



Projekt: ZAGON (Znanje za gospodaren odnos do narave)

Model upravljanja ekosistemov - pilotno območje Radensko polje

Anže Japelj, Andreja Ferreira, Pia Höfferle, Anže Martin Pintar, Andrej Kobler

Gozdarski inštitut Slovenije



Ljubljana, april 2024

Projekt ZAGON sofinancirajo Islandija, Lihtenštajn in Norveška s sredstvi Finančnega mehanizma EGP v višini 1.199.389,00 EUR. Namen projekta je dvigniti odpornost ekosistemov, ki so najbolj pod pritiskom podnebnih sprememb, in sicer z izboljšanjem znanj in kompetenc deležnikov za njihovo upravljanje ter z izvedbo ukrepov za njihovo obnovo.

Kazalo vsebine

1.	UVOD	4
1.1.	Namen izdelka v kontekstu ciljev projekta	4
1.2.	Opis pilotnega območja	4
2.	MODEL UPRAVLJANJA EKOSISTEMOV	6
2.1.	Deležniki.....	8
2.1.1.	Motivacije skupin deležnikov.....	10
2.1.2.	Vpliv skupin deležnikov na ekosistemske storitve.....	11
2.1.3.	Upravljavec območja	12
2.2.	Upravljavski ukrepi	13
2.3.	Obravnava ekosistemskih storitev	15
2.3.1.	Identifikacija in rangiranje pomembnosti ekosistemskih storitev	15
2.3.2.	Oskrbovalne ekosistemske storitve	18
2.3.3.	Uravnalne ekosistemske storitve.....	22
2.3.4.	Kulturne ekosistemske storitve	28
2.3.5.	Gostitev ekosistemskih storitev in upravljavske cone	31
3.	PRILOGA - PROTOKOLI ZA OCENO IN KARTIRANJE ES.....	36

Kazalo slik

Slika 1: Pilotno območje Radensko polje	5
Slika 2: Shema modela upravljanja	6
Slika 3: Ilustrativen prikaz štirih tipičnih profilov deležnikov na podlagi njihovega interesa, moči in odnosa do upravljanja zavarovanih območij.	10
Slika 4: Vpliv deležnikov na ekosistemske storitve v preteklosti	12
Slika 5: Razvrstitev ekosistemskih storitev po absolutnem številu prejetih točk	16
Slika 6: Vrednotenje pomena ekosistemskih storitev po tipih deležnikov ob upoštevanju števila predstavnikov posameznega tipa deležnikov	17
Slika 7: ES kmetijski pridelki za hrano na pilotnem območju Radensko polje	18
Slika 8: ES prostoživeče rastline za hrano (gobe, borovnice, kostanj) na pilotnem območju Radensko polje	19
Slika 9: ES prostoživeče rastline za material in energijo (les) na pilotnem območju Radensko polje	20
Slika 10: ES prostoživeče živali za hrano (divjad) na pilotnem območju Radensko polje	21
Slika 11: ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda na pilotnem območju Radensko polje	22
Slika 12: ES filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda na pilotnem območju Radensko polje	23
Slika 13: ES uravnavanje erozije zaradi gozda na pilotnem območju Radensko polje	24
Slika 14: ES varstvo pred poplavami na pilotnem območju Radensko polje	25
Slika 15: ES varstvo pred vetrom na pilotnem območju Radensko polje	26
Slika 16 : ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj na pilotnem območju Radensko polje	27
Slika 17: ES zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov na gozdnih površinah pilotnega območja Radensko polje	28
Slika 18 : ES dediščinska vloga krajine na pilotnem območju Radensko polje	29
Slika 19: ES dediščinska vloga krajine na pilotnem območju Radensko polje	30
Slika 20: Oskrbovalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Radensko polje	31
Slika 21: Uravnavalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Radensko polje	32
Slika 22: Kulturne ekosistemske storitve na pilotnem območju	33
Slika 24: Območja s poudarjenimi oskrbovalnimi, uravnavalnimi in kulturnimi ES ter 1. in 2. varstveno območje Krajinskega parka Radensko polje	35

1. UVOD

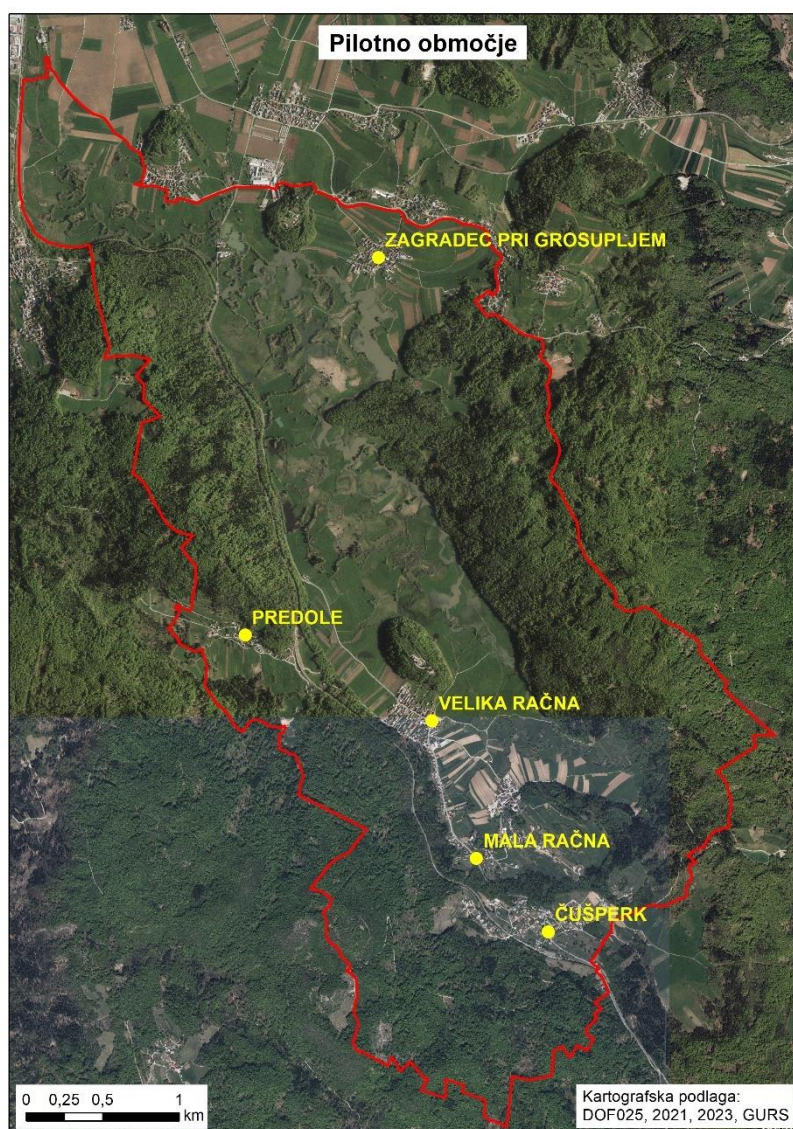
1.1. Namen izdelka v kontekstu ciljev projekta

Model upravljanja prispeva k rezultatu programa B.4, saj bomo tako izboljšali upravljanje ekosistemov, ki so pod pritiskom podnebnih sprememb. Konkretno smo v projektu razvili tri individualne modele upravljanja s popisanimi ES (prispevek k projektnemu dosežku B.4.1.1 – število obnovljenih ekosistemov s popisanimi ES in predlaganimi modeli upravljanja). Pripravljen je kompleksni model upravljanja ekosistemov (KMUE) za kulturno krajino (območje Radenskega polja) in dva enovita modela upravljanja ekosistemov (EMUE) (Menina planina in Rački ribniki - Požeg), kar je bil temeljni pogoj za projektni dosežek B.4.1.2 (število predlaganih modelov upravljanja). MU za območje Radenskega polja je dosežek z oznako D.T2.1.5.

1.2. Opis pilotnega območja

Pilotno območje Radensko polje (slika 1) se razprostira južno od naselja Grosuplje in predstavlja eno najmanjših kraških polj v Sloveniji. Robni del pokrajine parka zaznamujejo strma gozdnata pobočja, medtem ko osrednji del predstavlja raznolika mozaična krajina, kjer se prepletajo kmetijske in kraške značilnosti krajine ter mokrišča. Raznolikost območja je posledica kraške matične podlage ter s padavinam pogojenih izrazitih nihanj vodostaja treh vodotokov (Dobravka, Zelenka in Šica), ki se ob višjih vodostajih združijo in na Radenskem polju za nekaj tednov tvorijo jezero, ki po krajšem obdobju presahne. Zaradi svojih značilnosti je območje opredeljeno kot posebno ohranitveno območje (POO) Natura 2000 »Radensko polje - Viršnica«. Poleg statusa varstvenih območji Natura 2000 ima območje status naravnih vrednot in zavarovanih območij ter je del ekološko pomembnega območja. Zaradi raznolikosti in pestrosti pokrajine na pilotnem območju najdemo številne naravovarstveno pomembne in ogrožene živalske ter rastlinske vrste. Te so na eni strani prilagojene kraškemu okolju, na drugi strani pa jih določa mokrotni značaj območja. Poleg pomembne ekološke vloge parka je treba izpostaviti tudi njegovo družbeno vlogo, saj ima pomemben vpliv na razvoj turizma, izobraževanje in rekreacijo v širši regiji.

Ključni izziv upravljanja krajinskega parka je predvsem usklajevanje kmetijske rabe z naravovarstvenimi cilji in vplivom infrastrukture. Kmetje so pretežno zadržani do obstoječih in predvsem morebitnih dodatnih varstvenih režimov, saj jih zaznavajo kot dodatne omejitve pri upravljanju kmetijskih zemljišč. Hkrati je območje krajinskega parka izjemno pomembno tudi zaradi njegove izobraževalne vloge. Center za obiskovalce namreč pritegne veliko šolske populacije, kar sicer omogoča kakovostnejše spoznavanje narave, hkrati pa prinaša dodaten pritisk.



Slika 1: Pilotno območje Radensko polje

2. MODEL UPRAVLJANJA EKOSISTEMOV

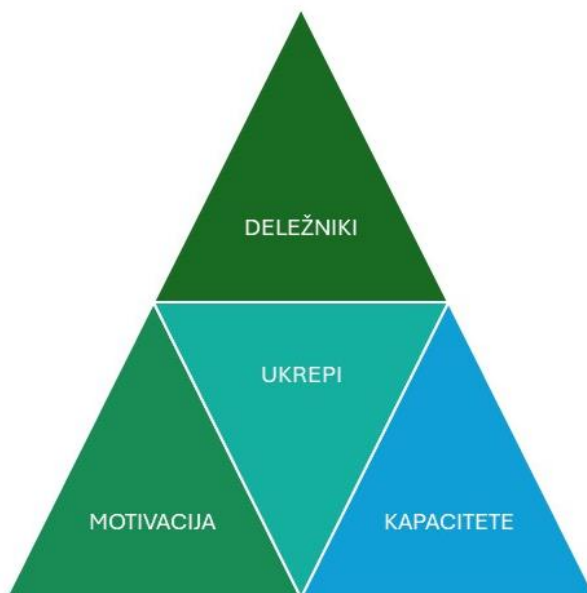
Kontekst podpoglavja: upravljavski ukrepi morajo prinašati pozitivne spremembe ekoloških in družbeno-ekonomskih razmer. Cilji upravljanja v ekološkem kontekstu so torej sprožilci ukrepov, ki k njim težijo:

- okrepitev trajnosti rabe naravnih virov,
- obnova degradiranih habitatov,
- izboljšanje stanja populacij vrst,
- varstvo naravovarstvenih območij.

Ti ukrepi imajo poleg ekoloških izidov tudi družbeno-ekonomske posledice, te pa so lahko povezane z zdravstvenimi, ekonomskimi, kulturnimi, družbenimi in upravljavskimi vidiki.

Model upravljanja (MU) je integralni sistem ciljev, ukrepanja in izidov (posledic), ki temelji na prepletenosti oziroma medsebojnih povezavah skupin deležnikov, njihovih motivacij ter strokovnih in upravljavskih kapacitet. Shematski prikaz modela upravljanja (slika 2) temelji na izhodiščih generičnega konceptualnega okvira modela upravljanja z ekosistemi (D.T1.1.2), ki smo ga za pilotno območje Radensko polje prilagodili oziroma implementirali v lokalnem upravljavskem kontekstu.

MU je namenjen upravljavcem zavarovanih območij, kjer lahko koristi učinkovitemu upravljanju na več načinov. Ti v okviru projekta ZAGON izhajajo iz ciljev razpisa Norveškega mehanizma, in sicer, predvsem želenega dosežka projekta »dodatni obnovljeni ekosistemi s popisanimi ES in predlaganimi MU«.



Slika 2: Shema modela upravljanja

Za že prej omenjeno izboljšanje stanja izbranih habitatnih tipov MU predvideva upravljaljske **ukrepe**, ki so prednostno namenjeni izboljšanju stanja ekosistemov (bodisi habitatov vrst bodisi habitatnih tipov) in so podrobneje opisani v poglavju o upravljaljskih ukrepih. Hkrati imajo ti ukrepi širši vpliv, saj lahko skozi spreminjanje stanja ekosistemov učinkujejo na ekološke in fizikalne

proces v naravi in s tem bodisi krepijo ali slabijo razpoložljivost ES. MU omogoča obravnavo tudi tega vidika, saj so v poglavju o upravljaljskih ukrepih opredeljeni tudi vplivi naravovarstvenih ukrepov, ki so bili skozi projekt izvedeni na območju Radensko polje, na izbrane ES.

MU zajema tudi oceno in kartografski prikaz ES – popis ES – ki omogoča celovit vpogled v bogastvo območja Radenskega polja z vidika koristi narave, ki jih zagotavlja ne samo upravljavcem, temveč tudi lokalnim prebivalcem in podjetjem, da lahko opravljajo poslovne dejavnosti. Na podlagi tega so opredeljena tudi območja zgoščanja vsebinsko sorodnih ES (po treh skupinah), tem dejstvu pa je mogoče upravljanje območja prilagajati. Ta območja so namreč uporabna kot cone, saj je na lokacijah večje razpoložljivosti ES mogoče zasnovati sistem ukrepov, ki je prilagojen raznolikim poudarkom. Ti so npr. območja s privlačno krajino in možnostmi različnih oblik rekreacije, območja s poudarjeno vlogo pridobivanja materialnih dobrin, območja podvržena eroziji, intenzivnim vnosom onesnažil, ohranjanja kroženja vodnih tokov, itn.

Deležniki so bistven element MU, saj ti običajno delujejo kot sprožilci različnih upravljaljskih aktivnosti. Lahko imajo vlogo načrtovalcev, izvajalcev, nadzornikov ukrepov, lahko pa so opazovalci. V vsakem primeru sta njihovo aktivno sodelovanje oziroma podpora bistvena za uspešno upravljanje, za to pa je pomembno, da so njihovi interesi usklajeni z upravljaljskimi cilji. V nasprotnem primeru lahko pride do konfliktnih situacij. Takrat se običajno zrcali neenakomerno porazdeljena moč posameznikov ali skupin, ki želijo uveljaviti svoje interese in s tem posredno vplivajo na naravo ter tudi ES. MU obravnava te vidike in tako omogoča upravljavcu prepoznati ključne deležnike, njihov odnos do načina in ciljev upravljanja ter posledično ustvarjati zaveznitva. Deležniki so podrobneje obravnavani v poglavju o deležnikih.

Vzgibi za aktivnosti deležnikov so posledica raznolikih **motivacij**. Te lahko izhajajo iz sistema vrednot in prepričanj oziroma odnosov ali pa lahko prispevajo k samopotrditvi posameznikov. Pogosto pa motivacije zrcalijo zunanje spodbude v smislu bodisi nagrad bodisi sankcij, ki so lahko ekonomske, socialne, fizikalne ali regulativne (zakonodaja). Neredko so posledica poskusov ohranitve nekaterih koristi, ki jih deležniki že prejemajo in se jim ne želijo odreči. V kontekstu upravljanja je poznavanje motivacij deležnikov bistveno saj je mogoče tako ustvariti sistem spodbud, ki so predvsem lastnikom zemljišč (kmetijska, gozdna) privlačne in lahko njihovo ravnanje učinkovito usmerjajo v smer ciljev upravljanja. Na tak način je zmanjšana verjetnost konfliktnih situacij.

Sposobnost izvedbe ukrepov – bodisi upravljaljskih bodisi katerih koli drugih v območju –, je pogojena s **kapacitetami** deležnikov. Te zajemajo raznolika 'sredstva', ki so nujna za uresničevanje upravljaljskih aktivnosti: formalni in neformalni odnosi ter poslovne mreže, znanja in veščine, finančna sredstva, tehnologija in infrastruktura, ter institucionalni kapital (organizacije, zakonodaja, politike, ...). K temu posredno prispeva tudi ta MU, saj ponuja svojstven pristop obravnave nekaterih ključnih kontekstualnih dejavnikov upravljanja območja Radenskega polja in omogoča inovativen pristop upravljanja. Ta se implementira predvsem v vključevanju koncepta ES v upravljanje.

Struktura dokumenta

Vsakega od teh elementov v dokumentu podrobneje opišemo in opredelimo njegovo vlogo v treh poglavjih tega dokumenta. V vsakem je najprej opisan kontekst elementa MU oziroma utemeljitev zakaj je pomemben z vidika upravljanja. Nato je element MU opisan v kontekstu območja.

MU je torej dinamičen koncept, ki ga lahko upravljalec v času spreminja in tako prilagaja novim ekološkim in socio-ekonomskim razmeram. V tem dokumentu je opredeljen kot je bilo smiselno v trenutnem kontekstu projekta ZAGON, z ažuriranjem njegovih elementov pa je mogoče podpreti upravljanje tudi v daljšem časovnem obdobju in spremljati učinkovitost upravljanja.

2.1. Deležniki

Kontekst podpoglavja: Deležniki so tisti posamezniki ali skupine, ki sprožajo lokalne upravljavske aktivnosti. Te so lahko motivirane skozi intrinzične ali ekstrinzične dejavnike (npr. etika oziroma spodbude), hkrati pa so za njihovo uresničitev pomembne strokovne in upravljavske kapacitete deležnikov (npr. sredstva in institucionalni okvir). Aktivnosti se običajno izvajajo skozi hibridne mreže ali več-deležniška partnerstva, ki vključujejo javne agencije/slужbe, nevladne organizacije in lokalne skupnosti. Predvsem slednje so običajno bistvene, saj imajo pogosto najbolj raznolike interese, hkrati pa nanje posledice upravljavskih aktivnosti najbolj vplivajo saj v prostoru tudi živijo.

Kdo so deležniki?

Deležniki, ki so za upravljanje območja Račkih ribnikov-Požeg bistveni so nanizani v preglednici 1, kjer so hkrati opredeljeni v smislu njihovega interesa pri upravljanju, ter njihove moči, bližine in odnosa (v nadaljevanju IMBO).

Interesi deležnikov izhajajo iz njihovih potreb, pričakovanj in preferenc do upravljanja območja. Te lahko deležniki izražajo aktivno ali so pri tem pasivni. Poznavanje interesov je bistveno predvsem v smislu iskanja sinergij in preprečevanju konfliktnih situacij. Ocene [3-aktivno, 2-pasivno, 1-ni interesa].

Moč se izraža kot sposobnost, da posameznik ali skupina vsili oziroma uresničuje spremembe, ki jih želijo. To je bistveno v kontekstu uresničevanja upravljavskih ukrepov, saj jih deležniki v večjo močjo lažje uresničijo. Ocene [4-velika moč; 3-znatna moč; 2-majhna moč; 1-nima moči].

Bližina posameznika je odvisna od povezanosti deležnika z upravljanjem oziroma kako tesno je vpleten v upravljavske odločitve in ukrepanje. Okolja, ki nudijo izrazito participativno angažiranje deležnikov običajno omogočajo aktivno udeležbo deležnikom in pestrejšo zasedbo. Ocene [4-neposredno vključen v upravljanje, 3-rutinsko vključen, 2-ločen od upravljanja, a redno seznanjen, 1-odmaknjeni od upravljanja].

Odnos do upravljanja je lahko pozitiven, kar pomeni, da bo deležnik podpiral uresničevanje ukrepov, oziroma je negativen, kar pomeni, da lahko deležnik aktivnosti zavira in otežuje doseganje ciljev upravljanja. Ocene [3-podpora; 2-neodločeno; 1-ni podpore].

Identificirani deležniki so bili v pripravo MU vključeni skozi dve participativni delavnici, ki sta bili izvedeni za obravnavo problematike upravljanja območja Radenskega polja. Udeleženci obeh dogodkov so na participativen način prispevali s ključnimi vsebinami, stališči in dodatnimi informacijami o načinu upravljanja. To so lahko storili preko nekaj aktivnosti:

- določanje vpliva različnih skupin deležnikov na ES,
- ocenjevanje pomembnosti ES,
- opredelitev preteklih in prihodnjih trendov ES.

Izidi teh aktivnosti so kot neposredne in posredne podlage vključeni v MU Radenskega polja.

Prve in druge delavnice so se udeležili predstavniki naslednjih organizacij: LD Taborska jama, Zavod RS za varstvo narave (ZRSVN) OE Ljubljana, Turistično društvo Kopanj, Natura Biro, kmetije (kmetija Potokar), Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Zavod za turizem Grosuplje (ZTG, KPRP), Zavod za gozdove (ZGS) OE Ljubljana (KE Škofljica), Krajevne skupnosti Mleščevo in Račna.

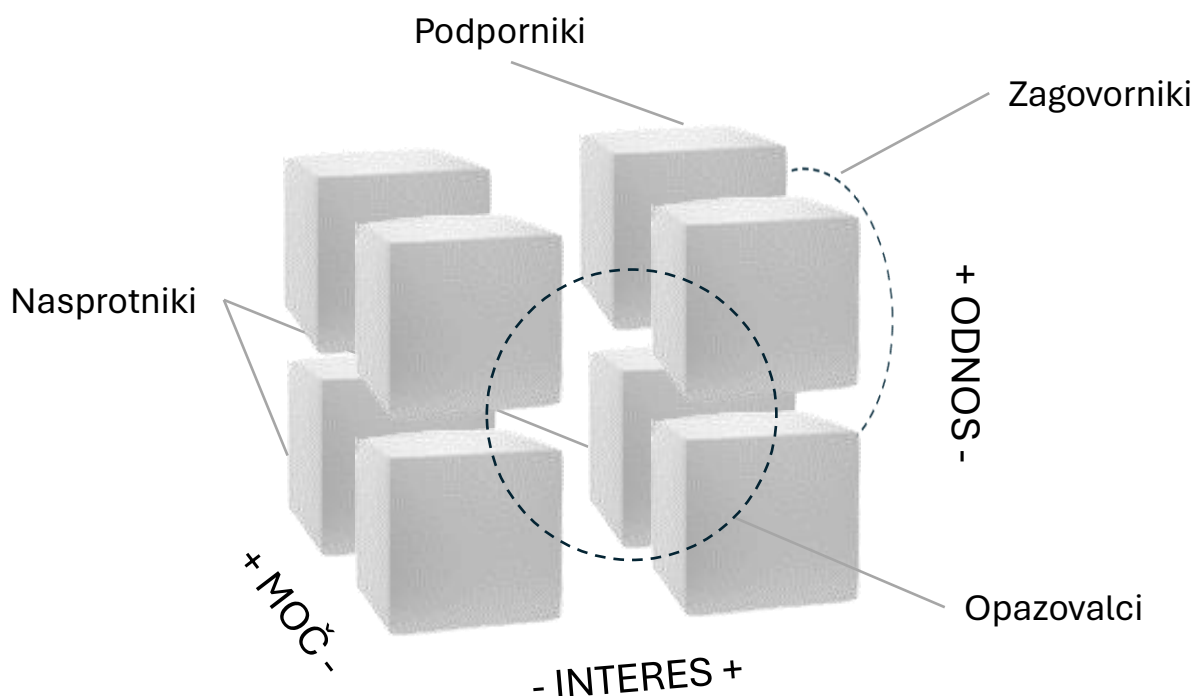
Glede na njihova stališča izražena med prvo delavnico smo jih na podlagi IMBO (preglednica 1) opredelili in nato relativno nedvoumno razvrstili v različne značilne profile deležnikov (slika 3).

Preglednica 1: Deležniki v procesu upravljanja Krajinskega parka Radensko polje z oceno njihovega interesa in moči v kontekstu ciljev upravljanja, bližine procesu upravljanju in odnosom do načina upravljanja parka.

