



Storitev je financirana iz Podnebnega sklada
Prilagajanja na podnebne spremembe v zavarovanih območjih,
ki so jih ustanovile lokalne skupnosti

Analiza pokrajinske povezljivosti Cerkniskega jezera in njegovega zaledja



Ljubljana
Oktober 2026



Storitev je financirana iz Podnebnega sklada
Prilagajanja na podnebne spremembe v zavarovanih območjih,
ki so jih ustanovile lokalne skupnosti

Analiza pokrajinske povezljivosti Cerknškega jezera in njegovega zaledja

Izvajalec: Društvo Dinaricum
Večna pot 111
1000 Ljubljana

Vodja projekta: dr. Nina Ražen (nina.dinaricum@gmail.com)

Naročnik: Notranjski regijski park
Tabor 42
1380 Cerknica

Št. pogodbe: 410-9/POG-2

Društvo Dinaricum

Datum:
14. 10. 2026

Predsednik
Jernej Rebernik, dipl. inž. gozd.

SEZNAM DELOVNE SKUPINE

Društvo Dinaricum
Večna pot 111, 1000 Ljubljana

Dr. Nina Ražen

Dr. Špela Čonč

Eva Mlinarič, mag. ekol in biod.

PRIPOROČEN NAČIN CITIRANJA

Čonč, Š., Mlinarič, E., Ražen, N. (2026). Analiza pokrajinske povezljivosti Cerkniškega jezera in njegovega zaledja. »Storitev je bila financirana iz Podnebnega sklada: Prilagajanja na podnebne spremembe v zavarovanih območjih, ki so jih ustanovile lokalne skupnosti.«. Društvo Dinaricum, Ljubljana. 59 str. [Naročnik: Notranjski regijski park, Cerknica].

KAZALO

KAZALO	3
KAZALO SLIK	4
KAZALO PREGLEDNIC	5
KAZALO ENAČB	5
POVZETEK	6
1 UVOD	7
2 PREUČEVANO OBMOČJE IN CILJNE SKUPINE ŽIVALI	10
2.1 Preučevano območje	10
2.2 Ciljne skupine živali	12
3 NAPOVEDNE SPREMENLJIVKE	14
3.1 Antropogene značilnosti	14
3.1.1 Razdalja do glavnih in gozdnih cest	14
3.1.2 Razdalja do naselij	16
3.2 Topografske značilnosti	17
3.2.1 Naklon	17
3.2.2 Razgibanost	18
3.3 Okoljske značilnosti	18
3.3.1 Raba tal	18
3.3.2 Razdalja do gozda	21
3.3.3 Razdalja do vodotokov	21
3.4 Analiza korelacije	22
4 MODELIRANJE POVEZLJIVOSTI	24
4.1 Tabele in sloji upornosti	24
4.1.1 Antropogene značilnosti	25
4.1.2 Topografske značilnosti	26
4.1.3 Okoljske značilnosti	26
4.2 Modeliranje povezljivosti v Omniscape-u	31
4.3 Določitev koridorjev	32
4.4 Konflikti varstva koridorjev z obstoječo in načrtovano antropogeno infrastrukturo	32
6 REZULTATI	34
6.1 Povezljivost	34
6.2 Koridorji in konflikti varstva koridorjev z antropogeno infrastrukturo	39
6.2.1 Koridorji in povezljivost	39
6.2.2 Koridorji in obstoječa prometna infrastruktura	41
6.2.3 Koridorji in načrtovana antropogena infrastruktura	42
7 ZAKLJUČKI	45
7.1 Sklepne ugotovitve	45
7.2 Priporočila za usmerjanje varstvenih in prostorsko-planskih aktivnosti	47
8 VIRI IN LITERATURA	50

KAZALO SLIK

Slika 1: Pregledni zemljevid preučevanega območja.	11
Slika 2: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do glavnih cest (a) ter preračunana (procesirana) razdalja do glavnih cest za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).	15
Slika 3: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do gozdnih cest (a) ter preračunana (procesirana) razdalja do gozdnih cest za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).	16
Slika 4: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do naselij (a) ter preračunana (procesirana) razdalja za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).	17
Slika 5: Vhodni (neprocesiran) naklon površja (a) ter preračunan (procesiran) naklon za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).	18
Slika 6: Raba tal združenih kategorij za potrebe študije povezljivosti (a) ter preračunana (procesirana) raba tal za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).	19
Slika 7: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do gozda (a) ter preračunana (procesirana) razdalja za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b), parkljarje (c) in dvoživke (d).	21
Slika 8: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do vodotokov (a) ter preračunana (procesirana) razdalja za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).	22
Slika 9: Izbrana območja iz generalizirane namenske rabe prostora, kjer so predvidene površine cest, stanovanjskih površin, površin podeželskega naselja in površin za turizem, vendar spremembe še niso realizirane, medtem ko je umeščanje energetske infrastrukture in drugih območij centralnih dejavnosti na za to predvidenih območjih deloma že realizirano.	33
Slika 10: Gostota električnega toka – kumulativne vrednosti (a) in gostota električnega toka – normalizirane vrednosti (b) za velike zveri. Svetleje (rumeno) obarvana območja predstavljajo območja z višjo gostoto električnega toka, ki se v ekoloških raziskavah interpretira kot večja verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Temnejša (vijolična) območja predstavljajo nižjo gostoto, kjer je manjša verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Najtemneje so obarvana območja, čez katere je verjetnost gibanja najnižja (večje pozidane površine). V primeru normaliziranih vrednosti gre za tiste, ki so višje oziroma nižje glede na pričakovane vrednosti po nultem modelu.	35
Slika 11: Območja z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka > 1 za velike zveri. Prikazane so samo rastrske celice modeliranega sloja povezljivosti, pri katerih so vrednosti normaliziranih vrednosti gostote električnega toka večje od 1. Gre za območja, kjer so gostote večje in izrazitejše kot pričakovano po nultem modelu, ozke pasove zgostitev pa lahko interpretiramo kot koridorje. S svetlejšo (rumeno) barvo so prikazane višje gostote (verjetnosti gibanja osebkov), s temnejšo (vijolično) pa nižje.	36
Slika 12: Gostota električnega toka – kumulativne vrednosti (a) in gostota električnega toka – normalizirane vrednosti (b) za parkljarje. Svetleje (rumeno) obarvana območja predstavljajo območja z višjo gostoto električnega toka, ki se v ekoloških raziskavah interpretira kot večja verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Temnejša (vijolična) območja predstavljajo nižjo gostoto, kjer je manjša verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Najtemneje so obarvana območja, čez katere je verjetnost gibanja izjemno nizka – večje pozidane površine. V primeru normaliziranih vrednosti gre za vrednosti, ki so višje oziroma nižje glede na pričakovane vrednosti po nultem modelu.	37
Slika 13: Območja z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka > 1 za parkljarje. Prikazane so samo rastrske celice modeliranega sloja povezljivosti, pri katerih so vrednosti normaliziranih vrednosti gostote električnega toka večje od 1. Gre za območja, kjer so gostote večje in izrazitejše kot pričakovano po nultem modelu, ozke pasove zgostitev pa lahko interpretiramo kot koridorje. S svetlejšo (rumeno) barvo so prikazane višje gostote (verjetnosti gibanja osebkov), s temnejšo (vijolično) pa nižje.	38
Slika 14: Združen sloj območij z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka > 1 za velike zveri in parkljarje. Prikazane so samo rastrske celice modeliranih slojev, pri katerih so vrednosti normaliziranih vrednosti gostote električnega toka večje od 1 vsaj pri eni od obeh skupin, vrednosti v sloju pa so povprečja vrednosti posameznih modeliranih slojev. Gre za območja, kjer so gostote	

večje in izrazitejše kot pričakovano po nultem modelu, ozke pasove zgostitev pa lahko interpretiramo kot koridorje. S svetlejšo (rumeno) barvo so prikazane višje gostote (verjetnosti gibanja osebkov), s temnejšo (vijolično) pa nižje.	39
Slika 15: Koridorji ZGS in koridorji študije povezljivosti NRP, ki prečkajo glavne ceste glede na rezultate povprečnih normaliziranih vrednosti gostote električnega toka > 1	40
Slika 16: Zemljevid glavnih koridorjev (zelena) in potencialnih koridorjev (svetlo modra) v odnosu do glavnih cest in naselij ter identificirane konfliktne točk, kjer glavne ceste sekajo koridorje (presečišča označena z rdečimi križci).	41
Slika 17: Zemljevid koridorjev NRP (zelena), koridorjev ZGS (črna šrafura) in povezljivosti prostora v odnosu do površin različnih kategorij namenske rabe na območju med Uncem in Cerknico.	43
Slika 18: Zemljevid koridorjev NRP (zelena in svetlo modra barva), koridorjev ZGS (črna šrafura) in povezljivosti prostora v odnosu do površin različnih kategorij namenske rabe na območju severno in vzhodno od Cerkniškega jezera.	44

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kategorije sloja rabe tal MKGP, sloja podrobnejše rabe tal Cerkniškega jezera NRP in združene kategorije za potrebe študije povezljivosti.	20
Preglednica 2: Pearsonova korelacijska matrika spremenljivk za modeliranje povezljivosti za velike zveri in parkljarje.	23
Preglednica 3: Preglednica z vrednostmi upornosti za velike zveri.	27
Preglednica 4: Preglednica z vrednostmi upornosti za parkljarje.	29

KAZALO ENAČB

Enačba 1: Enačba za izračun eksponentnega koeficienta (k) pri eksponentni funkciji, kjer so določene maksimalna ($U_{\max}$) ter minimalna ($U_{\min}$) upornost in maksimalna razdalja ($D_{\max}$).	25
Enačba 2: Enačba negativne eksponentne funkcije za izračun upornosti (U), kjer osnova e predstavlja Eulerjevo konstanto, v eksponentu k predstavlja eksponentni koeficient, D pa razdaljo (vrednost) na posamezni rastrski celici.	26
Enačba 3: Enačba za izračun eksponentnega koeficienta (k) pri eksponentni funkciji, kjer so določene maksimalna ($U_{\max}$) ter minimalna ($U_{\min}$) upornost in maksimalna razdalja ($D_{\max}$).	27
Enačba 4: Enačba eksponentne funkcije za izračun upornosti (U), kjer osnova e predstavlja Eulerjevo konstanto, v eksponentu k predstavlja eksponentni koeficient, D pa razdaljo (vrednost) na posamezni rastrski celici.	27

POVZETEK

Ekološka povezljivost omogoča živalim gibanje med primernimi življenjskimi prostori ter prispeva k dolgoročnemu ohranjanju populacij in njihovemu genskemu pretoku. Na območju Notranjskega regijskega parka (NRP) je ohranjanje povezljivosti pomembno zaradi razmeroma ohranjenih naravnih habitatov, pa tudi zaradi pritiskov poselitve, prometa in načrtovanih posegov v prostor.

Študija je z uporabo visokoločljivostnih prostorskih podatkov in modela Omniscape analizirala povezljivost za dve skupini živali: velike zveri (rjavi medved, volk in evrazijski ris) ter parkljarje (jelenjad, srnjad in divji prašič). Modeli upoštevajo predvsem rabo tal, oddaljenost od gozda, naselij in cest ter naklon površja. Na njihovi podlagi so bila prepoznana območja večje in manjše prehodnosti prostora.

Ključne ugotovitve:

- Prepoznanih je bilo 49 koridorjev: 21 glavnih in 28 potencialnih. Potencialni koridorji so večinoma na robnih delih območja modeliranja, kjer zaradi omejenega obsega analize in robnega učinka njihove lokacije ni mogoče določiti z enako zanesljivostjo.
- Najizrazitejše povezave so bile prepoznane na območjih Rakek–Cerknica, Cerknica–Begunje pri Cerknici, Cerknica–Grahovo in Grahovo–Gorenje Jezero. Pomembne zgostitve povezljivosti so prisotne tudi v večjih gozdnih kompleksih.
- Prometna infrastruktura predstavlja pomemben izziv. Glavne ceste večkrat prečkajo modelirane koridorje, zlasti med Uncem, Rakekom, Cerknico in Begunjami ter na severnem in vzhodnem robu Cerknškega jezera. Na teh mestih obstaja potencial za konflikte med koridorji za živali in prometom.
- Prepoznani so bili tudi prostorski konflikti z načrtovano rabo prostora. Nekatera predvidena stanovanjska, turistična in cestna območja se prekrivajo z modelirano povezljivostjo ali ležijo v njeni neposredni bližini, zato bi lahko njihova realizacija dodatno zmanjšala povezljivost prostora.
- Rezultati se na več območjih ujemajo s koridorji Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) in drugimi neodvisnimi opažanji.

