



Projekt: ZAGON (Znanje za gospodaren odnos do narave)

Popis ekosistemskih storitev na območju Turnovke

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.	Opis pilotnega območja	4
2.	Ekosistemske storitve	6
2.1.	Identifikacija in rangiranje pomembnosti ekosistemskih storitev	6
2.2.	Oskrbovalne ekosistemske storitve.....	8
2.3.	Uravnalne ekosistemske storitve	11
2.4.	Kulturne ekosistemske storitve	13
2.5.	Gostitev ekosistemskih storitev in upravljalvske cone	14
3.	PRILOGA – PROTOKOLI ZA OCENO IN KARTIRANJE ES	19

Kazalo slik

Slika 1: Pilotno območje Turnovka	5
Slika 2: Razvrstitev ekosistemskih storitev po absolutnem številu prejetih točk	7
Slika 3: Vrednotenje pomena ekosistemskih storitev po tipih deležnikov ob upoštevanju števila predstavnikov posameznega tipa deležnikov	8
Slika 4: ES prostoživeče rastline za material in energijo (les) na pilotnem območju Turnovka	9
Slika 5: ES reja živali za hrano in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa na pilotnem območju Turnovka	10
Slika 6: ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda na pilotnem območju Turnovka	11
Slika 7: ES uravnavanje erozije tal na pilotnem območju Turnovka	12
Slika 8: ES varstvo pred vetrom na pilotnem območju Turnovka	13
Slika 9: ES estetska in rekreacijska vloga krajine na pilotnem območju Turnovka	14
Slika 10: Oskrbovalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Turnovka	15
Slika 11: Uravnalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Turnovka	16
Slika 12: Kulturne ekosistemske storitve na pilotnem območju Turnovka	17
Slika 13: Območja s poudarjenimi oskrbovalnimi, uravnalnimi in kulturnimi ES na pilotnem območju Turnovka	18

1. UVOD

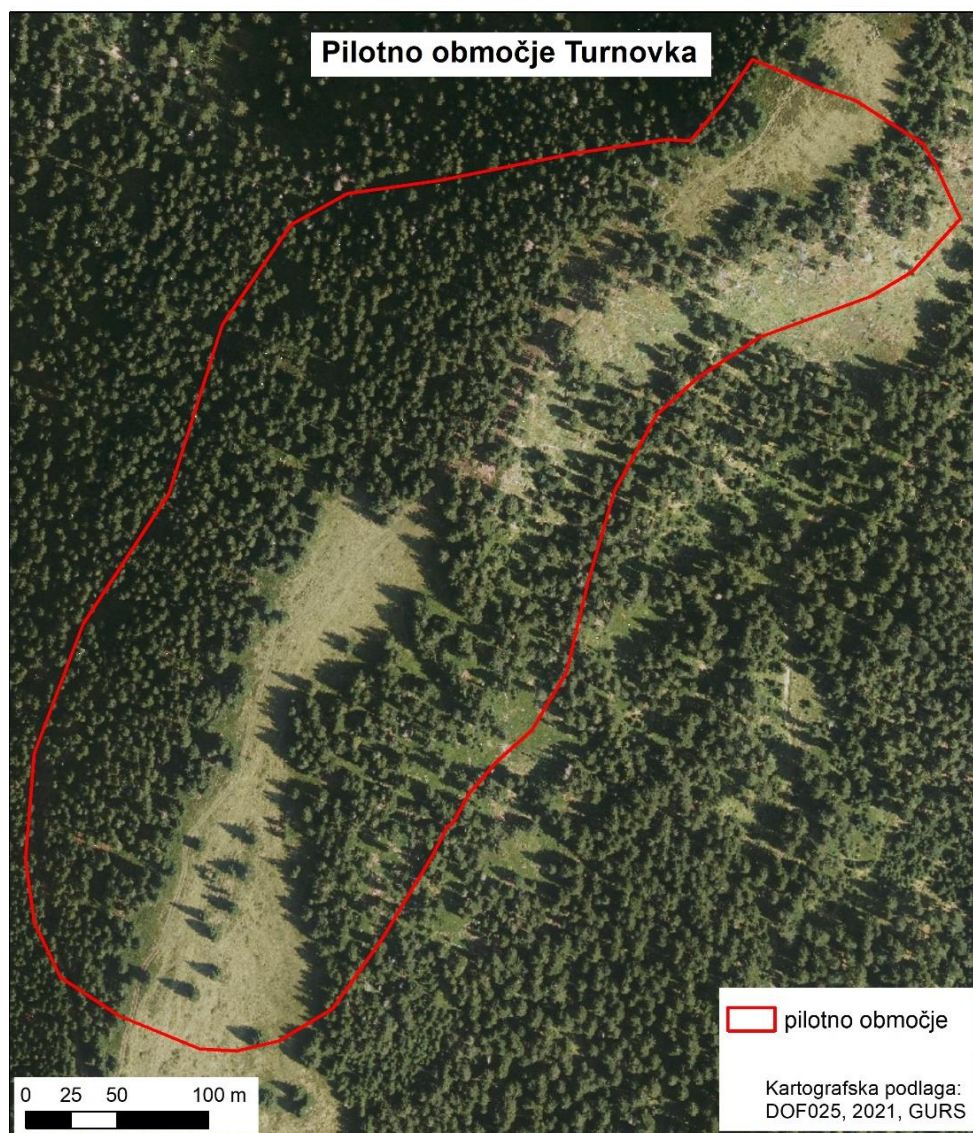
1.1. Opis pilotnega območja

Pilotno območje Turnovka (slika 1) je barje na območju Grintovcev, ki leži v območju posebnega območja varstva (POV) Natura 2000 SPA »Grintovci« za ptice, kjer je varovanih skupno 12 kvalifikacijskih vrst ptic. Ožje območje jugozahodno od vrha Velikega Travnika je tudi ekosistemska naravna vrednota lokalnega pomena »Barje jugozahodno od vrha Velikega Travnika«. Območje naravne vrednote poraščajo šotni mahovi ter druge barjanske vrste. Na obrobju barja rastejo brusnice in borovnice, ki so prehrana kvalifikacijskim vrstam ptic: rušavec, gozdni jereb in divji petelin.

Na celotni planoti Travnik se pase govedo, ki ima dostop tudi na barje. Barje je izredno občutljiv sistem, ki pa na planini ni ločen od pašnika. Zaradi hoje goveda po barju, so že vidne posledice. Živina s hojo uničuje barjansko rastje, med drugim tudi borovnice in brusnice. Prav tako se s tem po drugi strani povečuje evtrofikacija barjanskih tal zaradi vnosa hranil (iztrebkov govedi) v občutljiv barjanski ekosistem. Barjanske rastline so prilagojene pomankanju hranil in jim dodaten vnos hranil škoduje.