Deležniki			I	M	B	O
	Naziv	Vloga deležnika	Interesi	Moč	Bližina	Odnos
1	Zavod za turizem Grosuplje (KPRP)	Upravljevec parka	3	4	4	3
2	Lovska družina Taborska jama	Upravljelec divjadi	3	3	3	3
3	ZRSVN OE Ljubljana	Naravovarstvena svetovalna služba	3	3	4	3
4	Turistično društvo Kopanj	Nevladna turistična organizacija	3	3	3	3
5	Natura Biro	Priprava načrta upravljanja	3	4	3	3
6	Kmetija Potokar	Lastnik zemljišč	3	3	2	1
7	Zavod za gozdove OE Ljubljana	Gozdarska svetovalna služba	3	3	4	3
8	Krajevna skupnost Mleščevo	Predstavniki lokalnega prebivalstva	3	3	2	1
9	Krajevna skupnost Račna	Predstavniki lokalnega prebivalstva	3	3	2	1

Na podlagi ocen IMO (brez bližine) deležnikov jih je mogoče razdeliti v štiri kategorije, vendar je mogoče da se deležnik ne uvršča nedvoumno le v eno kategorijo, temveč v kombinacijo več kategorij hkrati.

1. Podporniki
 - a. Ti deležniki aktivno podpirajo upravljalvske cilje in aktivnosti
 - b. Imajo aktiven in jasno izražen interes, veliko moč ter pozitiven odnos
2. Zagovorniki
 - a. Ti deležniki promovirajo cilje upravljanja
 - b. Imajo aktiven in jasno izražen interes, znatno moč in nevtralen odnos
3. Opazovalci
 - a. Ti deležniki imajo vmesno izražen (med aktivno in pasivno) interes, neznatno moč in nevtralen odnos
 - b. Opazujejo, vendar ne ukrepajo oziroma niso aktivni
4. Nasprotniki
 - a. Ti deležniki imajo pasiven ali aktiven interes, znatno moč in negativen odnos
 - b. Aktivno nasprotujejo upravljalvskim ciljem in aktivnostim



Slika 3: Ilustrativen prikaz štirih tipičnih profilov deležnikov na podlagi njihovega interesa, moči in odnosa do upravljanja zavarovanih območij.

Na podlagi ocen IMO so v primeru Radenskega polja prisotni tako podporniki kot tudi nekateri nasprotniki trenutnega načina upravljanja s parkom. To v celotni ni posledica le upravljanja parka, temveč tudi nezadovoljstva z umestitvijo in delovanjem lokalne čistilne naprave. Več o tem je napisano v zapisniku prve participativne delavnice. Za prihodnje upravljanje je to vsaj deloma tudi opozorilo, česar se sicer trenutni upravljavec zaveda in aktivno pristopa k reševanju konflikta.

2.1.1. Motivacije skupin deležnikov

Na območju Krajinskega parka Radensko polje so bistveni trije dejavniki, ki jih je mogoče povezati z motivacijami upravljanja: kmetijstvo, varstvo narave in rekreacija / izobraževanje.

Izrazita izobraževalna vloga parka z delovanjem centra za obiskovalce pomeni, da je območje pomembna lokacija zbiranja tudi večjih skupin, ki se zadržujejo v bližini centra za obiskovalce in se hkrati vodeno ali posamič pomikajo po sprehajalnih poteh in poljskih cestah na Radenskem polju. To prinaša koristi predvsem za lokalne šole in vrtce, ter druge dnevne obiskovalce v skupinah ali posamič, hkrati pa to lahko pomeni izziv za lokalne prebivalce, predvsem kmete. Ob večjih obiskih se lahko zgodi, da imajo ti občasno otežen dostop do kmetijskih površin. Težavo lahko predstavljajo tudi lokalni prebivalci - sprehajalci s psi.

Kmetijstvo je prevladujoča dejavnost v smislu rabe prostora, zato je interes po ohranjanju kmetijskih zemljišč velik. Kmetje želijo kmetijsko proizvodnjo nadaljevati tudi ob že veljavnih in prihajajočih omejitvah zaradi varstva narave. Zadržani so do pobude o dodatnih zavarovanjih

predvsem mokrotnih travnikov, ki so na območju poplavnega polja precej pogosti. To bi pomenilo znatno tveganje za kmetovanje v zdajšnji obliki.

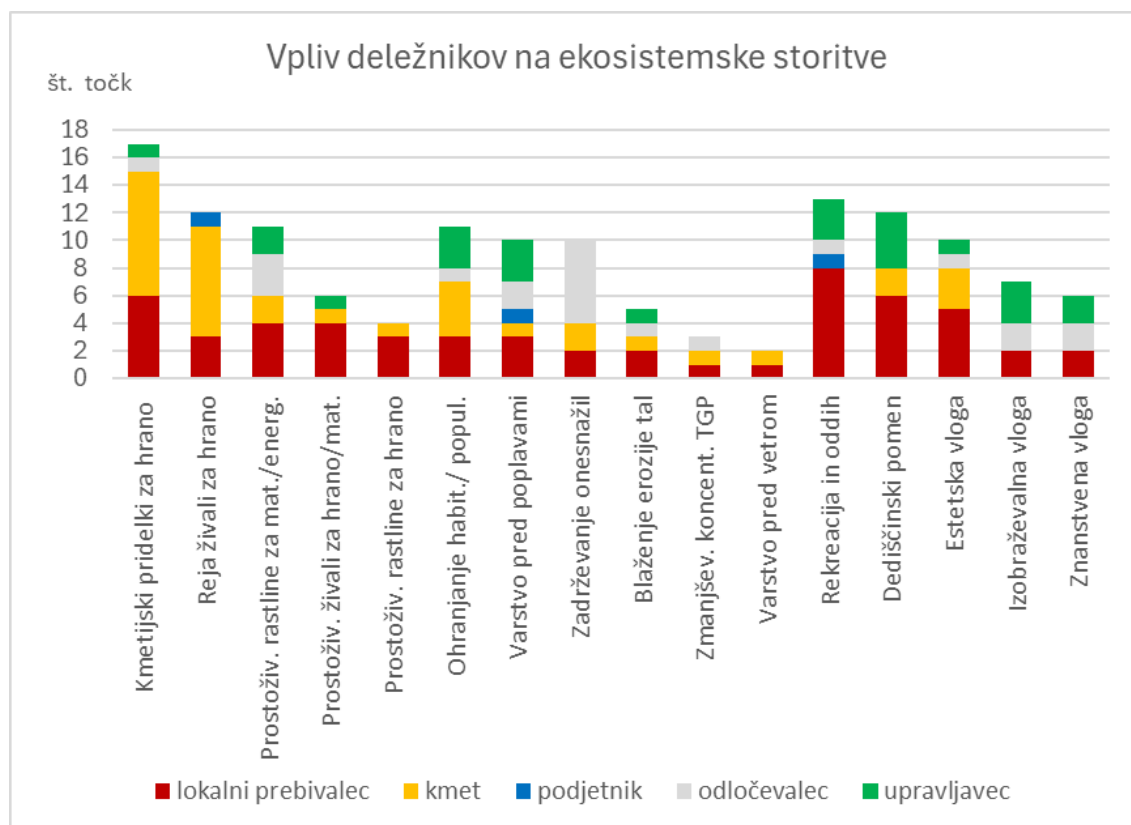
Park je izjemnega pomena tudi zaradi značilnosti poplavnega kraškega polja in izmenjujočih suhih ter vlažnih habitatov. Zaradi tega je območje ekološko izjemno pestro in v tem smislu enkratno. Prvenstveni namen ustanovitve parka je bilo ravno ohranjanje te pestrosti in hkrati kmetijstva, ki je skozi tradicionalno obdelavo tal mokrotne travnike ohranilo. Cilj upravljanja parka je zaščita redkih habitatov in omogočanje njegove izobraževalne vloge.

2.1.2. Vpliv skupin deležnikov na ekosistemske storitve

Udeleženci delavnice so identificirali deležnike, ki so po njihovem mnenju najbolj vplivali na ES v preteklosti (slika 4). V skupini oskrbovalnih ES so po njihovem mnenju na ES kmetijski pridelki za hrano najbolj vplivali kmetje, zelo velik vpliv pa so imeli tudi lokalni prebivalci. Na ES reja živali za hrano so imeli prav tako bistven vpliv kmetje, opazen vpliv pa so tudi v tem primeru imeli lokalni prebivalci. Na ES prostoživeče rastline za material in energijo (les) so po mnenju udeležencev delavnice najbolj vplivali lokalni prebivalci, sledili so odločevalci, vpliv pa so imeli tudi kmetje in upravljavci. Na ES prostoživeče živali za hrano in material (divjad) ter ES prostoživeče rastline za hrano so imeli odločilni vpliv lokalni prebivalci.

Pri uravnalnih storitvah so vpliv deležnikov udeleženci delavnice najbolj številčno ocenili pri ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj, za katero menijo, da so nanjo najbolj vplivali kmetje, na drugem mestu pa sledijo upravljavci in lokalni prebivalci. Na ES varstvo pred poplavami so po mnenju udeležencev najbolj vplivali lokalni prebivalci in upravljavci, na tretje mesto so uvrstili odločevalce. Na ES filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda so imeli odločilno vlogo odločevalci, vpliv pa so imeli tudi kmetje in lokalni prebivalci. Na ES blaženje erozije tal so najbolj vplivali lokalni prebivalci, na drugem mestu pa so sledili kmetje, upravljavci in odločevalci. Na ES zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov so enako vplivali lokalni prebivalci, kmetje in odločevalci, na ES varstvo pred vetrom pa kmetje in lokalni prebivalci.

Pri kulturnih ES so udeleženci delavnice vpliv deležnikov najštevilčneje ocenili pri ES rekreacija in oddih, za katero menijo, da so nanjo imeli odločilen vpliv lokalni prebivalci, pomembnega pa tudi upravljavci. Zelo podobno so menili tudi pri ES dediščinski pomen, na katero pa so vplivali tudi kmetje. Na ES estetska vloga so prav tako najbolj vplivali lokalni prebivalci, pomembno pa tudi kmetje. Pri ES izobraževalna vloga so imeli največji vpliv upravljavci, sledijo pa lokalni prebivalci in odločevalci. Na ES znanstvena vloga pa so po mnenju udeležencev delavnice imeli enak vpliv upravljavci, odločevalci in lokalni prebivalci.



Slika 4: Vpliv deležnikov na ekosistemske storitve v preteklosti

2.1.3. Upravljavca območja

Kontekst podpoglavja: Kapaciteta zrcali sposobnost upravljavca, da uresniči upravljavsko aktivnost, to pa bodisi zavirajo ali podpirajo lokalna sredstva upravljanja (ang.: *assets*) in širši dejavniki upravljanja. Kapacitete so bistvene za upravljavčevo uspešnost.

Krajinski park Radensko polje je bil ustanovljen z Uredbo o Krajinskem parku Radensko polje (v nadaljevanju Uredba) leta 2011, ustanovitelja pa sta Vlada RS ter Občinski svet Občine Grosuplje. Upravljanje krajinskega parka je poverjeno Zavodu za turizem Grosuplje, ki ga je ustanovila občina. Park je v skladu z določili Uredbe razdeljen na dve varstveni območji, kjer prvo varstveno območje zajema naravovarstveno najvrednejše habitatne tipe in je prednostno namenjeno uresničevanju varstva in ohranjanja naravnih vrednot in ugodnega stanja rastlinskih in živalskih vrst te njihovih habitatov. Drugo varstveno območje je prednostno namenjeno uresničevanju varstva in ohranitvi naravnih vrednot ter biotske raznovrstnosti in pestrosti krajine.

Upravljavalec ima med drugim naloge, da pripravi predlog načrta upravljanja krajinskega parka in na podlagi sprejetega načrta upravljanja pripravi operative programe dela krajinskega parka. Poleg tega skrbi za izvedbo varstvenega režima in ukrepov varstva in vzdržuje sodelovanje z občino Grosuplje ter lastniki zemljišč in lokalnimi prebivalci pri doseganju ciljev varstva.

MU je v kontekstu nalog upravljavca bistven predvsem v povezavi s pripravo načrta upravljanja, saj naj bi ta v skladu z Uredbo vseboval tudi elemente: ocene stanja narave (2. tč.) in prostorska umestitev varstvenih režimov in razvojnih usmeritev (5. tč.). V okviru modela upravljanja so

namreč pripravljene ocene in prostorski prikaz ES, kar zrcali celovito obravnavo stanja prostora skozi razpoložljivost različnih ES. To je eden od vhodov za vsebino o stanju narave. Hkrati je na podlagi prostorske analize ES pripravljena tudi conacija, kjer so posamezne cone opredeljene na podlagi gostitve ES, kar nudi dodatno izhodišče za prostorsko umestitev režimov varstva, ki so prilagojeni specifični razpoložljivosti ES.

Ključni izziv upravljanja v krajinskem parku je predvsem usklajevanje kmetijske rabe z naravovarstvenimi cilji. Kmetje pretežno zavračajo oziroma so vsaj zadržani do obstoječih varstvenih režimov, saj jih zaznavajo kot znatne omejitve njihovega upravljanja s kmetijskimi zemljišči.

2.2. Upravljavski ukrepi

Kontekst podpoglavja: upravljavski ukrepi so nabor pristopov, aktivnosti, ravnanj in tehnologij, ki so implementirane zaradi zavarovanja, obnove ali trajnostne rabe okolja. Ti lahko temeljijo na bodisi formalnem ali neformalnem odločevalskem procesu, ki vključuje deležnike oziroma njihove skupine (mreže) in so posledica formalnih postopkov od zgoraj-navzdol ali zahtev vladnih služb v okviru pooblastil.

Z MU je mogoče celovito prikazati vlogo Krajinskega parka v prostoru, predvsem koristi, ki jih omogočajo ekosistemi (ES) – nekateri brez posebnega varstvenega režima verjetno ne bi obstajali. V MU so opredeljene tudi povezave med varstvenimi ukrepi in ES in s tem prispevek ukrepov, ki je večplasten in širši od le cilja izboljšave habitatov in vrst.

Naravovarstveni ukrepi

Ključni izzivi, s katerimi se sooča območje, so vezani predvsem na neustrezno kmetijsko prakso ter degradacijo mokrotnih habitatov in hidrološke ekstreme, ki se pojavljajo zaradi podnebnih sprememb. Izzivi otežujejo trajno ohranjanje mokrotnih travnikov. Ukrepi na pilotnem območju so se zato osredotočali na mokriščne ekosisteme, specifično na habitatni tip »Travniki s prevladujočo stožko (*Molinia* spp.) na karbonatnih, šotnih ali glineno-muljastih tleh (*Molinion caeruleae*)« na posebnem ohranitvenem območju (POO) Natura 2000 »Radensko polje – Viršnica«.

Tekom projekta je bila izvedena hidrološka študija, v sklopu katere je bilo popisano hidrološko stanje območja (fizikalne lastnosti tal in podtalja, vpliv reliefa na odtekanje in akumulacijo vode, vpliv količine padavin, intenzivnost izhlapevanja padavin in vpliv vodnih tokov podtalnice in poplavljanja) in podalo predloge za izboljšanje stanja. Poleg ukrepov na področju hidrologije se je izvedlo tudi ročno in strojno odstranjevanje lesne zarasti na površini 0,3 ha, odstranjevanje tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst (črnoplodni mrkač in zlata rozga) na površini 0,05 ha ter tradicionalno pozno košnjo z odstranjevanjem biomase na površini 1,5 ha.

Namen ukrepov je bila revitalizacija mokriščnih habitatov, ugotovitev trenutnih vodnih razmer s pomočjo hidrološke študije ter na podlagi rezultatov tudi priprava predlogov in ukrepov za izboljšanje stanja mokrišč. Cilj izvedenih ukrepov je bil zagotoviti dolgoročno ohranjanje ugodnega stanja habitatnih tipov povezanih z mokrišči. Hkrati imajo vpliv tudi na nekatere druge ES, kar pomeni, da je njihova vloga večplastna in presega le neposredne cilje v smislu varstva narave. To je opredeljeno v preglednici spodaj, kjer smo v okviru strokovne skupine ocenili vpliv izvedenih ukrepov na tiste ES, ki so bile skozi participativne delavnice izbrane in nato ocenjene ter prostorsko prikazane v kartografski obliki.

Ocene vplivov ukrepov na ES so opisne, vendar predstavljajo moč ter smer vpliva na lestvici 7 stopenj. Te so bile posameznemu ukrepu pripisane na podlagi strokovne presoje sodelavcev projektne skupine.

Preglednica 2: Upravljavski ukrepi za izboljšanje stanja habitatnih tipov in habitatov vrst ter ocena njihovega vpliva na ekosistemske storitve za območje Radenskega polja. Ocene vpliva ukrepa na ES [--- izjemno negativen, -- zelo negativen, - zmerno negativen, 0 ni vpliva, + zmerno pozitiven, ++ zelo pozitiven, +++ izjemno pozitiven].

Ekosistemske storitve	Upravljavski ukrepi	
	Odkup in obnova mokrotnega travnika HT 6410 –travniki s prevladujočo stožko (<i>Molinia</i> spp.) na karbonatnih, šotnih ali glineno-muljastih tleh	Vzpostavitev nove učne poti - osveščanje o naravovarstvenih vsebinah
kmetijski pridelki za hrano	0	0
prostoživeče rastline za hrano	0	+
prostoživeče rastline za material in energijo - les	0	0
prostoživeče živali za hrano - divjad	+	0
voda za pitje	+	+
filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda	++	+
varovanje tal pred erozijo	0	0
vzdrževanje kroženja in pretoka vode ter varstvo pred poplavami	++	+
varstvo pred vetrom	0	0
ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj	+++	++
zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov	+	0
rekreacija in oddih	0	++
izobraževalna	+	+++
dediščinska, kulturna	+	++
estetska	++	+

Iz ocen vpliva je očitno, da ukrepi načeloma na ES vplivajo pozitivno, precej je primerov, ko vpliva ni. Precej izrazitejši pozitivni vpliv je na uravnavne in tudi kulturne ES – predvsem ES ohranjanje habitatov in populacij ter ES izobraževanje –, kar je pričakovano saj sta ukrepa po vsebini bližje tema skupinama ES.

Ta del MU omogoča celovitejšo presojo upravljavskih ukrepov, saj se njihov učinek zrcali v okolju širše kot le z vplivom na prvenstveni cilj. Ta je lahko naravovarstveni in je opredeljen kot želeno ekološko stanje habitata vrste oziroma habitatnega tipa, a t.i. »spill-over« učinke lahko prinaša bodisi še druge pozitivne ali negativne posledice v ekosistemih. Razmislek in presoja ukrepov v tem smislu sili upravljavca v kontekstualno širši premislek o posledicah ravnanja in posredno v celovitejšo presojo trajnosti upravljanja.

2.3. Obravnava ekosistemskih storitev

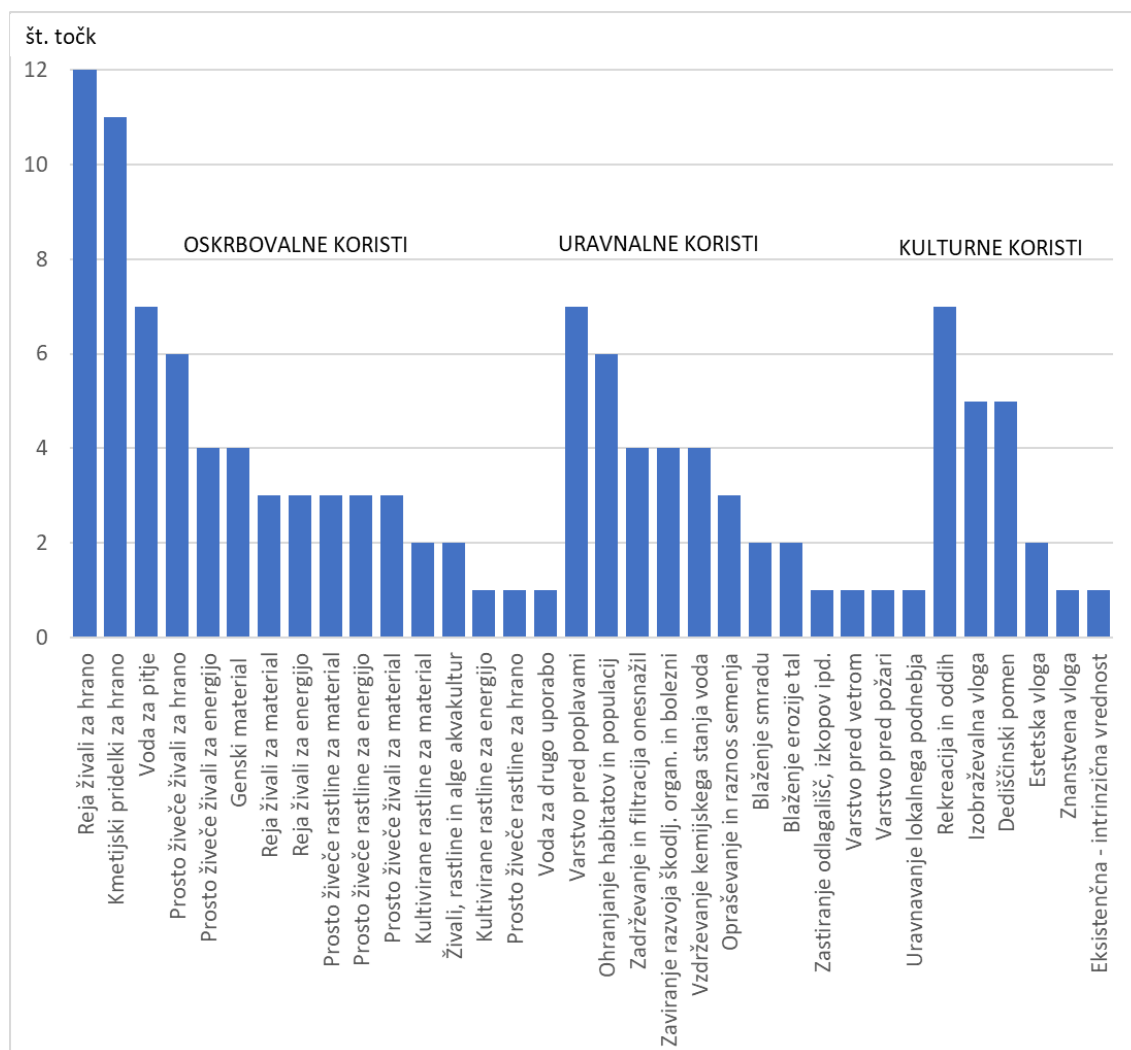
2.3.1. Identifikacija in rangiranje pomembnosti ekosistemskih storitev

V poglavju o deležnikih so navedeni izidi dveh participativnih delavnic, kjer so med drugim udeleženci delavnic (deležniki) ocenjevali pomembnost ES, na podlagi tega pa so bile določene najbolj pomembne oziroma relevantne ES za območje KP Radensko polje. Te so bile na podlagi protokolov za kvantitativno ovrednotenje ocenjene, ocene njihove razpoložljivosti pa tudi kartografsko prikazane. Protokoli so dodani v prilogi tega dokumenta, v nadaljevanju pa je najprej prikazan postopek izbire ES, nato tudi ocene ES.

Deležniki so ES izbirali tako, da so točkovali njihov pomen in sicer vsak deležnik zase. Pri tem je izhajal iz interesov deležniške skupine, ki jo je zastopal (preglednica 1); lokalni prebivalci, upravljavec, javna gozdarska služba, javna naravovarstvena služba, nevladne organizacije ... Vsak deležnik je lahko med celoten nabor ES po lastni presoji razdelil 10 točk.