Pri prostorskem načrtovanju je smiselno prednostno ohranяти še nepozidana območja, preprečevati razpršeno gradnjo ter spodbujati strnjeno poselitev in obnovo obstoječih objektov. Na kritičnih cestnih odsekih je treba preučiti možnosti za umirjanje prometa, opozarjanje voznikov in izboljšanje prehodnosti za živali. Pomembno je tudi nadaljnje terensko preverjanje koridorjev ter dopolnjevanje modelov s podatki o dejanskem gibanju živali.

Študija predstavlja pomembno strokovno podlago za vključevanje ekološke povezljivosti v občinske prostorske načrte, presoje vplivov na okolje in upravljanje zavarovanega območja. Prepoznana območja je smiselno upoštevati že v zgodnjih fazah načrtovanja posegov, ko je mogoče preprečiti nastanek novih ovir in fragmentacijo habitatov.

1 UVOD

Notranjski regijski park (NRP) je bil ustanovljen z namenom varovanja, ohranjanja in raziskovanja edinstvenega območja mokrišča mednarodnega pomena, vpisanega na Ramsarski seznam (*Notranjski park*, 2026). S pokrajinsko-ekološkega vidika ima NRP tudi ključno vlogo pri ohranjanju povezljivosti širšega prostora: prekriva se z območji Natura 2000 Javorniki–Snežnik, Notranjski trikotnik ter Krimsko hribovje–Menišija, ki so namenjeni varstvu gozdnih habitatnih tipov ter velikih zveri – medveda, volka in evrazijskega risa (*Notranjski park*, 2026).

Ekosistemi in prostoživeče vrste so bili na tem prostoru prisotni že dolgo pred sodobno rabo tal, zato je smiselno izhodišče prostorskega načrtovanja sobivanje z naravnimi procesi, ne njihovo izpodrivanje. Gozd in vodni viri pri tem niso zgolj pokrajinski element, temveč osnovna infrastruktura, ki zagotavlja čisto vodo, uravnava vodni režim in mikroklimo, proizvaja kisik, veže ogljik ter ohranja rodovitnost tal – funkcije, od katerih je odvisno tudi človekovo dolgoročno preživetje (Costanza et al., 1997, 2014). Ohranjanje povezanosti habitatov zato ni le vprašanje varstva posameznih vrst, temveč širše vprašanje odgovornega upravljanja prostora, ki naravne vire ohranja tudi za prihodnje generacije.

Habitat za katero koli vrsto je razdeljen na območja z ugodnimi pogoji za vrste, ki so ločena s t.i. matriksom, manj oz. neprimernim območjem, skozi katerega se lahko posamezni osebki premikajo, vendar pa se v njih ne bodo za stalno naselili, ter na ovire oz. barriere, skozi katere osebki težko prehajajo ali pa skoznje celo ne morejo priti (Potočnik et al., 2019). Več kot je matriksa v nekem habitatu, manj bo osebkov posamezne vrste na tem območju. Habitat posameznega osebka, populacije ali vrste je lahko razdeljen (fragmentiran) z raznimi ovirami (barierami), ki otežujejo ali pa celo onemogočajo prehod med posameznimi habitatnimi krpami (Opdam, 1991).

Izguba habita, ki redko deluje neodvisno od drugih dejavnikov, je danes glavna grožnja organizmom na planetu. Skoraj vedno je povezana s fragmentacijo in z degradacijo, kar vodi v postopno slabšanje kvalitete habitatov preostalih fragmentov (Fisher & Lindenmayer, 2007). Fragmentacija habitata je proces, v katerem se večje območje habitata preoblikuje v več manjših, med seboj izoliranih fragmentov oz. habitatnih krp (Fahrig, 2003). Fragmentacijo habitatov lahko povzročajo tako naravne ovire (npr. reke, gorske verige, jezera, morja) kot antropogene ovire (npr. prometna in urbana infrastruktura), zaradi katerih se populacije vrst razdelijo na manjše, med seboj ločene subpopulacije z omejenim pretokom genov (Keyghobadi, 2007). Zmanjšan pretok genov med subpopulacijami dolgoročno zmanjšuje njihovo gensko raznolikost in prilagodljivost, kar lahko poveča tveganje za izumrtje manjših, izoliranih subpopulacij (Wilcox & Murphy, 1985). Ohranjanje in krepitev pokrajinske povezljivosti je zato eden ključnih ukrepov za dolgoročno ohranjanje vitalnih populacij prostoživečih vrst.

Zaradi širjenja človeške infrastrukture (poselitve, prometnic in energetske infrastrukture) ter spreminjanja rabe tal se funkcionalna povezljivost pokrajine zmanjšuje, kar povečuje tveganje za fragmentacijo habitatov in oviranje selitvenih poti. Prepoznavanje ključnih koridorjev in konfliktnih območij je zato ključnega pomena za usmerjanje prihodnjih varstvenih ukrepov in celostno upravljanje parka.

Ekološka povezljivost pokrajine označuje stopnjo do katere pokrajina omogoča ali ovira gibanje organizmov med krpami primerne habitatata (Taylor et al., 1993). Ohranjanje povezljivosti je ključnega pomena tudi za ponovno naselitev izpraznjenih habitatov ter dostop do sezonsko razpoložljivih virov, medtem ko fragmentacija habitatov zaradi širjenja poselitve in infrastrukture predstavlja enega ključnih dejavnikov upadanja biotske raznovrstnosti (Fahrig, 2003). Območja, ki funkcionalno povezujejo prostorsko ločene dele primerne habitatata, imenujemo ekološki koridorji; njihovo prepoznavanje in varovanje je eno temeljnih orodij sodobnega naravovarstvenega upravljanja prostora.

Raziskovalci izpostavljajo, da je najcenejši in najučinkovitejši ukrep varstva preprečevanje nadaljnje degradacije in fragmentacije prostora. To je še posebej ključnega pomena na majhnih, a ključnih naravnih območjih z večjim številom manjših habitatnih krp, kar neposredno podpira vključevanje analize povezljivosti, kot jo izvaja pričujoča študija, v postopke prostorskega načrtovanja in postopke presoje vplivov na okolje (PVO). Kjer prekinitve povezljivosti zaradi obstoječe infrastrukture ni mogoče odpraviti, je smiselno nadaljnje prekinitve povezljivosti omejiti.

Za oceno funkcionalne povezljivosti pokrajine so se uveljavili prostorski modeli, ki gibanje živali opišejo s pomočjo slojev upornosti (ang. *resistance surfaces*). Ti vsakemu delu prostora pripišejo vrednost, ki odraža težavnost premagovanja tega dela pokrajine za posamezno vrsto (Zeller et al., 2012).

Ekosistemi in povezave med njimi pogosto presegajo meje občin, parkov in držav, kar ustvarja poseben izziv kako z njimi upravljati, zagotavljati povezljivost in učinkovito ohranjanje dobro ekološko stanje. Za poenotenje pristopov na področju upravljanja ekološkega stanja prostora je bilo sprejetih več mednarodnih dokumentov, ki uveljavljajo pristope, načela in cilje ki jih morajo države izpolniti. Določeni so npr. s Konvencijo o biološki raznovrstnosti (MKBR, Ur. list RS 30/96), Direktivo o pticah (Direktiva 2009/147/ES), Direktivo o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih rastlinskih in živalskih vrst (Direktiva 92/43/EGS), Ramsarska konvencija o mokriščih (Ur. list SFRJ 9/77), Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov (Bernska konvencija, MKVERZ, Ur. list RS 17/99), Konvencija o varstvu selitvenih vrst prosto živečih živali (Bonnska konvencija, MKVSPZ, Ur. list RS 72/98) in druge. Za doseganje skladnega prostorskega razvoja v EU je bila sprejeta Teritorialna agenda EU 2020 (Territorial Agenda of the European Union 2020, 2011), ki opozarja na izgubo biotske raznovrstnosti ter fragmentacijo habitatov in ekoloških koridorjev zaradi urbanizacije, razvoja infrastrukture, intenzifikacije kmetijstva in izkoriščanja vodnih virov. Kot članica EU je mednarodne dokumente sprejela tudi Slovenija.

Na nacionalni ravni, pa to področje ureja Zakon o urejanju prostora (ZUreP-2, Ur. list RS 61/17), Resolucijo o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije (Resolucija, 2023), Zakon o ohranjanju narave (ZON, Ur. list RS 96/04), Resolucijo o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020 – 2030 (ReNPVO20-30, Ur. list RS 31/20), Nacionalni program varstva narave (NPVN), Zakon o gozdovih (ZG, Ur. list RS 30/93, 56/99), Zakon o kmetijstvu (2. in 15. člen ZKme1, Ur. list RS 45/08, 57/12, 90/12), Zakon o kmetijskih zemljiščih (ZKZ, Ur. list RS 71/11), Zakon o vodah (ZV-1, Ur. list RS 67/02) in drugi.

Namen pričujoče študije je analizirati pokrajinsko povezljivost Cerkniškega jezera za velike zveri in parkljarje ter na podlagi rezultatov opredeliti ključna območja in ukrepe za ohranjanje oziroma izboljšanje povezljivosti habitatov na prostoru NRP. Študija je zasnovana kot strokovna podlaga za NRP pri usmerjanju prostorskega načrtovanja in varstvenih ukrepov na območju. Obravnavane skupine živali velike zveri in parkljarje smo pri tem izbrali kot "modelne" vrste, saj z ohranjanjem njihovih habitatov in selitvenih koridorjev posredno varujemo tudi številne druge, manj opazne vrste ter habitate in ekosistemske funkcije obravnavanega območja, katerih prostorske zahteve se s temi vrstami prekrivajo (Penko Seidl et al., 2021).

Za doseg tega namena so bili opredeljeni naslednji cilji:

1. Pridobiti in pripraviti relevantne visokoločljivostne prostorske podatke za območje NRP kot vhodne sloje za modeliranje povezljivosti.
2. Modelirati primernost pokrajine za gibanje modelnih vrst s površinami upornosti (ang. *cost/resistance surfaces*) na podlagi izbranih prostorskih spremenljivk.
3. Z uporabo teorije električnih vezij v programu Omniscape modelirati povezljivost območja.
4. Identificirati koridorje med večjimi habitatnimi krpami
5. Opredeliti območja, kjer prihaja ali bi potencialno lahko prihajalo do konfliktov med varstvom koridorjev in obstoječo antropogeno infrastrukturo oziroma načrtovanimi posegi v prostor, ki bi lahko ogrozili ekološko povezljivost.
6. Na podlagi ugotovitev oblikovati konkretna priporočila za prostorsko načrtovanje in blažitvene ukrepe, ki bodo NRP v pomoč pri nadaljnjem upravljanju območja.
7. Pripraviti visokoločljivostne GIS sloje rezultatov analize, ki bodo NRP na voljo za nadaljnjo samostojno uporabo pri prostorskem načrtovanju in upravljanju območja.