Vse izrazitejše posledice podnebnih sprememb vodijo v spremenjen vodni režim. Debelina snežne odeje je vse tanjša, padavine v obliki dežja so redkejše in pojavljajo se obsežni nalivi. S tanjšanjem snežne odeje in zgodnejšimi ter višjimi pomladnimi temperaturami, je paša goveda na planini zgodnejša in traja dlje. S tem se povečuje pritisk govedi na barje, sploh v primeru višjih dnevnih temperatur.

Zaradi podnebnih sprememb, milejših zim, zgodnejših pomladi in višanjem temperatur, predvsem v nižjih predelih, se je obiskovanje sredogorja s strani pohodnikov povečalo. Od planinskega doma na Travniku do razglednega stolpa na Velikem Travniku vodi neoznačena pohodna pot. Pohodniki pogosto prečkajo barje, tudi njegov osrednji del, s čimer povzročajo uničevanje ključnih barjanskih struktur. Prisotno je tudi prekomerno nabiralništvo in s tem se zmanjšuje oziroma uničuje prehrambna baza kvalifikacijskim vrstam ptic.



Slika 1: Pilotno območje Turnovka

2. EKOSISTEMSKESKE STORITVE

2.1. Identifikacija in rangiranje pomembnosti ekosistemskih storitev

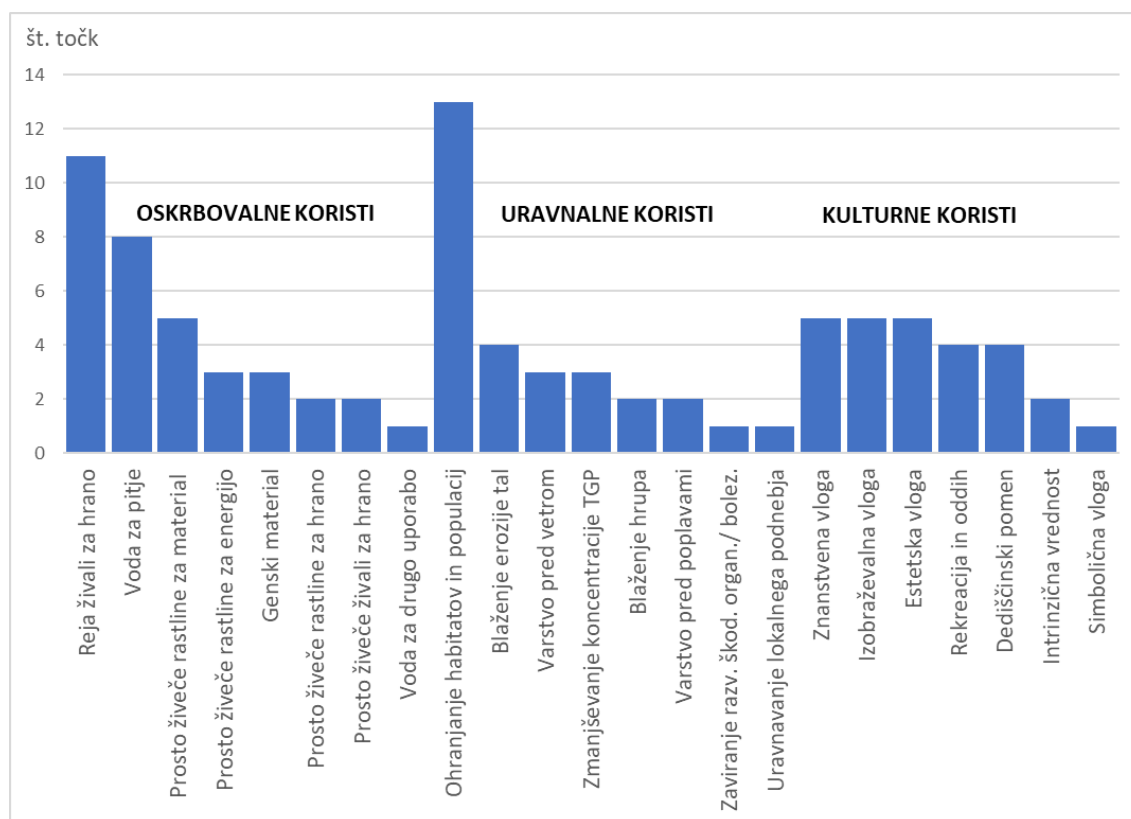
Na delavnici 21.6.2023 je sodelovalo 13 udeležencev/deležnikov, ki so ocenjevali pomembnost ES, na podlagi tega pa so bile določene najbolj pomembne oziroma relevantne ES za pilotno območje Turnovka. Te so bile na podlagi protokolov za kvantitativno ovrednotenje ocenjene, ocene njihove razpoložljivosti 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; lastniki zemljišč, planinsko društvo, javna gozdarska služba, javna naravovarstvena služba, ... Vsak deležnik je lahko med celoten nabor ES po lastni presoji razdelil 10 točk.

Analiza rezultatov je pokazala, da so med oskrbovalnimi ES udeleženci delavnice največ točk (11) namenili ES reja živali za hrano (paša), na drugo mesto (8 točk) se je uvrstila ES voda za pitje, na tretje in četrto mesto pa ES prostoživeče rastline za material (les) in prostoživeče rastline za energijo (les), ki sta skupaj prav tako prejeli 8 točk. Med uravnavalnimi ES so udeleženci kot daleč najpomembnejšo prepoznali ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča), ki so ji dodelili kar 13 točk, sledile pa so ES blaženje erozije tal, varstvo pred vetrom in zmanjševanje koncentracije TGP, ki so jim udeleženci delavnice dodelili po 4 oz. 3 točke. Med kulturnimi ES nobena ES ne izstopa, po pet točk so udeleženci delavnice dodelili znanstveni, izobraževalni in estetski ES, po štiri točke pa ES rekreacija in oddih in dediščinski pomen (slika 2).

