlinojedov, oziroma gozdovi, v katerih prehranska kapaciteta okolja omogoča višjo številčnost divjadi. Poudarjeno lovnogospodarsko funkcijo imajo tudi predeli okoli krmišč, kaluž in drugih vodnih virov namenjenih divjadi, krmnih njiv ter predeli, kjer se intenzivno izvaja lovni turizem.	Z/R/-  Utemeljitev: funkcija opisuje tako 'zalogo', torej tudi gozdovi, ki omogočajo višjo populacijo divjadi zaradi posebnih rastiščnih razmer, kot tudi 'rabo', torej gozdovi, kjer je dejansko višja gostota divjadi in se odvija lovna funkcija.  Manjka element povpraševanja, ki bi opisoval porabo divjačinskega mesa in obseg lovnega turizma.

Največji delež (40%) funkcij opisuje 'rabo', nekaj manj (35%) kombinacijo 'zaloge' in 'rabe', malo manj kot četrtina (25%) pa 'zalogo'. Največji delež (50%) tistih, ki opisujejo 'rabo' je v kategoriji *regulation&maintenance*, najmanj (33%) jih je v kat. *provision*. Skoraj obratno je v primeru, ko funkcije opisujejo 'zalogo', najmanj (20%) jih je med tistimi, ki jih lahko uvrstimo v kat. *regulation&maintenance*, največ (33%) v kat. *provision*. Pri kat. *cultural* so deleži med opisi 'zaloge', 'rabe' in kombinacije 'zaloga/raba' približno enaki. Če bi našo analizo povežali s klasifikacijo MEA bi ugotovili, da funkcije gozda ne opisujejo ES iz kategorije podpornih storitev.

Preprosta opisna analiza je pokazala, da funkcije pretežno opisujejo 'rabo', kar je pričakovano saj se funkcije osredotočajo na ta element in skušajo pokazati pomen gozda z vidika različnih rab. Precej manj opisujejo 'zalogo', medtem ko 'povpraševanja' ne obravnavajo nikoli. V tretjini primerov opis funkcije združuje dva elementa. Vse skupaj potrjuje, da funkcije gozda ne gre neposredno uporabiti za obravnavo koncepta ES, kajti za to ne pokrivajo potrebnih vsebin. To smo dokazali z opisano analizo.

ES običajno niso del gozdnogospodarskega načrtovanja tudi v drugih evropskih državah vseeno pa lahko pričakujemo potrebe po integraciji. Funkcije gozda so ustrezno mesto kjer bi se lahko povezovanje z ES uresničilo. Da bi bila obravnava ES popolna, bi morali sistemu funkcij dodati manjkajoče elemente bodisi 'zaloge', 'rabe' ali 'povpraševanja' tako, da bi oblikovali kazalnike za njihov opis. Na tak način bi v sistem funkcij vnesli dodatne vsebine, ki bi jih lahko uporabili za oceno ES gozdov. Izbira kazalnikov bi morala biti opravljena v participativnem postopku, kjer bi sodelovali strokovnjaki z relevantnih področij. Ključno je namreč, da so kazalniki:

- relevantni: merijo / opisujejo tisto kar potrebujemo,
- merljivi: njihova ocena ne zahteva (pre)visokih stroškov,
- ponovljivi: protokol za njihovo oceno mora biti jasno zapisan, da ga lahko kasneje ocenimo,
- konsistenten: ocena mora biti robustna, t.j. podobne vrednosti tudi s podatki različnih kakovosti.

V naslednjem poglavju to praktično pokažemo kako bi lahko integracijo ES v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja opravili.



## Vključevanje ES v gozdnogospodarsko načrtovanje

Ključna mesta za integracijo ES s sistemom funkcij gozda so na različnih ravneh, odvisno od vrste gozdnogospodarskega oziroma gozdnogojitvenega načrta in načina kako se na tej ravni obravnavajo funkcije gozda.