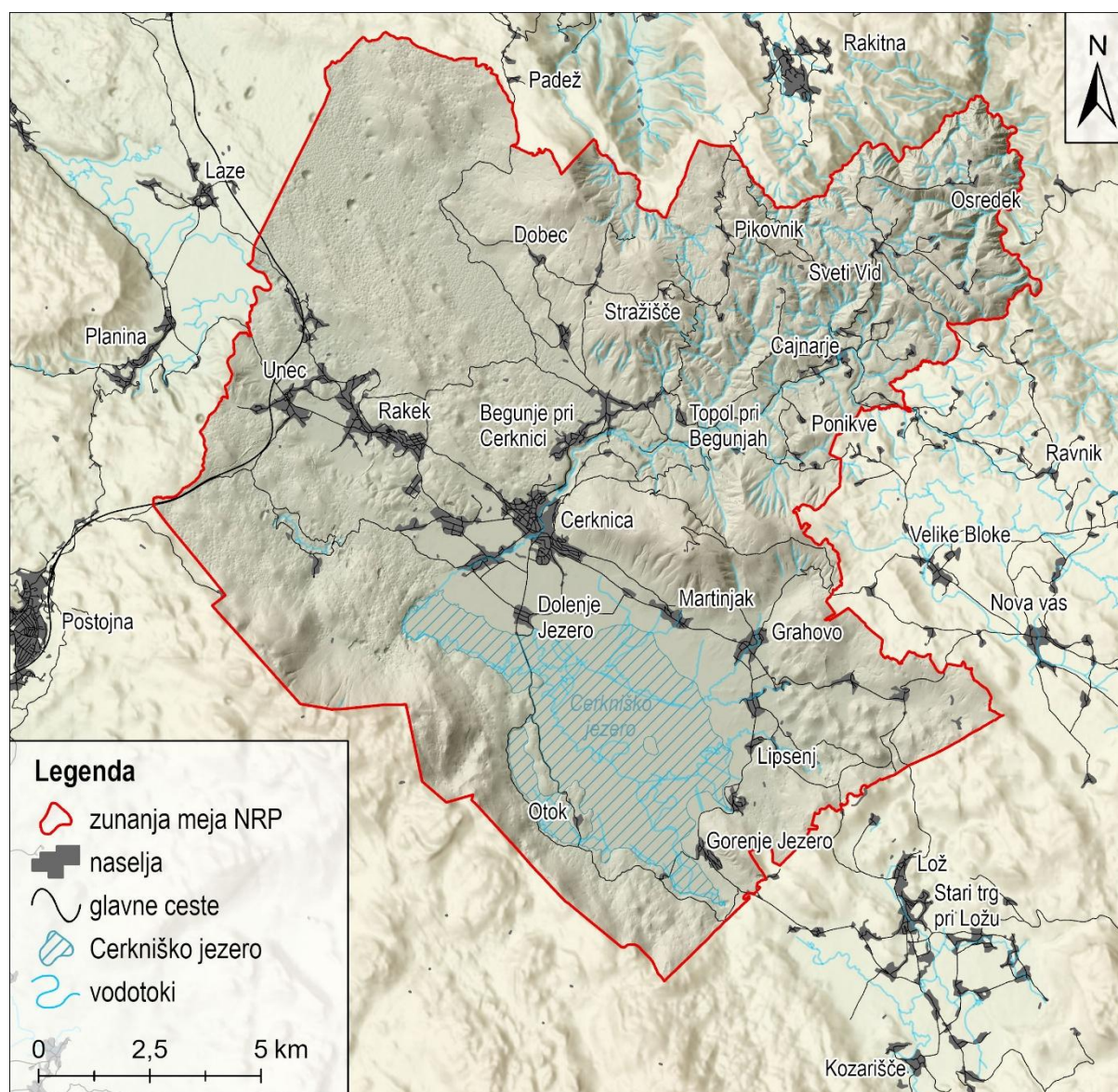
2 PREUČEVANO OBMOČJE IN CILJNE SKUPINE ŽIVALI

2.1 Preučevano območje

Območje preučevanja te študije je bilo omejeno na meje NRP (slika 1). NRP, ki je bil leta 2002 ustanovljen z odlokom Občine Cerknica, obsega 222 km² in leži znotraj meja Občine Cerknica. Cilj ustanovitve parka je bil varovati, ohranjati in raziskovati naravne ter kulturne vrednote tega edinstvenega območja (*Notranjski park*, 2026).

Park na severozahodnem delu obsega Logaško-Begunjski ravniki in Pokojiško planoto (pogovorno Menišija), ki proti vzhodu prehajata v Krmsko hribovje, Slivnico, Vidovsko planoto ter Bloško planoto, na jugu v Rakovsko-Unško polje in kotlino Rakov Škocjan ter Cerknško polje. Na zahodu meji na Planinsko polje, na jugovzhodu pa na Loško polje. Na jugozahodnem in južnem delu obsega Javornike (Čonč & Stepišnik, 2025; Perko & Orožen Adamič, 1998; Topole & Lipar, 2025). Širše gledano območje pripada Dinarskemu gorstvu oz. delu gorstva, ki ga z geološkega vidika imenujemo tudi Zunanji Dinaridi oziroma Dinarski kras, saj na njem prevladuje kraški tip reliefa (Mihevc et al., 2010). NRP gradijo večinoma karbonatne kamnine, predvsem apnenci in dolomiti triasne, jurske in kredne starosti. Geološko zgradbo območja pomembno zaznamuje idrijski prelom, ob katerem so se kamninske plasti nagubale in narinile, tektonski premiki pa so pomembno prispevali k nastanku Cerknškega polja, kjer karbonatno podlago prekrivajo kvartarne naplavine, večinoma debele okoli 1 m, na vršaju Cerknšice pa dosežejo 6 m debeline (Pleničar, 1953, 1970). Prepustnost karbonatnih kamnin je omogočila razvoj izrazitega kraškega reliefa s številnimi vrtačami, udornicami, požiralniki, ponori, jamami in drugimi kraškimi pojavi (Čonč & Stepišnik, 2025; Topole & Lipar, 2025). Poseben primer je Cerknško polje s presihajočim Cerknškim jezerom, ki je s 36,58 km² največje kraško polje v Sloveniji, kjer se zaradi značilne kombinacije geološke zgradbe, kraškega podzemnega odtoka in hidroloških razmer izmenjujeta obdobji ojezeritve in presihanja (Kranjc, 2002; Stepišnik, 2020; Topole & Lipar, 2025).

Za NRP je značilna izrazito gozdnata pokrajina, kjer prevladujejo bukovo-jelovi gozdovi (*Omphalodo-Fagetum*), ki se predvsem na kraških poljih prepleta s travišči, mokrišči in kmetijskimi zemljišči. Med pomembnejšimi človekovimi dejavnostmi so gozdarstvo, kmetijstvo, živinoreja in lov, v zadnjih desetletjih pa tudi turizem in rekreacija. Poselitev je razmeroma redka in je večinoma skoncentrirana v manjših naseljih na nižjih, bolj uravnanih območjih, medtem ko so gozdnata območja precej manj poseljena (Mihevc et al., 2010; Perko et al., 2020; Perko & Orožen Adamič, 1998). Za območje je značilna visoka stopnja ohranjenosti naravnih habitatov ter velika pestrost rastlinskih in živalskih vrst. Posebej pomembni so gozdni, mokriščni in travniški habitat, ki zagotavljajo življenjski prostor številnim redkim in ogroženim vrstam. NRP je hkrati pomemben del območja razširjenosti velikih zveri, evrazijskega risa (*Lynx lynx*), rjavega medveda (*Ursus arctos*) in volka (*Canis lupus*), ter predstavlja pomemben prostor za njihovo ohranjanje in povezljivost populacij (Kraševac et al., 2025; *Notranjski park*, 2026).



Slika 1: Pregledni zemljevid preučevanega območja.

Poleg regijskega parka je območje uvrščamo tako med varovana kot tudi zavarovana območja. Na območju NRP so prepoznane številne naravne vrednote lokalnega in državnega pomena, večinoma geomorfološke in hidrološke zvrsti, med katerimi pa je številnim določena tudi botanična, zoološka ali ekosistemska zvrst. Med najbolj prepoznavnimi naravnimi vrednotami so Veliki in Mali naravni most v Rakovem Škocjanu, sistemi požiralnikov na Cerkniškem jezeru, soteski Iške in Zale ter Cerkniško polje. Na območju je tudi več kot 400 naravnih vrednot državnega pomena s podzemno geomorfološko zvrstjo (jame in brezna). Območje Rakove kotline pri Rakeku (Rakov Škocjan) pa je bilo že leta 1949 z državno odločbo zavarovano kot krajinski park. Na ravni države pa je območje opredeljeno tudi kot ekološko pomembno območje (Osrednje območje življenjskega prostora velikih zveri). Območje parka je tudi del evropskega ekološkega omrežja Natura 2000, od leta 2006 pa je območje Cerkniškega jezera, Rakovega Škocjana in Križne jame uvrščeno tudi na seznam Ramsarskih območij v Sloveniji (*Notranjski park*, 2026).

2.2 Ciljne skupine živali

V okviru študije so obravnavane ciljne skupine razdeljene na velike zveri (medved, volk, ris) in parkljarje (jelenjad, srnjad, divji prašič), katerih splošne ekološke značilnosti neposredno določajo njihove prostorske zahteve in s tem povezljivost pokrajine. Rjavi medved, volk in evrazijski ris na obravnavanem območju sobivajo in med seboj medvrstno vplivajo, npr. prek kleptoparazitizma (Krofel, Kos & Jerina, 2012), kar je dodaten razlog za njihovo skupno obravnavo v analizi povezljivosti.

Rjavi medved ima povprečno velikost domačega okoliša v Sloveniji okoli 350 km², pri čemer imajo samci praviloma približno štirikrat večji domači okoliš kot samice (Potočnik et al., 2019), pogosto dispergirajo. V okviru projekta LIFE DINALP BEAR je bil za medveda razvit večstopenjski model izbire habitata na ravni populacij, domačih okolišev in ravni znotraj domačih okolišev za tri alpsko-dinarske populacije, povezljivost med njimi pa temelji na konceptu povezovalnih (ang. *stepping-stone*) koridorjev in zahteva usklajeno čezmejno politiko upravljanja (Rodriguez Recio et al., 2018). Populacija medveda se v zadnjih desetletjih v delih Evrope obnavlja in širi (Chapron et al., 2014), kar dodatno poudarja pomen ohranjanja povezljivosti med posameznimi območji.

Volk živi v teritorialnih tropih, velikost teritorija pa je odvisna predvsem od gostote plena in kakovosti habitata. Za povezljivost populacij je ključna disperzija posameznih, praviloma mladih ali podrejenih osebkov, ki lahko v iskanju novega teritorija ali partnerja prepotujejo tudi zelo velike razdalje (Potočnik et al., 2014, Ražen et al., 2023). V preteklosti je že bila dokumentirana disperzija z ovratnico opremljene mlade volkulje tudi preko območja NRP (Ražen, 2009), območje pa leži med 1 - 4 različnimi tropi volkov (Kraševac et al., 2025), med katerimi so običajno prisotni le posamezni neteritorialni volkovi (Bartol et al. 2020, 2021), večinoma potomci bližnjih tropov v različnih kombinacijah, iz česar lahko sklepamo, da je območje med seboj tesno in dobro povezano z okoliškimi gozdovi in širšim gozdnim prostorom v Dinarskem gorovju (Kraševac et al., 2025). Raziskava rabe prostora volka je pokazala, da vrsta kaže znatno prilagodljivost pri gibanju tudi v pokrajini s prevladujočim človekovim vplivom (Ražen, 2023), kar neposredno vpliva na njeno sposobnost prehajanja fragmentiranih in poseljenih območij, kot je tudi zaledje Cerkniškega jezera. Za dolgoročno ohranjanje viabilne populacije je celotno število volkov v Sloveniji premajhno, zato je za ohranitev ugodnega varstvenega stanja ključnega pomena dobra povezava znotraj Slovenije in s sosednjimi državami (Kraševac et al., 2025).

Evrzijski ris je samotarska, izrazito teritorialna vrsta mačk e, ki je na tem območju Slovenije vezana predvsem na sklenjene gozdne površine. Dinarsko-jugovzhodnoalpska populacija izvira iz ponovne naselitve šestih osebkov leta 1973. Zaradi kritične ogroženosti pa je prišlo do doselitve novih risov v okviru projekta LIFE Lynx (Fležar et al., 2021; Kuralt et al., 2023; Potočnik & Mlinarič, 2024; Krofel et al., 2025; Pazhenkova et al., 2025). Ris v srednji in zahodni Evropi večinoma naseljuje območja strnjenih gozdov. Na izbiro habitata vpliva več dejavnikov, med katerimi so najpomembnejši odsotnost človeka in njegovih dejavnosti, gozdnatost, razpoložljivost plena in težka dostopnost terena (Filla et al., 2017; Ripari et al., 2022). Vrsta je zelo občutljiva na fragmentacijo habitata in linearne ovire. Z analizo neinvazivnih genetskih vzorcev je bilo potrjeno, da avtocesta LJ–Trst, ki je v neposredni bližini NRP, za risa predstavlja oviro, saj je bilo od zbranih 307 vzorcev le 28 vzorcev nabranih severno od avtoceste (Kuralt et al., 2023). Pazhenkova et al. (2025) priporočajo varstvo habitata, obnovo

oz. ohranjanje povezljivosti med populacijami in po potrebi redne prihodnje translokacije kot dolgoročno vzdržen pristop za ohranjanje dinarsko-jugovzhodnoalpske populacije risa.

Jelenjad (Cervus elaphus) je naš največji rastlinojed in izvaja sezonske migracije med poletnimi in zimskimi habitatmi ter ima med parkljarji razmeroma velik domači okoliš. Raziskava na slovenskih populacijah je pokazala, da na velikost domačega okoliša bolj kot naravni dejavniki vplivata bližina cest in dopolnilno krmljenje (Jerina, 2012), kar neposredno povezuje vrsto s temo konfliktov s prometno infrastrukturo. Kot pomembna plenska vrsta velikih zveri je povezljivost za jelenjad posredno povezana tudi s povezljivostjo za plenilce.

Srnjad (Capreolus capreolus) je manjši teritorialni rastlinojed z manjšim domačim okolišem in manjšo mobilnostjo kot jelenjad, a hkrati habitatni generalist, dobro prilagojen na mozaično kulturno pokrajino. Velikost svojega domačega okoliša prilagajajo predvsem glede na razpoložljivost hrane in potrebo po kritju zaradi varnosti pred plenilci (Tufto et al., 1996). Kljub manjši mobilnosti je pomembna vrsta za oceno prehodnosti manjših habitatnih fragmentov in povezovalnih območij.

Divji prašič (Sus scrofa) je oportunističen vsejed (Schley & Roper, 2003) in izrazit habitatni generalist (Massei & Genov, 2004) z veliko plastičnostjo mobilnosti, sposoben je prehajati različne tipe rabe tal, praviloma pa se izogiba odprtim, poseljenim območjem (Thurfjell et al., 2009). Kjer dosega visoke gostote populacije, je zaradi svoje mobilnosti pogosto eden prvih indikatorjev dejanske prehodnosti pokrajine za skupino parkljarjev.