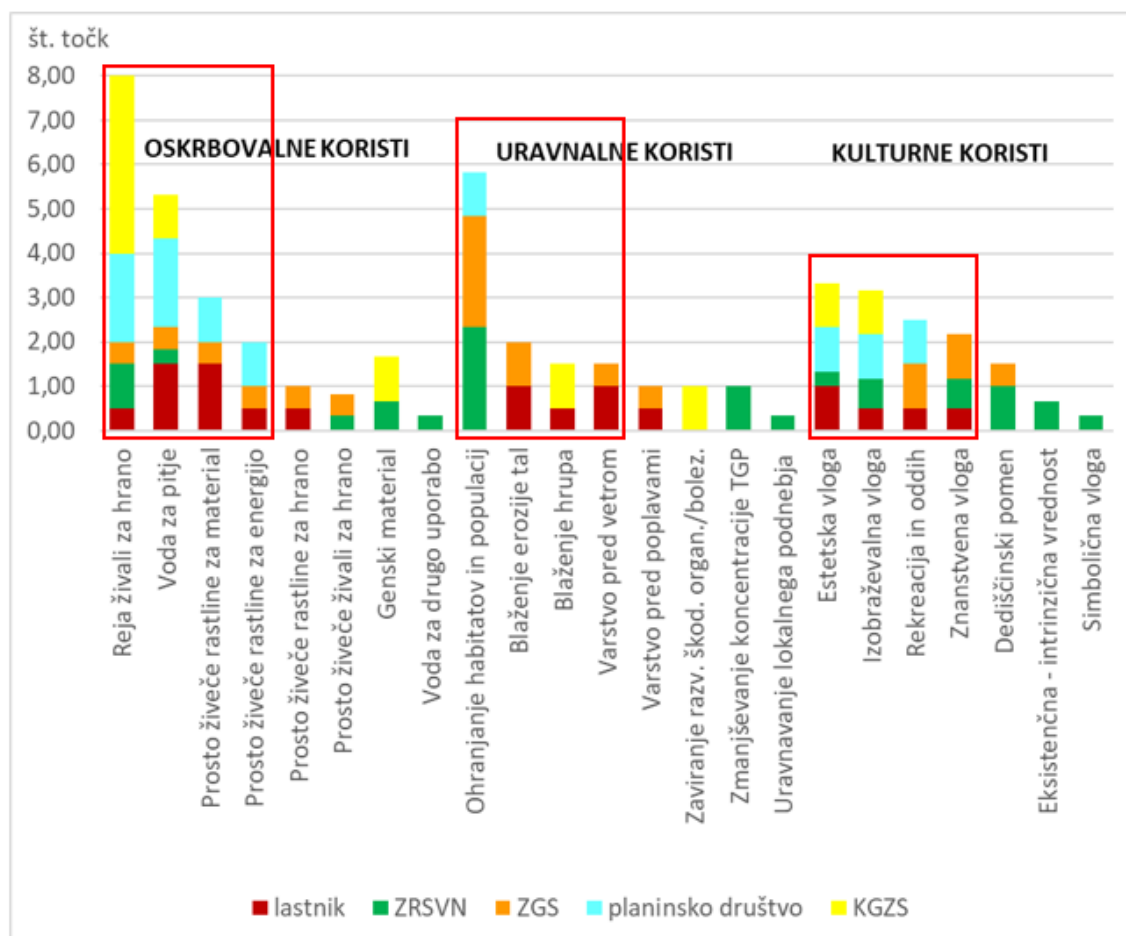
Rezultati so pričakovani. Paša je na tem območju tradicionalna dejavnost in zelo pomembna za ohranjanje kulturne krajine (s čimer zagotavlja oz. vpliva tudi na ES estetska vloga, rekreacija in oddih ter dediščinski pomen), sicer bi se to območje zaraslo. Pomena pitne vode se deležniki dobro zavedajo, saj je ta bistvena tako za človekove aktivnosti kot za napajanje živine. Projektno območje je pomembno tudi z vidika pridobivanja lesa za potrebe materiala in energije, v zvezi z omenjeno ES je predstavnik lastnika gozdov je opozoril na omejitve, saj je zaradi kvalifikacijskih vrst ptic sečnja prepovedana do 30. junija.

Večina udeležencev je kot najpomembnejšo ES na Turnovki prepoznala ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča). S tem so udeleženci delavnice pokazali, da se zavedajo pomena Turnovke za ohranitev habitata divjega petelina, ruševca in gozdnega jereba, Natura 2000 kvalifikacijskih vrst, na katere najbolj negativno vpliva množična rekreacija in še posebej vožnja z motornimi vozili (motorne sani, štirikolesniki, kros motorji...) ter pretirano nabiralništvo (borovnice, gobe), ki uničuje prehrambno bazo kvalifikacijskim vrstam ptic.



Slika 2: Razvrstitev ekosistemskih storitev po absolutnem številu prejetih točk

Ker je bilo število udeležencev delavnice po tipih deležnikov različno, smo zaradi zagotavljanja objektivnosti rezultatov v naslednjem koraku število točk delili s številom predstavnikov posameznega tipa deležnika. Velikih sprememb v rezultatih kljub temu ni (slika 3). Pri oskrbovalnih ES do sprememb na prvih štirih mestih ni prišlo. Pri uravnalnih ES se je na tretje mesto uvrstila ES blaženje hrupa, ES zmanjševanje koncentracije TGP pa je padla na sedmo mesto. Pri kulturnih ES je prišlo do sprememb v vrstnem redu prvih štirih ES in tudi do manjših sprememb razmerij med njimi.



Slika 3: Vrednotenje pomena ekosistemskih storitev po tipih deležnikov ob upoštevanju števila predstavnikov posameznega tipa deležnikov