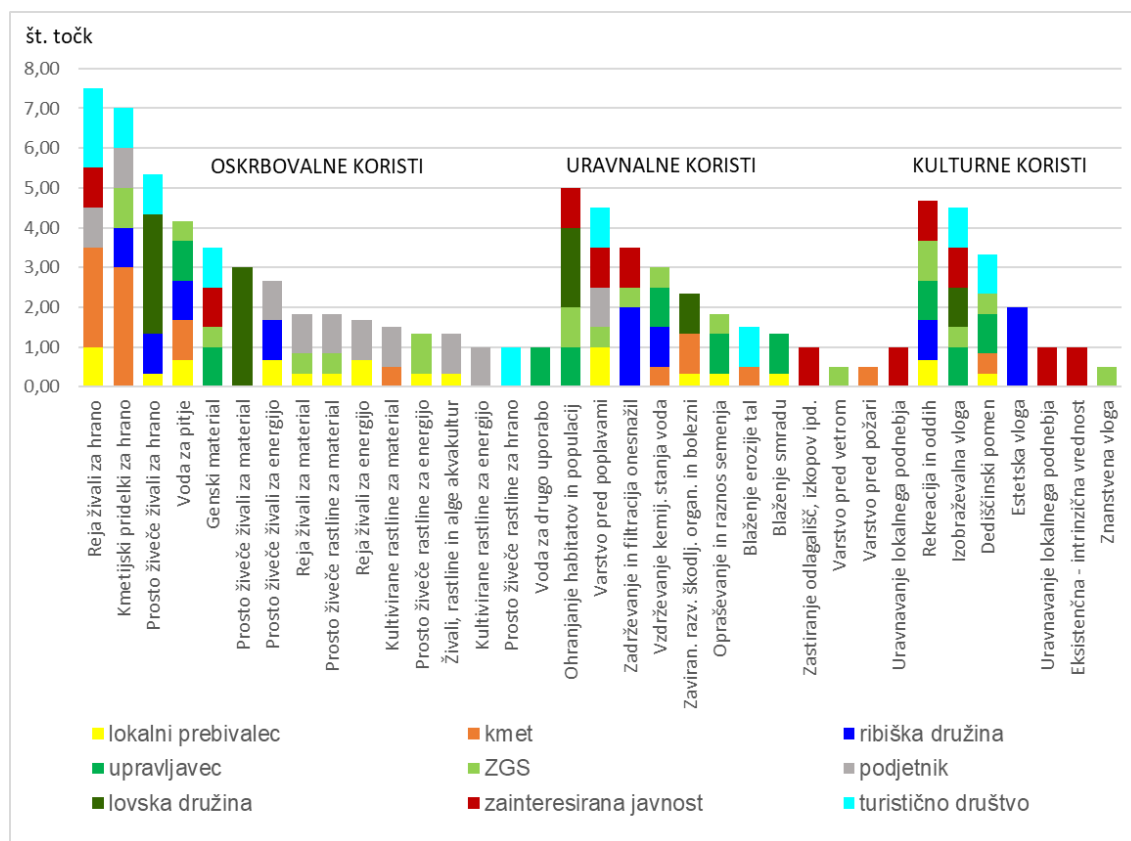
Analiza rezultatov (slika 5) je pokazala, da izstopata dve oskrbovalni ES in sicer reja živali za hrano, ki je prejela 12 točk ter kmetijski pridelki za hrano, ki so ji deležniki namenili 11 točk. Sledili sta ES voda za pitje s 7 točkami ter prostoživeče živali za hrano (divjad), ki je prejela 6 točk.

Kljub temu, da je večji del območja KP zaradi rednih poplav in posledično travinja slabše kakovosti za intenzivno kmetijstvo neprimeren, so udeleženci delavnice velik pomen pripisali kmetijstvu, za katerega so na tem območju značilne predvsem manjše kmetije s pridelavo za osebne potrebe. Podatki kažejo, da tudi tukaj prihaja do opuščanja kmetijske dejavnosti, vendar so rezultati delavnice pokazali, da ima kmetijstvo na tem območju še vedno pomembno vlogo. Udeleženci delavnice se zelo dobro zavedajo tudi pomena pitne vode. Ker je Radensko polje kraško polje, katerega sestavni del so tudi redne poplave, so deležniki največji pomen med uravnalnimi ES pričakovano pripisali ES varstvo pred poplavami (7 točk). Udeleženci delavnice pa se zavedajo tudi velike biotske pestrosti, zato so visoko ovrednotili tudi ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča) (6 točk). KP Radensko polje pa je zaradi ohranjene narave na eni ter bližine urbanih naselij na drugi strani privlačno tudi za rekreacijo (kulturna ES), za katero pa so udeleženci delavnice menili, da prinaša tudi različne negativne vplive na okolje. Izpostavili so še velik pomen izobraževalni in dediščinski vlogi KP Radensko polje.



Slika 5: Razvrstitev ekosistemskih storitev po absolutnem številu prejetih točk

Ker je bilo število udeležencev delavnice po tipih deležnikov precej različno, smo zaradi zagotavljanja objektivnosti rezultatov v naslednjem koraku število točk delili s številom predstavnikov posameznega tipa deležnika, kar je nekoliko vplivalo na rezultate, še posebej na vrstni red prvih štirih ES v vsaki skupini (slika 6). Pri oskrbovalnih ES je prišlo le do zamenjave na tretjem in četrtem mestu, kar pomeni, da se je ES prostoživeče živali za hrano uvrstila pred ES voda za pitje. Pri uravnalnih ES je prišlo do večjih sprememb. Največ točk je dobila ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča), na drugo mesto se je uvrstila ES varstvo pred poplavami, sledili pa sta dve ES povezani s kakovostjo vode in sicer ES zadrževanje in filtracija onesnažil ter vzdrževanje kemijskega stanja voda. Pri kulturnih ES se vrstni red na prvih štirih mestih ni zamenjal, nekoliko so se spremenila le razmerja med njimi.



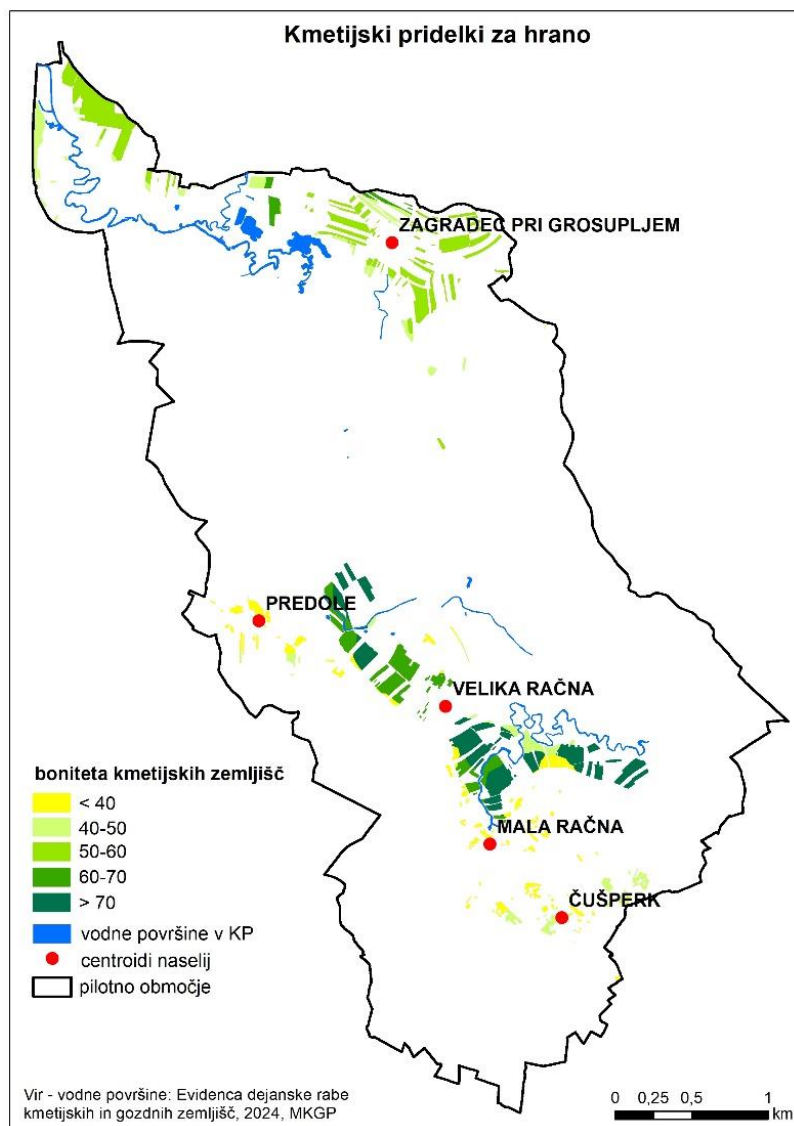
Slika 6: Vrednotenje pomena ekosistemskih storitev po tipih deležnikov ob upoštevanju števila predstavnikov posameznega tipa deležnikov

Za oceno, kartiranje in podrobnejšo analizo so bile izbrane ES, ki so jih deležniki identificirali kot najpomembnejše na obravnavanem pilotnem območju – prve štiri iz vsake skupine ES, ki so prejele največje število glasov. Predstavniki upravljavca Zavod za turizem Grosuplje so naknadno izrazili željo po kartiranju večjega števila dodatnih ES in sicer: prosto živeče rastline za hrano (npr. jagodičevje), prosto živeče rastline za material (npr. les, mah), genski material (npr. semenski sestoj), blaženje smradu, blaženje hrupa, blaženje vizualne degradacije okolja, uravnavanje erozije tal, varstvo pred vetrom, varstvo pred požari, opraševanje in raznos semenja, zaviranje razvoja škodljivih organizmov in bolezni, tvorjenje in sestava tal, zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov (npr. ponor CO₂), uravnavanje podnebja na lokalni in regionalni ravni (npr. tem.), znanstvena vloga, simbolična vloga ter sakralna vloga in/ali verska vloga. Po analizi dostopnosti podatkov smo ugotovili, da zaradi pomanjkanja ustreznih/dovolj natančnih podatkovnih slojev nekaterih ES ni mogoče oceniti oz. skartirati. Ocene in karte smo izdelali za trinajst ES, ob tem, da smo ES prostoživeče rastline za material (les) ter ES prostoživeče rastline za energijo (les) združili v enotno ES prostoživeče rastline za material in energijo – les, prav tako smo tudi ES prostoživeče živali za hrano (npr. divjad) ter ES prostoživeče živali za material (npr. trofeje divjadi) združili v enotno ES prostoživeče živali za hrano in material - divjad. ES estetska vloga in ES rekreacija in oddih sta zaradi tesne medsebojne povezanosti obravnavani skupaj. V nadaljevanju so podane ocene in kartografski prikazi.

2.3.2. Oskrbovalne ekosistemske storitve

Kmetijski pridelki za hrano

Namen je prikazati razpoložljivost površin, ki so na pilotnem območju primerne za pridelavo hrane. Primernost površin za potencialni prirast mase kmetijskih izdelkov je ocenjena na podlagi dejanske rabe tal in potencialne produktivnosti oziroma bonitete kmetijskega zemljišča. Najvišja razpoložljivost ES na območju Radenskega polja je zgoščena v osrednjem delu okoli naselij Predole ter Velika in Mala Račna ter v severnem delu okoli naselja Zagradec (slika 7).

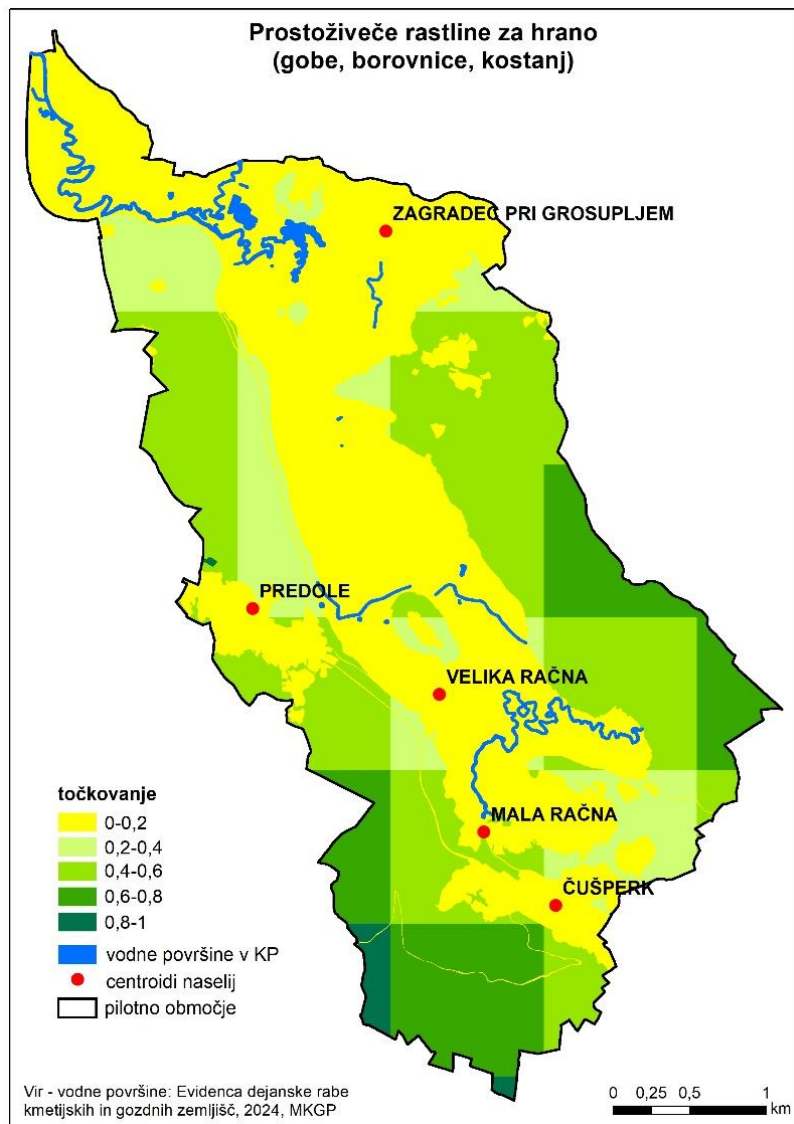


Slika 7: ES kmetijski pridelki za hrano na pilotnem območju Radensko polje

Prostoživeče rastline za hrano

Namen je prikazati razpoložljivost ne-lesnih rastlin, ki jih lahko koristimo za hrano. Za prikaz ekosistemske storitve so upoštevani podatki o potencialnem letnem obrodu borovnic in komercialno zanimivih gob ter povprečnem letnem obrodu kostanja. Karta (slika 8) nam z barvno

skalo ponazarja razpoložljivost ES na podlagi združenih vhodnih podatkov (kostanj, gobe, borovnice) od najnižje (rumena barva) do najvišje (temno zelena barva) razpoložljivosti. Zgostitve najvišje razpoložljivosti ES se na območju Radenskega pojavljajo v jugozahodnem in deloma vzhodnem delu območja.

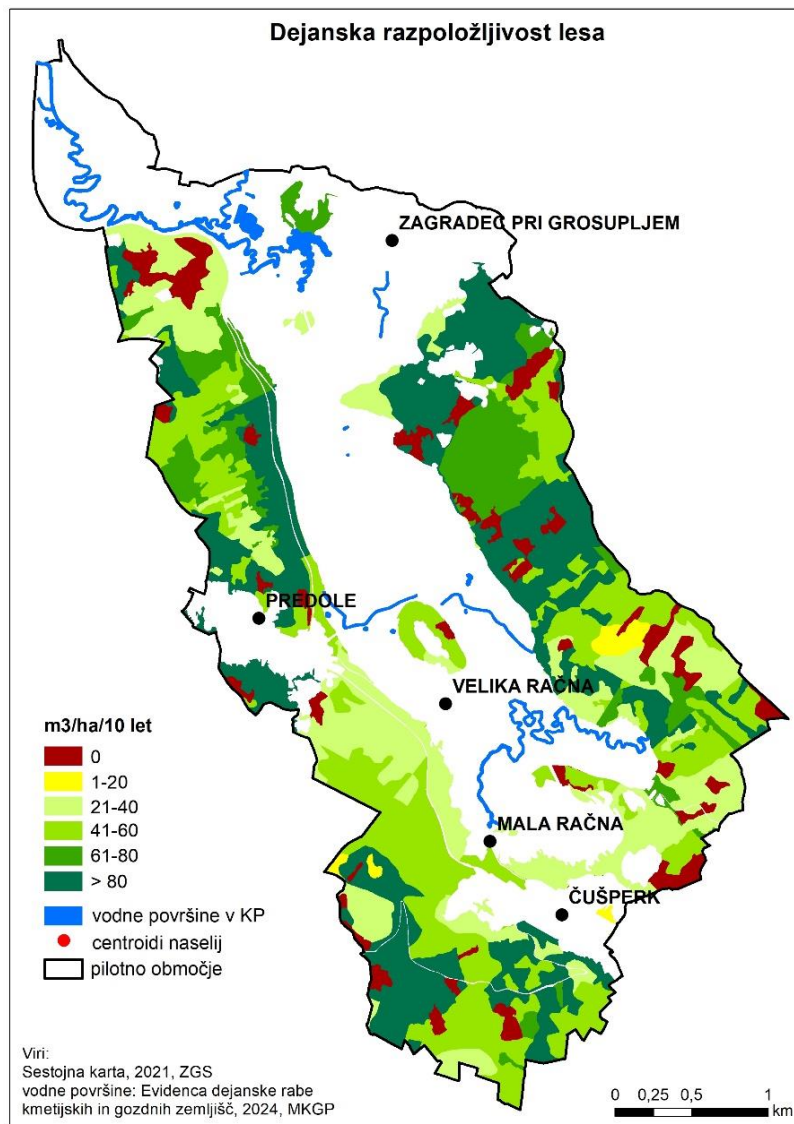


Slika 8: ES prostoživeče rastline za hrano (gobe, borovnice, kostanj) na pilotnem območju Radensko polje

Prostoživeče rastline za material in energijo – les

Namen je prikazati dejansko razpoložljivost lesa na pilotnem območju. V prikaz ekosistemske storitve sta združeni dve oskrbovalni storitvi, in sicer les za material in les za energijo. Ocena dejanske razpoložljivosti lesa temelji na vhodnih podatkih potencialne zaloge (prirastek) in razpoložljive zaloge (etat) ter dejanskega poseka. Prikazana karta (slika 9) ponazarja količino možnega posega v m^3/ha za obdobje 10 let. Območja gostitve, kjer je razpoložljivost ES najvišja so obarvana s temno zeleno. Na nekaterih delih območja izstopajo površine, kjer je dejanska razpoložljivost lesa ničelna (obarvano rdeče). Slednje je lahko posledica preteklega

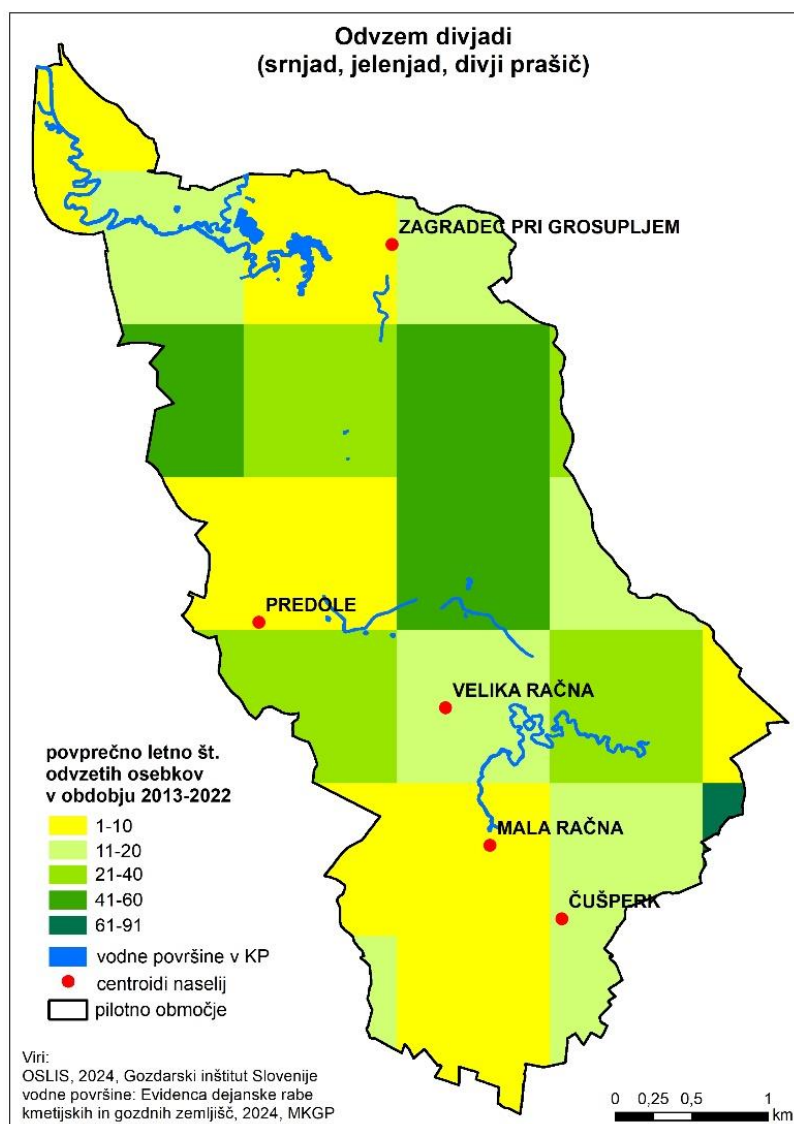
gospodarjenja. Na območju Radenskega polja se površine z najvišjo razpoložljivostjo te ES pojavljajo razpršeno. Večje površine z najvišjo razpoložljivostjo na karti izstopajo južno od naselja Zagradec pri Grosupljem, severno od naselja Predole ter v manjšem obsegu jugozahodno od naselja Čušperk.



Slika 9: ES prostoživeče rastline za material in energijo (les) na pilotnem območju Radensko polje

Prostoživeče živali za hrano – divjad

Namen je prikazati razpoložljivost prostoživečih živali za hrano. Vhodni podatek za analizo razpoložljivosti ES je število odvzetih osebkov vseh prisotnih vrst divjadi, ki je vezan na posamezne kvadrante - območja v mreži velikosti 1 km x 1 km. Na območju Radensko polje so bile v upoštevanem obdobju odvzete vrste divjadi jelenjad, srnjad in divji prašič. Karta (slika 10) nam prikazuje povprečno letno število odvzetih osebkov teh vrst za obdobje 2013 - 2022. Območja zgojitve, kjer je razpoložljivost ES najvišja, so obarvana s temno zeleno. V primeru Radenskega polja najbolj izstopajo območja nad naseljem Velika Račna, kjer je bilo v dveh kvadrantih v povprečju odvzetih 41-60 osebkov različnih vrst divjadi.

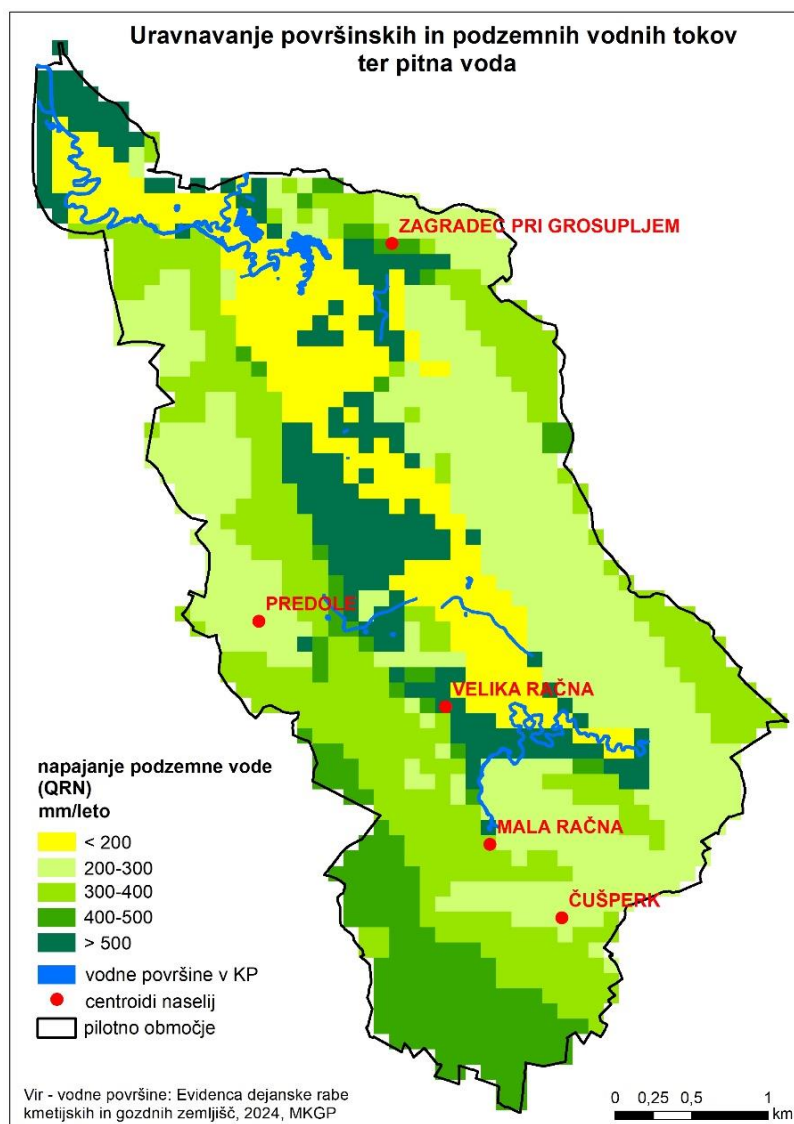


Slika 10: ES prostoživeče živali za hrano (divjad) na pilotnem območju Radensko polje

Uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda

Namen je prikazati potencial območja z napajanjem teles s podzemno vodo s padavinami. Izdelava karte poteka s pomočjo regionalnega vodno bilančnega modela »mGROWA«, katerega rezultat je ocena napajanja vodonosnikov. Podatki so prikazani v mreži 100 x 100 m. Karta (slika 11) ponazarja letno količino napajanja podzemne vode v mm. Rumena območja na karti ponazarjajo območja z najnižjimi letnimi količinami, medtem ko območja s temno zeleno ponazarjajo območja z najvišjimi letnimi količinami napajanja. Količina vode je odvisna od rabe tal in hidrogeoloških razmer (tudi globine podzemne vode in vrste matične podlage). Nizke vrednosti so značilne za bolj nepropustne površine, po drugi strani pa so zakrasela območja visoko propustna. Ta raznolikost območja se dobro izraža tudi v razporeditvi napajanja vode na območju. Radensko polje na eni strani zaznamuje njegov kraški značaj, kjer so površine visoko propustne, po drugi strani pa je območje podvrženo poplavljanju, ki se lahko sezonsko zadrži dalj

časa. Obe izpostavljeni značilnosti se gostita v osrednjem delu območja, kjer je na eni strani razpoložljivost ES najnižja, a hkrati tudi najvišja.