*Gozdnogospodarsko načrtovanje gospodarjenja z gozdovi se po veljavnem krovnem aktu, 6. čl. Zakona o gozdovih (2016), in iz njega izvedenem operativnem Pravilniku o načrtih ... (2010) uresničuje v vseh gozdovih v Sloveniji, ne glede na lastništvo. Cilj tega je zagotoviti trajnostno in večnamensko upravljanje gozdnih virov, da bi ti ohranili trajno ekosistemsko delovanje in uresničevali svoje funkcije, ki jih uživa družba. Zato javna gozdarska služba pripravlja gozdnogospodarske načrte s strateškim značajem na ravni 14 gozdnogospodarskih območij, taktične načrte za 233 gozdnogospodarskih enot in podrobne izvedbene gozdnogojitvene načrte. Namen gozdnogojitvenih načrtov je prenos smernic iz načrtov enot na operativno raven gozdnih sestojev, kjer se ukrepi za doseganje ciljev gospodarjenja z gozdovi dejansko izvedejo. Oba omenjena zakonodajna akta ne omenjata ekonomskega vrednotenja ekosistemskih storitev in ga ne predvidevata kot možnega načina obravnave storitev gozda.*

V predlog integracije dodajamo tudi ključne korake procesa odločanja (Tabela 4). Ti so (1) opredeljevanje problematike in ciljev, ki jih želimo s politiko/programom doseči, (2) določanje možnih ukrepov oziroma alternativ za doseganje ciljev, njihova presoja in izbira najprimernejšega, (3) priprava načrta izvedbe najprimernejše alternative (skupine ukrepov), (4) izvedba ukrepov in spremljanje učinkov (An introductory ..., 2007; Geneletti, 2011; Martinez-Harms in sod., 2015). Ta proces namreč jasno pokaže kako je mogoče informacije o ES generalno vključiti v odločanje, mi pa nato v naslednjem delu pokažemo kako jih je mogoče integrirati v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja in na tak način vanj vključiti bistvene elemente koncepta ES.

Tabela 4: Faze odločanja, podrobna členitev aktivnosti in vloga informacij o ekosistemskih storitvah (prilagojeno po Geneletti, 2011) – »aktivnosti« so vsebinsko povezane s koraki odločanja

Faze odločanja	Aktivnosti (a-i)	Vloga informacij o ekosistemskih storitvah
Opredeljevanje problematike in določanje ciljev	(a) Opis trenutnega stanja okolja in problema (b) Opredelitev relevantnih politik in programov ter testiranje njihove konsistentnosti (c) Opredelitev okoljskih ciljev in ciljev za doseganje trajnosti	– Opredelitev ekosistemskih storitev, od katerih so odvisni cilji programa ali politike – Kartiranje območij z razpoložljivimi ekosistemskimi storitvami (vključno z analizo deležnikov in koristnikov storitev) – Zbiranje podatkov o prostorskih in časovnih trendih – Analiza problematike merila in prostorske odvisnosti
Določanje možnih ukrepov za doseganje ciljev, njihova presoja in izbira najprimernejšega	(d) Opredelitev kazalnikov, po katerih bodo primerjani ukrepi (e) Opredelitev različnih upravljavskih ukrepov in njihova primerjava, ali je ukrepe mogoče opraviti v okviru razmer različnih scenarijev (e) Testiranje konsistentnosti med različnimi aktivnostmi (f) Predvidevanje in presoja okoljskih učinkov (g) Opredelitev najprimernejšega ukrepa	– Določanje posrednih in neposrednih dejavnikov sprememb ekosistemskih storitev, še posebej v povezavi s spremembami rabe tal – Testiranje učinkov različnih alternativ na ekosistemске storitve z opredeljevanjem sprememb – kadar je mogoče z biofizikalnim in/ali ekonomskim (denarnim) vrednotenjem – Eksplicitno določanje kompromisov in sinergij med ekosistemskimi storitvami ob upoštevanju razpoložljivosti storitev (kje je mogoče, da se bo povečala/zmanjšala) in povpraševanja po njih (kdo pridobi in kdo izgublja)
Priprava načrta za izvedbo izbranih ukrepov	(g) Predlog aktivnosti za blaženje izgub ekosistemskih storitev (g) Ocena celotnega niza ukrepov in predlog blaženja (h) Priprava načrta za izvedbo ukrepov	– Določanje rešitev za blaženje učinkov predvidenih ukrepov na kritične ekosistemске storitve – Določanje rešitev za zmanjšanje odvisnosti ukrepov od kritičnih ekosistemskih storitev, – Presoja kumulativnih učinkov na ekosistemске storitve v okviru različnih scenarijev (skupin ukrepov)
Izvedba ukrepov in spremljanje njihovih učinkov	(i) Izvedba ukrepov (a–i) Spremljanje njihovih učinkov na ekosistemске storitve in postavljene cilje	– Preverjanje, ali so vzorci rabe in »proizvodnje« ekosistemskih storitev takšni, kot je bilo predvideno – predlog prilagodljivih upravljavskih strategij