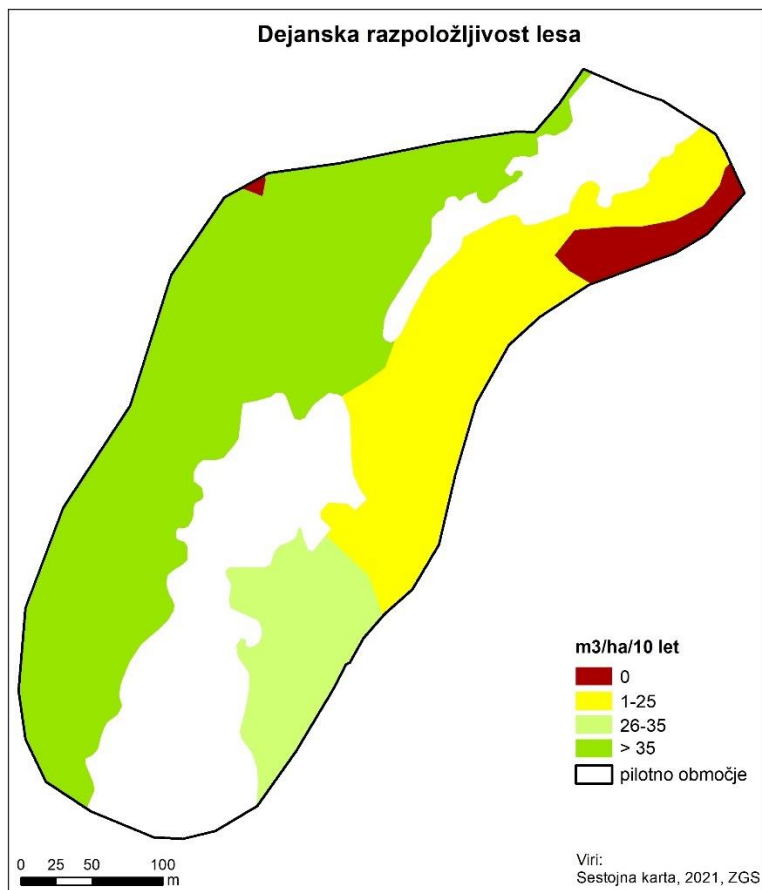
Za oceno, kartiranje in podrobnejšo analizo so bile izbrane ES (slika 3), ki so jih deležniki identificirali kot najpomembnejše na obravnavanem pilotnem območju – prve štiri iz vsake skupine ES, ki so prejele največje število glasov. ES prostoživeče rastline za material (les) ter ES prostoživeče rastline za energijo (les) smo združili v enotno ES prostoživeče rastline – les – za material in energijo, zaradi medsebojne povezanosti smo skupaj obravnavali tudi ES estetska vloga ter ES rekreacija in oddih. Pri ES ohranjanje habitatov in populacij pomembnih za razmnoževanje in zgodnji razvoj (npr. kotišča, drstišča, gnezdišča) ter pri ES blaženje hrupa se je izkazalo, da ni na voljo dovolj podrobnih podatkov za tako prostorsko omejeno pilotno območje. Pri analizi podatkov za oceno ES izobraževalna vloga (učne poti, muzeji na prostem ...) in ES znanstvena vloga (gozdni rezervati, raziskovalne ploskve) pa smo ugotovili, da na obravnavanem območju glede na kazalnike vrednotenja, nista prisotni. V nadaljevanju so podane ocene in kartografski prikazi.

2.2. Oskrbovalne ekosistemske storitve

Prostoživeče rastline za material in energijo - les

Namen je prikazati dejansko razpoložljivost lesa na pilotnem območju Turnovka. V prikaz ekosistemskih storitev sta združeni dve oskrbovalni storitvi, in sicer les kot 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 4) nam z

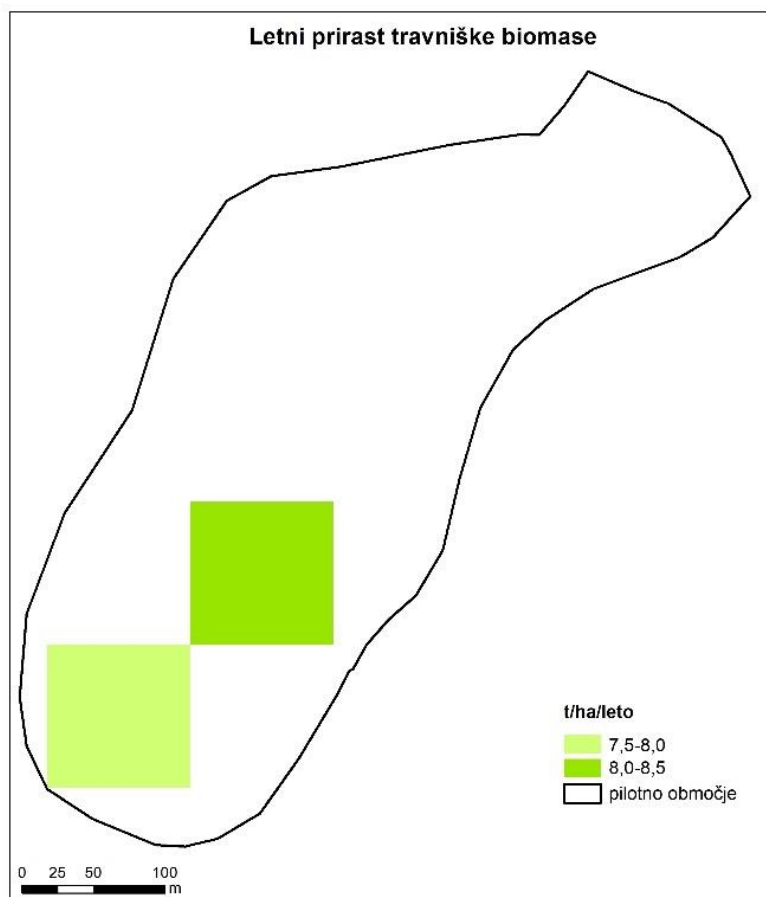
legendo ponazarja količino možnega posega v m³/ha za obdobje 10 let. Območja gostitve, kjer je razpoložljivost ES najvišja so obarvana temno zeleno, območja, kjer razpoložljivega lesa ni na voljo pa so obarvana rdeče. Razpoložljivost ES z najvišjimi vrednostmi se gosti v velikem delu območja. Manjše rdeče obarvano območje izstopa na vzhodnem delu pilotnega območja.



Slika 4: ES prostoživeče rastline za material in energijo (les) na pilotnem območju Turnovka