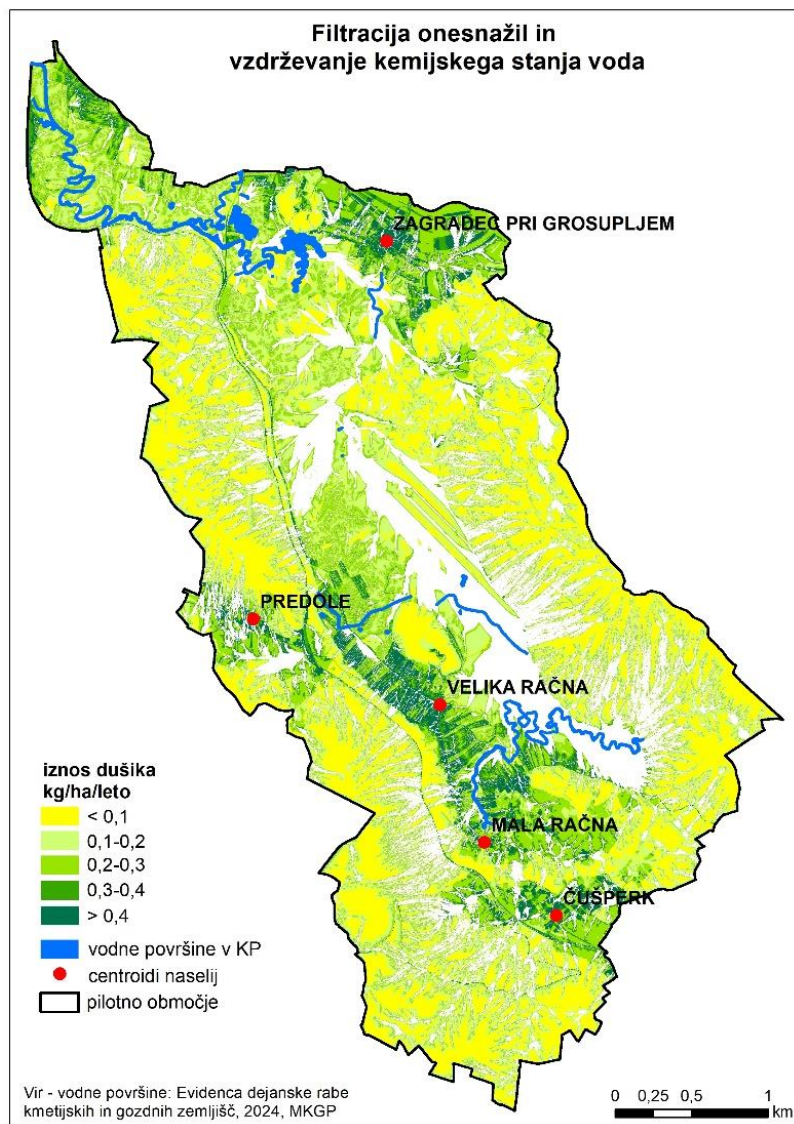
Slika 11: ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda na pilotnem območju Radensko polje

2.3.3. Uravnalne ekosistemske storitve

Filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda

Namen je prikazati sposobnost območja za filtracijo oziroma zadrževanje onesnažil, specifično dušika, v tleh. Ključni podatki za oceno sposobnosti zadrževanja so količina padavin na območju, raba tal in neto bilanca dušika za posamezno rabo tal. Vsaka kategorija rabe tal ima poleg neto bilance dušika opredeljeno tudi njeno zadrževalno učinkovitost. Neto bilanca dušika je zaradi kmetijske prakse na območju kmetijskih zemljišč izjemno visoka, medtem, ko je učinkovitost zadrževanja dušika na teh zemljišč nizka. V nasprotju s kmetijskimi zemljišči imajo gozdovi zelo nizko neto bilanco dušika, a izjemno visoko učinkovitost zadrževanja. Območja z nižjim iznosom

in dobro zadrževalno učinkovitostjo so pomembna z vidika zagotavljanja filtracije onesnažil. Po drugi strani pa so z vidika ohranjanja ugodnega kemijskega stanja voda območja z višjim iznosom dušika in nižjo zadrževalno učinkovitostjo problematična. S karto (slika 12) želimo prikazati skupno količino dušika, ki se iznese iz posameznih zemljišč. Vidimo, da je najvišja količina iznosa dušika na kmetijskih površinah, ki so skoncentrirane okoli naselij. S teh površin se večina dušika iz tal izpere z vodo dolvodno.

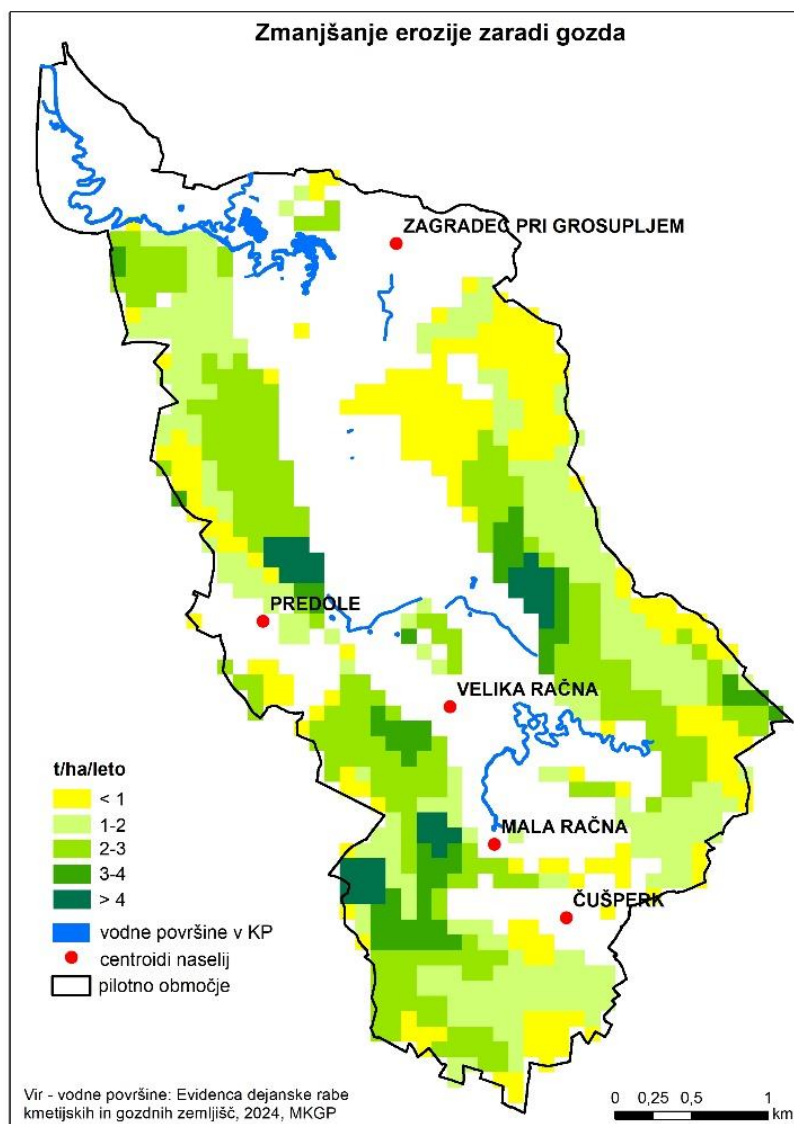


Slika 12: ES filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda na pilotnem območju Radensko polje

Upravljanje erozije tal

Namen je prikazati sposobnost rastlinskega pokrova za preprečevanje erozije tal zaradi padavinske vode. Na osnovi širokega nabora podatkov, ki upoštevajo meteorološke, geološke, pedološke in topografske lastnosti območja, nam karta (slika 13) ponazarja kapaciteto za blaženje erozije tal z vrednostmi v t/ha leto. Najvišja razpoložljivost ES na Radenskem polju se gosti razpršeno, na ožjih območjih. Gre za območja, kjer naravne danosti in značilnosti območja

mestoma omogočajo najvišja zmanjšanja erozije zaradi gozda. Na teh predelih se jasno kaže pomembna vloga gozdov, ki na strmih pobočjih znatno prispevajo k zmanjševanju erozije.

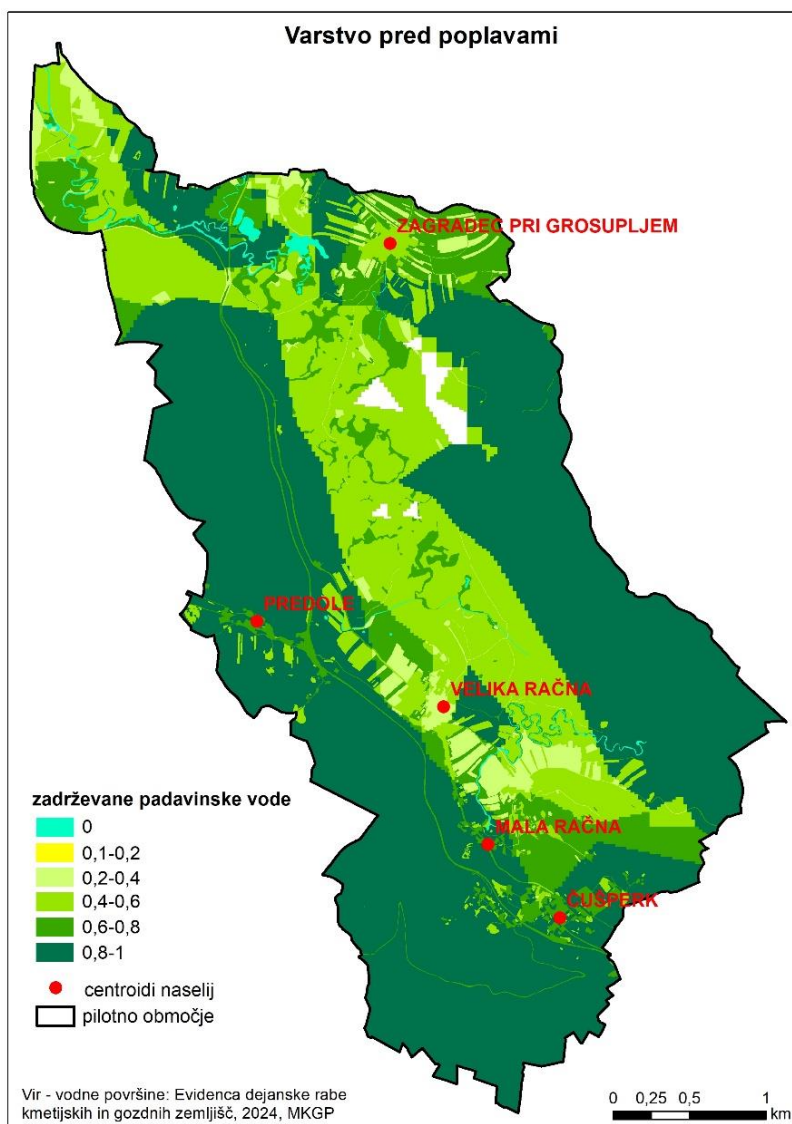


Slika 13: ES uravnavanje erozije zaradi gozda na pilotnem območju Radensko polje

Varstvo pred poplavami

Namen je prikazati zmožnost območja za zadrževanje odtoka padavinske vode v primerih enkratnih dogodkov z večjimi količinami padavinske vode. Na karti (slika 14) je z lestvico 0-1 (0 – odtok se ne zadrži; 1 – ves odtok se zadrži) prikazan delež zadržanega odtoka padavinske vode, ki je poleg količine padavin pogojen še s hidroloških tipom tal in rabo tal. Gozd zadrži višji delež celotnega odtoka padavinske vode, ki se ustvari v času dogodkov z večjimi količinami padavinske vode, medtem ko intenzivne kmetijske površine (njive) znatno manj. Iz karte je razvidno, da se razpoložljivost ES gosti predvsem v robnem delu območja, kjer je zaradi prisotnosti gozdnih površin delež zadržane padavinske vode najvišji. Pri tem pomembno vlogo igra ravno sposobnost zadrževanja vode, ki je v primeru gozdnih površin visoka. Na območju osrednjega dela

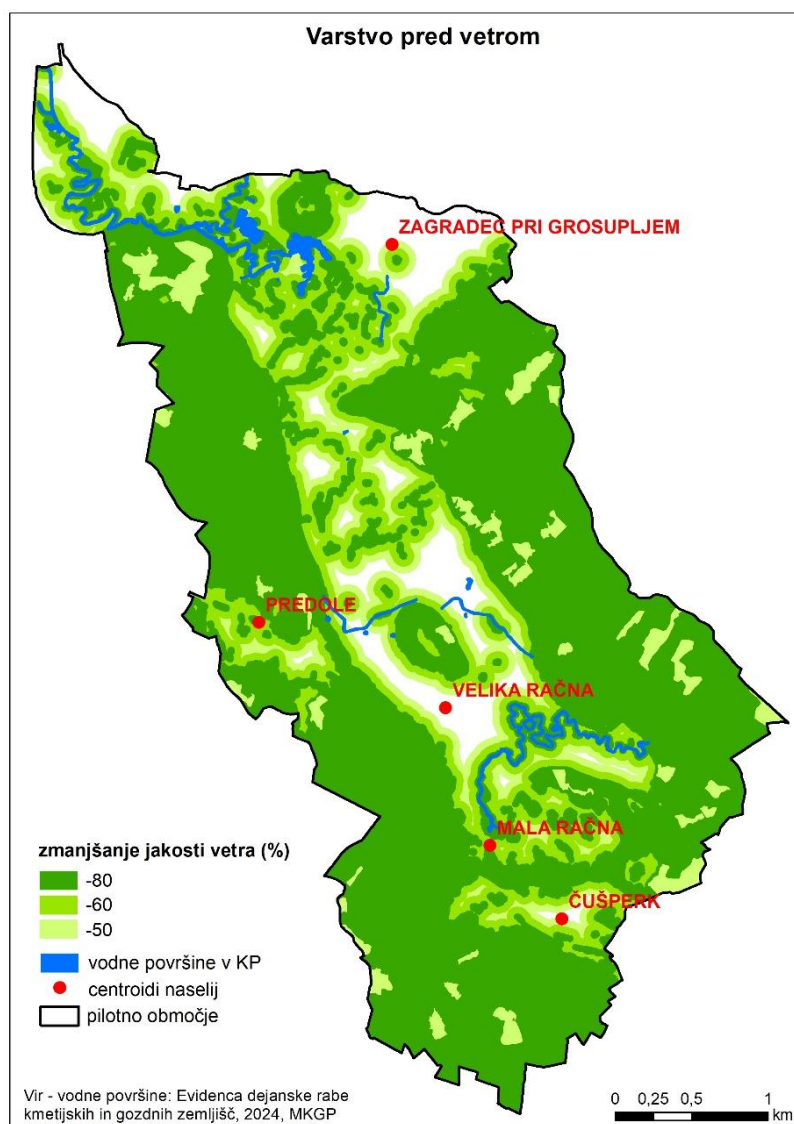
Radenskega polja pomembno vlogo igrajo tudi druge vegetacijske strukture – grmičevje (mejice) ter travniki.



Slika 14: ES varstvo pred poplavami na pilotnem območju Radensko polje

Varstvo pred vetrom

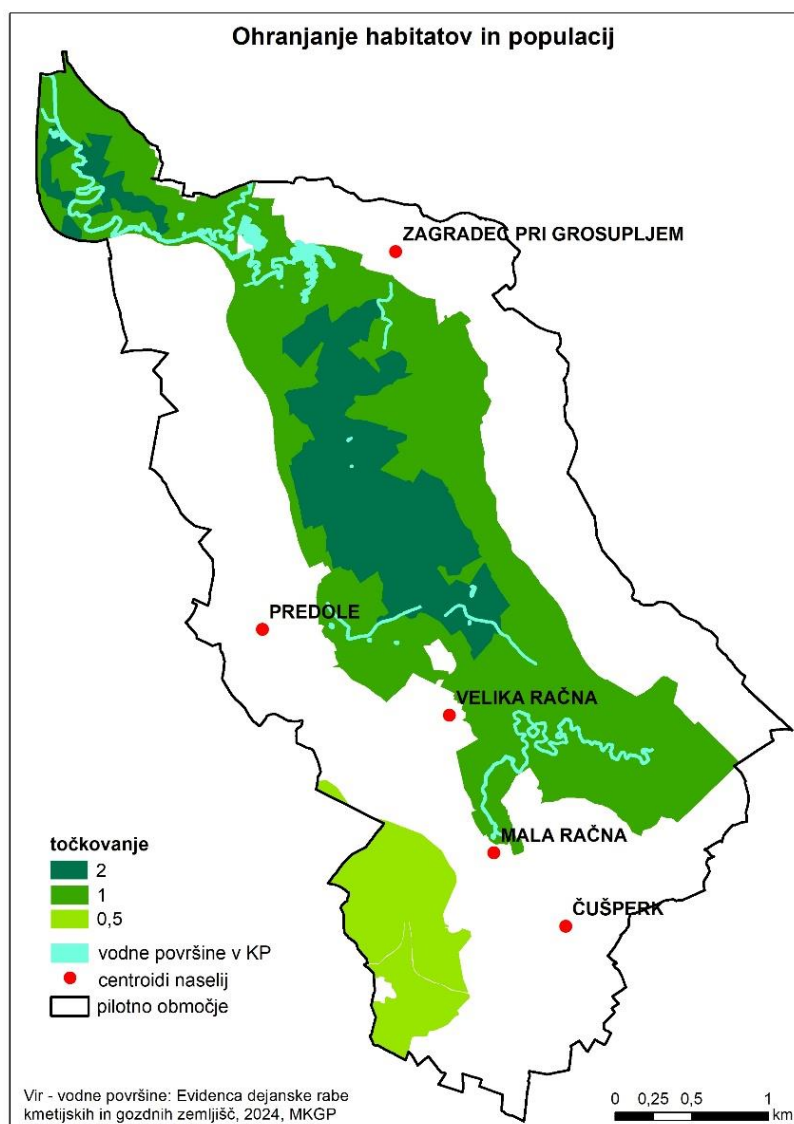
Namen je prikazati sposobnost vegetacije za zmanjšanje jakosti vetra v prostoru. Razpoložljivost ES je izredno velika preko celotnega območja (slika 15). V osrednjem delu izstopajo travniške površine z mejicami, na robnem delu pa gozdne površine, ki nudijo protivetrno zaščito z vzhodne in zahodne strani polja.



Slika 15: ES varstvo pred vetrom na pilotnem območju Radensko polje

Ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj

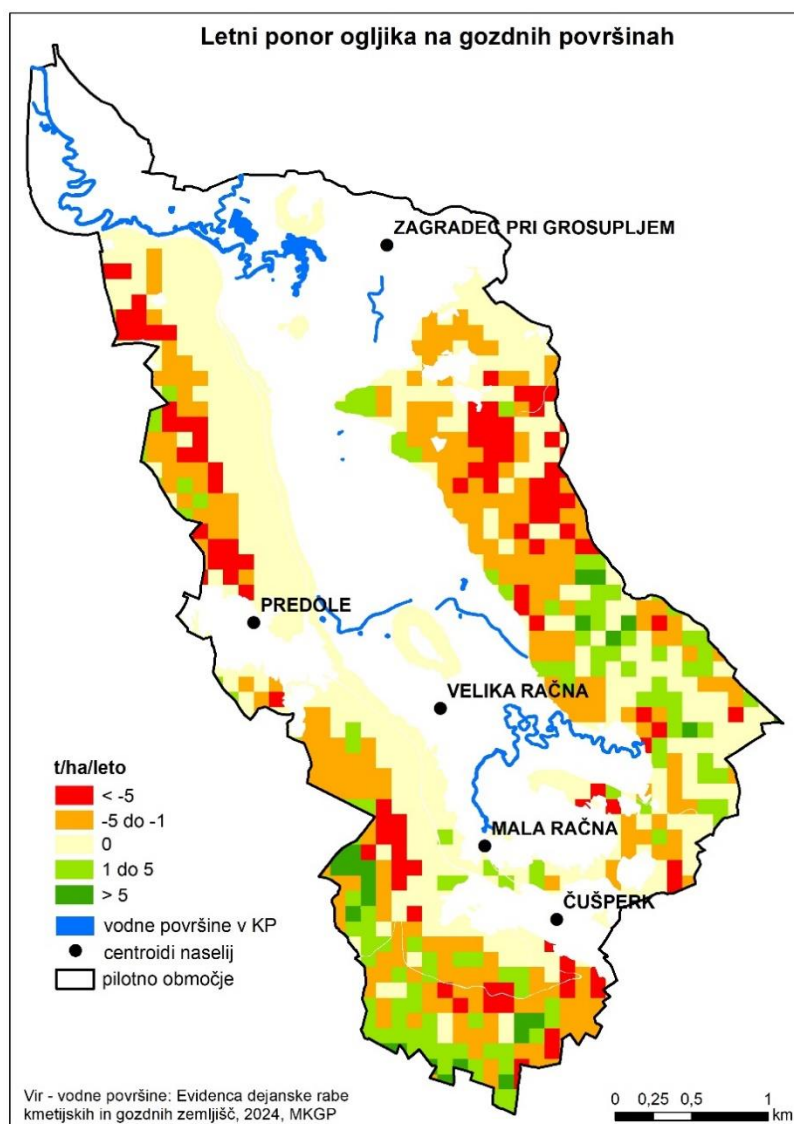
Namen je prikazati, katera območja so z vidika ohranjanja najpomembnejša. Vrednotenje območjih ES je izraženo s točkovanjem, in sicer »0,5«, ki predstavlja 3. prioriteto, »1«, ki predstavlja 2. prioriteto in »2«, ki predstavlja 1. prioriteto za ohranjanje habitatov in populacij. V sklopu 1. prioritete, torej temnozelenih površin se nahajajo območja, ki so bistvena za obstoj zavarovanih vrst in habitatov. V sklopu 2. prioritete gre za območja, ki so pomembna z vidika izboljšanja ali ohranjanja habitata. 3. prioriteta predstavlja območje zimovališča za divjad (jelen). Območja razpoložljivosti te ES se gostijo predvsem v osrednjem delu območja Radenskega polja (slika 16).



Slika 16 : ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj na pilotnem območju Radensko polje

Zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov

Namen je prikazati oceno kapacitete oziroma razpoložljivosti vezave ogljika v biomasi – letni ponor ogljika, na gozdnih površinah, ki je izračunan na podlagi letnega prirasta lesne biomase ter predvidenega letnega poseka lesne biomase. Pretekli dogodki, kot so na primer ujme in škodljivci ter praksa gospodarjenja z gozdom, posredno vplivajo na sposobnost vezave ogljika. Trenutna najvišja razpoložljivost letnega ponora ogljika na gozdnih površinah na območju Radenskega polja se deloma gosti v skrajnem jugozahodnem delu območja ter deloma vhodno od naselja Velika Račna (obarvano temno zeleno). Na karti (slika 17) izstopajo površine, kjer je bilanca vezave ogljika negativna in prihaja do emisij ogljika v ozračje (obarvano rdeče).