V naslednjem koraku (Tabela 5) je podan predlog integracije ES v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja. S krepkim tiskom so označeni elementi, ki so ključni za uspešno uresničevanje ES v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja.

V smislu kaskadnega modela na ravni gozdnogospodarske enote določimo 'zalogo' in 'rabo' v fazi, ki je lahko povezana s kartiranjem funkcij gozda. V tej fazi predlagamo dopolnitev, kjer bi z vključevanjem javnosti in relevantnih strok pridobili tudi informacije o 'povpraševanju'. Javnost bi lahko izrazila preference predvsem do kulturni ES in deloma oskrbovalnih, medtem ko bi stroka verjetno bolj konsistentno presojala uravnalne ES. Informacije o 'povpraševanju' morajo biti prostorsko in tudi časovno eksplicitne, kar pomeni, da se morajo določiti površine gozda, ki naj ES zagotavljajo in časovni razpon v katerem bi se polna razpoložljivost morala zagotoviti.

V naslednjem koraku bi v fazi presoje zagotavljanja funkcij, ki je del GGN analizirali medsebojne odnose ES, kjer bi morali v smislu analize občutljivosti ugotoviti kako različne upravljavske strategije vplivajo na razpoložljivost / stanje ES. Različni režimi gospodarjenja z gozdovi namreč prinašajo spremembe ES, npr. ukrepi za okrepljeno skladiščenje ogljika v rastlinski biomasi pomenijo manjši posek, več odmrlega

lesa, pospešeno obnovo ... To bi seveda imelo vpliv na več drugih ES. S pomočjo tovrstne *trade-off* lahko izberemo optimalno strategijo, torej tisto ki maksimira družbeno blaginjo.

Tabela 5: Vključevanje ES v obstoječi sistem gozdnogospodarskega načrtovanja na Slovenskem