Reja živali in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa

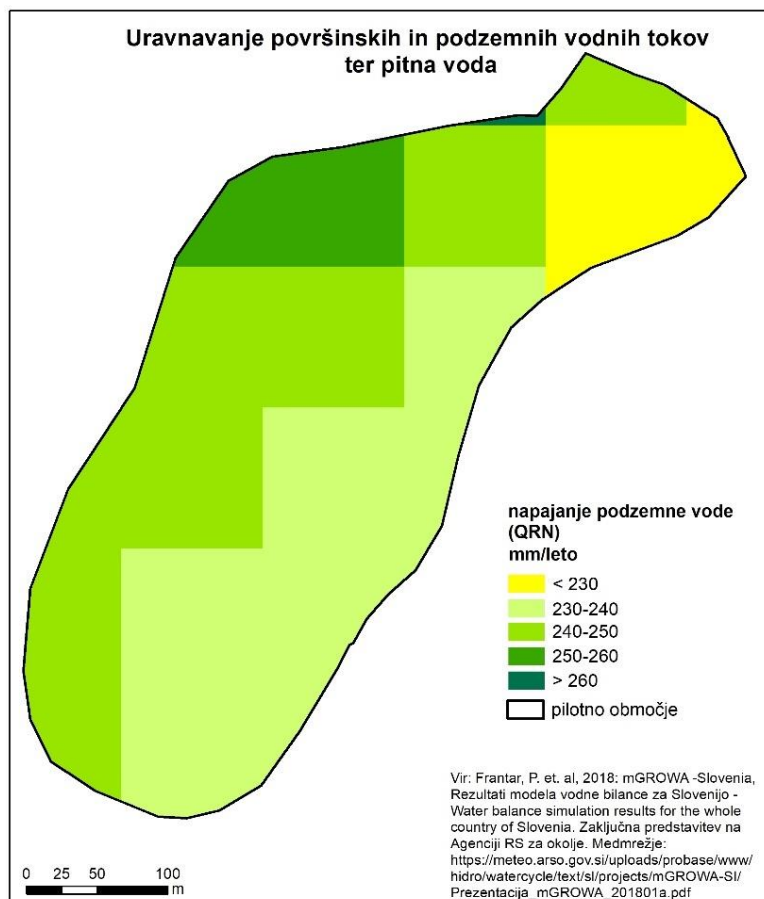
Namen je prikazati proizvodno sposobnosti travniške biomase, ki je uporabljena bodisi kot krma ali stelja za rejene živali. Izračun prirasti travniške biomase temelji na podatkih o relevantni rabi tal (travniška raba), meteoroloških podatkih in vegetacijski dobi. Na osnovi teh podatkov nam prikazana karta (slika 5) prikazuje proizvodno sposobnost travinje v t/ha na leto. Območja gostitve, kjer je razpoložljivost ES najvišja so na Turnovki dokaj logično vezana na travniške površine, ki se koncentrirajo v južnem delu območja.



Slika 5: ES reja živali za hrano in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa na pilotnem območju Turnovka

Upravljanje 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 vodnobilančnega modela mGROWA, katerega rezultat je ocena napajanja vodonosnikov. Podatki so prikazani v mreži 100 x 100 m. Karta (slika 6) ponazarja letno količino napajanja podzemne vode v mm. Rumena območja na karti ponazarjajo območja z najnižjimi letnimi količinami, medtem ko temno zelena območja 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). Razpoložljivost ES se na karti gosti v severnem delu območja.

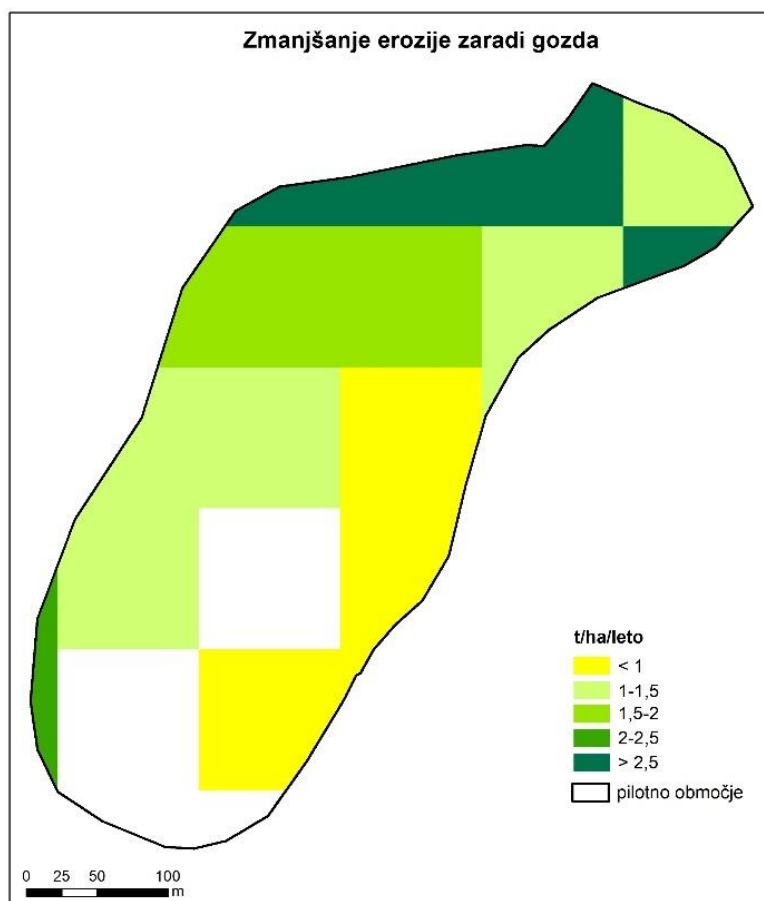


Slika 6: ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda na pilotnem območju Turnovka

2.3. Uravnalne ekosistemske storitve

Uravnavanje erozije tal

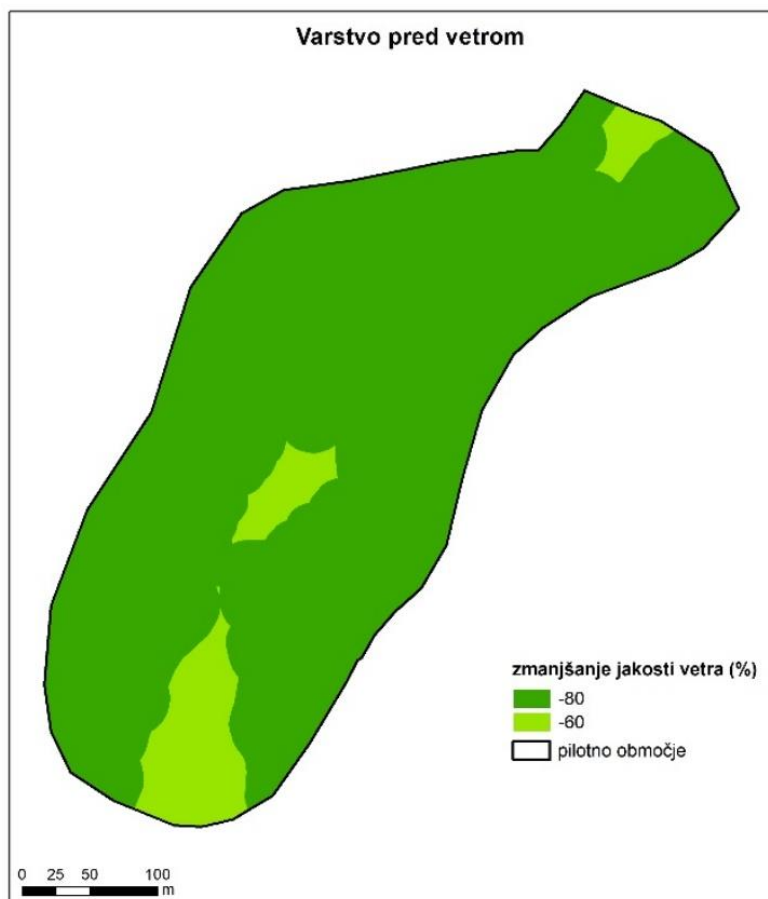
Namen je prikazati spodobnost rastlinskega pokrova za preprečevanje erozije tal zaradi padavinske vode. Na osnovi širokega nabora podatkov, ki upoštevajo meteorološke, geološke, pedološke in topografske lastnosti območja, nam karta (slika 7) ponazarja kapaciteto za blaženje erozije tal z vrednostmi v t/ha leto. Območja gostitve, kjer je razpoložljivost ES najvišja, je na Turnovki le na severnem delu.