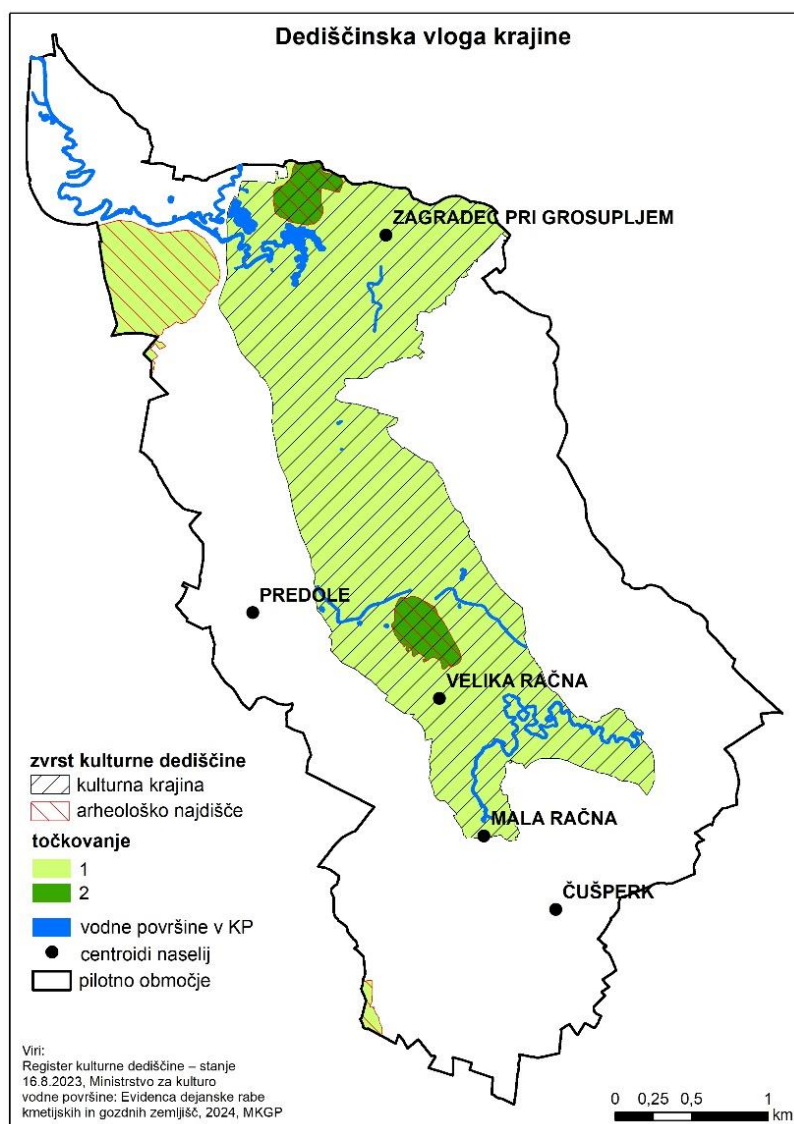


Slika 17: ES zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov na gozdnih površinah pilotnega območja Radensko polje

2.3.4. Kulturne ekosistemske storitve

Dediščinska vloga krajine

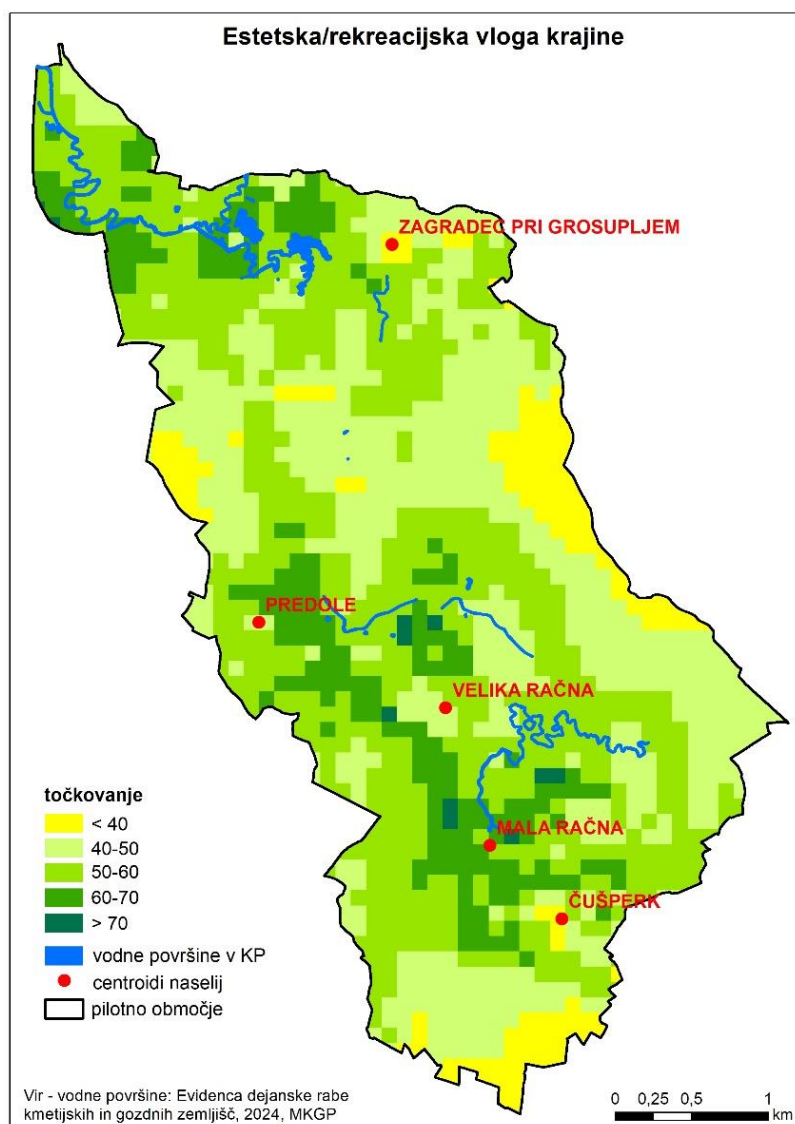
Namen ES je prikazati, kje v prostoru je prisotna dediščinska vloga krajine s pomočjo tistih elementov dediščine, ki so v krajini zastopani v obliko poligonov – kulturna krajina in območja arheološke dediščine. Vrednotenje območjih ES je izraženo s točkovanjem, kjer višje število točk dosegajo območja, kjer se različni dediščinski elementi med seboj prekrivajo. Najvišjo vrednost z vidika zagotavljanja te ES na območju Radenskega polja imata dve vzpetini – vzpetina Kopanj in vzpetina Boštanj (slika 18).



Slika 18 : ES dediščinska vloga krajine na pilotnem območju Radensko polje

Estetska in rekreacijska vloga krajine

Namen je prikazati estetsko in rekreacijsko vrednost območja z upoštevanjem ključnih elementov prostora – naravnosti krajine (hemerobija), prisotnosti vodnih teles, raznolikosti rabe tal, razgibanosti terena in prisotnosti vzpetin. Najvišja razpoložljivost te ES (slika 19) se na območju Radenskega polja gosti na severu, kjer poplavni značaj, prisotnosti tekočih voda in vzpetine Boštanj najbolj prispevajo k visoki privlačnosti krajine. Gostitev ES je vidna tudi v širšem območju naselij Predole, Velika in Mala Račna ter Čušperk. Manjšo vrednost imajo gozdovi, ki z vidika estetske vloge ne prispevajo veliko.

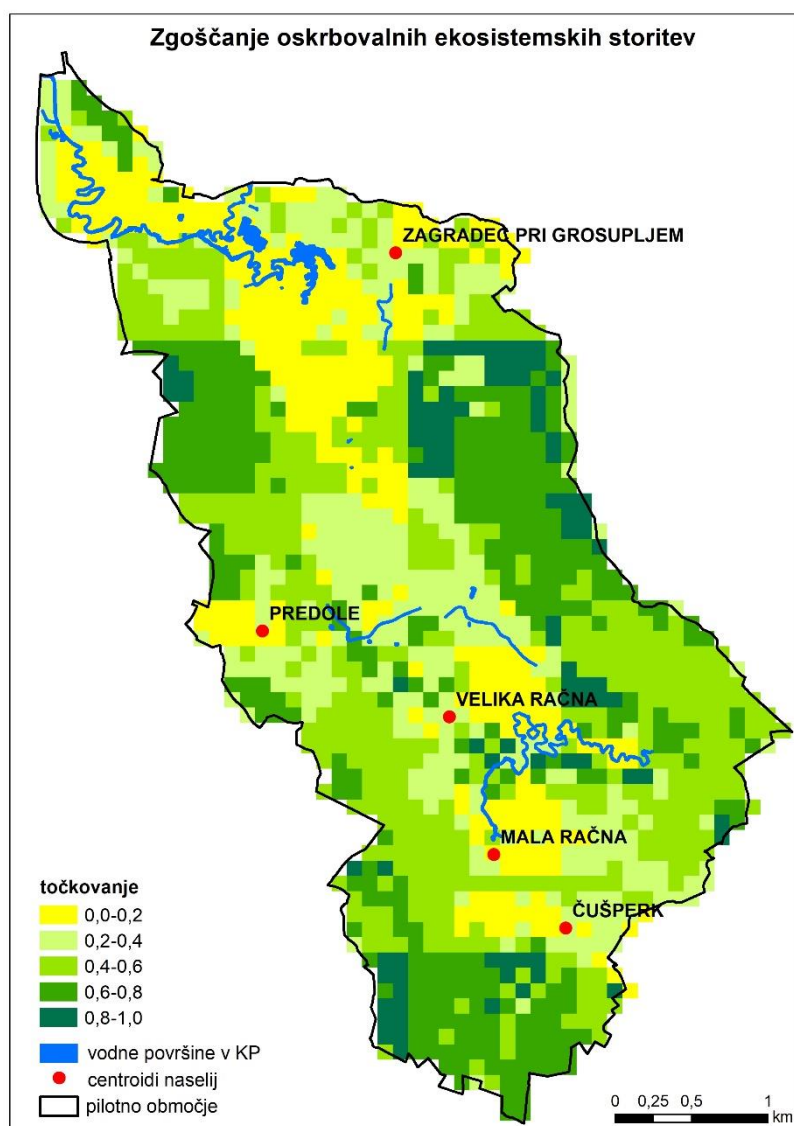


Slika 19: ES dediščinska vloga krajine na pilotnem območju Radensko polje

2.3.5. Gostitev ekosistemskih storitev in upravljavske cone

Posamezne ES smo združili v tri skupine – oskrbovalne, uravnalne in kulturne ES – ter na sinteznih kartah prikazali lokacije z njihovo večjo in lokacije z manjšo razpoložljivostjo. Te lokacije so mesta gostitve ES in so opredeljene na treh kartografskih prikazih za območje Radensko polje (slika 20, 21 in 22).

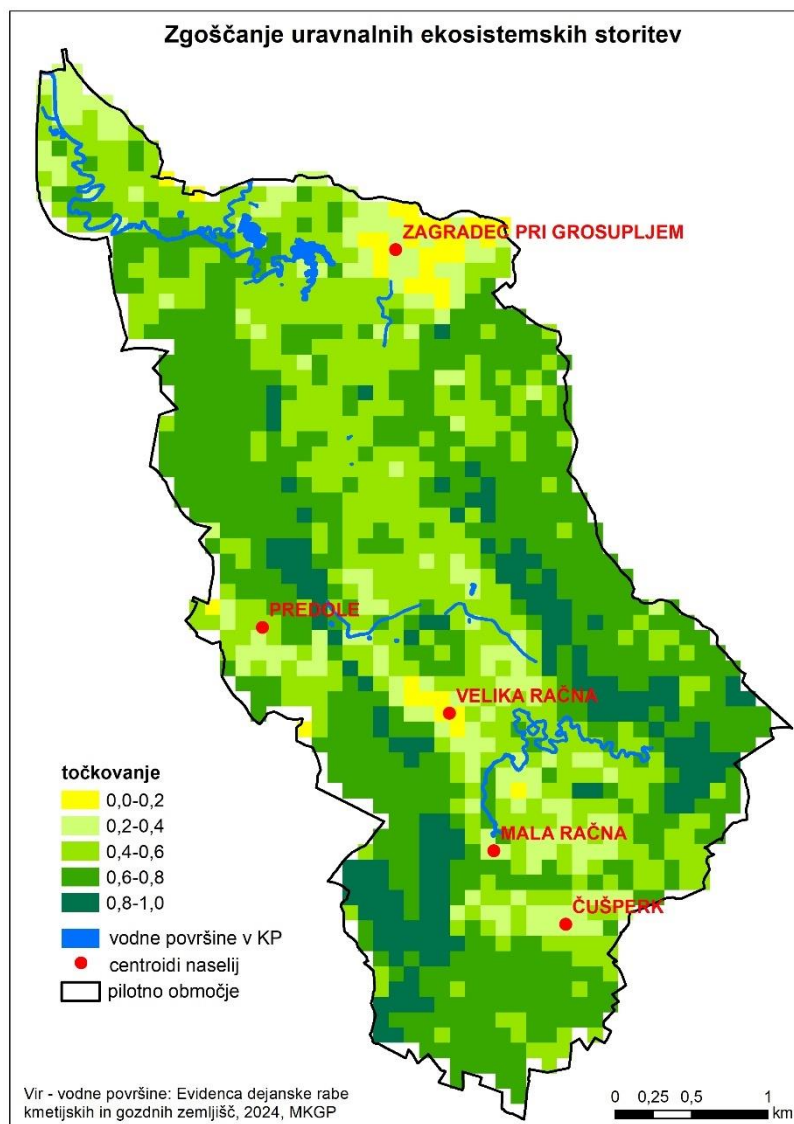
Združevanje ES: izvedeno je tako, da so merske lestvice posameznih ES standardizirane v enotno obliko relativnih ocen razpoložljivosti ES od 0 do 1. Tako so ocene ES, ki temeljijo na različnih kazalnikih med seboj primerljive. Ocene ES v vsaki od treh skupin so nato seštete in ponovno standardizirane na lestvici od 0 do 1 in prikazane na karti.



Slika 20: Oskrbovalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Radensko polje

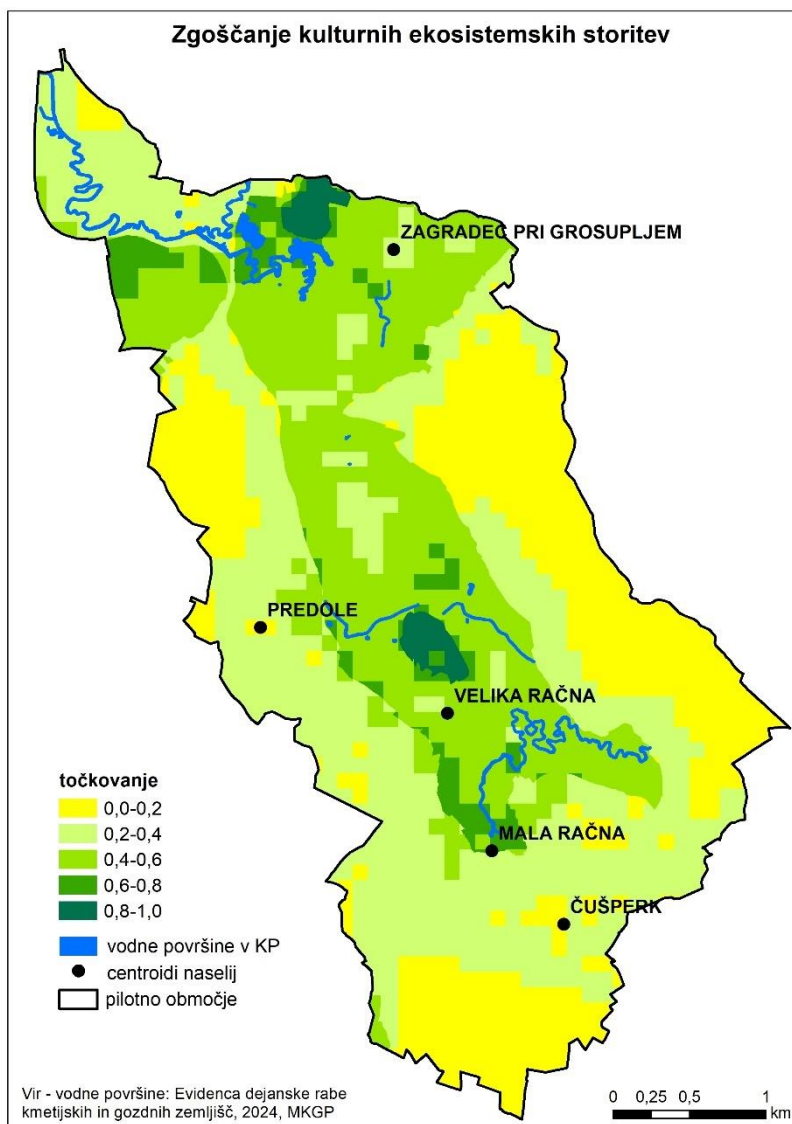
Oskrbovalne ES se močneje in na večji površini gostijo v SV, SZ in JZ delu območja, kjer prevladujejo gozdovi. Te ES so manj razpoložljive predvsem v bližini naselij, kar je v tem smislu

pričakovano, saj je tam gozdov manj in prevladujejo kmetijske površine, katerim je bilo pripisanih manj raznolikih ES.



Slika 21:Uravnalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Radensko polje

Podobno kot pri oskrbovalnih ES, se tudi uravnalne ES gostijo na obrobju, najbolj izrazito na JZ delu, hkrati pa na prehodu med gozdom v nižini in ravninskim delom. V slednjem primeru k temu močno prispevajo ES uravnavanje erozije tal, ES varstvo pred poplavami in ES varstvo pred vetrom. Manjša razpoložljivost uravnalnih ES je predvsem v okolici večjih krajev, kot sta Zagradec pri Grosupljem in Velika Račna.

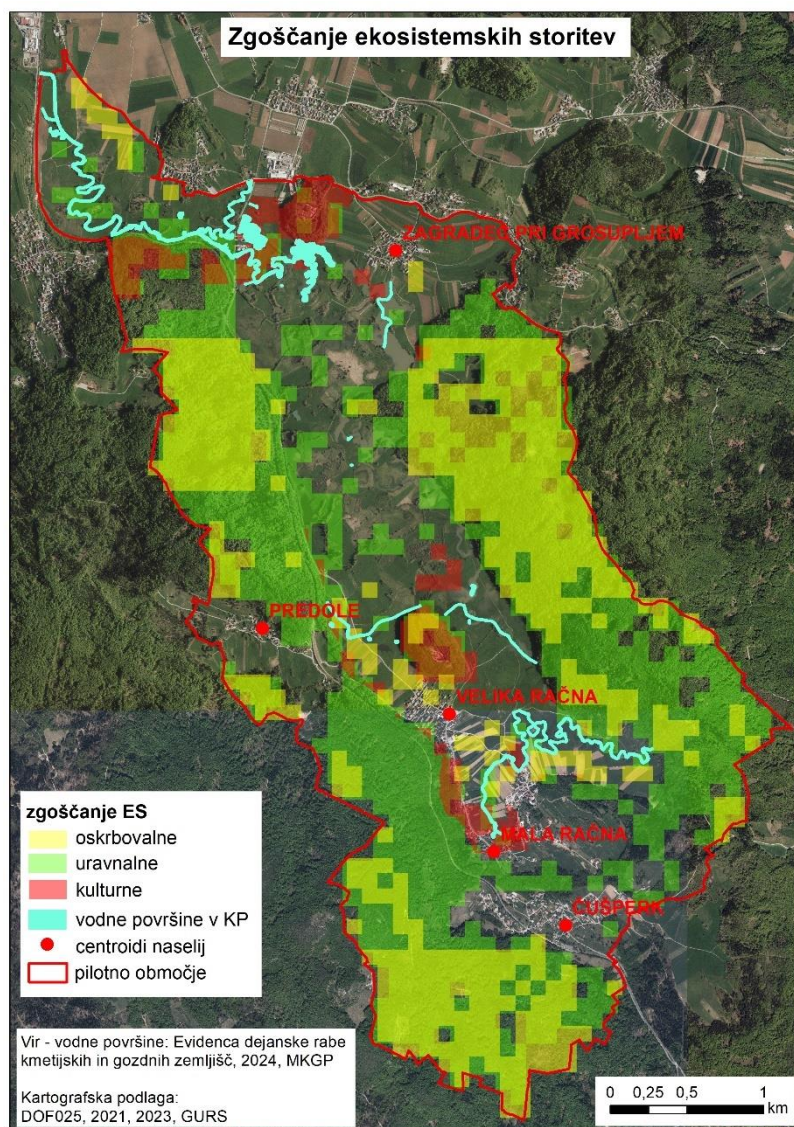


Slika 22: Kulturne ekosistemske storitve na pilotnem območju Radensko polje

Kulturne ES so izraziteje razpoložljive v osrednjem delu ob večjih naseljih in na skrajnem S parka, še posebej pa izstopata vzpetini Kopanj in Boštanj. V tej skupini ES sta ES dediščinska vloga krajine ter ES rekreacijska in estetska vloga krajine. Obe se močno gostita ravno v omenjenih predelih parka.

Upravljaljske cone

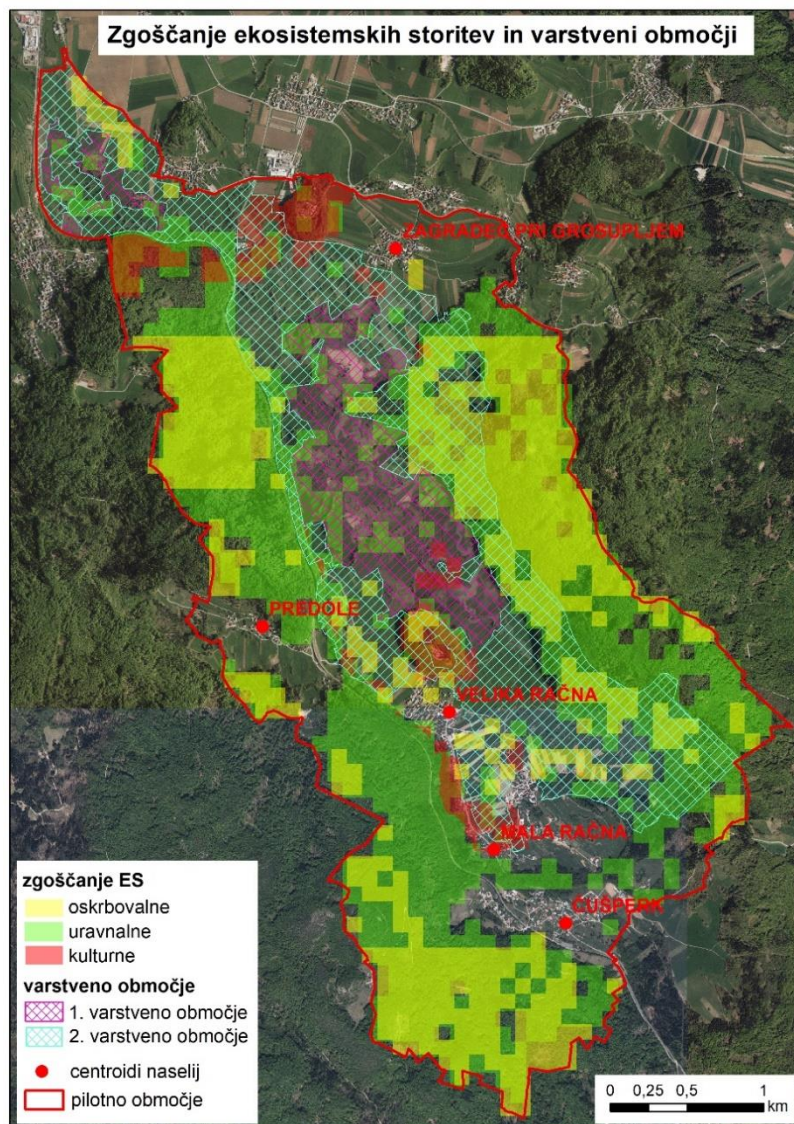
Na podlagi lokacij izrazite gostitve treh skupin ES so opredeljeni tudi predlogi upravljaljskih con, kjer bi lahko upravljanje temu prilagodili. Očitno je, da se lokacije z veliko razpoložljivostjo oskrbovalnih ES precej prekrivajo z območji, kjer so hkrati znatno razpoložljive uravnalne ES. To je predvsem na obrobjih parka, kjer prevladujejo gozdovi (slika 23). Ti namreč omogočajo ES prostoživečih rastlin za material in energijo – les, ES prostoživeče živali za hrano, ter ES prostoživeče rastline za hrano, poleg tega pa so ključen dejavnik pri ES varstvo pred erozijo, ES varstvo pred vetrom, ES varstvo pred poplavami in ES zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov. So-obstoj teh ES sicer ni problematičen z vidika usmeritev in trenutne prakse gozdarske stroke, lahko pa bi ga bilo težje zagotavljati ob naraščajočih vplivih podnebnih sprememb. Dolgotrajne suše, posledična slabitev zdravstvenega stanja drevja in verjetnejše gradacije podlubnikov bi lahko sedanje razmere v prihodnje zaostrele. Kulturne ES se gostijo predvsem v osrednjem delu, kjer druge obravnavane ES niso izrazito razpoložljive.