Raven GGN	Vsebina načrta	Obravnavanje ekosistemskih storitev	Korak v procesu odločanja
Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote	Prikaz funkcij gozdov (39. čl. <sup>1</sup> )		
	<i>Pregledna karta funkcij gozdov</i> (1 : 25.000) z obrazložitvijo dopolnitev glede na karto funkcij gozdov v območnem načrtu.	<i>Kartiranje ES</i> s pomočjo biofizikalnih / socio-ekonomskih kazalnikov (tudi ekonomsko vrednotenje ES): <b>določimo 'zalogo' in 'rabo'</b> .	<b>Korak 1:</b> opredeljevanje problematike in določanje ciljev (kartiranje za ekosistemsko storitev relevantnih območij in analiza deléžnikov).
	<i>Predlog dopolnitve načrta:</i> prioritizacija – v okviru participativnega postopka ob pripravi načrta (vprašalnik/delavnica) se ima javnost možnost opredeliti do želene razpoložljivosti ES gozda: <b>določimo 'povpraševanje'</b> .		
	<i>Presoja zagotavljanja funkcij gozdov</i> oziroma večnamenskosti gozdov in usmeritve oziroma omejitve pri gospodarjenju na območjih s poudarjenimi funkcijami.	<i>Presoja medsebojnih odnosov ES (trade-off)</i> , ki pokaže na bilanco več ES hkrati v odvisnosti od upravljalvske alternative. (uporaba biofizikalnih / socio-ekonomskih kazalnikov).	<b>Korak 2:</b> določanje možnih ukrepov za doseganje ciljev, njihova presoja in izbira najprimernejšega (testiranje učinkov različnih alternativ na ekosistemske storitve – kadar je mogoče z biofizikalnim in/ali ekonomskim vrednotenjem).
	<i>Predlog dopolnitve načrta:</i> v okviru participativnega postopka ob pripravi načrta (vprašalnik/delavnica) ima javnost možnost izraziti preference do različnih upravljalvskih alternativ.  <b>Izbira optimalne upravljalvske alternative</b> s pomočjo izračuna potrošnikovega presežka (ekonomsko vrednotenje) – največji prispevek k blaginji, primerjava potrošnikovega presežka z upravljaljskimi stroški alternative.		
Gozdnogojitveni načrt	Posebni del (73. čl. <sup>1</sup> )		
	<i>Smernice in dela za ohranjanje in krepitev ekoloških in socialnih funkcij gozda:</i> v skladu z usmeritvami iz preglednice F1 ( <sup>1</sup> priloga E), pri čemer se navedejo tudi elementi za izvedbo del, ki zajemajo vrste in obseg del, normative, potreben material, časovne roke.	Uresničitev izbrane skupine ukrepov, ki bodo na relevantnem območju (korak 1) prinesli zelene spremembe razpoložljivosti ES gozda, opredeljenih v presoji medsebojnih odnosov (korak 2).	<b>Korak 3:</b> priprava načrtov za izvedbo izbranih ukrepov (presoja kumulativnih učinkov na ekosistemske storitve v okviru različnih skupin ukrepov in načrt izvedbe ukrepov)
	<i>Predlog dopolnitve načrta:</i> <b>izvedba ukrepov za krepitev ES gozda</b> , ki temeljijo na izraženih preferencah javnosti.		

Opombe: <sup>1</sup> Pravilnik o načrtih ... (2010).

V zadnjem koraku se izbrana upravljalvska strategija uresniči s pomočjo gozdnogojitvenih načrtov, kjer se natančno opredeli potrebne gozdnogojitvene in druge gozdnogospodarske ukrepe s katerimi je mogoče učinkovito doseči zelene spremembe kazalnikov ES – predvsem tistih, ki opisujejo 'zalogo'. Ta element namreč dolgoročno omejuje 'rabo' oziroma določa njeno maksimalno trajnostno vrednost.

## Prednosti vključevanja ES v sistem gozdnogospodarskega načrtovanja

Ena ključnih prednosti je v tem, da bi na tak način gozdarstvo sistematiziralo zbiranje podatkov, ki jih potrebujemo za izvajanje Ukrepa 5 (cilj 2: ohranjanje in obnovitev ekosistemov in obnovitev ekosistemov in njihovih storitev) Strategije EU za biotsko raznovrstnost do leta 2020.

*Ukrep 5: Države članice bodo s pomočjo Komisije do leta 2014 kartirale in ocenile stanje ekosistemov in njihovih storitev na svojih nacionalnih ozemljih, ocenile ekonomsko vrednost teh storitev in spodbujale vključitev teh vrednosti v sisteme računovodstva ter poročanja na ravni EU in nacionalni ravni do leta 2020.*

Druga prednost je to, da bo tako gozdarstvo dobilo orodje za učinkovitejšo komunikacijo z drugimi sektorji, saj postajajo ES univerzalni 'jezik', ki se uveljavlja na različnih področjih – kmetijstvo, naravovarstvo, vodarstvo, turizem, podjetništvo ... Na tak način bi se gozdarstvo zagotovo drugače pozicioniralo v medsektorskih diskurzih in okrepilo nekatere pogajalske položaje, predvsem v smislu posegov v gozdni prostor.

Z uveljavljanjem ES se jasneje opredelijo povezave med ponudniki ES in tistimi, ki po ES povprašujejo, zato lahko koncept ES bolj transparentno določa razmerja med različnimi interesnimi skupinami (npr. lastniki gozda, obiskovalci gozda ...). Na tak način je mogoče pristopati tudi k reševanju aktualnih konfliktov med skupinami in morda preprečevati nove. Pomembno orodje pri tem so lahko plačila za ekosistemске storitve, vendar bi bilo pri njihovem bodisi uveljavljanju bodisi preziranju doseči družbeni dogovor oziroma večinsko strinjanje.