3 NAPOVEDNE SPREMENLJIVKE

Vključevanje visokoločljivostnih prostorskih podatkov v habitatne analize omogoča natančnejše zajemanje prostorske raznolikosti ter prepoznavanje mikrohabitatnih značilnosti, ki jih podatki z nižjo prostorsko ločljivostjo lahko spregledajo. Poleg prostorskih podatkov, ki odražajo antropogene in vegetacijske značilnosti preučevanih območij, je posebej uporabno tudi vključevanje podatkov daljinskega zaznavanja, kot so podatki LiDAR, ki omogočajo podrobnejšo opredelitev abiotских značilnosti prostora. Uporaba visokoločljivostnih podatkov v prostorskih modelih tako omogoča celovitejši prikaz značilnosti preučevanih območij in boljše razumevanje rabe prostora pri živalih (Čonč et al., 2024a, 2024b; Čonč, 2025). To je še posebej pomembno pri načrtovanju ekološke povezljivosti, kjer lahko tudi manjši elementi v prostoru vplivajo na gibanje živali in prehajanje med območji primerne habitatne. Njihovo prepoznavanje in upoštevanje je zato pomembno tudi z vidika varstva prostora, saj lahko njihovo ohranjanje pripomore k zagotavljanju pogojev za nemoteno gibanje živali in s tem k ohranjanju funkcionalne povezljivosti habitatov (Čonč et al., 2024a; Goodwin & Fahrig, 2002; Rubio & Saura, 2012).

Za analizo povezljivosti na območju NRP smo pripravili devet napovednih spremenljivk, ki odražajo različne antropogene, topografske in okoljske značilnosti območja. Podatke za izračun in obdelavo napovednih spremenljivk smo pridobili od Geodetske uprave Republike Slovenije (GURS), Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGK), Direkcije Republike Slovenije za vode (DRSV) in NRP. Podrobni opisi napovednih spremenljivk in natančni viri podatkov so navedeni v nadaljevanju. Za izračun in obdelavo napovednih spremenljivk je bila uporabljena programska oprema ESRI ArcGIS Pro 3.7.0 in QGIS 4.2.2-Belém do Pará.

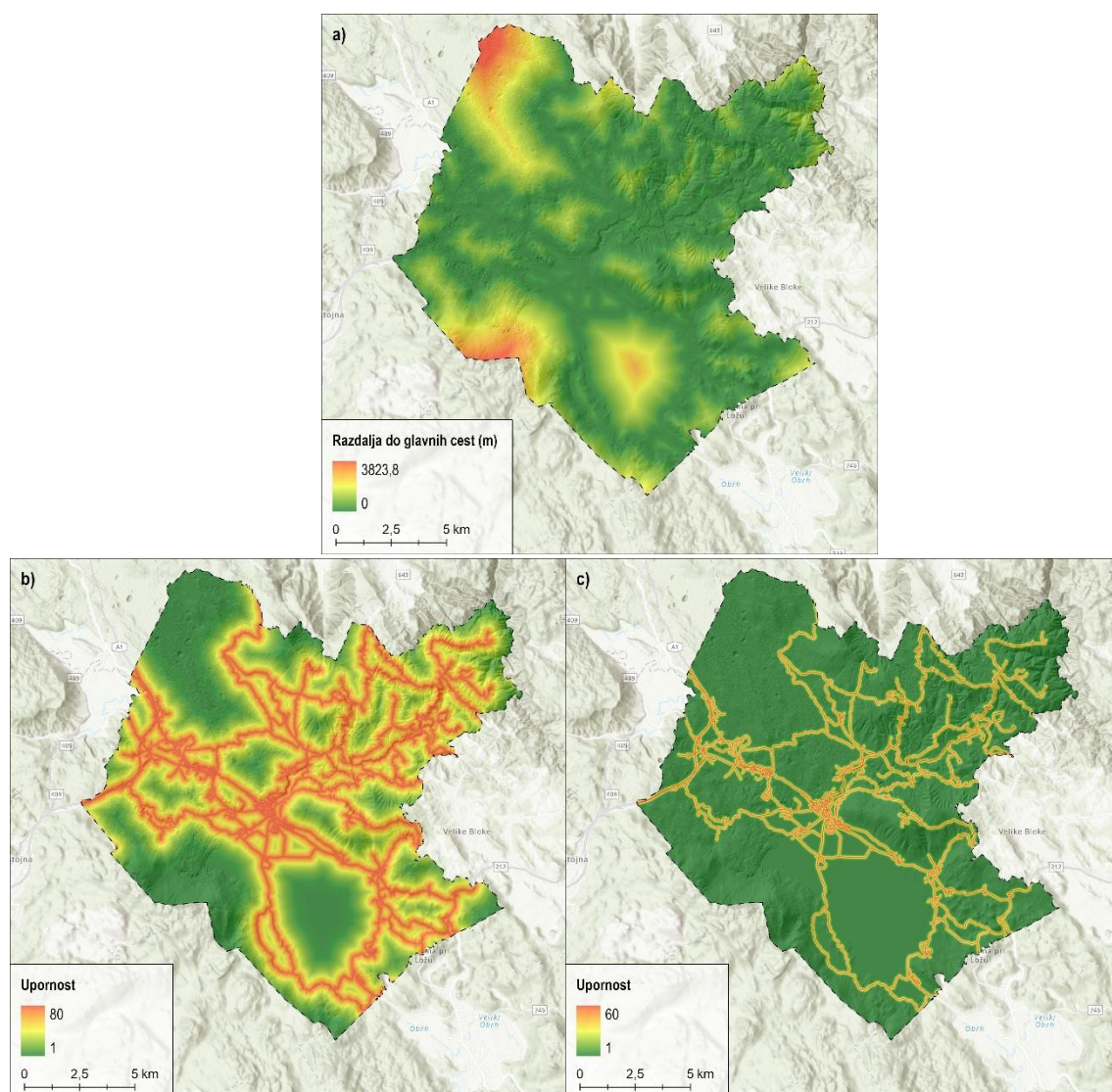
3.1 Antropogene značilnosti

3.1.1 Razdalja do glavnih in gozdnih cest

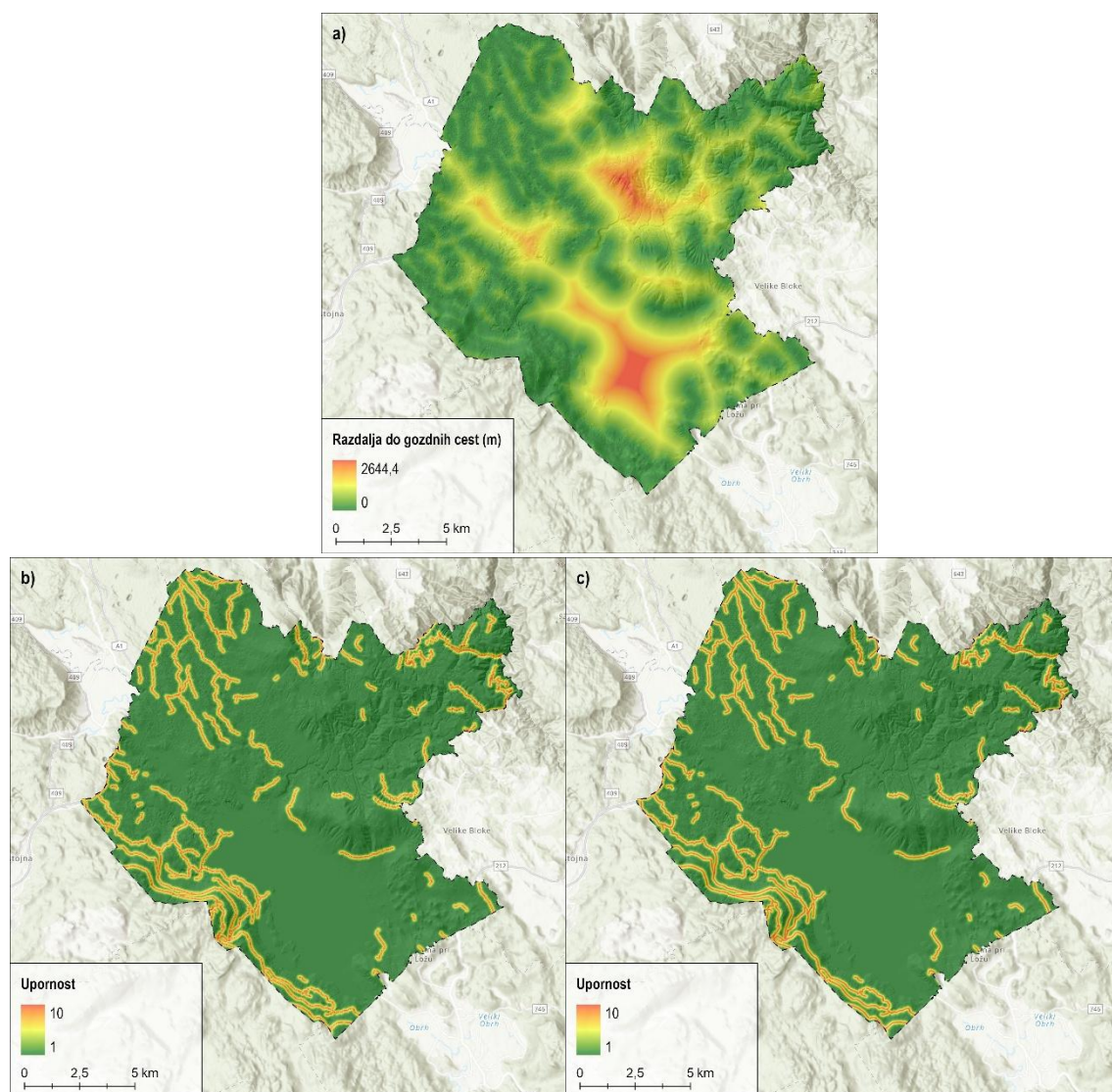
Iz GURS-ovega zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture (GJI) smo pridobili podatke prometne infrastrukture. Na podlagi šifranta vrste objektov GJI smo za območje NRP v kategorijo glavne ceste združili ceste z naslednjimi vrednostmi atributa kategorije (ATR1): 1 - avtocesta, 5 - regionalna cesta I. reda, 7 - regionalna cesta III. reda, 8 - turistična cesta, 9 - lokalna cesta in 10 - javna pot. Ceste z vrednostjo atributa kategorije (ATR1) 17 - gozdna cesta, smo opredelili kot gozdne ceste. Ostalih kategorij cest, razen pohodnih poti (ATR1 = 19), na proučevanem območju ni.

Za obe kategoriji cest (glavne in gozdne ceste) smo izračunali evklidsko razdaljo in slojema določili prostorsko ločljivost $5\text{ m} \times 5\text{ m}$. Sloj evklidske razdalje smo nato ločeno za velike zveri in parkljarje sprocesirali tako, da smo vrednosti upornosti pripisali zvezno z negativno eksponentno funkcijo z določeno maksimalno razdaljo vpliva in določeno vrednostjo pri najmanjši razdalji - vrednosti upornosti se tako eksponentno znižujejo z oddaljevanjem od ceste. V primeru gozdnih cest je bila za velike zveri v najožjem območju ob gozdnih cestah uporabljena eksponentna funkcija, v širšem pa negativna eksponentna funkcija - vrednosti upornosti se najprej eksponentno zvišujejo, nato pa eksponentno padajo, kar sledi izbiri samih gozdnih cest v njihovi bližnji okolici. Vhodni in za velike zveri ter parkljarje pripravljena sloja

upornosti so za razdaljo do glavnih cest prikazani na sliki 2, za razdaljo do gozdnih cest pa na sliki 3. Podrobna razlaga določitve vrednosti upornosti je opisana v poglavju 4 Modeliranje povezljivosti.