Slika 7: ES uravnavanje erozije tal na pilotnem območju Turnovka

Varstvo pred vetrom

Namen je prikazati sposobnost vegetacije za zmanjšanje jakosti vetra v prostoru. ES je poudarjena na celotnem območju Turnovke, saj so odprte površine obdane z gozdnim sestojem (slika 8).

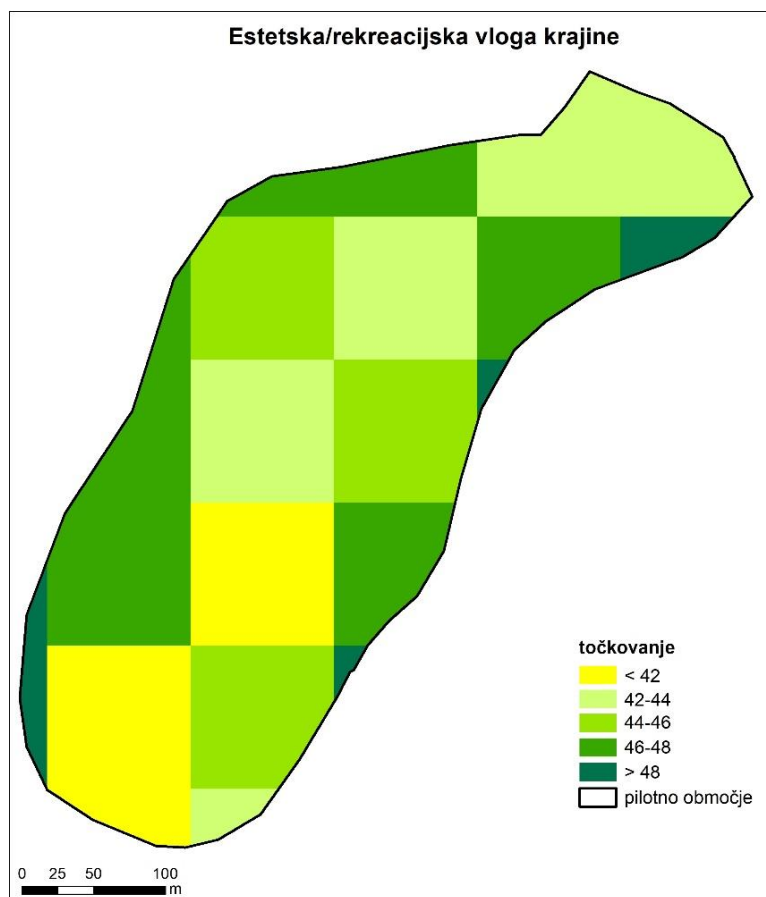


Slika 8: ES varstvo pred vetrom na pilotnem območju Turnovka

2.4. Kulturne ekosistemske storitve

Estetska 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. Razpoložljivost ES je na karti (slika 9) prikazana z vrednostno lestvico od 0-100, kjer nižje vrednosti pomenijo, da ima območje v tem delu nižjo estetsko vlogo, višje vrednosti pa obratno. Z vidika ES na območju Turnovke vidimo, da se storitev pojavlja precej razpršeno. Zgostitve oziroma razpoložljivost območij z višjo estetsko vrednostjo krajine se pojavlja predvsem po robnem delu območja, medtem, ko ima osrednji in južni del manj izraženo estetsko vlogo.



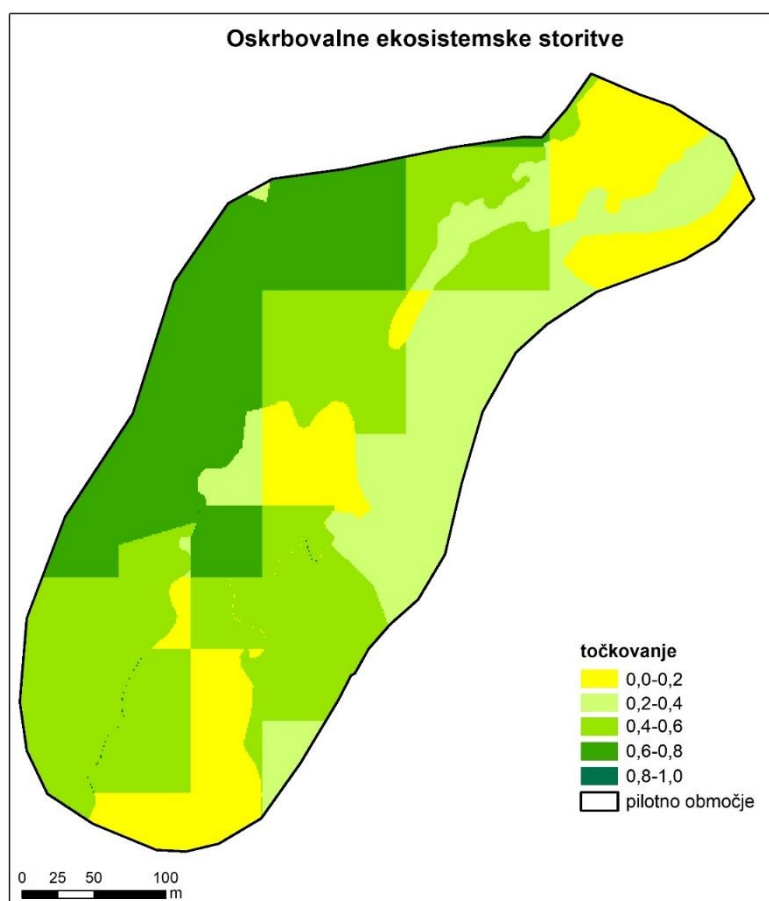
Slika 9: ES estetska in rekreacijska vloga krajine na pilotnem območju Turnovka

2.5. Gostitev ekosistemskih storitev in upravljske 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 Turnovka (slika 10, 11 in 12).