Slika 23: Območja s poudarjenimi oskrbovalnimi, uravnalnimi in kulturnimi ES na pilotnem območju Radensko polje

Na podlagi gostitve ES torej predlagamo dve upravljavski coni, in sicer cona z gostitvami oskrbovalnih in uravnalnih ES na obrobju, ter cona, ki zajema osrednji del parka – gostijo se predvsem kulturne ES.

Ti dve coni nista v izrazitem neskladju z obstoječima 1. in 2. varstvenim območjem, saj je cona z veliko gostoto oskrbovalnih ES zunaj obeh varstvenih območij (slika 24). Poleg tega se v prvem varstvenem območju z najstrožjim režimom varstva gostijo predvsem kulturne ES, ki v tem smislu ne ogrožajo varstva najpomembnejših habitatov. Glede na izvedene ukrepe varstva narave v parku ti skoraj praviloma nimajo negativnega vpliva na ES.



Slika 24: Območja s poudarjenimi oskrbovalnimi, uravnalnimi in kulturnimi ES ter 1. in 2. varstveno območje Krajinskega parka Radensko polje

Na površinah obeh upravljavskih con bi bilo mogoče načrtovanje in izvedbo upravljavskih ukrepov prilagoditi specifikam tistih ES, ki so tam prevladujoče. Pri tem je smiselno uporabiti pristop celovite presoje vpliva ukrepov na ES, kot je za območje Radenskega polja v poglavju o Naravovarstvenih ukrepih. Ukrepe, ki bi lahko imeli izrazito negativen vpliv na določeno ES oziroma skupino ES je treba opustiti. Na tak način je moč zagotoviti integriteto ES in jih s tem ohraniti oziroma okrepiti, kar je eden temeljnih ciljev programa Norveški mehanizem.

3. PRILOGA - PROTOKOLI ZA OCENO IN KARTIRANJE ES

Priloga vključuje metodološke protokole za oceno in kartiranje tistih ES, ki so bile izbrane v obravnavanem pilotnem območju. V dokumentu je na enovit način opisanih 14 protokolov, ki so bili implementirani v nadaljnji fazi kartiranja ES (nekateri sorodne ES smo pri kartiranju združili). Pred opisom protokolov so opredeljena tudi izhodišča, ki so ključna za njihovo uporabo.

V okviru projekta smo se omejili na oceno razpoložljivosti oziroma ponudbe ES, torej kapacitete ekosistemov, da ES zagotavljajo. V tej raziskavi obravnavamo le stanje ES in to za podlagi najnovejših podatkov, ne glede na to kje na časovni premici bo ocena veljavna.

V preglednici spodaj je podan seznam ES, ki smo jih obravnavali na pilotnem območju Radensko polje v nalogi in za katere protokoli so prikazani v tej Prilogi.

Preglednica 1: Seznam obravnavanih ES in opredelitev merskih enot, v katerih so ocene posameznih ES izražene.

Skupina ES	Ekosistemska storitev	Enote
	Kmetijski pridelki za hrano	bonitetne točke zemljišča
OSKRBOVALNE	Prostoživeče rastline za hrano	Indeksna vrednost 0-1 (višja vrednost pomeni višjo razpoložljivost ne-lesnih rastlin, ki jih lahko koristimo za hrano)
	Prostoživeče rastline za material - les	m ³ /ha/10 let lesa (v gozdu)
	Prostoživeče rastline za energijo – les	m ³ /ha/10 let lesa (v gozdu)
	Prostoživeče živali za hrano in material – lov divjad	Povprečno letno število odvzetih osebkov divjadi v desetletnem obdobju.
	Upravljanje površinskih in podzemnih tokov ter pitna voda	napajanje podzemne vode v mm/leto
URAVNALNE	Filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda	Iznos dušika v kg/ha leto
	Upravljanje erozije tal	kapaciteta zadržane erozije v t/ha leto
	Varstvo pred poplavami	Indeksna vrednost 0-1 (višja vrednost pomeni večjo sposobnost zadrževanja odtoka padavinske vode).
	Varstvo pred vetrom	Zmanjšanje jakosti vetra v %
	Ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kottišča, drstišča, gnezdišča)	Točkovanje – višja vrednost pomeni večji pomen območja za ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj.
	Zmanjševanje koncentracije toplogrednih plinov (npr. CO ₂)	t/ha leto ponora ogljika (v gozdu)
KULTURNE	Dediščinska vloga krajine	Točkovanje – višja vrednost pomeni večji pomen območja za dediščinsko vlogo
	Estetska vloga krajine (tudi rekreacija (neprofitna) & estetska in umetniška vrednost)	Indeksna vrednost 0-100 (višja vrednost pomeni večjo estetsko vlogo (privlačnost) krajine)

Kmetijski pridelki za hrano

Utemeljitev ES

Pridelava kmetijskih kultur je pomembna ekosistemska storitev tal v kmetijski rabi, ki omogoča prehransko varnost. Prispeva tudi h gospodarski rasti in preživetju v kmetijskih skupnostih. Poleg tega lahko rastlinska pridelava s praksami, kot sta kolobarjenje in zastiranje tal, prispeva k ohranjanju zdravja tal. Kmetijske prakse lahko krepijo biotsko raznovrstnost, saj zagotavljajo življenjski prostor različnim organizmom, vključno z opraševalci, ki v nasprotnem primeru ne bi imeli habitatov – prepletajoča raba kmetijske krajine. Poleg tega lahko regenerativno kmetijstvo prispeva k blažitvi podnebnih sprememb, saj se tako povečuje delež talne organske snovi in hkrati zaloga v tleh vezanega organskega ogljika. Na splošno ima rastlinska pridelava pomembno vlogo pri ohranjanju ekosistemov, blaginje ljudi in svetovnega prehranskega sistema.

Definicija po CICES (ES 1.1)

»Ekološki prispevek k rasti gojenih poljščin oziroma vseh kmetijskih kultur, ki se lahko uporabijo kot surovina za proizvodnjo hrane.«

Kazalnik ES

Pri ES kmetijski pridelki za hrano obravnavamo le **razpoložljivost** storitve, zato je primeren kazalnik:

- potencialna produktivnost kmetijskega zemljišča.

Produktivnost kmetijskega zemljišča določa več dejavnikov rodovitnosti tal, ki ga izražamo v bonitetnih točkah zemljišča.

Metoda ocene kazalnika

Bonitetne točke se ocenijo na podlagi lastnosti tal (tekstura, vrsta matične podlage in razvojna stopnja tal), ter reliefnih in klimatskih lastnosti območja – metodologija je opredeljena v 71. in 72. čl. Ur.l. št. 41/22¹. Bonitetne točke se določajo po enačbi:

$$B = \sqrt{T_x \times K_x \times R_x} \times \left(1 - \frac{\sum \% \text{posebni vplivi}_x}{100}\right)$$

kjer je B boniteta območja, T_x točke lastnosti tal, K_x točke lastnosti klime, R_x točke lastnosti reliefa, $\sum \% \text{posebni vplivi}_x$ vsota deležev posebnih vplivov.

Višje bonitetne ocene pomenijo tudi višjo produktivnost zemljišča, kar zrcali večjo razpoložljivost ES za pridelavo kmetijskih pridelkov, ki se uporabijo za hrano ljudi. Opredeliti je potrebno torej tiste rabe zemljišč, kjer je kmetijska pridelava možna in aktualna ter za te površine prikazati njihovo produktivnost. V preglednici spodaj so nanizane kategorije rabe tal iz Evidence dejanske rabe kmetijskih zemljišč za katere prikazujemo njihovo produktivnost.

Skupina rab tal	Koda rabe tal	Raba tal
Njive in vrtovi	1100	Njiva
	1160	Hmeljišče

¹ Pravilnik o vodenju podatkov katastra nepremičnin. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2022-01-0786/pravilnik-o-vodenju-podatkov-katastra-nepremicnin>

Trajni nasadi	1180	Trajne rastline na njivskih površinah
	1190	Rastlinjak
	1211	Vinograd
	1212	Matičnjak
	1221	Intenzivni sadovnjak
	1222	Ekstenzivni oziroma travniški sadovnjak
	1230	Oljčnik
	1240	Ostali trajni nasadi

Podatki o boniteti zemljišč so na voljo v Katastru nepremičnin, ki je urejen s Pravilnikom o vodenju katastra nepremičnin, zato lahko za izbrane kategorije rabe tal prikažemo bonitetne ocene in tako opredelimo razpoložljivost ES kmetijski pridelki za hrano.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES kmetijski pridelki za hrano.

Preglednica 2: Viri podatkov za oceno kazalnika ES kmetijski pridelki za hrano

Elementi kazalnika ES	Vir podatkov
Raba tal	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2023]
Boniteta zemljišča	Kataster nepremičnin; bonitetne točke zemljišča (MNVP)

Prostoživeče rastline za hrano

Utemeljitev ES

V naravi rastoče rastlinske in glivne vrste imajo lahko ključno vlogo pri podpori trajnostnega razvoja predvsem podeželja v smislu samooskrbe, rekreacijske dejavnosti in turizma. Ti proizvodi, kot so zdravilne rastline, gobe, jagodičevje, kostanj, lešniki in okrasje, lokalnim skupnostim omogočajo preživetje, prispevajo k prehranski varnosti in ponujajo možnosti za ustvarjanje dohodka. Poleg tega imajo tudi kulturni oziroma tradicionalni pomen, saj je z njihovo uporabo povezana množica običajev, verskih dogodkov, hkrati pa so pomemben medij prenosa znanja s starejših na mlajše generacije.

Definicija po CICES (ES 1.7): »Samonikle rastline (kopenske in vodne, vključno z glivami in algami), ki jih lahko nabereмо za bodisi hrano, material ali energijo«.

V kontekstu te raziskave se omejujemo le na rabo samoniklih rastlin in gliv kot hrano.

Kazalnik ES

Razpoložljivost ekosistemske storitve prostoživeče rastline za hrano se oceni s sestavljenim kazalnikom, kjer so elementi kazalnika:

- potencialni letno obrod borovnic,
- povprečni letni obrod kostanja,
- potencialni letni obrod komercialno zanimivih vrst gob,

vključujejo tri t.i. ne-lesne gozdne proizvode, za katere je mogoče uporabiti obstoječe vire podatkov. Vsi elementi imajo enake uteži v skupni oceni ES, je pa mogoče to spremeniti in relativne uteži prilagoditi. Za vsakega od elementov smo izvirno metriko [kg/ha leto oz. površinski %] zrelativizirali na lestvico 0-100, ker vrednost 0 pomeni, da stanje elementa ne prispeva h oceni ES, vrednost 100 pa, da element izjemno (max) prispeva h oceni ES.

Za oceno letnega obroba borovnic uporabimo približek, in sicer ta temelji na oceni površinske zastopanosti navadne borovnice (*Vaccinium myrtillus* L.) oziroma prisotnosti vrste ob fitocenoloških popisih na posameznih gozdnih rastiščih. Ta ocena izvira iz monografije Gozdni rastiščni tipi Slovenije (Bončina in sod., 2021²). Spodaj so nanizane kvantitativne ocene stalnosti borovnice v fitocenoloških popisih, kjer pomeni:

- 1: vrsta je prisotna v največ 19 % popisov,
- 2: vrsta je prisotna v 20-39 % popisov,
- 3: vrsta je prisotna v 40-59 % popisov,
- 4: vrsta je prisotna v 60-79 % popisov,
- 5: vrsta je prisotna v 80-100 % popisov.

Teh ocen ne gre enačiti z abundanco borovnice, je pa relativno dober približek. V preglednici v nadaljevanju (Preglednica) so podane te ocene za različne rastiščne tipe, kjer se borovnica pojavlja, hkrati pa so te prevedene v vrednosti lestvice 0-100, ki jo uporabimo pri agregaciji posameznih elementov kazalnika ES.

² <https://www.bf.uni-lj.si/sl/novice/2021030308161940/izsla-monografija-o-gozdnih-rastiscnih-tipih-slovenije>

Preglednica: Ocena prisotnosti borovnice (*Vaccinium myrtillus* L.) za rastiščne tipe, kjer se pojavlja in njena vrednost na relativni lestvici 0-100

Gozdni rastiščni tip	Stalnost	Relativna ocena stalnosti [0-100]
PREDALPSKO PODGORSKO BUKOVJE NA KARBONATIH	2	30
PRIMORSKO GRADNOVJE Z JESENSKO VILOVINO	2	30
JUGOVZHODNOALPSKO BAZOLJUBNO RDEČEBOROVJE	3	50
ALPSKO BUKOVJE S ČRNIM TELOHOM	4	70
ALPSKO BUKOVJE S SNEŽNOBELO BEKICO	3	50
BUKOVJE Z DLAKAVIM SLEČEM	4	70
DINARSKO JELOVO BUKOVJE	2	30
PREDALPSKO-DINARSKO JELOVO BUKOVJE	2	30
PREDALPSKO JELOVO BUKOVJE	3	50
DINARSKO JELOVJE NA SKALOVJU	5	90
SMREKOVJE NA KARBONATNEM SKALOVJU	2-3	45
PREDALPSKO SMREKOVJE NA MORENAH IN POBOČNIH GRUŠČIH	5	90
DINARSKO PODVISOKOGORSKO BUKOVJE	3	50
PREDALPSKO-ALPSKO PODVISOKOGORSKO BUKOVJE	4	70
PLANINSKO SMREKOVJE NA KARBONATNI PODLAGI	5	90
DINARSKO MRAZIŠČNO SMREKOVJE	5	90
MACESNOVJE	5	90
ALPSKO RUŠEVJE	4	70
DINARSKO RUŠEVJE	5	90
ZELENOJELŠEVJE IN DRUGE GRMOVNATE ZDRUŽBE	3	50
KISLOLJUBNO GRADNOVO BELOGABROVJE	4	70
KISLOLJUBNO GRADNOVO BUKOVJE	3	50
KISLOLJUBNO RDEČEBOROVJE	5	90
KISLOLJUBNO BUKOVJE Z REBRENJAČO	5	90
JELOVJE S PRAPROTM	4	70
JELOVJE S TRIKRPIM BIČNIKOM	5	90
KISLOLJUBNO GORSKO JELOVJE	3	50
SMREKOVJE S TRIKRPIM BIČNIKOM	5	90
SMREKOVJE S SMREČNIM RESNIKOM	5	90
ZGORNJEGORSKO SMREKOVJE Z GOZDNO BEKICO	4	70
BARJANSKO SMREKOVJE	5	90

Povprečni letni obrod kostanja (*Castanea Sativa* Mill.) temelji na dveh izhodiščih, in sicer:

- prisotnost (abundanca) kostanjevih dreves v gozdnem sestoj, in
- povprečni letni obrod posameznega merskega drevesa kostanja.

Temeljna izhodišča o potencialnem obrodu kostanjevih dreves so povzeta po raziskavi, ki je bila opravljena v okviru projekta Sylvamed (Kušar, 2012). Ta je bila izvedena kot enkratna terenska meritev obroda kostanjevih dreves na 11 ha površini čistih kostanjevih sestojev v okolici Brežic. Vzorčenje je bilo opravljeno na 36 vzorčnih ploskvah, kjer so bili plodovi v več terminih (zajeto je

bilo celotno obdobje, ko je mogoče pričakovati zorenje in odpadanje plodov z drevja na tla) prešteti, stehatani in kakovostno ocenjeni.

Na celotni obravnavani površini je povprečno raslo 692 dreves/ha, kar pomeni, da je bila povprečni rastni prostor 14,4 m²/ha. Na podlagi štetja in tehtanja letnega obroda kostanja je bila pripravljena ocena letnega obroda 1,54 kg kostanja/drevo oziroma 1066 ± 314 kg/ha leto.

Ob uporabi te ocene obroda je potrebno opozoriti na pristranskost njene uporabe, saj se obrod spreminja glede na vremenske pogoje vsako leto, starost drevja oziroma razmerje razvojnih faz in način gospodarjenja z gozdom. Vsaj druga in tretja predpostavka nista pretirano omejujoči, saj je bil izbran objekt reprezentativen primer razmerja razvojnih faz (zato je bil tudi izbran za raziskavo), hkrati je bil način gospodarjenja ravno tako dokaj tipičen primer zasebnega gozda.

V preglednici spodaj je izračunana relativna ocena – lestvica 0-100 – letnega obroda, ki jo uporabimo za oceno obroda v gozdnih sestojih, kjer je delež kostanjevih dreves manjši od 100 %. Izračun temelji na predpostavki linearne odnosa med deležem kostanjevih dreves v skupni lesni zalogi.

Preglednica: Ocena potencialnega obroda kostanja (Castanea sativa Mill.) glede na delež kostanjevih dreves v lesni zalogi sestoj in njena vrednost na relativni lestvici 0-100

Delež kostanja v sestoju [% v LZ]	Potencialni letni obrod plodov [kg/ha leto]	Relativna ocena letnega obroda
0-9,9	53,3	5
10-19,9	159,9	15
20-29,9	266,5	25
30-39,9	373,1	35
40-49,9	479,7	45
50-59,9	586,3	55
60-69,9	692,9	65
70-79,9	799,5	75
80-89,9	906,1	85
90-99,9	1012,7	95
100	1066,0	100

Ocena letnega obroda gob temelji na empiričnih modelih, ki so bili razviti za 27 vrst tržno najbolj aktualnih vrst samoniklih gob, ki uspevajo v gozdovih (Ogris in sod., 2014). Modeli so prostorski, v ločljivosti 1 × 1 km, oceno potencialnega obroda samoniklih tržnih vrst gob izražajo v kg/leto. Natančnost modelov je bila validirana s podatki iz osrednje podatkovne zbirke gliv Slovenije *Boletus informaticus* in se je gibala 60,6 – 99,2 %.

Ocena obroda gob zajema potencialne letne obrode vseh 27 vrst gob, ki so bile zajete v raziskavi in sicer je to v nekaj korakih:

1. umeščanje vseh 27 prostorskih slojev v GIS okolju,
2. vsota absolutnih letnih obrodov za vseh 27 vrst gob v vsaki 1 x 1 km rastrski celici [kg/leto],
3. relativizacija vsot letnih obrodov na lestvico 0-100, kjer je ocena za rastrsko celico z max obrodom enaka 100, za celico z min oziroma brez obroda enaka 0.

Metoda ocene kazalnika

Sestavljen kazalnik ES prstoživeče rastline za hrano izračunamo z združevanjem vseh 3 elementov te ES, in sicer tako, da jih v GIS okolju prekrijemo in za v naprej opredeljeno rastrsko celico seštejemo vrednosti ocen elementov (0-100) in vsoto zopet zrelativiziramo na lestvico 0-100. Tako je mogoče izračunati indeksno oceno potencialnega obroda treh izbranih ne-lesnih gozdnih proizvodov.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES samonikle rastline in glive.

Preglednica 3: Viri podatkov za oceno kazalnika ES prstoživeče rastline za hrano

	Element obroda samoniklih rastlin in gliv	Vir podatkov
Borovnice	Prisotnost borovnice po rastiščnih tipih	Gozdni rastiščni tipi Slovenije (Bončina in sod., 2021)
	Karta rastiščnih tipov	ZGS karta rastišč [2023]
Kostanj	Potencialni obrod kostanja v odvisnosti od deleža	Preglednica
	Deleža kostanja v skupni lesni zalogi	ZGS sestojna karta ³ [2021]
Gobe	Potencialni obrod 27 vrst samoniklih gliv	Ogris in sod. (2014)

Opombe

Privzeta izhodišča imajo nekaj omejitev:

- stalnost borovnice pri fitocenoloških popisih je približek njene površinske zastopanosti in s tem potencialnega obroda,
- odvisnost potencialnega obroda kostanja o njegovega deleža v lesni zalogi je linearna, kar ni validirano, hkrati pa je za obrod pomembna tudi zarast oziroma razmerje med potencialno in dejansko temeljino, kar je zanemarjeno.

³ http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/gozdovi_SLO/Karte/Kostanj.jpg

Prostoživeče rastline za material – les

Utemeljitev ES

Les predstavlja enega ključnih naravnih materialov oziroma surovin in je hkrati obnovljiv vir. V največji meri ga pridobivamo v gozdovih, deloma pa tudi na zemljiščih drugih rab, kot so zaraščajoče kmetijske površine, mejice, z drevjem porasla aktivna kmetijska zemljišča (pašniki in travniki), obvodni pasovi, ruševje s posamičnim drevjem in gozdne plantaže.

Definicija po CICES (ES 1.8)

»Samonikle vodne in kopenske rastline (tudi glive in alge), ki se uporabljajo kot surovina (npr. vlakna (lesni izdelki, papir, tekstil, protje), izolativni materiali (lesna vlakna, trstičje, slama praproti), snovi za nadaljnjo predelavo v različne snovi, kot so veziva, topila, strojila, barvila ...), trstičje za kritje streh in gradnjo objektov.«

Kazalnik ES

Za ES prostoživeče rastline za material – les je opredeljen 1 kazalnik in sicer za dejansko razpoložljivost ES. Posek je namreč zaradi zagotavljanja trajnosti prirastka omejen z etatom.

Les kot material (tehnični les) vključuje tri splošne kategorije gozdnih lesnih sortimentov (GLS): hlodi za žago in furnir, les za celulozo in plošče in drug okrogel industrijski les.

Metoda in viri podatkov za oceno kazalnika

Pri oceni tega kazalnika izhajamo iz razpoložljivih podatkov sistematičnih zbirk ali preteklih raziskav na posamičnih študijskih primerih. Ne predvidevamo uporabe kompleksnejših modelskih pristopov napovedovanja vrednosti kazalnika. V preglednici so nanizani potencialni viri podatkov za oceno kazalnika ES.

Preglednica 4: Viri podatkov za oceno kazalnikov ES prostoživeče rastline za material - les

Kazalnik ES	Viri podatkov
Dejanska razpoložljivost [m ³ /ha leto]	ZGS: zbirka podatkov o oddelkih / odsekih: LETNI ETAT [2021]

Prostoživeče rastline za energijo – les

Utemeljitev ES

Les je pomemben obnovljiv vir energije, ki ga pridobivamo 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.

Definicija po CICES (ES 1.9)

»Samonikle vodne in kopenske rastline (tudi glive in alge), ki se uporabljajo kot vir energije (les, listni opad, gozdno podrastje ...).«

Kazalnik ES

Za ES prostoživeče rastline za energijo – les je opredeljen 1 kazalnik in sicer za dejansko razpoložljivost ES. Posek je namreč zaradi zagotavljanja trajnosti prirastka omejen z etatom.

Prostoživeče rastline – les za energijo vključuje kategorijo:

- les za kurjavo.

V primeru, da za letni etat ni na razpolago podatkov o količinskem deležu za kategorij 'les za energijo', lahko delež ocenimo bodisi na podlagi:

- statistike na državni ravni (SURS) bodisi
- ocene strukture GLS na regionalni ravni (ZGS).

Metoda in viri podatkov za oceno kazalnika

Pri oceni tega kazalnika izhajamo iz razpoložljivih podatkov sistematičnih zbirk ali preteklih raziskav na posamičnih študijskih primerih. Ne predvidevamo uporabe kompleksnejših modelskih pristopov napovedovanja vrednosti kazalnika. V preglednici so nanizani potencialni viri podatkov za oceno kazalnika ES.

Preglednica 5: Viri podatkov za oceno kazalnikov ES prostoživeče rastline za energijo - les

Kazalnik ES	Gozd in ostala gozdna zemljišča
Dejanska razpoložljivost [m ³ /ha leto]	ZGS: zbirka podatkov o oddelkih / odsekih: LETNI ETAT [2021]

Prostoživeče živali za hrano in material – lov divjadi

Utemeljitev ES

Lov, če se izvaja trajnostno in odgovorno, lahko prinaša več koristi hkrati, zlasti z vidika upravljanja s populacijami divjih živali, varstva habitatov in blaginje lokalnega prebivalstva. Z lovom je mogoče uravnavati gostote posameznih vrst divjadi, še posebej kadar te presegajo nosilne kapacitete ekosistemov, kar pogosto privede do degradacije okolja, izrazite kompeticije med vrstami, ter konfliktov z ljudmi. Hkrati ima lov pogosto značaj tradicionalne dejavnosti in je del lokalne identitete. Nenazadnje je lov tudi pridobitna dejavnost, bodisi v smislu rekreativnega lova ali kot vir hrane in surovin za potrebe samooskrbe.