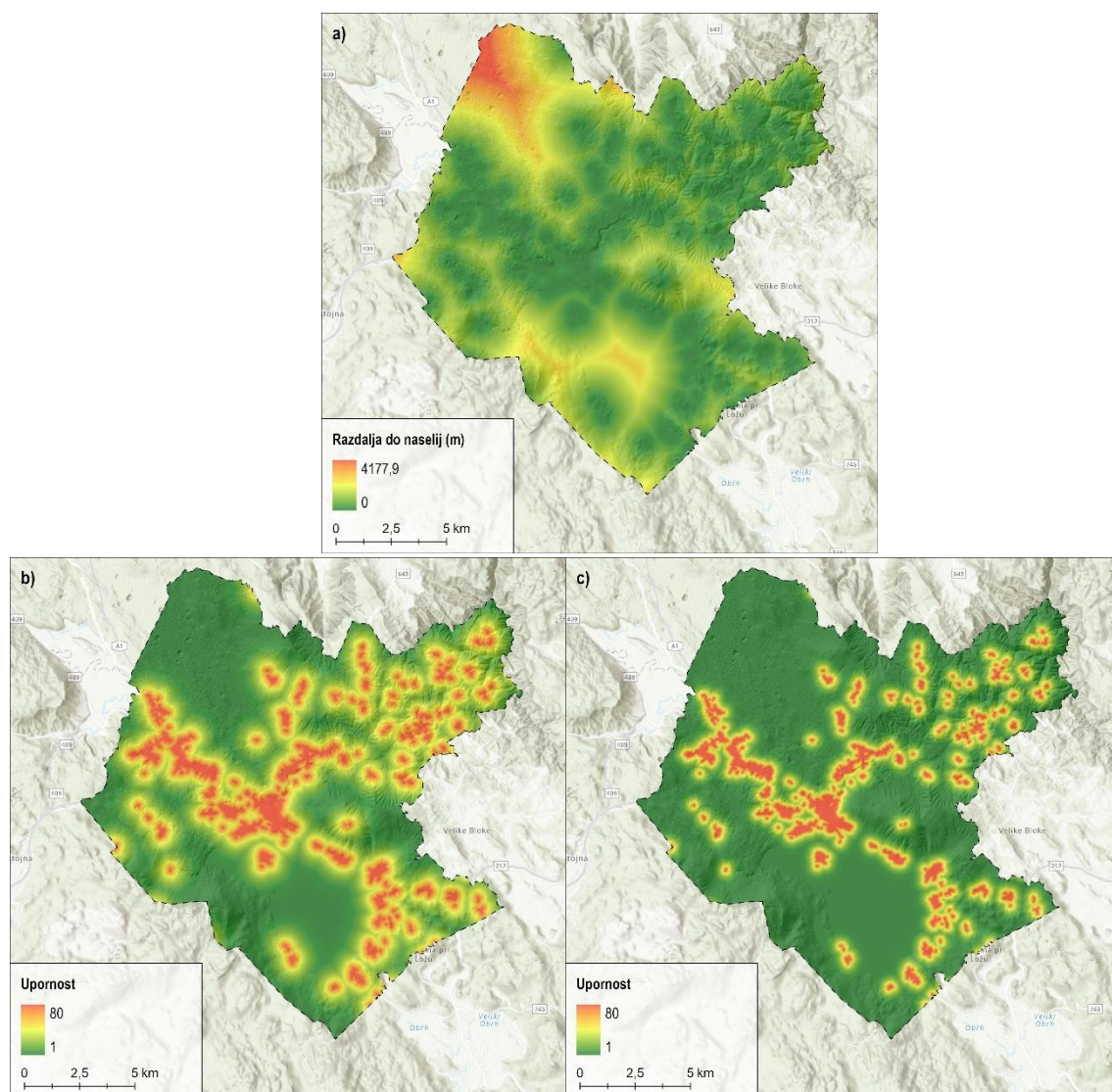
Slika 2: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do glavnih cest (a) ter preračunana (procesirana) razdalja do glavnih cest za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).



Slika 3: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do gozdnih cest (a) ter preračunana (procesirana) razdalja do gozdnih cest za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).

3.1.2 Razdalja do naselij

Pri postopku priprave sloja naselij smo sledili metodologiji, ki je bila uporabljena v raziskavi Čonč et al. (2024b). Iz GURS-ovih podatkov katastra nepremičnin smo pridobili podatke stavb. Da smo ustvarili sloj naselij smo tlorise stavb združili v poligone, pri čemer smo upoštevali največjo razdaljo 100 m med stavbami. Poligoni s površino manjšo od 300 m² (tj. razpršene stavbe) so bili izločeni. Izračunali smo evklidsko razdaljo do naselij in sloju določili prostorsko ločljivost 5 m × 5 m. Sloj evklidske razdalje smo nato ločeno za velike zveri in parkljarje sprocesirali tako, da smo vrednosti upornosti pripisali zvezno z negativno eksponentno funkcijo z določeno maksimalno razdaljo vpliva in določeno vrednostjo pri najmanjši razdalji - vrednosti upornosti se tako eksponentno znižujejo z oddaljevanjem od naselja (slika 4). Podrobna razlaga določitve vrednosti upornosti je opisana v poglavju 4 Modeliranje povezljivosti.



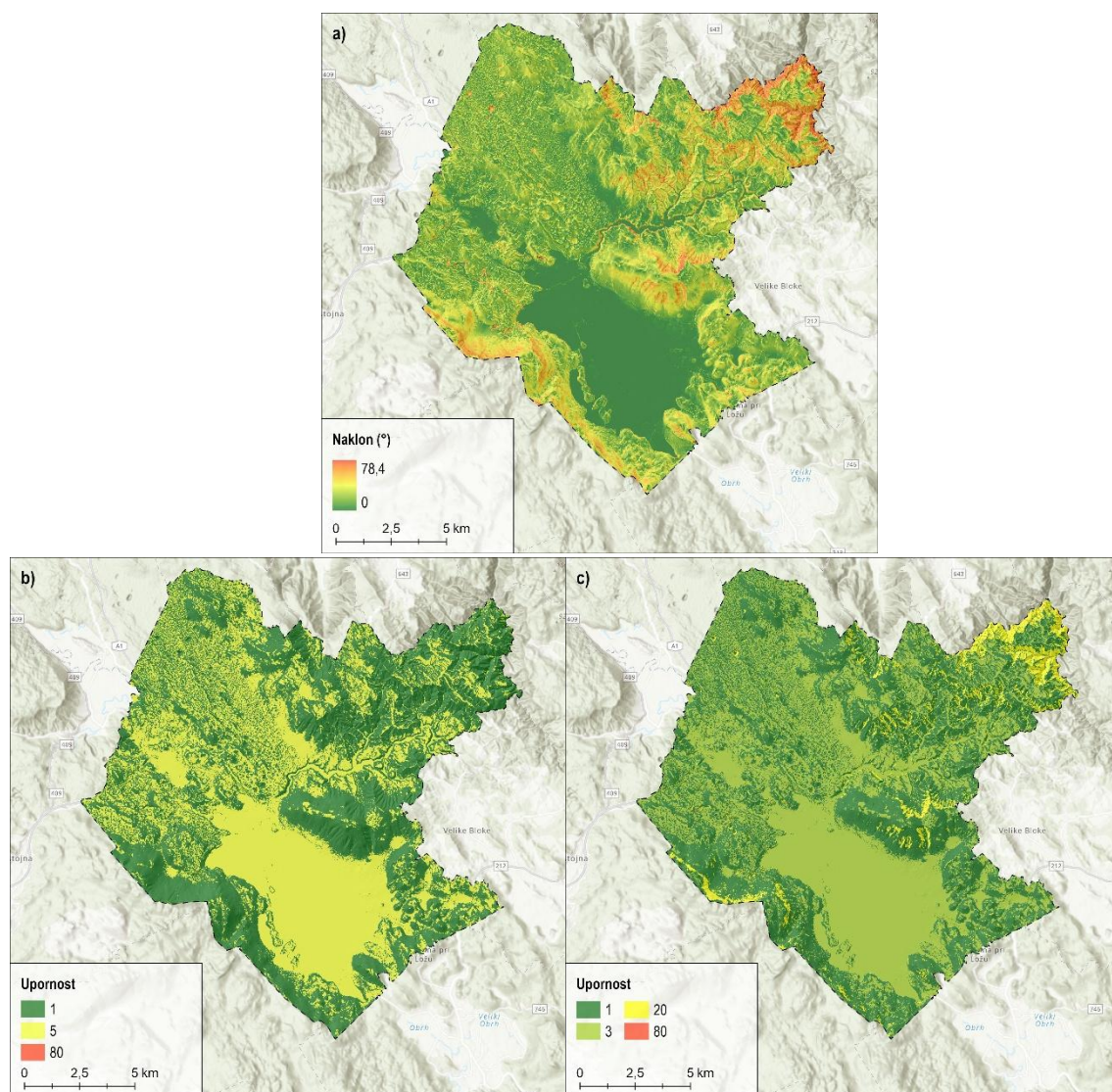
Slika 4: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do naselij (a) ter preračunana (procesirana) razdalja za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).

3.2 Topografske značilnosti

Za izračun topografskih značilnosti smo uporabili digitalni model reliefa (DMR) s prostorsko ločljivostjo $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$, ki smo ga pridobili od GURS-a preko pregledovalnika 3D podatkov clss.si. Pred izračuni smo sloju spremenili prostorsko ločljivost na $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$.

3.2.1 Naklon

Iz sloja DMR smo izračunali naklon površja. Za vsako skupino živali smo ustvarili svoj sloj, ki smo ga klasificirali v štiri razrede z različnimi vrednostmi naklona in nato vsakemu naklonskemu razredu pripisali vrednost upornosti (slika 5). Podrobna razlaga določitve vrednosti upornosti je opisana v poglavju 4 Modeliranje povezljivosti.



Slika 5: Vhodni (neporcesiran) naklon površja (a) ter preračunan (procesiran) naklon za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).

3.2.2 Razgibanost

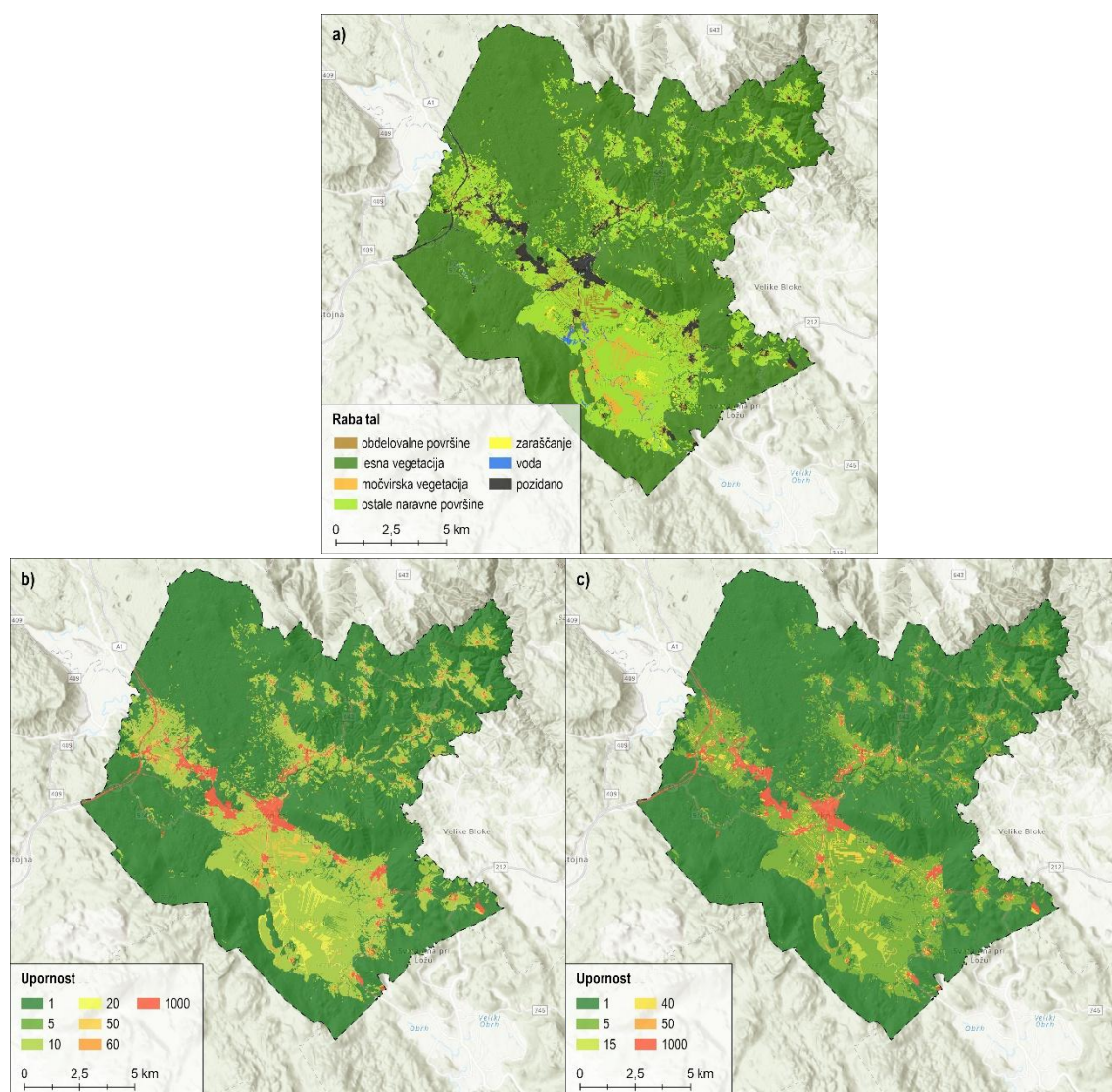
Z orodjem "Terrain ruggedness index" smo izračunali razgibanost površja. Ker je spremenljivka močno korelirala s spremenljivko naklon, je pri modeliranju povezljivosti nismo uporabili (podrobnosti v poglavju 3.4 Analiza korelacije; preglednica 2).