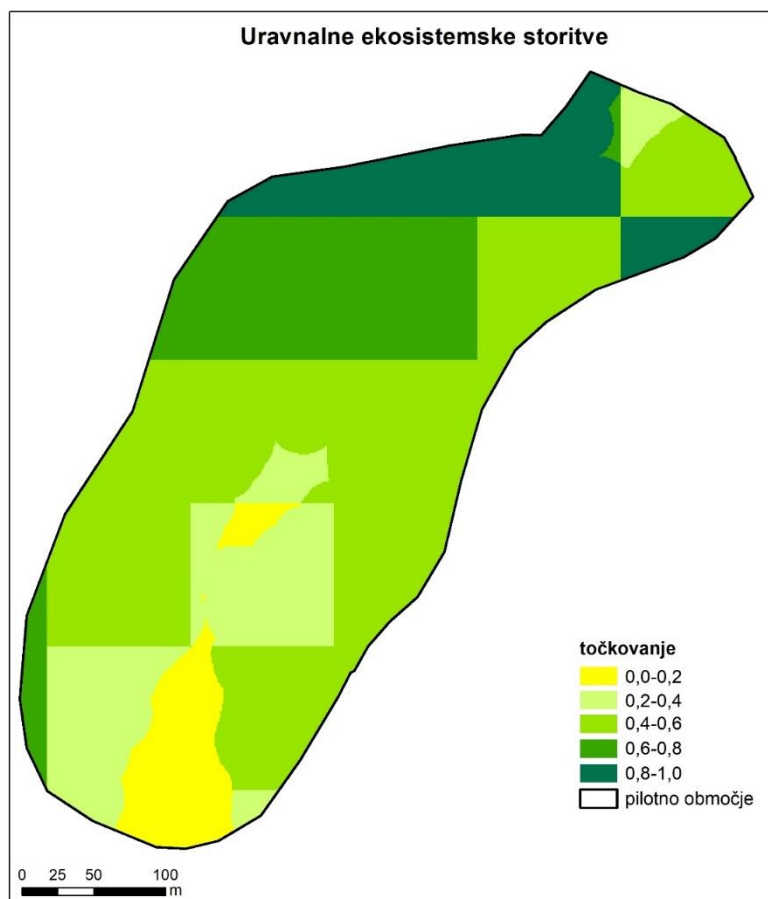
Združevanje ES: izvedeno je tako, da so merske lestvice posameznih ES standardizirane v enotno obliko relativnih oceno razpoložljivosti ES od 0 do 1. Tako so ocene ES, ki temeljijo na različnih kazalnik med seboj primerljive. Ocene ES v vsaki od treh skupin so nato seštete in ponovno standardizirane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

Pri prikazu lokacij gostitve je potrebno opozoriti, da je pilotno območje Turnovke precej majhno in zato je interpretacija gostitve v tem smislu težavna. Zaradi relativno grobe prostorske ločljivosti vhodnih podatkov so prikazi manj podrobni in zato deloma tudi manj informativni. Kljub temu ponujajo generalne informacije o razpoložljivosti izbranih ES.



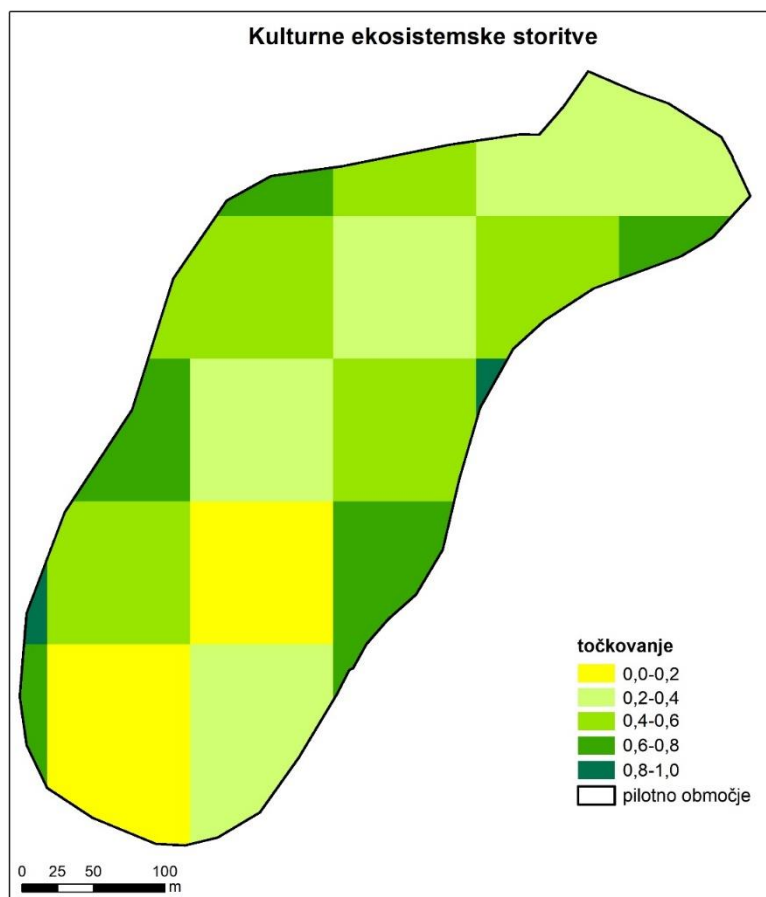
Slika 10: Oskrbovalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Turnovka

Oskrbovalne ES (slika 10) se močnejše gostijo na Z gozdnem območju, k čemur prispevata ES prostoživeče rastline za material in energijo – les ter ES uravnavanje površinskih in podzemnih vodnih tokov ter pitna voda.



Slika 11: Uravnalne ekosistemske storitve na pilotnem območju Turnovka

Pri uravnalnih ES (slika 11) je lokacija gostitve predvsem na S delu, k čemur prispeva prekrivanje ES uravnavanje erozije tal in ES varstvo pred vetrom.