Z uveljavljanjem ES v gozdarstvo bi bila morda komunikacija s splošno javnostjo še bolj učinkovita, saj so prezentacije ES običajno lažje predstavljive kot funkcije gozda, čeprav sta si koncepta sorodna. Eno od orodij je, čeprav lahko tudi kontraverzno, ekonomsko vrednotenje ES. Denarne vrednosti so namreč v smislu percepcije vsakomur zelo jasne in lahko predstavljive, vendar velja opozoriti, da je nekritična raba denarnih ocen vrednosti nevarna in lahko vnese trend vsesplošne komodifikacije. Ekonomsko vrednotenje naj služi presojam pomembnosti ES in ekosistemov, ki jih zagotavljajo in naj se uporablja kot orodje za bolj konsistentno odločanje pri ravnanju z ekosistemi. Prost dostop v gozd in precej prosto uživanje številnih ES tudi s strani širše javnosti je izjemno pomembno za splošno blaginjo predvsem v smislu okrepljenega javnega zdravja, ohranjanja ekoloških ravnovesij in varovanja vrst. Tovrstne kulturne pridobitve so namreč preveč pomembne, da bi z njimi ravnali nespametno in ogrožali njihov obstoj.

## Viri

- An introductory guide to valuing ecosystem services. 2007. Price P. (ur.). London, DEFRA: 65 str.
- Andréassian V. 2004. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology*, 291, 1: 1-27
- Anko B. 1995. Funkcije gozda: skripta. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozde vire: 181 str.
- Babnik D., Verbič J., Podgoršek P., Jeretina J., Perpar T., Logar B., Sadar M., Ivanovič B., 2004. Priročnik za vodenje prehrane krav molznic ob pomoči rezultatov mlečne kontrole. Kmetijski inštitut Slovenije.
- Bachmann P. 2005. Forstliche Planung I/III. Skript für die Lehrveranstaltungen "Gründzüge der Planung", "Forstliche Betriebsplanung" und "Waldentwicklungsplanung". Professur Forsteinrichtung und Waldwachstum ETH Zürich: 346 str.
- Bauerhansl C., Berger F., Dorren L., Duc P., Ginzler C., Kleemayr K., Koch V., Koukal T., Mattiuzzi M., Perzl F. 2010. Development of harmonized indicators and estimation procedures for forests with protective functions against natural hazards in the alpine space (PROALP). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, JRC Scientific and Technical Report 56151, 181.
- Berger F., Rey F. 2004. Mountain protection forests against natural hazards and risks: new French developments by integrating forests in risk zoning. *Natural Hazards* 33: 395–404
- Bončina A. 2005. Nekateri vidiki načrtovanja mnogonamenskega gospodarjenja z gozdovi. *Gozdarski vestnik*, 63(7/8): 257–270
- Bončina A. 2006. Multipurpose and protected forests in Slovenia: history, planning and management. V: *Prihodnost gospodarjenja z gozdovi v Srednji Evropi*. DIACI J., (Ur.) Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 20–21
- Bončina A., Matijašič, D. (ur.) 2010. Gozdni prostor: načrtovanje, raba, nasprotja. Zbornik prispevkov. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 65 str.
- Bončina A., Simončič T. 2016. Kritična presoja določanja in kartiranja funkcij gozdov v Sloveniji; Primerjalna analiza določanja in kartiranja funkcij gozdov in ovrednotenja in kartiranja ekosistemskih storitev. V: *Razvoj metodologije za ovrednotenje in kartiranje ekosistemskih storitev gozdov v Sloveniji – zaključni elaborat projekta CRP V1-1429*. Neobjavljeno. Ljubljana, gozdarski inštitut Slovenije: 183 str.
- Bürger-Arndt R. 2012. Kategorien, Indikatoren und Datenlage der Waldfunktionenkartierung. V: Bürger-Arndt, R., Ohse, B., Meyer, K., Höltermann, A. (ur.). *Ökosystemdienstleistungen von Wäldern*. Workshopbericht. BfN-Skripten 320: 51–55
- Bürger-Arndt R. 2013. Waldfunktionen und Ökosystemleistungen im wissenschaftlichen Diskurs. V: Ring, I. (ur.). *Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis*. Workshop III: Wälder.-BfN-Skripten 334: 24–29
- Carpenter S. R., Mooney H. A., Agard J., Capistrano D., DeFries R. S., Díaz S., Dietz T., Duraiappah A. K., Oteng-Yeboah A., Pereira H. M. 2009. Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 5: 1305-1312