3.3 Okoljske značilnosti

3.3.1 Raba tal

S spletne strani MKGP-ja smo prenesli podatke Evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (RABA) in jih obrezali na preučevano območje. Ker NRP za območje Cerknškega jezera razpolaga s podrobnejšimi podatki, smo iz sloja RABA (MKGP) izbrisali območja, ki se prekrivajo in jih nadomestili s podrobnejšimi podatki NRP. Kategorije obeh slojev smo združili v sedem novih kategorij: 1 - obdelovalne površine, 2 - pozidano, 3 - lesna vegetacija, 4 - voda, 5 - močvirna vegetacija, 6 - zaraščanje, 7 - ostale naravne površine (slika 6; preglednica 1). V naslednjem koraku smo sloj pretvorili iz vektorske v rastrsko obliko in mu določili prostorsko

ločljivost 5 m × 5 m. Za vsako skupino živali smo ustvarili svoj sloj, kjer smo kategorijam rabe tal pripisali vrednost upornosti (slika 6). Podrobna razlaga določitve vrednosti upornosti je opisana v poglavju 4 Modeliranje povezljivosti.



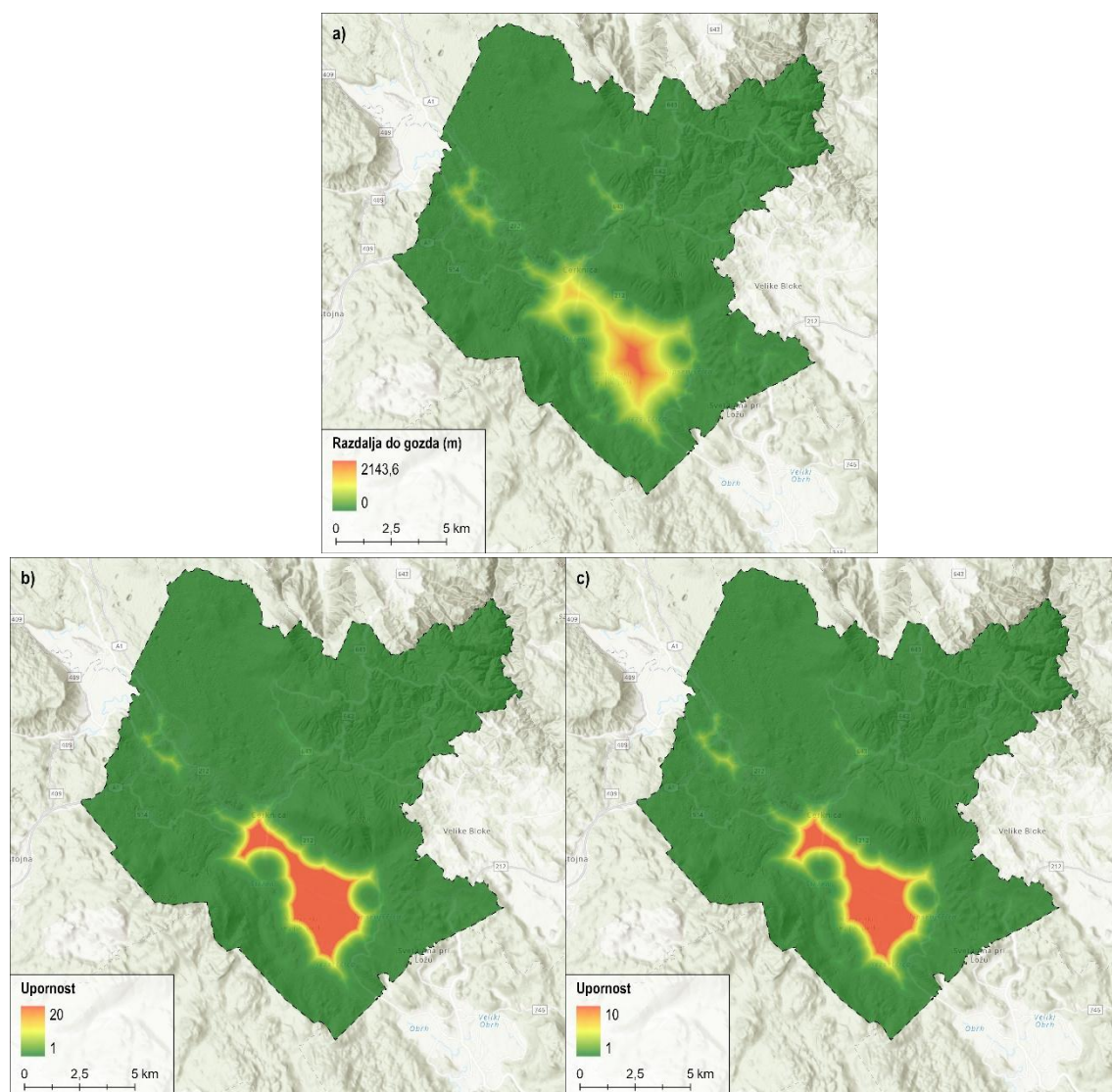
Slika 6: Raba tal združenih kategorij za potrebe študije povezljivosti (a) ter preračunana (procesirana) raba tal za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).

Preglednica 1: Kategorije sloja rabe tal MKGP, sloja podrobnejše rabe tal Cerkniškega jezera NRP in združene kategorije za potrebe študije povezljivosti.

MKGP		NRP	Združene kategorije	
1100	njiva	/	1	obdelovalne površine
1180	trajne rastline na njivskih površinah	/		
1190	rastlinjak	/		
1211	vinograd	/		
1221	intenzivni sadovnjak	/		
1222	ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	/		
1240	ostali trajni nasadi	/		
1300	travnik	/	7	ostale naravne površine
1410	kmetijsko zemljišče v zaraščanju	zaraščanje	6	zaraščanje
1420	plantaža gozdnega drevja	lesna vegetacija	3	lesna vegetacija
1500	drevesa in grmičevje			
1600	neobdelano kmetijsko zemljišče	/	1	obdelovalne površine
1800	kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem	lesna vegetacija	3	lesna vegetacija
2000	gozd			
3000	pozidano in sorodno zemljišče	/	2	pozidano
4210	trstičje	močvirska vegetacija	5	močvirska vegetacija
4220	ostalo zamočvirjeno zemljišče			
5000	suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom	/	7	ostale naravne površine
6000	odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom	/		
7000	voda	voda	4	voda

3.3.2 Razdalja do gozda

Na podlagi kategorije gozd (Raba_id = 2000) iz sloja rabe tal MKGP smo izračunali evklidsko razdaljo do gozda in sloju določili prostorsko ločljivostjo 5 m × 5 m. Sloj evklidske razdalje smo nato ločeno za velike zveri in parkljarje sprocesirali tako, da smo vrednosti upornosti pripisali zvezno z eksponentno funkcijo z določeno maksimalno razdaljo vpliva in določeno vrednostjo pri največji razdalji - vrednosti upornosti se tako eksponentno zvišujejo z oddaljevanjem od gozda (slika 7). Podrobna razlaga določitve vrednosti upornosti je opisana v poglavju 4 Modeliranje povezljivosti.

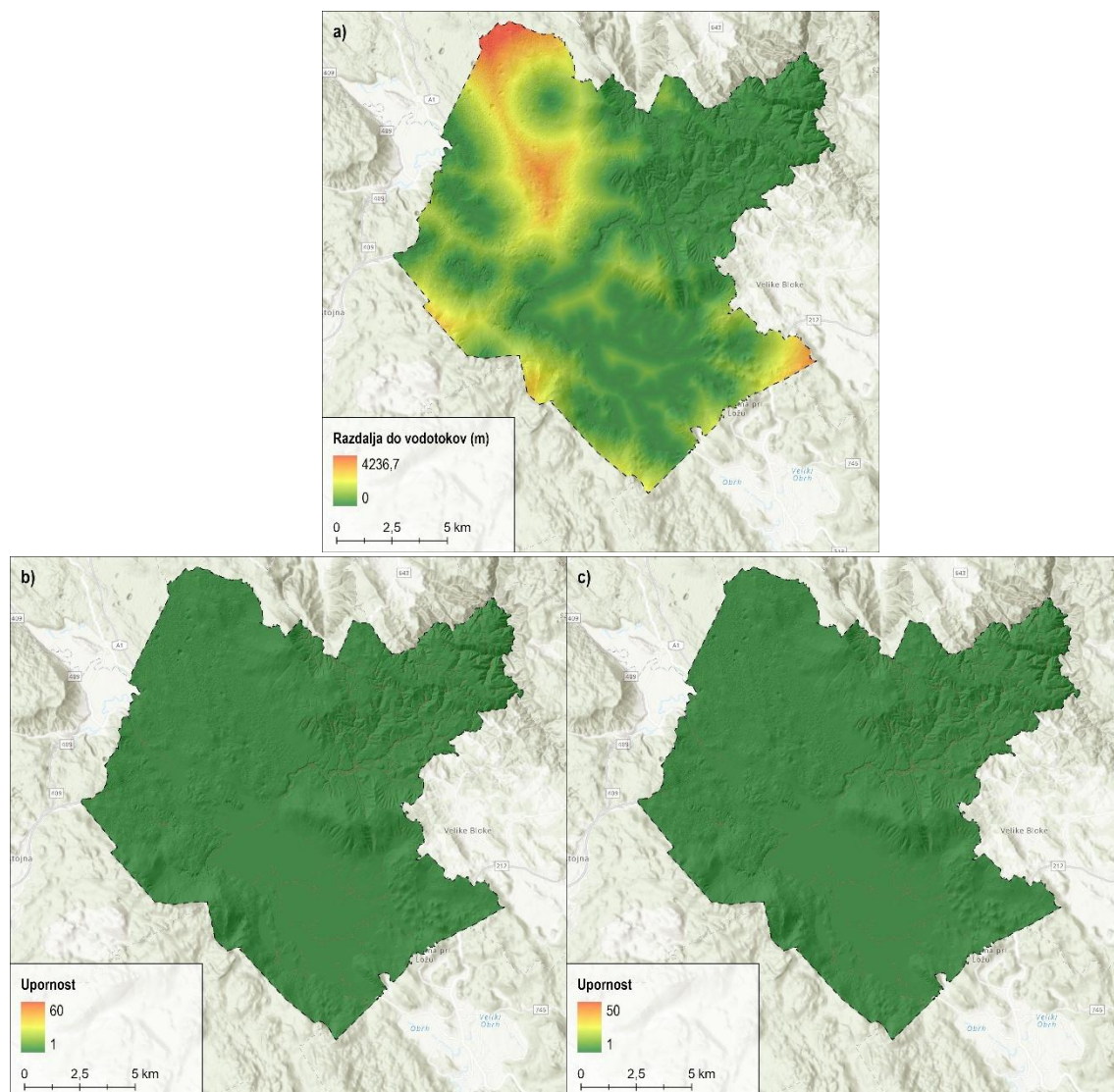


Slika 7: Vhodni (neprosesiran) sloj razdalje do gozda (a) ter preračunana (procesirana) razdalja za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b), parkljarje (c) in dvoživke (d).

3.3.3 Razdalja do vodotokov

Iz zbirke podatkov Hidrografija DRSV smo pridobili linijski podatkovni sloj Površinske vode, ki zajema struge vodnega toka, kanale, itd. Na podlagi linijskega sloja smo izračunali evklidsko razdaljo do vodotokov in sloju določili prostorsko ločljivost 5 m × 5 m. Za vsako skupino živali smo ustvarili svoj sloj, kjer smo vodotokom pripisali določeno vrednost upornosti, ostalemu

območju pa najnižjo vrednost upornosti (slika 8). Podrobna razlaga določitve vrednosti upornosti je opisana v poglavju 4 Modeliranje povezljivosti.



Slika 8: Vhodni (neprocesiran) sloj razdalje do vodotokov (a) ter preračunana (procesirana) razdalja za modeliranje povezljivosti za velike zveri (b) in parkljarje (c).

3.4 Analiza korelacije

Pred modeliranjem smo na podlagi Pearsonove korelacijske matrike preverili korelacijo med spremenljivkami, ki smo jih uporabili za izdelavo modelov povezljivosti za velike zveri in parkljarje (preglednica 2). Kot močno korelirane smo obravnavali spremenljivke z absolutno vrednostjo Pearsonovega korelacijskega koeficienta kjer je $r \geq 0,7$ (Schober, Boer & Schwarte, 2018).

Ker je analiza kolinearnosti pokazala, da sta spremenljivki naklon in razgibanost močno korelirani ($r = 0,93$; preglednica 2), smo se odločili, da iz analiz izločimo spremenljivko razgibanost in ohranimo spremenljivko naklon.