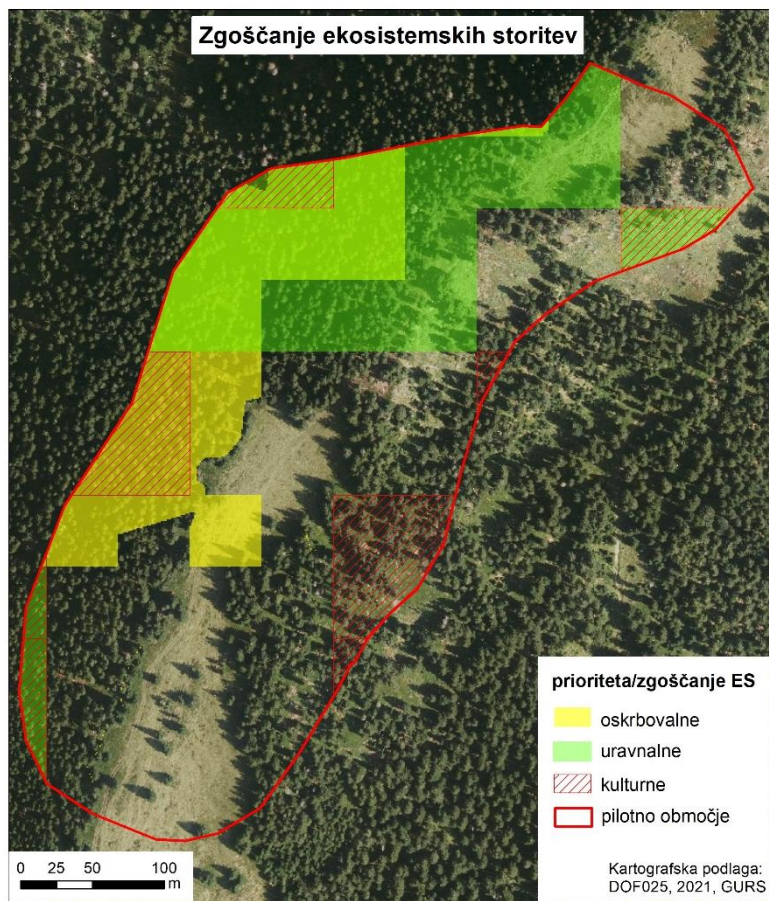


Slika 12: Kulturne ekosistemske storitve na pilotnem območju Turnovka

Med kulturnimi ES (slika 12) je na pilotnem območju Turnovka prisotna le estetska in rekreacijska vloga krajine. ES je relativno enakomerno razpoložljiva po celotnem območju, z izjemo J dela.

Upravljske cone

Pri združevanju podatkov z gostitvami vseh treh skupin ES se izkaže, da se vse tri precej prekrivajo (slika 13) in zato ni mogoče izločiti različnih upravljskih con, ki bi nedvoumno služile usmerjenemu upravljanju za posamezno skupino ES. Posebnih upravljskih con za območje Turnovke torej ne predlagamo.



Slika 13: Območja s poudarjenimi oskrbovalnimi, uravnalnimi in kulturnimi ES na pilotnem območju Turnovka

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 7 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 na podlagi najnovejših podatkov.

V preglednici spodaj je podan seznam ES, ki smo jih obravnavali na pilotnem območju Turnovka 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
OSKRBOVALNE	Reja živali in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa	Prirast travniške biomase v kg/ha leto.
	Prostoživeče rastline - les za material	m ³ /ha/10 let lesa (v gozdu)
	Prostoživeče rastline – les za energijo	
URAVNALNE	Uravnavanje erozije tal	kapaciteta zadržane erozije v t/ha leto
	Uravnavanje površinskih in podzemnih tokov ter pitna voda	napajanje podzemne vode v mm/leto
	Varstvo pred vetrom	Zmanjšanje jakosti vetra v %
KULTURNE	Estetska vloga krajine (tudi rekreacija (neprofitna) & estetska in umetniška vrednost)	Indeksna vrednost 0-100 (višja vrednost pomeni večjo estetsko vlogo (privlačnost) krajine)

Reja živali in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa

Utemeljitev ES

Travinje zagotavlja pomemben vir krme in stelje za rejo živali (živino). Travniško biomaso v največji meri pridobivamo na različnih kategorijah travniških rab, in sicer jo bodisi odkosimo ter shranimo bodisi jo pase živina na prostem. V manjšem obsegu tudi na travniških sadovnjakih in mešanih kmetijsko-gozdarskih rabah tal.

Definicija po CICES (ES 1.4, 1.5, 1.6)

»Rejene živali (govedo, perutnina, drobnica, perjad, prašiči, konji, osli, čebele, druge žuželke), ki so vhlavljen ali na prostem (paša, čebelnjaki) za prehrano človeka (meso, mleko, jajca, med).«

Kazalnik ES

Kazalnik **razpoložljivosti** te ES je opredeljen kot proizvodna sposobnost travinj za prirast (proizvodnjo) travniške biomase:

- prirast mase travinja za pašo rejenih živali oziroma odkos in spravilo (kg/ha leto).

Ocena kazalnika temelji na dveh korakih, in sicer na oceni potencialnega pridelka travinja ob optimalnih pogojih, ki temelji na (1) dolžini vegetacijske dobe ter modelskih prirastnih enačb za različne kategorije travniških rab; in (2) korekcijah te ocene glede na padavine ter lokalne topografske razmere.

Metoda ocene kazalnika

Izračun potencialnega pridelka travinja temelji na prirastnih enačbah, ki so opredeljene za posamezne kategorije travniške rabe. Za izračun letnega prirasta travniške biomase je potreben podatek o kategorijah rabe tal in podatek o dolžini vegetacijske dobe, ki ponazarja število dni s povprečno dnevno temperaturo vsaj 5°C. Izračun temelji na podatkih o povprečni dnevni temperaturi (ARSO). Prirastna enačba omogoča oceno v dt (decitonah; 10 dt = 1 t), zato je treba količine, če jih želimo v tonah, deliti z 10.

Viri podatkov za oceno kazalnika

V preglednici spodaj je opredeljen ključni vir podatkov za oceno kazalnika ES reja živali in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa.

Preglednica 2: Viri podatkov za oceno kazalnika ES reja živali in njihovi produkti za hrano – travniška biomasa

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)

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 za 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 3: Viri podatkov za oceno kazalnikov ES prostoživeče rastline za material - les

Kazalnik ES	Gozd in ostala gozdna zemljišča
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 4: 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]

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 poselitev.

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 5: 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: - koda rabe tal (vrednost; kategorije rabe tal)	- evidenca dejanske rabe tal (MKGP) [2023] - faktor C (ESDAC) [2023] - faktor P (ESDAC) [2023]

- tip rastlinskega pokrova – faktor C - vrsta upravljanja z rabo tal – faktor P	
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.)

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.

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 6: 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)

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 šifranta:

- »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 7: 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	

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 8: 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	