- Carson R., Darling L., Darling L. 1962. *Silent spring*. Boston, Houghton Mifflin Company: 368 str.
- Cavalli M., Trevisani S., Comiti F., Marchi L. 2013. Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments. *Geomorphology* 188, 31-41.
- Čop J. 2005. Izgube pri sušenju trave na tleh. *Naše travinje* 1, 8-10.
- Čop J. 2006. Ocena proizvodne sposobnosti travinja (travniki in pašniki) v Sloveniji. Biotehniška fakulteta: 12 str.
- Daily G. 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. New York, Island Press: 412 str.
- Dieterich V. 1953. *Forstwirtschaftspolitik – Eine Einführung*. Paul Parey, Hamburg und Berlin: 398 str.
- Donohue R.J., Roderick M.L., McVicar T.R. 2012. Roots, storms and soil pores: Incorporating key ecohydrological processes into Budyko's hydrological model. *Journal of Hydrology* 436, 35-50.
- Egger G., Angermann K., Aigner S., Buchgraber K. 2004. GIS-gestützte Ertragsmodellierung zur Optimierung des Weidemanagements auf Almweiden. *Irdning.Ehrlich P. R., Ehrlich A. H. 1981. Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. California, Random House: 305 str.
- Geneletti D. 2011. Reasons and options for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial planning. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 7, 3: 143-149
- Gómez-Baggethun E., de Groot R., Lomas P. L., Montes C. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes (special section: Payments for Environmental Services: Reconciling Theory and Practice). *Ecological Economics*, 69, 6: 1209-1218
- Jaeger H. 2017. Mapping of supply and demand of biomass from Alpine grassland. Technical University of Munich: 87 str.
- Koch G., Kirchmeier H., Grabherr G. 1999. *Naturnähe im Wald. Methodik und praktische Bedeutung des Hemerobiekonzeptes für die Bewertung von Waldökosystemen*. Österreichischer Forstverein, Wien 21.
- Martinez-Harms M. J., Bryan B. A., Balvanera P., Law E. A., Rhodes J. R., Possingham H. P., Wilson K. A. 2015. Making decisions for managing ecosystem services. *Biological Conservation*, 184: 229-238
- Kus Z., Mekinda Majaron T. 2017. Slovenia's national inventory report 2017: GHG emissions inventories 1986-2015. Ministry of Environment and Spatial Planning, Slovenian Environmental Agency, Ljubljana, Slovenia: 352 str.
- Liang L., Liu Q. 2014. Streamflow sensitivity analysis to climate change for a large water-limited basin. *Hydrological Processes* 28, 1767-1774.
- Mavsar R., Japelj A., Kovač M. 2013. Tradeoffs between fire prevention and provision of ecosystem services in Slovenia. *Forest Policy and Economics* 29(0): 62–69
- Mayer P.M., Reynolds S.K., McCutchen M.D., Canfield T.J. 2007. Meta-Analysis of Nitrogen Removal in Riparian Buffers. *Journal of Environmental Quality* 36, 1172-1180.