Definicija po CICES (ES 1.10, 1.11)

»Prostoživeče živali, ki jih je mogoče uporabiti za bodisi hrano ali surovino (krzno, kože, trofeje, kosti).«

Kazalnik ES

Lov oziroma dejanski odvzem živali iz narave predstavlja **рабо** ES, kar lahko prikažemo s kazalnikom:

- letni odvzem živali po posameznih vrstah divjadi in vrsti odvzema (odstrel).

Ta se v skladu s 84. čl. Pravilnika o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (Ur.l. RS 91/10, 200/20) določi za celotno lovsko-upravljavsko območje oziroma za skupine lovišč ali lovišče s posebnim namenom. Kvote odstrela načrtuje Zavod za gozdove Slovenije, izvedejo pa ga lovske družine oziroma LPN.

Metoda ocene kazalnika

Kazalnik ES ocenimo na podlagi statističnih podatkov o letnem odvzemu, ki so v tabelarni grafični obliki na voljo v sistemu OSLIS⁴. Ta združuje zbirko podatkov LISJAK, ki ga vzdržuje Lovska zveza Slovenije in zbirko XLov Zavoda za gozdove Slovenije. Obe izvirni zbirki podatkov LISJAK in XLov se napajata s podatki o posamičnih odvzemih živali, ki so časovno opredeljeni in geolocirani.

Ocena ES se torej prikaže kot prostorski podatek o povprečnem letnem odvzemu za deset letno obdobje 2013-2022 za najpogostejše uplenjeno divjad skupno (seštevek osebkov):

- damjek,
- divji prašič,
- fazan,
- gams,
- jelenjad,
- kozorog,
- muflon,
- poljski zajec,
- srnjad.

⁴ <http://oslis.gozdis.si/>

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj je opredeljen ključni vir podatkov za oceno kazalnika ES prostoživeče živali – lov divjadi.

Preglednica 6: Viri podatkov za oceno kazalnika ES prostoživeče živali – lov divjad

Vsebina podatka	Vir podatkov
Letni odvzem divjadi	OSLIS (GIS; LZS & ZGS) [2013-2022]

Upravljanje površinskih in podzemnih tokov ter pitna voda

Utemeljitev ES

Sposobnost ekosistemov, da padavinsko vodo deloma zadržijo bodisi na rastlinju bodisi v tleh in tako zmanjšajo neposredni površinski odtok je ključna za učinkovitejše njeno pronicanje v nižje plasti tal in nato v podtalje, kjer lahko polni vodonosnik. Hkrati lahko ekosistemi delujejo kot naravni filtri, ki iz vode odstranjujejo onesnaževala in nečistoče, ko ta prehaja skozi rastlinje in sedimente. Ta proces filtriranja pomaga izboljšati kakovost vode in zmanjšati potrebo po dragi obdelavi vode. Ob tem predvsem gozdovi in mokrišča v obdobjih obilnega deževja ali taljenja snega delujejo kot gobe, ki shranjujejo vodo in jo počasi sproščajo, kar pomaga preprečevati poplave in ohranja enakomeren pretok vode v sušnih obdobjih.

Definicija po CICES (ES 1.15, 1.16, 1.26)

»Naravna površinska in podzemna (podtalna) vodna telesa, ki so vir pitne vode ter upravljanje vodnih tokov v smislu količine razpoložljive vode, ki jo lahko uporabimo.«

Kazalnik ES

Razpoložljivost ES upravljanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda ocenimo na podlagi dveh kazalnikov:

- obseg letnega napajanja podzemne vode [mm/leto] iz padavinske vode (dež, sneg, ...),
- sprememba mesečnega napajanja podzemne vode zaradi spremembe rabe tal.

Metoda ocene kazalnika

Prvi kazalnik ES ocenimo s pomočjo modelskega pristopa mGROWA, ki je regionalni vodno-bilančni model s 100 m prostorsko in dnevno oziroma mesečno časovno natančnostjo. Temeljni vhodni podatki za izračun vodne bilance so meteorološki podatki o padavinah, potencialnem izhlapevanju in temperaturi, podatki o rabi tal, reliefu, kamninski podlagi, pedoloških značilnostih, prisotnosti neprepustnih površin, odvodnjavanju in zastajanju vode.

V prvem koraku se oceni skupni odtok, ki se izračunava hkrati z dejansko dnevno evapotranspiracijo. Neto mesečni skupni odtok predstavlja tisti del padavin, ki površinsko ali podpovršinsko odteče v vodotoke. Nato se oceni mesečno napajanje podzemne vode, ki pa je rezultat ločevanja skupnega odтока na:

- neposredni odtok, in
- napajanje podzemne vode.

Zmožnost napajanja podzemne vode predstavlja tisti delež skupnega odтока vode, ki prehaja v nižjeležeč vodonosnik. Ocena tega deleža temelji na vrednosti baznega pretoka, ki je opredeljen za daljše obdobje, in sicer tako, da se določi lastnosti, ki vplivajo na vrednosti baznega pretoka. Vrednosti baznega odтока namreč zrcalijo različne dele odтока v obliki relativnih deležev od skupnega odтока, ki so odvisni od rabe tal in hidro-geoloških razmer (tudi globina podzemne vode, vrsta matične podlage). Nizke vrednosti baznega odтока imajo npr. vodonosniki z nizko hidravlično prevodnostjo, višje pa kras in peščenjaki. Napajanja vodonosnika pod neprepustnimi površinami ni, saj se celotni skupni odtok obravnava kot neposredni odtok.

Vpliv spremembe rabe tal oziroma oceno drugega kazalnika ES se pripravi na podlagi primerjave dveh oziroma več modelskih ocen (mGROWA), kjer je sloj rabe tal spremenljivka z različnimi prostorskimi deleži različnih rab tal. Tolikokrat kolikor je alternativ rabe tal, tolikokrat zaženemo model in nato izide modela med seboj primerjamo.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj je opredeljen ključni vir podatkov za oceno kazalnika ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda

Preglednica 7: Viri podatkov za oceno kazalnika ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda

Vsebina podatka	Vir podatkov
Raba tal	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP)
Oblika terena	Digitalni model višin (GURS)
Povprečne letne padavine	Podatki o preteklih padavinah (ARSO)
Povprečne dnevne padavine	Podatki o preteklih padavinah (ARSO)
Povprečne dnevne temperature	Podatki o preteklih temperaturah (ARSO)

Filtracija onesnažil in vzdrževanje kemijskega stanja voda

Utemeljitev ES

Zadrževanje hranil, ki delujejo kot onesnažila v ekosistemih je ključno za blaženje izpiranja hranil v vodotoke oziroma podtalje 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.

Definicija ES po CICES (ES 2.1)

»Vezava in shranjevanje organskih ali anorganskih snovi v rastlinah, živalih, bakterijah, glivah ali algah, kar ublaži škodljive učinke teh snovi in zmanjša stroške odstranjevanja z drugimi načini.«

Kazalnik ES

ES zadrževanje onesnažil ocenimo s kazalnikom razpoložljivosti ES:

- količina onesnažil (dušika), ki jo zadržijo ekosistemi.

Metoda ocene kazalnika

Za oceno kazalnika lahko uporabimo modelsko orodje *InVEST Nutrient Delivery Ratio*. 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 ravnesja 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 deli na del, ki je vezan na sediment (površinsko izpiranje), ter del, ki je raztopljen v talni raztopini (podpovršinsko izpiranje),
- iznos dušika iz vodozbirnega območja (*nutrient export*) je seštevek prispevkov dušika iz vsakega piksla (za površinsko in podpovršinsko izpiranje).

Vrednost sinteznega kazalnika določimo na podlagi modelske (NDR) ocene skupne depozicije dušika in skupnega iznosa dušika iz vodozbirnega območja, in sicer tako, da drugo vrednost

(n_total_export.tif) odštejemo od prve (modified_load_n.tif) (v *intermediate* output folder) ter tako dobili količine zadržanega dušika.

Vhodni parametri za oceno modela so:

- **dejanska raba tal** (raster; koda za vsako rabo tal)
- **digitalni model višin** (raster 100x100 m; n.m.v.; [m])
- **indeks izpiranja hranil** (približek je količina padavin)
(raster 100x100m; vrednosti med 0 in 1, ki so izračunane z normalizacijo vrednosti povprečnih letnih padavin)
- **vodozbirno območje** (poligon; zaporedna številka poligona; [ws_id]; na podlagi DMV)
- **biofizikalna preglednica** (.csv; **Error! Reference source not found.**), ki vsebuje:
 - kodo rabe tal (vrednost; kategorije rabe tal; [nominalna spremenljivka – koda])
 - 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)⁵)
 - največja zadrževalna učinkovitost za vsako kategorijo rabe tal (vrednost; indeks med 0 in 1; [razmernostna spremenljivka])
 - mejna razdalja po kateri zaplata določene rabe tal doseže največjo kapaciteto zadrževanja dušika; če dušik preide razdaljo, ki je manjša od mejne razdalje bo zadrževalna učinkovitost manjša od maksimalne (vrednost; razdalja v m; [razmernostna spremenljivka])
 - delež v talni raztopini raztopljenih hranil za vsako kategorijo rabe tal (vrednost; indeks med 0 (ves dušik prehaja s površinskim tokom) in 1 (ves dušik prehaja s talno raztopino, torej v podtalju); [razmernostna spremenljivka]; vir InVEST default data – pred-nastavljena vrednost 0)
- **podpovršinska učinkovitost zadrževanja**, je največja učinkovitost zadrževanja, ki jo je mogoče doseči za podpovršinski tok; je rezultat biokemične razgradnje dušika v tleh (vrednost; indeks med 0 in 1; [razmernostna spremenljivka])
- **kritična razdalja v podpovršju** je razdalja po kateri je dosežena največja kapaciteta zadrževanja dušika v tleh (vrednost; razdalja v m; [razmernostna spremenljivka])
- **mejni prag akumulacije** – število rastrskih celic gorvodno, ki morajo 'teči' v rastrsko celico, da so lahko obravnavane kot vodotok; to se uporabi pri klasifikaciji vodotokov iz DMV (vrednost; [razmernostna spremenljivka]; vrednost = 1/površina piksla [km²])
- **Borselli-jev paramter k**, ki opredeli povezavo med hidrološko povezanostjo (stopnja povezanosti med zaplatami kopnega in vodotokom) in razmerjem prispelega dušika (delež dušika, ki prispe do vodotoka) (vrednost; [razmernostna spremenljivka]; vir InVEST default data – pred-nastavljena vrednost 2)

Preglednica: Biofizikalna preglednica

Koda	Dejanska raba tal	Neto bilanca dušika [kg/ha leto]	Zadrževalna učinkovitost [indeks]	Mejna razdalja [m]	Delež v talni raztopini [%]
1	njiva	11.275 ¹	0.25	150	0.3

⁵ Kmetijski inštitut Slovenije. 2016. Podatkovna zbirna – neto bilanca dušika na kmetijskih zemljiščih.

2	trajne rastline na njivskih površinah	10.000	0.35	150	0.3
3	rastlinjak	17.690 ¹	0.35	150	0.3
4	vinograd	10.000	0.35	150	0.3
5	intenzivni sadovnjak	9.958 ¹	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

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

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES Zadrževanje onesnažil.

Preglednica 8: Viri podatkov za oceno kazalnika ES Zadrževanje onesnažil

Element kazalnika ES	Vir podatkov
Dejanska raba tal	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2023]
Oblika terena	Digitalni model višin (GURS) [2023]
Povprečne letne padavine	Podatki o preteklih padavinah (ARSO) [2023]
Depozicija dušika	Bilanca dušika na kmetijskih zemljiščih KIS
Učinkovitost zadrževanja dušika	Pärn et al. (2012)
Mejna razdalja zadrževanja dušika	Mayer et al. (2007)
Delež dušika v talni raztopini	Pred-nastavljeno na vrednost 0
Največja podpovršinska učinkovitost zadrževanja dušika	Pärn et al. (2012)
Kritična razdalja v podpovršju	Pärn et al. (2012)
Mejni prag akumulacije	Digitalni model višin (GURS) [2023] in Priloga 1 v opisu modela NDR
Borsellijev parameter <i>k</i>	Pred-nastavljeno na vrednost 2

Upravljanje erozije tal

Utemeljitev ES

Zmanjševanje izgube tal (erozija) zaradi učinka stabilizacije zemljine, ki ga omogočajo predvsem rastline in glive, blaži ali celo preprečuje potencialno okoljsko škodo. Izguba tal je namreč eden ključnih izzivov trajnostnega upravljanja z ekosistemi, predvsem v kmetijstvu in tudi v gozdarstvu. Sposobnost blaženja erozije 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 poselitve.

Definicija po CICES (ES 2.5)

»Sposobnost rastlinskega pokrova, da blaži ali preprečuje (vodno, vetrno, gravitacijsko) erozijo tal.«

Kazalnik ES

Vpliv vegetacijskega pokrova na erozijo tal ocenimo kot njegov učinek na preprečeno erozijo tal v primerjavi z razmerami ogolele površine, kazalnik te **razpoložljivost** ES je:

- zadržana (preprečena) erozija tal [t/ha leto].

Erozijo povzroča padavinska voda, ki s svojo močjo loči delce tal in jih prenaša navzdol po nagnjenem terenu oz. nižje v vodozbirnih območjih. V tem primeru se osredotočamo le na vodno erozijo, oziroma del erozije, ki jo povzroči padavinska voda (dež) in ne obravnavamo drugih vzrokov vodne erozije (npr. taljenje snega ali obrežna erozija).

Zadržana erozija predstavlja preprečeno erozijo tal območja v primerjavi z golimi tlemi, kjer rastlinski pokrov ni razširjen.

Metoda ocene kazalnika

Kazalnik ES upravljanje erozije tal izračunamo s t.i. modelom RUSLE (revised universal soil loss equation), s pomočjo katerega lahko količino zadržane erozije izračunamo s primerjavo obsega erozije v primeru golih tal in erozijo v primeru dejanske rabe tal, kjer je prisotno tudi rastlinstvo.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES upravljanje erozije tal.

Preglednica 9: Viri podatkov za oceno kazalnika ES upravljanje erozije tal

Vsebina podatka	Vir podatkov
Oblika terena	Digitalni model višin (GURS) [2023]
Erozijska moč padavin (faktor R)	Karta vrednosti indeksa erozijske moči dežnih padavin (ESDAC) [2023]
Dovzetnost tal za dežno erozijo (faktor K)	Karta dovzetnosti tal za dežno erozijo (ESDAC) [2023]
Raba tal	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2023]
Vodozbirno območje	Digitalni model višin (GURS) [2023]
Biofizikalni podatki:	- evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2023]

- koda rabe tal (vrednost; kategorije rabe tal) - tip rastlinskega pokrova – faktor C - vrsta upravljanja z rabo tal – faktor P	- faktor C (ESDAC) [2023] - faktor P (ESDAC) [2023]
Mejni prag akumulacije (število rastrskih celic gorvodno, ki morajo 'teči' v rastrsko celico, da so lahko obravnavane kot vodotok)	Cavalli in sod. (2013)
kb in IC ₀ (kalibracijska parametra, ki določata povezljivost zaplat različnih rab tal in vodotokov)	Vigiak in sod. (2012)
Maksimalna vrednost deleža erodiranih tal (funkcija teksture tal)	Vigiak in sod. (2012)
Odtoki (opcijsko)	Umetno osnovani deli infrastrukture, po katerih se lahko odvija odtok (cestni jaški, cevovod za meteorno vodo ipd.)

Varstvo pred poplavami

Utemeljitev ES

Prispevek ekosistemov k varstvu pred poplavami se izraža skozi ekosistemsko storitev, ki uravnava odtok padavinskih voda. Ta izhaja iz sposobnosti ekosistemov, da zadržijo del padavinske ali tekoče vode. S tem se zmanjšuje ali preprečuje odtekanje vode po površini ter blažijo učinki poplav.

Definicija po CICES (ES 2.2.2.2):

Regulacija maksimalnih pretokov vode. Storitve regulacije maksimalnih pretokov vode je doprinos ekosistemov k regulaciji pretokov rek in podtalnice ter gladin jezerske vode. Izvira iz zmožnosti ekosistemov, da absorbirajo in shranjujejo vodo ter tako omilijo učinke poplav in drugih ekstremnih vodnih dogodkov. Storitve blaženja maksimalnih pretokov skupaj s storitvijo blaženja učinka rečnih poplav zagotavljajo varstvo pred poplavami.

Kazalnik ES

Varstvo pred poplavami je ES, kjer obravnavamo sposobnost zadrževanja padavinskega odтока v 12-urnem višku padavin na izbranem območju.

Metoda ocene kazalnika

Za oceno izbranega kazalnika lahko uporabimo modelsko orodje InVEST »Urban Flood Risk Mitigation«. Ta model se osredotoča na elemente v okolju, ki imajo sposobnost zmanjševanja poplavne ogroženosti in je primeren za enkratne dogodke z večjimi količinami vode. Na podlagi vhodnih podatkov model izračuna delež zmanjšanja odтока, količino ter prostornino zadržanega odтока padavinske vode v določenem višku padavin.

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 odтока (Q) padavinske vode po formuli:

$$Q_{p,i} = \begin{cases} \frac{(P - \lambda S_{max,i})^2}{P + (1 - \lambda) S_{max,i}} & \text{if } P > \lambda \cdot S_{max,i} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

kjer P predstavlja višino padavin, $S_{max,i}$ predstavlja maksimalen potencial zadrževanja in λ predstavlja koeficient začetnih izgub, s konstantno vrednostjo $\lambda = 0,2$.

$S_{max,i}$ je funkcija koeficienta CN, ki je brezdimenzijski koeficient. Z njim opisujemo odtočne razmere posameznih površin, in je osnovni parameter t.i. empirične metode SCS za izračun padavinskih izgub. V hidrologiji se uporablja za oceno površinskega odтока, ki ga povzroči določena količina padavin. Ocenjujemo ga na podlagi rabe tal, hidroloških pogojev in hidrološkega tipa tal (Heco, 2015).

- Na podlagi podatka ocene odтока (Q) izračunane po zgornji formuli se v naslednjem koraku izračuna sledeče rezultate:

- delež zmanjšanja padavinskega odtoka na slikovno točko
- prostornino zadržanega odtoka padavinske vode na slikovno točko
- prostornino odtoka padavinske vode na slikovno točko

Vhodni podatki za oceno modela so:

- **dejanska raba tal** (raster; koda za vsako rabo tal)
- **hidrološka skupina tal** (raster; koda za vsako skupino tal)
- **12-urna višina padavin s povratno dobo 50 let za obdobje 1961-2000** (srednja vrednost; količina v mm)
- **biofizikalna preglednica** (.csv; Preglednica 1), ki vsebuje:
 - kodo rabe tal (vrednost)
 - kategorijo rabe tal (opis)
 - vrednost CN koeficienta za hidrološki tip tal A za izbrano rabo tal (vrednost, med 0 in 100)
 - vrednost CN koeficienta za hidrološki tip tal B za izbrano rabo tal (vrednost, med 0 in 100)
 - vrednost CN koeficienta za hidrološki tip tal C za izbrano rabo tal (vrednost, med 0 in 100)
 - vrednost CN koeficienta za hidrološki tip tal D za izbrano rabo tal (vrednost, med 0 in 100)

Vrednosti podane v Preglednici 6 so primerne za območja z naklonom do 5 % (Heco, 2015).

Preglednica: Biofizikalna preglednica

Koda	Dejanska raba tal	CN_A	CN_B	CN_C	CN_D
1	njiva	74	83	88	90
2	trajne rastline na njivskih površinah	67	78	85	89
3	rastlinjak	67	78	85	89
4	vinograd	32	58	71	79
5	intenzivni sadovnjak	32	58	71	79
6	ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	32	58	71	79
7	trajni travnik	30	58	71	78
8	kmetijsko zemljišče v zaraščanju	35	56	70	77
9	plantaža gozdnega drevja	32	58	71	79
10	drevesa in grmičevje	30	48	65	73
11	neobdelano kmetijsko zemljišče	74	83	88	90
12	kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	57	73	82	86
13	gozd	30	55	70	77
14	pozidano in sorodno zemljišče	49	69	79	84
15	trstičje	30	48	65	73
16	ostalo zamočvirjeno zemljišče	30	58	71	78
17	suho odprto zemljišče	77	86	91	94
18	odprto zemljišče	77	86	91	94
19	voda	100	100	100	100

Rezultati modela so predstavljeni kot tri ločene vrednosti, in sicer:

- **Delež zadržanega odtoka** v slikovni točki (vrednosti 0-1) (rezultat modela podan kot »Runoff_retention«)
- **Količina odtoka** v slikovni točki, ki predstavlja vrednosti od najvišje do najnižje vrednosti odtoka padavinske vode (vrednosti v mm) (rezultat modela podan kot »Q_mm«)
- **Prostornina zadržanega odtoka** na slikovno točko (vrednosti v m³) (rezultat modela podan kot »Runoff_retention_m3«)

Za nas je najbolj relevanten rezultat je **delež zadržanega odtoka**, ki nam pove, kolikšen delež padavinske vode je določeno območje zmožno zadržati.

Pomanjkljivosti metode

Model izračuna zadrževanja površinskega odtoka, z metodo SCS s koeficientom CN za izračun padavinskih izgub, uporablja preprost pristop, ki prinaša veliko negotovosti. Metoda je primernejša za manjša porečja do 250 km². Najbolj natančna je na območju kmetijskih površin, za katere je tudi prvotno namenjena. Na urbanem in gozdnem zemljišču je njena zanesljivost nekoliko manjša (Heco, 2015). Kljub temu je vpliv posamezne rabe tal v modelu dobro zajet, kar pomeni, da je njen učinek ustrezno predstavljen v rezultatih modela.

Predpostavljene tipične vrednosti CN koeficienta, ki izhajajo iz obstoječe literature, niso določene za vsako podrobnejšo kategorijo dejanske rabe tal, kot je na primer »kmetijsko zemljišče v zaraščanju«. Zaradi tega je za nekatere kategorije rabe tal potrebno vrednost koeficienta določiti pavšalno. Za te kategorije rabe smo uporabili vrednosti koeficienta tistega tipa rabe tal, ki se najbolj približa dejanski rabi z manjkajočim podatkom koeficienta, glede na njen vegetacijski pokrov ali rabo. Tako smo na primer pri kategoriji »kmetijsko zemljišče v zaraščanju« predpostavljali, da je glede na opis v šifrantu dejanske rabe najprimernejše upoštevati predpostavljeno vrednost koeficienta za povprečne hidrološke pogoje za rabo »grmičevje«.

Hidrološki pogoji za posamezne rabe tal vplivajo na končne vrednosti CN koeficienta vezanega na hidrološko skupino tal. Razdeljeni so v kategorije »dobri«, »povprečni« ali »slabi«. Pri dejanskih rabah »gozd«, »grmičevje«, »pašnik« in »odprte površine v urbanem okolju« so te kategorije hidroloških pogojev kvantificirane glede na stanje v prostoru (na primer, delež grmičevja na površini z opredeljeno rabo tal »grmičevje«). Pri večinskih deležih kategorij dejanske rabe tal smo upoštevali, da so hidrološki pogoji dobri. Za pozidana in sorodna zemljišča smo upoštevali povprečne hidrološke pogoje za rabo »odprte površine v urbanem okolju«. Kategorija hidroloških pogojev pri tej rabi je določena glede na delež travnatih površin v prostoru. Ocena travnatih površin v našem primeru je pavšalna, saj je ni moč kvantitativno oceniti na podlagi dejanske ali namenske rabe tal.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES Varstvo pred poplavami.

Preglednica 10: Viri podatkov za oceno kazalnika ES varstvo pred poplavami

Element kazalnika ES	Vir podatkov
Dejanska raba tal	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2024]
Hidrološka skupina tal	Ciljni raziskovalni program V4-1131: Trajnostna raba vode za krepitev rastlinskega pridelovalnega potenciala v Sloveniji. končno poročilo, Ljubljana, marec 2013

Največja 12-urna višina padavin s povratno dobo 50 let, obdobje 1961-2000	Karte padavin, ARSO, [2024]
CN parameter	Heco, D., 2015. Določanje parametra CN za manjše porečje. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Varstvo pred vetrom

Utemeljitev ES

Ekosistemska storitev varstva pred vetrom, ki jo zagotavlja vegetacija v kmetijski in gozdni krajini, je ključna za zdravje, varnost ljudi ter kakovostno rabo in varstvo kmetijskih in gozdnih zemljišč. Z zmanjševanjem hitrosti vetra se zmanjšuje erozija tal in škoda na pridelkih, ohranja biodiverziteta, izboljšuje lokalna klima in zmanjšuje tveganje za pojav naravnih nesreč.