Preglednica 2: Pearsonova korelacijska matrika spremenljivk za modeliranje povezljivosti za velike zveri in parkljarje.

Spremenljivka*	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	-0,05	-0,29	0,06	0,64	-0,12	0,09	0,02
2	-0,05	1	0,26	-0,22	-0,10	0,56	-0,27	-0,01
3	-0,29	0,26	1	-0,06	-0,27	0,21	-0,09	-0,01
4	0,06	-0,22	-0,06	1	0,04	-0,18	0,93	0,02
5	0,64	-0,10	-0,27	0,04	1	-0,17	0,06	0,02
6	-0,12	0,56	0,21	-0,18	-0,17	1	-0,24	0,01
7	0,09	-0,27	-0,09	0,93	0,06	-0,24	1	0,01
8	0,02	-0,01	-0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	1

*1 – Glavne ceste (razdalja), 2 – gozd (razdalja), 3 – gozdne ceste (razdalja), 4 – naklon, 5 – naselja (razdalja), 6 – raba tal, 7 – razgibanost, 8 – vodotoki (razdalja).

4 MODELIRANJE POVEZLJIVOSTI

Povezljivost pokrajine za velike zveri in parkljarje smo modelirali s pomočjo programa Omniscape v programskem jeziku Julia (McRae et al., 2016; Landau et al., 2021), ki uporablja teorijo električnega vezja za potrebe ekoloških raziskav (McRae et al., 2008). Pri tem je najpomembnejši Ohmov zakon $I = V/R$, kjer električni tok (I) v ekološki interpretaciji predstavlja gibanje osebkov, napetost (V) predstavlja uspešnost njihove disperzije (verjetnost preživetja), upor (R) pa težavnost prečkanja pokrajine. Slednja izhaja iz pripravljenosti osebkov za prečkanje, fiziološkega stroška prečkanja, različnih stopenj tveganja za preživetje ob prečkanju ali kombinacije navedenega (Zeller et al., 2012). Metoda uporablja koncept naključne hoje (ang. *random walk*), kjer osebek potuje skozi prostor brez poznavanja pokrajine, na vsakem vozlišču pa se glede na upor oziroma strošek prečkanja odloči o nadaljevanju poti. Končni rezultat tako ni enostavna optimalna pot skozi pokrajino temveč skupna gostota električnega toka (skupna gostota opravljenih poti), ki v ekološki interpretaciji predstavlja verjetnost gibanja pri naključni hoji skozi določeno točko (McRae et al., 2008). Koncept je bil prvotno uporabljen z usmerjenim električnim tokom skozi pokrajino med dvema (ali večimi) habitatnimi ploskvami v programu Circuitscape (Shah & McRae, 2008; Anantharaman et al., 2020), uporaba novejšega programa Omniscape (McRae et al., 2016; Landau et al., 2021) pa habitatnih ploskev ne potrebuje, saj predvideva potovanje električnega toka v vse smeri iz izhodišča. Izhodišče predstavljajo vhodne točke električnega toka in je lahko določeno v naprej ali pa ga program izbere glede na celice z najnižjo upornostjo. Program nato ustvari okrogla potujoča okna z izbranim radijem s središčem na izhodiščni celici, iz izhodišča pa električni tok potuje po pokrajini z različnimi vrednostmi upornosti proti obodu potujočega okna. Postopek se ponovi za vsako izmed izhodiščnih celic na območju spremljanja, vrednost električnega toka pa se sešteje v skupno gostoto električnega toka na območju. Za modeliranje povezljivosti s programom Omniscape se kot ključni vhodni podatki uporabljajo (rastrski) sloji upornosti, postopek njihove priprave pa je opisan v podpoglavju spodaj.

Modeliranje povezljivosti s programom Omniscape je relativno enostavno, saj ne potrebuje veliko vhodnih podatkov in omogoča hiter oris razporeditve potencialnih poti preučevanih vrst v pokrajini. Metoda se uporablja predvsem za določanje koridorjev, ki se pri rezultatih modela kažejo kot zgostitve električnega toka. Koridorji v ekološkem smislu predstavljajo ključna območja za gibanje preučevanih vrst, njihovo ohranjanje pa je ključno za ohranjanje ekološke povezljivosti. Za natančnejše določanje območij koridorjev je pomembno potrjevanje rezultatov modeliranja s podatki prisotnosti tarčnih vrst na terenu (na primer s fotopastmi, zimskim sledenjem in podobno).

4.1 Tabele in sloji upornosti

Za pripravo slojev upornosti se lahko uporabi podatke o pojavljanju in gibanju vrst ali pa se jih pripravi na podlagi podatkov iz literature oziroma s pomočjo strokovne ocene. V pričujoči študiji smo za pripravo slojev zbrali podatke iz literature in jih na podlagi strokovne ocene prilagodili glede na posebnosti območja ter pripravili tabele upornosti.

Pregled literature je vključeval pregled možnih spremenljivk, uporabljenih vrednosti spremenljivk v drugih študijah ter modelov primernosti habitata s podatki o odnosu do

spremenljivk. Literaturo smo iskali ločeno glede na izbrani skupini vrst (velike zveri in parkljarji), za posamezne vrste ali za skupino kot celoto. Primarno smo uporabljali podatke o izbiri pokrajinskih značilnosti med gibanjem, v kolikor pa ti niso bili dostopni smo uporabili tudi podatke o habitatnih preferencah, izbiri počivališč, brlogov in podobno. Izbira se pomembno razlikuje med rezidentnimi osebki (za dnevne premike znotraj že vzpostavljenih domačih okolišev) ter dispergirajočimi osebki, ki za gibanje izbirajo tudi manj primerna okolja (Jackson et al., 2016). Zaradi majhnosti preučevanega območja in osredotočanja na splošno (vsakodnevno) povezljivost in koridorje smo razliko zanemarili ter enakovredno upoštevali dostopne podatke o rabi prostora za rezidentne in dispergirajoče osebe.

Pri obeh skupinah smo uporabili enake spremenljivke, razvrščene v tri sklope: antropogene značilnosti (razdalja do glavnih cest, razdalja do gozdnih cest, razdalja do naselij), topografske značilnosti (naklon, razgibanost površja) in okoljske značilnosti (raba tal, razdalja do gozda, razdalja do vodotokov). Vrednosti iz literature so bile prilagojene glede na poznavanje lokalnega okolja ter ekoloških zahtev vrst.

4.1.1 Antropogene značilnosti

Vrednosti za spremenljivke antropogenih značilnosti so bile določene večinoma na podlagi kombinacije podatkov o razdaljah do antropogenih struktur znotraj katerih se preučevane vrste teh struktur izogibajo. Maksimalne razdalje so bile določene po podatkih v literaturi za izogibanje naseljem pri velikih zvereh (Thauerkauf et al., 2003; Jędrzejewski et al., 2004; Kaartinen et al., 2005; Zajec et al., 2005; Ražen, 2009; Filla et al., 2017; Garcia-Lozano et al., 2020; Ripari et al., 2022) in parkljarjih (Sedy & Hölzl, 2011; Loro et al., 2016; Martin et al., 2018; Edelhoff, 2019; Laner et al., 2024), za izogibanje glavnih cest pri velikih zvereh (Kaartinen et al., 2005; Yri, 2006; Ražen, 2009; Garcia-Lozano et al., 2020; Ripari et al., 2022) in parkljarjih (Coulon et al., 2008; Sedy & Hölzl, 2011; Meisingset et al., 2012; Martin et al., 2018; Laner et al., 2024) ter za uporabo oziroma izogibanje gozdnih cest pri velikih zvereh (Kaartinen et al., 2005; Yri, 2006; Whittington et al., 2005; Zimmermann et al., 2014; Rajkovič, 2016; Filla et al., 2017; Krofel et al., 2017; Bojarska et al., 2020) in parkljarjih (Venkatesan et al., 2026).

Vrednosti upornosti so bile za vse spremenljivke določene zvezno na podlagi negativne eksponentne funkcije: upornost na najmanjši razdalji je določena kot najvišja, vrednosti pa eksponentno padajo do maksimalne določene razdalje, kjer je vrednost upornosti najnižja, enaka tudi za vse celice na večji razdalji. Na podlagi literature smo določili največjo razdaljo do antropogenih struktur (D_{max}) do katere seže njihov vpliv ter najvišjo vrednost upornosti (U_{max}) v neposredni bližini antropogenih struktur. Slednja je bila določena glede na pomen spremenljivke in vrednosti upornosti pri drugih spremenljivkah. Določene vrednosti smo uporabili za izračun eksponentnega koeficienta, ki določa strmino krivulje (enačba 1).

$$k = -\ln \frac{\left(\frac{U_{min}}{U_{max}}\right)}{D_{max}}$$

Enačba 1: Enačba za izračun eksponentnega koeficienta (k) pri eksponentni funkciji, kjer so določene maksimalna (U_{max}) ter minimalna (U_{min}) upornost in maksimalna razdalja (D_{max}).

Vrednosti upornosti so bile zvezno pripisane vrednostim razdalje do antropogenih struktur v pripravljenem rastru (slike 2-4) s pomočjo orodja Raster calculator v programu QGIS z uporabo enačbe negativne eksponentne funkcije (enačba 2). Vrednosti so bile pripisane zvezno med minimalno in maksimalno določeno razdaljo, nad maksimalno razdaljo pa je bila enotno pripisana najnižja vrednost upornosti.

$$U = U_{max} \cdot e^{(-k \cdot D)}$$

Enačba 2: Enačba negativne eksponentne funkcije za izračun upornosti (U), kjer osnova e predstavlja Eulerjevo konstanto, v eksponentu k predstavlja eksponentni koeficient, D pa razdaljo (vrednost) na posamezni rastrski celici.

V primeru razdalje do gozdnih cest pri velikih zvereh smo upoštevali preferenco do uporabe gozdnih cest za gibanje skozi pokrajino (Whittington et al., 2005; Zimmermann et al., 2014; Rajkovič, 2016; Filla et al., 2017; Krofel et al., 2017; Bojarska et al., 2020). V bližnji okolici (razdalja do gozdne ceste do 10 m) smo za pripis vrednosti upornosti uporabili eksponentno funkcijo (opisana pri spremenljivki razdalja do gozda v poglavju 4.1.3 Okoljske značilnosti), kjer se vrednosti upornosti eksponentno zvišujejo od začetne vrednosti, na večji razdalji pa negativno eksponentno funkcijo, kjer se vrednosti upornosti eksponentno znižujejo do minimalne vrednosti na maksimalni razdalji ($D_{max} = 200$ m). Za parkljarje smo vrednosti upornosti pripisali zvezno z uporabo enotne negativne eksponentne funkcije.

4.1.2 Topografske značilnosti

Med spremenljivkami za topografske značilnosti smo zaradi korelacije uporabili le naklon. Vrednosti naklona smo razdelili v štiri razrede in vsakemu pripisali vrednost upornosti glede na kombinacijo podatkov o izbiri naklonov iz literature za velike zveri (Zajec et al., 2005; Martin et al., 2010; Zlatanova & Popova, 2013; Fedorca et al., 2020; Hočevnar et al., 2021; García-Sánchez et al., 2022; Javornik et al., 2022; Nagl et al., 2022; Čonč et al., 2024a, 2024b; Čonč, 2025) ter parkljarje (Sedy & Hölzl, 2011; Fedorca et al., 2020; Laner et al., 2024) posebej.

4.1.3 Okoljske značilnosti

Pri zvereh se je za določitev vrednosti upornosti za različne kategorije rabe tal uporabilo kombinacijo različnih podatkov iz drugih raziskav povezljivosti (v nekaterih primerih tudi raziskav primernosti habitata) za posamezne vrste velikih zveri (Zajec et al., 2005; Hetherington et al., 2008; Huck et al., 2011; Ovenden et al., 2019; Stricker et al., 2019; Garcia-Lozano et al., 2020; Fedorca et al., 2020) in parkljarje (Niedziałkowska et al., 2012; Girardet et al., 2015; Loro et al., 2016; Bosch et al., 2017; Fedorca et al., 2020; Edelhoff, 2021; Kramer, 2021; Lecis et al., 2022; Urbina et al., 2023; Goicolea et al., 2024; Laner et al., 2024). Upornost za rabo tal je določena kategorično po združenih kategorijah rabe tal (prikazane v pregl. 1).