- MEA – Millennium ecosystem assessment: Ecosystems and Human Well-Being (A Framework for Assessment). 2003. Washington, Island Press: 53 str.
- Mooney H. A., Ehrlich P. R. 1997. Ecosystem services: a fragmentary history. V: Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems. Daily G. C. (ur.). Washington, Island Press: 11-19
- Orešnik A. 1996. Vodenje prehrane krav molznic. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, Uprava RS za pospeševanje kmetijstva. Pirnat J. 2007. Presoja kriterijev za določitev in ovrednotenje funkcij gozdov. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 27 str.
- Panagos P. 2006. The European soil database. GEO: connexion 5, 32-33.
- Pärn J., Pinay G., Mander Ü. 2012. Indicators of nutrients transport from agricultural catchments under temperate climate: A review. Ecological Indicators 22, 4-15.
- Paustian K., Ravindranath N., van Amstel A. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Pistorius T., Schaich H., Winkel G., Plieninger T., Bieling C., Konold W., Volz K-R., 2012. Lessons for REDDplus: A comparative analysis of the German discourse on forest functions and the global ecosystem services debate. Forest Policy and Economics, 18: 4–12
- Planinšek Š., Pirnat J. 2012. Predlogi za izboljšanje sistema funkcij gozdov v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 70(5/6): 276–283
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Ur.l. RS št. 91/10.
- Renard K.G. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). USDA, Washington, DC.
- Resch R., Guggenberger T., Wiedner G., Kasal A., Wurm K., Gruber L., Ringdorfer F., Buchgraber K. 2006. Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt 84, 1-20.
- Riegert C., Bader A. 2010. German cultural history of forestry and forest functions since the early 19th century. In: Encyclopedia of Earth. Cleveland, C. J. (ur.). Washington, D. C. Environmental information coalition, Natural council for science and the environment. [http://www.eoearth.org/article/German\\_cultural\\_history\\_of\\_forestry\\_and\\_forest\\_functions\\_since\\_the\\_early\\_19th\\_century](http://www.eoearth.org/article/German_cultural_history_of_forestry_and_forest_functions_since_the_early_19th_century)
- Riley S.J., 1999. A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. Intermountain Journal of sciences 5, 23-27.
- Schulzke R., Stoll S. 2008. Forests and forestry in Hesse, Germany: Meeting the challenge of multipurpose forestry. V: Correiro, M.M., Song, Y.C., Wu, J. (ur.). Ecology, planning and management of urban forests Springer: 293–300
- Sharp R., Tallis H.T., Ricketts T., Guerry A.D., Wood S.A., Chaplin-Kramer R., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Arkema K., Lonsdorf E., Kennedy C., Verutes G., Kim C.K., Guannel G., Papenfus M., Toft J., Marsik M., Bernhardt J., Griffin R., Glowinski K., Chaumont N., Perelman A., Lacayo M., Mandle L., Hamel P., Vogl A.L., Rogers L., Bierbower W. 2015. InVEST User's Guide. The Natural Capital Project. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, World Wildlife Fund.

- Simončič T., Bončina A. 2012. Koncept prednostnih območij pri načrtovanju večnamenskega gospodarjenja z gozdovi. *Gozdarski vestnik*, 70(10): 415–429
- Simončič T., Bončina A., Rosset C., Binder F., De Meo I., Čavlović J., Gal J., Matijašič D., Schneider J., Singer F., Sitko R. 2013. Importance of priority areas for multi-objective forest planning: a Central European perspective. *International Forestry Review* 15(4): 509–523
- Vidrih M., Čop J., Eler K., Udovč A. 2008. Značilnosti pašnikov Primorskega krasa in njihova raba: strokovne podlage za opredelitev novega ukrepa namenjenega ohranjanju slovenskih kraških območij. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 58 str.
- Vigiak O., Borselli L., Newham L., McInnes J., Robert, A. 2012. Comparison of conceptual landscape metrics to define hillslope-scale sediment delivery ratio. *Geomorphology* 138, 74-88.
- Volk H., Schrimmer C. (ur.). 2003. Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes (Waldfunktionskartierung) (WFK): 107 str.
- Zakon o gozdovih. 2016. Ur.l. RS št. 1993. Ur.l. RS št. 30/93, ..., 77/16.
- Xu X., Liu W., Scanlon B.R., Zhang L., Pan M. 2013. Local and global factors controlling water-energy balances within the Budyko framework. *Geophysical Research Letters* 40, 6123-6129.