Definicija po CICES (ES 2.2.3.3.):

»Zmanjšanje hitrosti gibanja vetrov ali valov zaradi prisotnosti rastlin in živali, ki ublažijo ali preprečijo morebitno škodo na zdravje in varnost ljudi ter rabo okolja.«

Kazalnik ES

Varstvo pred vetrom je ES, kjer obravnavamo sposobnost vegetacije za zmanjšanje hitrosti vetra v prostoru.

Metoda ocene kazalnika

Za oceno izbranega kazalnika smo izhajali iz relevantne literature, ki je upoštevala meritve hitrosti in smeri vetra za oceno učinkovitosti zmanjševanja vhodne hitrosti vetra s pomočjo vegetacijskih ovir.

Vhodni podatki za oceno kazalnika so:

- **Dejanska raba**
- **Podatek o deležu zmanjšanja horizontalne hitrosti vetra (%)**
- **Podatek o razdalji, na kateri se je hitrost horizontalnega vetra zmanjšala za navedeni delež (v metrih)**

Pri dejanski rabi smo za analizo zmanjševanja hitrosti vetra upoštevali le podrobnejšo dejansko rabo s kodami iz šifrata:

- »1500« (drevesa in grmičevje)
- »2000« (gozd)

Ker na učinkovitost zmanjševanja hitrosti vetra vpliva tudi dolžina vegetacijskih struktur smo iz analize izločili vse vnose, katerih površina je bila manjša kot 50 m². S tem smo izločili posamična drevesa in grmi, ki ne igrajo ključne vloge pri zmanjševanju hitrosti vetra, kot na primer mejice ali gozdovi.

Pri podatku o deležu zmanjšanja horizontalne hitrosti vetra smo predpostavili standardno višino (H) in širino (W) za vso vegetacijo, in sicer $H = 10\text{ m}$ in $W = 5\text{ m}$. Na podlagi teh standardnih mer smo lahko iz prikazanih rezultatov v literaturi ocenili razdaljo, na kateri se je zgodilo procentualno zmanjšanje horizontalne hitrosti vetra. Tako smo ugotovili, da se je horizontalna hitrost zmanjšala v sledečih deležih in razdaljah:

- Zmanjšanje hitrosti za 80 % na razdalji 20 metrov od vegetacije
- Zmanjšanje hitrosti za 60 % na razdalji 65 metrov od vegetacije
- Zmanjšanje hitrosti za 50% na razdalji 110 metrov od vegetacije

Pomanjkljivosti metode

Metoda je izredno poenostavljena in ne temelji na celovitem setu vhodnih prostorskih podatkov, kar bi omogočilo bolj natančno oceno predvidenih učinkov vegetacije na zmanjševanje hitrosti vetra. Ocena zmanjšanja horizontalne hitrosti je pavšalna, kar lahko v realnosti povzroči odstopanja. Poleg tega metoda ne upošteva standardne smeri vetra, saj so ti podatki nedostopni brez predhodnih terenskih meritev vetra.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES Varstvo pred poplavami.

Preglednica 11: Viri podatkov za oceno kazalnika ES varstvo pred poplavami

Element kazalnika ES	Vir podatkov
Dejanska raba tal	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2024]
Ocena deleža zmanjšanja horizontalne hitrosti vetra	Jukić M., Honzak L., Pintar M. 2017. Poročilo o analizi vpliva zelenih protivetrnih pregrad. [Report on analysis of influence of GWB]. Projekt LIFE15 CCA/SI/000070 – LIFE ViVaCCAdapt Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley. Deliverable C.3b, 45 str.
Ocena razdalje na kateri se je hitrost horizontalnega vetra zmanjšala za navedeni delež	

Ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča)

Utemeljitev ES

Biotska raznovrstnost je tesno povezana z zagotavljanjem ekosistemskih storitev. Habitat in vrste zagotavljajo bistvene koristi za ljudi, saj prispevajo k oskrbovalnim in uravnalnim ekosistemskim storitvam. Gozdni habitat absorbirajo odvečne hranilne snovi in sedimente, kar prispeva k filtraciji vode. Poleg tega nas dobro razviti in odporni gozdovi ščitijo pred erozijskimi dogodki ter zagotavljajo življenjski prostor številnim živalskim in rastlinskim vrstam, ki so pomemben vir hrane. Obvodni habitat, kot so grmišča in mejice, pa pomagajo blažiti poplave v notranjosti države po deževju. Stanje habitata je ključni dejavnik, ki določa ekosistemske storitve, ki jih lahko zagotavlja. Tveganja, ki se pojavljajo zaradi človeških dejavnosti v prostoru lahko bistveno vplivajo na ravnotežja in stabilnost znotraj ekosistemov in s tem na ohranjanje habitatov in populacij vrst. Ker se človeške dejavnosti v prostoru krepijo in razširjajo, se povečuje tudi potreba po razumevanju učinkov na habitate in vrste, saj predstavljajo bistveno sestavino pri trajnostnem upravljanju ekosistemskih storitev.

Definicija po CICES (ES 2.2.2.3):

»Obstoj ekoloških pogojev (habitatov), ki so nujni za uspevanje samoniklih vrst rastlin in živali.«

Kazalnik ES

Ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča) je ES, kjer obravnavamo prisotnost varovanih in zavarovanih habitatov in vrst na območju. Funkcija ohranjanja habitatov in populacij na območju je namreč preplet različnih podatkov o prisotnosti in razširjenosti ter varstvenih režimov za katere predpostavljamo, da vplivajo na številčnost ter ugodno stanje posameznih habitatnih tipov in populacij vrst.

Metoda in viri podatkov za oceno kazalnika

Osnovni vir podatkov predstavljajo obstoječi javno dostopni podatki o razširjenosti con vrst in habitatnih tipov v Natura 2000 območjih. Poleg osnovnega vira so pri ocenjevanju ES pomembni tudi podatki, pridobljeni s podrobnejšimi popisi habitata in vrst na pilotnem območju. Hkrati prikazujemo tudi elemente, ki ne zrcalijo rabe te ES, so pa pomembni za njeno razpoložljivost:

- mirne cone,
- ekocelice,
- zimovališča.

Ta območja namreč prinašajo režim upravljanja z gozdom, ki je prilagojen prisotnosti divjadi.

Mirna cona je obsežnejši del gozdnega prostora, v katerem se omejijo oz. prepovejo dejavnosti, ki vznemirjajo prostoživeče živali (Zakon o divjadi in lovstvu (2004), Ur.l. RS št. 16/04, ..., 158/22).

Ekocelica je po Zakonu o divjadi in lovstvu opredeljena kot ožji del naravnega okolja, ki omogoča prostoživečim živalskim vrstam nujne pogoje za njihov obstoj (kritje, možnost za gnezdenje in poleganje mladičev, itd.). Pravilnik o varstvu gozdov (2009) pa opredeljuje, da so ekocelice ožji deli gozdnega prostora, ki izboljšujejo njegovo pestrost in habitate vrst oziroma so pomembni za kritje, razmnoževanje in vzrejo mladičev v gozdu in ob gozdnem robu. Ekocelice se določijo zlasti v obliki mokrišč, nahajališč ogroženih rastlinskih vrst, habitatnega drevja in zatočišč. V načrtu za

upravljanje z divjadjo se zaradi ohranitve zlasti divjadi in ogroženih prostoživečih vrst sesalcev in ptic predvidijo kraji in ukrepi za vzdrževanje in vzpostavljanje ekocelic (Zakon o divjadi in lovstvu; 37. člen).

Zimovališče je del življenjskega prostora populacije, kjer njeni osebki preživijo zimsko obdobje (Zakon o divjadi in lovstvu).

Metoda ocene kazalnika

Funkcija ohranjanja habitatov in populacij na območju je preplet različnih podatkov o prisotnosti in razširjenosti ter varstvenih režimov za katere predpostavljamo, da vplivajo na številčnost ter ugodno stanje posameznih habitatnih tipov in populacij vrst.

ES Ohranjanje habitatov in populacij ocenimo s pomočjo združevanja virov prostorskih podatkov oziroma elementov varstva v prostoru in sicer tako, da jih v GIS okolju med seboj prekrijemo. Vsi elementi imajo izvirno enake pomenske uteži, oziroma enak vpliv na ohranjanje habitatov in populacij, kar pa je mogoče spremeniti z neenakomerno velikimi pomenskimi utežmi, ki omogoča prilagoditev na specifične razmere v prostoru, ki se nanašajo na ohranjanje. Vsakega od elementov najprej ocenimo samostojno – primer; vodnim telesom, ki so habitat dvoživk pripišemo oceno 3, prvi robni con 2 in drugi robni con 1. Na podlagi prekrivanj nato seštejemo vrednosti in dobimo končno vrednost v točkova lni lestvici.

Končna vrednost točkovanja je odvisna od vrednotenja vsakega posameznega elementa in števila elementov, ki jih v prostoru varujemo. Območja z najvišjo vrednostjo imajo zaradi prekrivanja več elementov najpomembnejšo vlogo z vidika zagotavljanja te ES, medtem, območja z vrednostjo 0 nimajo tolikšnega pomena.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča).

Preglednica 12: Viri podatkov za oceno kazalnikov ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča)

Element kazalnika ES	Vir podatkov
Mirna cona	Mirne cone, ZGS, 2024
Ekocelica	Sestojna karta, ZGS, 2021
Zimovališče	Zimovališča, ZGS, 2024
Cona habitatnega tipa	Cone kvalifikacijskih vrst in habitatnih tipov
Cona kvalifikacijske vrste	(ZRSVN) [vir podatkov objavljen 14.02.2023]
Podrobnejše strokovno gradivo	varstvena območja, ki izhajajo iz določil Uredbe o Krajinskem parku Radensko polje (Ur.l. RS, št. 104/11 in 80/18)

Ponor CO₂ in vezanje ogljika v biomasi

Utemeljitev ES

Rast rastlin, gliv, bakterij lahko prinaša kopičenje organske snovi in s tem trajnejšo vezavo atmosferskega ogljika v lesu oziroma olesenelih delih rastlin, hifnem pletežu, talni organski snovi, ... To omogoča da se zmanjša oziroma manj hitreje narašča količina atmosferskega CO₂, ki deluje kot toplogredni plin. Predvsem gozdovi, mokrišča in tla predstavljajo pomembne ponore CO₂.

Definicija po CICES (ES 2.14):

»Urnivanje koncentracije plinov v ozračju, ki vplivajo na globalno podnebje ali oceane«.

Kazalnik ES

Ocena kapacitete (**razpoložljivost**) vezave ogljika v biomasi temelji na naravni sposobnosti vgrajevanja atmosferskega ogljika v nadzemno in podzemno biomaso (tla). Za **nadzemno biomaso** temelji ocena na razliki med letnim prirastom lesa oziroma olesenelih delov rastlin in posekom oziroma mortaliteto. To se zrcali v letni razliki količine lesne biomase, ki jo v naslednjem koraku pretvorimo v količino CO₂.

Ocena vezave ogljika v tleh temelji na letni spremembi količine stabilno vezane **talne organske snovi** – humificirana organska snov, ki se z mineralnim delom tal poveže v organo-mineralne komplekse. V tem procesu so ključni drobni talni delci velikostne frakcije finega melja in gline.

Kazalnik za ES ponor CO₂ in vezanje ogljika v biomasi je torej sestavljen iz dveh komponent:

- letna sprememba količine ogljika vezanega v nadzemni in podzemni lesni biomasi [t/ha leto],
- letna sprememba količine organskega ogljika v tleh [t/ha leto].

Obe vrednosti neto akumulacije se seštejeta, količina ogljika pa se pretvori v ekvivalent količine CO₂. Pri tem se količina organskega ogljika v živih živalskih in bakterijskih oblikah zanemari, saj te oblike še ne predstavljajo trajno vezanega ogljika. Podatki oziroma ocene zalog organskega ogljika v tleh so za območje Slovenije prostorsko pomanjkljivi in omejeni le na manjše število talnih profilov na podlagi katerih zanesljive ocene za izbrana območja trenutno ni mogoče pripraviti. Zato to komponento ES zanemarimo.

Metoda in viri podatkov za oceno kazalnika

Izračun vezave ogljika v rastlinski lesni biomasi se izvede s pristopom IPCC (Paustian K. in sod., 2006) (vol. 4, poglavji 2 in 4). Splošna enačba je:

$$\Delta ZC_{\text{nadzemna lesna biomasa}} \left[\frac{t}{ha \text{ leto}} \right] = \Delta LZ \left[\frac{m^3}{ha \text{ leto}} \right] * D_{igl.,list.} \left[\frac{t}{m^3} \right] * BEF[indeks] * CF \left[\frac{t \text{ C}}{t \text{ suhe snovi}} \right]$$

$$\Delta ZC_{\text{podzemna lesna biomasa}} \left[\frac{t}{ha \text{ leto}} \right] = \left(\left(\Delta LZ \left[\frac{m^3}{ha \text{ leto}} \right] * D_{igl.,list.} \left[\frac{t}{m^3} \right] * BEF[indeks] \right) * R[indeks] \right) * CF \left[\frac{t \text{ C}}{t \text{ suhe snovi}} \right],$$

kjer pomeni:

Spremenljivka	Interpretacija	Vrednosti
$\Delta ZC_{\text{nadzemna lesna biomasa}}$	Letna sprememba zaloge organskega ogljika v nadzemni lesni biomasi	
$\Delta ZC_{\text{podzemna lesna biomasa}}$	Letna sprememba zaloge organskega ogljika v podzemni lesni biomasi	
ΔLZ	Letna sprememba lesne zaloge (drevje)	Izračun na podlagi začetne lesne zaloge, prirastka, poseka in mortalitete.
$D_{\text{igl.,list.}}$	Gostota lesa: pretvorba iz m ³ v tone	0,407 za igl. in 0,567 za list.
BEF	Faktor pretvorbe lesne zaloge v celotno biomaso drevja (ang.: <i>biomass expansion factor</i>)	1,15 za igl. in list.
CF	Delež ogljika v suhi biomasi (ang.: <i>carbon fraction</i>)	0,47 za igl. in list.
R	Razmerje med nadzemno in podzemno biomaso (ang.: <i>root-to-shoot ratio</i>)	0,32 za igl. in 0,26 za list.

Letni spremembi zaloge organskega ogljika v lesni biomasi seštejemo in vrednost pretovorimo v ekvivalent atmosferskega CO₂:

$$\Delta CO_2 \left[\frac{t}{ha \text{ leto}} \right] = \sum \Delta ZC * \frac{44}{12} [mol. \text{ masa } CO_2]$$

Ocene vezave organskega ogljika v tleh nismo opravili, saj za analizo sprememb zaloge organskega ogljika v tleh ni na voljo zanesljivih podatkov. V okviru nacionalnega poročanja o bilanci ogljika v kontekstu rabe tal so na voljo podatki o trenutnih zalogah organskega ogljika v tleh in ne tudi dinamiki v času – predvsem zaradi nepopolnih časovnih vrst vzorčenj. To velja za vse rabe tal, za katere se spremlja bilanco ogljika (Kus Z.Mekinda Majaron T., 2022).

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES ponor CO₂ in vezanje ogljika v biomasi.

Preglednica 12: Viri podatkov za oceno kazalnikov ES ponor CO₂ in vezanje ogljika v biomasi

	Vir podatkov
Vsebina podatka	Gozd in ostala gozdna zemljišča
Letni prirastek lesne biomase [m ³ /ha leto]	ZGS: zbirka podatkov o oddelkih / odsekih: LETNI PRIRASTEK [2021]
Mortaliteta drevja, grmovja [m ³ /ha leto]	<i>tbd</i>
Letni posek (odvzem) lesne biomase [m ³ /ha leto]	ZGS: zbirka podatkov o oddelkih / odsekih: LETNI POSEK [2021]
$D_{\text{igl.,list.}}$	(Kus Z.Mekinda Majaron T., 2022)
BEF	
CF	
R	

Dediščinska vloga krajine

Utemeljitev ES

Dediščinska vloga krajine se nanaša na materialne in nematerialne vidike kulture, ki so podedovani od preteklih generacij in jih ohranjamo za prihodnje generacije. Zajema artefakte, zgodovinske znamenitosti, tradicije, jezike in običaje, ki imajo kulturni, zgodovinski ali umetniški pomen. Kulturna dediščina je pomemben del človekove identitete in je lahko tesno povezana z določenimi kraji in tudi ekosistemi. Na primer, avtohtone kulture so pogosto globoko povezane z zemljišči svojih prednikov in ekosistemi, ki jih naseljujejo. Ohranjanje in varstvo ekosistemov imata torej ključno vlogo tudi pri varovanju kulturne dediščine. Varstvo naravnih krajin in ekosistemov lahko na primer pripomore k ohranjanju kulturne dediščine lokalnih skupnosti, katerih tradicije in identitete so tesno povezane z naravo.

Definicija po CICES (ES 3.4)

»Biofizikalne značilnosti ali lastnosti vrst oziroma ekosistemov (okolja/kulturnih prostorov), ki prispevajo h kulturni dediščini ali zgodovinskemu znanju.«

Kazalnik ES

Razpoložljivost ES dediščinska vloga krajine ocenimo na podlagi kazalnikov:

- arheološka najdišča,
- kulturna krajina,
- naselja in njihovi deli,
- parki in vrtovi,
- spominski objekti in kraji,
- stavbe,
- stavbe s parki ali z vrtovi,
- drugi objekti in naprave.

Podatki za oceno kazalnikov izvirajo iz Registra kulturne dediščine. Ta je osrednja zbirka podatkov o dediščini v Sloveniji, ki se vzdržuje zaradi informacijske podpore izvajanju varstva dediščine, namenjen pa je tudi predstavljanju in raziskovanju dediščine ter vzgoji, izobraževanju in razvijanju zavesti javnosti o dediščini.

Zakonska podlaga podrobne vsebine in načina vodenja registra kulturne dediščine je Pravilnik o registru kulturne dediščine⁶ (Ur.l. RS št. 66/09) in Pravilnik o seznamih zvrsti dediščine in varstvenih usmeritvah⁷ (Ur.l. RS št. 102/10), ki v 3. čl. niza različne zvrsti nepremične kulturne dediščine, med njimi tudi zvrsti, ki ustrezajo prej definiranim kazalnikom.

Metoda ocene kazalnika

Register kulturne dediščine vzdržuje Ministrstvo za kulturo. Oceno ES kulturna dediščina se prikaže kot prostorski podatke o lokaciji posameznega objekta kulturne dediščine.

Viri podatkov za oceno kazalnika

⁶ <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9583#>

⁷ <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9575#>

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno kazalnika ES kulturna dediščina.

Preglednica 13: Viri podatkov za oceno kazalnika ES kulturna dediščina

Vsebina podatka	Vir podatkov
Lokacije arheoloških najdišč, kulturne krajine, naselij, parkov in vrtov, spominskih objektov in krajev, stavb (tudi s parki ali vrtovi), ter drugih objektov in naprav.	Register kulturne dediščine (Ministrstvo za kulturo, stanje 16.8.2023)

Estetska in rekreacijska vloga krajine

Utemeljitev ES

Posamični ekosistemi oziroma njihovo prepletanje v prostoru nam nudijo različne oblike estetskega ugodja, ki se odraža v privlačnosti krajine. Zaznava estetske kakovosti/vrednosti krajine je sicer do neke mere pristranska vendar veljajo nekateri generalni vidiki, ki jih je mogoče tudi posplošiti. Običajno so ekosistemi, ki so manj spremenjeni bolj privlačni in se ljudje v njih raje zadržujejo, kar pomeni, da igra pristnost ekosistema pomembno vlogo.

Definicija po CICES (ES 3.1, 3.5)

»Lepota narave oziroma biofizikalne lastnosti vrst ali ekosistemov (podoba/kulturni prostor), ki so cenjeni zaradi njihove inherentne lepote.«

Kazalnik ES

Estetska vloga krajine se oceni s kazalnikom krajinske privlačnosti, ki odraža vidik **razpoložljivosti** te ES. Privlačnost krajine je kompleks več dejavnikov za katere predpostavljamo, da značilno vplivajo na estetsko ugodje posameznika. Kazalnik ES je torej sestavljen in temelji na petih (5) elementih:

- naravnost krajine oziroma stopnja hemerobije,
- prisotnost vodnih teles v krajini,
- raznolikost (pestrost) rabe tal,
- razgibanost terena,
- prisotnost vzpetin.

Vsi vidiki imajo izvirno enake uteži oziroma enak vpliv na estetsko privlačnost krajine, kar je mogoče spremeniti in z neenakomerno velikimi utežmi prilagoditi izračun specifičnim razmeram. Vsakega od 5 elementov ovrednotimo na lestvici 0-100, kjer vrednost 0 pomeni, da stanje elementa ne prispeva, vrednost 100 pa, da element izjemno (max) prispeva k estetski privlačnosti krajine.

Naravnost oziroma stopnjo hemerobije pripišemo vsaki rabi tal v prostoru (Koch G.in sod., 1999), nato pa so te ocene prevedene v relativno lestvico 0-100. Pri tem za rabo tal uporabimo podatke evidence rabe MKGP.

Koda	Raba tal	Hemerobija	Ocena vpliva na estetsko privlačnost krajine [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

Predpostavka je, da prisotnost vodnih teles krepi estetsko privlačnost krajine zato je njihova bližina ključen dejavnik. Največji vpliv vodnih teles je če so v neposredni bližini lokacije in nato zvezno pada do oddaljenosti 2000 m, ko predpostavimo da učinek izzveni (vrednost 0). Razdalje med 0 in 2000 m se torej zrelativizirajo na lestvici 0-100.

Pestrost rabe tal krepi estetsko vlogo krajine, in sicer tako, da večja raznolikost pomeni tudi močnejšo privlačnost. Ta element se oceni tako, da preštejemo različne rabe tal (evidenca MKGP) vnaprej opredeljeni fiksni površini (npr. 100 x 100 m). Ob izračunu št. rab na posamezno rastrsko celico, dobimo tako min kot max vrednost in nato vse vmesne vrednosti zrelativiziramo na lestvico 0-100.

Razgibanost površja ravno tako vpliva na privlačnost krajine, in sicer tako, da večja razgibanost pomeni močnejšo privlačnost. Izhodišče je torej, da so ravnine manj estetsko privlačne od razgibanih terenov. Razgibanost terena ocenimo na podlagi indeksa 'terrain ruggedness index' (TRI) (Riley S.J., 1999). Ta indeks temelji na podlagi digitalnega modela višin in pokaže na razlike v nadmorskih višinah med sosednjimi rastrskimi celicami. V ArcGIS lahko indeks izračunamo s pomočjo 'Field Calculatorja':

OutRas = SquareRoot(Abs((Square("3x3max.tif") - Square("3x3min.tif")))), rezultate pa kategoriziramo v 7 razredov.

Razred	Opis	Vrednost indeksa TRI
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

Tudi te vrednosti zrelativiziramo na lestvico 0-100, kjer pomeni vrednost 0 najmanj razgiban teren, 100 pa najbolj razgiban.

Na estetsko privlačnost krajine lahko vpliva tudi prisotnost vzpetin (gora, hribov, ...), kar ocenimo s pogostostjo njihovih vrhov. Ta element ocenimo tako, da preštejemo vrhove vzpetin v na prej

opredeljeni fiksni površini (10 km²). Ob izračunu št. vrhov na posamezno rastrsko celico (okno), dobimo tako min kot max vrednost in nato vse vmesne vrednosti zrelativiziramo na lestvico 0-100.

Metoda ocene kazalnika

Sestavljeni kazalnik estetske vloge krajine izračunamo z združevanjem vseh 5 elementov te ES, in sicer tako, da jih v GIS okolju prekrijemo in za v naprej opredeljeno rastrsko celico seštejemo vrednosti ocen elementov (0-100) in vsoto zopet zrelativiziramo na lestvico 0-100. Tako je mogoče izračunati indeksno oceno estetske vloge krajine oziroma njene privlačnosti.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj so opredeljeni ključni viri podatkov za oceno posameznih elementov, ki sestavljajo kazalnik estetske vloge krajine.

Preglednica 14: Viri podatkov za oceno kazalnika ES estetska in rekreacijska vloga krajine

Element estetske vloge krajine	Vir podatkov
Naravnost (hemerobija)	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) & Koch in sod. (1999) [2023]
Vodna telesa	Evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2023]
Pestrost rabe tal	
Razgibanost površja	Digitalni model višin (GURS) [2023]
Prisotnost vzpetin	