Vrednosti za spremenljivko razdalje do gozda so bile določene na podlagi vrednosti največjih razdalj od gozdnega roba (gozda) oziroma opisnih preferenc pri raziskavah rabe prostora za velike zveri (Ražen, 2009; Rajkovič, 2016; Hemmingmoore et al., 2020; Borowik & Żmihorski, 2022) in za parkljarje (Hewison et al., 2001; Coulon et al., 2008; Morelle & Lejeune, 2015; Martin et al., 2018; Marshall et al., 2026). Vrednosti za razdaljo do gozda so bile določene zvezno na podlagi eksponentne funkcije: upornost na najmanjši razdalji je pri obeh določena kot najnižja (enaka gozdu), vrednosti pa naraščajo eksponentno z naraščanjem razdalje od gozda do maksimalne določene razdalje, kjer je določena najvišja vrednost upornosti, enaka

tudi za vse celice na večji razdalji. Na podlagi literature smo določili največjo razdaljo do gozda (pri obeh skupinah $D_{\max} = 1000$ m) ter največjo vrednost upornosti na tej razdalji (pri velikih zvereh je $U_{\max} = 20$, pri parkljarjih je $U_{\max} = 10$). Slednja je bila določena glede na pomen spremenljivke in vrednosti upornosti pri drugih spremenljivkah. Določene vrednosti smo uporabili za izračun eksponentnega koeficienta, ki določa strmino krivulje (enačba 3).

$$k = \ln \frac{\left(\frac{U_{\max}}{U_{\min}} \right)}{D_{\max}}$$

Enačba 3: Enačba za izračun eksponentnega koeficienta (k) pri eksponentni funkciji, kjer so določene maksimalna ($U_{\max}$) ter minimalna ($U_{\min}$) upornost in maksimalna razdalja ($D_{\max}$).

Vrednosti upornosti so bile zvezno pripisane vrednostim razdalje do gozda v pripravljenem rastru (slika 7) s pomočjo orodja Raster calculator v programu QGIS z uporabo enačbe eksponentne funkcije (enačba 4). Vrednosti so bile pripisane zvezno med minimalno in maksimalno določeno razdaljo, nad maksimalno razdaljo pa je bila enotno pripisana najvišja vrednost upornosti.

$$U = e^{(k \cdot D)}$$

Enačba 4: Enačba eksponentne funkcije za izračun upornosti (U), kjer osnova e predstavlja Eulerjevo konstanto, v eksponentu pa k predstavlja eksponentni koeficient, D pa razdaljo (vrednost) na posamezni rastrski celici.

Vrednosti za spremenljivko razdalje do vodotokov so v literaturi določene kot največja razdalja od vodotoka (srnjad - Loro et al., 2016) ali kot upornost na različnih razdaljah, kjer se upornost z oddaljenostjo od vodotoka povečuje z izjemo najožjega pasu s samim vodotokom (volk - Garcia-Lozano et al., 2020). Za potrebe te študije, kjer dostopnost do vode kot vira ne predstavlja večje težave za preučevane vrste, smo spremenljivko določili z binarnimi vrednostmi: vodotok predstavlja manjšo prepreko za prečkanje (podana večja upornost, ki je pri parkljarjih nižja kot pri zvereh zaradi predvidenega manjšega odpora do rabe vodnih površin), preostala pokrajina pa ima določeno enotno nizko vrednost upornosti.

V preglednicah spodaj so predstavljene določene vrednosti upornosti po posameznih spremenljivkah za velike zveri (preglednica 3) in parkljarje (preglednica 4). V primeru zveznih spremenljivk (razdalja do naselij, razdalja do glavnih in gozdnih cest, razdalja do gozda) so podane določene vrednosti upornosti na minimalni oziroma maksimalni razdalji ter maksimalna razdalja. Pri ostalih spremenljivkah so vrednosti upornosti podane po kategorijah oziroma razredih.

Preglednica 3: Preglednica z vrednostmi upornosti za velike zveri.

Spremenljivka	Vrednost / razred	Uporabljena vrednost upornosti / mejne razdalje	Opombe
Antropogene značilnosti			
Razdalja do naselij Razpon vrednosti: 0 - 4513 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji ($U_{\min}$)	80	Zvezna spremenljivka - uporabljena negativna eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja ($D_{\max}$)	2000 m	

Spremenljivka	Vrednost / razred	Uporabljena vrednost upornosti / mejne razdalje	Opombe
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji ($U_{\max}$)	1	
Razdalja do glavnih cest Razpon vrednosti: 0 - 4132 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji ($U_{\min}$)	80	Zvezna spremenljivka - uporabljena negativna eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja ($D_{\max}$)	2000 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji ($U_{\max}$)	1	
Razdalja do gozdnih cest Razpon vrednosti: 0 - 2644 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji ($U_{\min1}$)	5	Zvezna spremenljivka - uporabljena eksponentna funkcija do maksimalne razdalje 1 (10 m) ter negativna eksponentna funkcija do maksimalne razdalje 2 (200 m)
	Maksimalna razdalja 1 ($D_{\max1}$)	10 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji 1 ($U_{\max1}$)	10	
	Maksimalna razdalja 2 ($D_{\max2}$)	200 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji 2 ($U_{\max2}$)	1	
Topografske značilnosti			
Naklon Razpon vrednosti: 0 - 83.31°	0 - 10°	5	
	10 - 45°	1	
	45 - 75°	5	
	> 75°	80	Predstavljajo manjšo bariero (klif, stena)
Okoljske značilnosti			
Raba tal	Obdelovalne površine	50	
	Ostale odprte naravna površine (travišča, odprte površine)	10	
	Zaraščanje	5	
	Lesna vegetacija	1	
	Močvirska vegetacija	20	
	Voda	60	

Spremenljivka	Vrednost / razred	Uporabljena vrednost upornosti / mejne razdalje	Opombe
	Pozidano	1000	Predstavlja bariero
Razdalja do vodotoka Razpon vrednosti: 0 - 4727 m	0 m	60	Binarno določene vrednosti za prisotnost vodotokov
	> 0 m	1	
Razdalja do gozda Razpon vrednosti: 0 - 2144 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji (U_{min})	1	Zvezna spremenljivka - uporabljena eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja (D_{max})	1000 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji (U_{max})	20	

Preglednica 4: Preglednica z vrednostmi upornosti za parkljarje.

Spremenljivka	Vrednost / razred	Uporabljena vrednost upornosti / mejne razdalje	Opombe
Antropogene značilnosti			
Razdalja do naselij Razpon vrednosti: 0 - 4513 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji ($U_{\min}$)	80	Zvezna spremenljivka - uporabljena negativna eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja ($D_{\max}$)	1000 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji ($U_{\max}$)	1	
Razdalja do glavnih cest Razpon vrednosti: 0 - 4132 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji ($U_{\min}$)	60	Zvezna spremenljivka - uporabljena negativna eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja ($D_{\max}$)	200 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji ($U_{\max}$)	1	
Razdalja do gozdnih cest Razpon vrednosti: 0 - 2644 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji ($U_{\min}$)	10	Zvezna spremenljivka - uporabljena negativna eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja ($D_{\max}$)	200 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji ($U_{\max}$)	1	
Topografske značilnosti			
Naklon	0 - 10°	3	

Spremenljivka	Vrednost / razred	Uporabljena vrednost upornosti / mejne razdalje	Opombe
Razpon vrednosti: 0 - 83.31°	10 - 30°	1	
	30 - 55°	20	
	> 55°	80	Predstavljajo manjšo bariero
Okoljske značilnosti			
Raba tal	Obdelovalne površine	40	
	Ostale odprte naravna površine (travišča, odprte površine)	5	
	Zaraščanje	1	
	Lesna vegetacija	1	
	Močvirna vegetacija	15	
	Voda	50	
	Pozidano	1000	Predstavlja bariero
Razdalja do vodotoka Razpon vrednosti: 0 - 4727 m	0 m	50	Binarno določene vrednosti za prisotnost vodotokov
	> 0 m	1	
Razdalja do gozda Razpon vrednosti: 0 - 2144 m	Vrednost upornosti na minimalni razdalji (U_{min})	1	Zvezna spremenljivka - uporabljena eksponentna funkcija
	Maksimalna razdalja (D_{max})	1000 m	
	Vrednost upornosti na maksimalni razdalji (U_{max})	10	

Pripravljene posamezne sloje upornosti s pripisanimi vrednostmi upornosti smo združili (seštelili) v enoten sloj upornosti s pomočjo orodja Raster calculator v programu QGIS. Pri končnih slojih upornosti je razpon vrednosti segal od 7,99 do 1281,75 pri velikih zvereh ter od 7,99 do 1214,61 pri parkljarjih.

Posebej smo pripravili tudi sloj izhodiščnih celic, ki pri modeliranju povezljivosti predstavljajo začetne točke, iz katerih teče električni tok oziroma na katerih se začnejo posamezne naključne poti. Za izhodišče smo pri obeh skupinah določili lesno vegetacijo, ki smo jo pridobili

iz pripravljenega kategoriziranega sloja rabe tal (slika 6; preglednica 1). Sloj izhodiščnih celic je imel enako ločljivost (velikost celic 5 m × 5 m) ter obseg kot združen sloj upornosti.

4.2 Modeliranje povezljivosti v Omniscape-u

Za modeliranje povezljivosti smo uporabili program Omniscape v programskem jeziku Julia (Bezanson et al., 2017; Landau et al., 2021). Uporabili smo verziji 1.10.11 (Julia) oziroma v0.6.2 (Omniscape). Za poganjanje programa je poleg rastrskih slojev izhodišč in upornosti potrebna tudi ustrezna datoteka (datoteka INI) z navodili za program, ki smo jo pripravili v programu R verzija 4.5.2 (R Core Team, 2025) s paketom "enerscape" (Berti et al., 2022).

Kot vhodne podatke smo uporabili združen sloj upornosti v rastrski obliki posebej za velike zveri in parkljarje ter sloj izhodišča v rastrski obliki, ki je bil skupen za obe skupini. Pripravljeni vhodni sloji so obsegali območje NRP s 500 m pufrsko cono (ang. *buffer*) okrog meja parka. Za razliko od standardne prakse izbire disperzijskih razdalj za določitev radijev pri modeliranju smo zaradi majhnega preučevanega območja uporabili približek razdalj, ki jih preučevane vrste povprečno naredijo v enem dnevu. Radij krožnih potujočih oken je bil določen na 10 km, kar predstavlja približno polovico dolžine in širine območja spremljanja (obseg območja NRP). Radij 10 km v grobem ustreza razdaljam dnevnih premikov pri volku (Vilà et al., 1990, cit. po Garcia-Lozano et al., 2020), medvedu (predvsem za dispergerje: Bartón et al., 2019) in risu (Breitenmoser et al., 2000). Enako vrednost smo uporabili tudi pri modeliranju povezljivosti za parkljarje. Rezultati tako predstavljajo povezljivost in koridorje v pokrajini za vsakodnevne premike preučevanih skupin živali.

Za hitrejšo procesiranje je v programu omogočena tudi nastavitev velikosti bloka celic (ang. *block size*), kjer vrednost predstavlja število izhodiščnih celic, ki so v posamezni ponovitvi obravnavane skupaj. Za izbiro velikosti bloka celic se priporoča vrednost, ki predstavlja 1/10 velikosti radija (Phillips et al., 2021). V primeru rastrske ločljivosti z velikostjo celic 5 m × 5 m in radijem 10 km (kar predstavlja 2000 celic) smo velikost bloka celic določili kot 199. Za hitrejšo procesiranje smo uporabili tudi možnost paralelnega procesiranja z velikostjo posameznega paketa za procesiranje (ang. *parallel batch size*) določeno kot 1000.

Rezultat modeliranja s programom Omniscape je sloj skupne (kumulativne) gostote električnega toka (ang. *cumulative current flow*), v ekološki interpretaciji torej verjetnosti za prehod osebkov skozi posamezno celico v rastru. Sloj predstavlja osnovni rezultat, ki prikaže vse modelirane vrednosti glede na vhodne podatke. Dodatno program pripravi tudi sloj normaliziranih vrednosti gostote električnega toka (ang. *normalized current flow*), kjer so vrednosti v tem sloju avtomatsko preračunane kot kumulativne vrednosti deljene s potencialnimi vrednostmi električnega toka (ang. *flow potential*; nulti model, ki ni odvisen od vrednosti upornosti). Sloj normaliziranih vrednosti gostot električnega toka tako predstavlja zgostitve ali prekinitve električnega toka (povezljivosti), ki so večje oziroma manjše kot pričakovane po enakomernem nultem modelu (Landau et al., 2021). Območja normaliziranega sloja z vrednostmi > 1 predstavljajo zgostitve oziroma kanaliziran tok (interpretiran kot koridorji), območja z vrednostmi < 1 predstavljajo prekinjen tok, območja z vrednostmi okrog 1 pa predstavljajo razpršen tok (enakomerna verjetnost poti) (Landau et al., 2021).

Končne modelirane sloje kumulativne gostote ter sloje z normaliziranimi vrednostmi gostot električnega toka smo porezali na območje NRP (brez 500 m pufrske cone). Pripravili smo sloja z normaliziranimi vrednostmi z vrednostmi > 1 za velike zveri in parkljarje, ki predstavljajo zgostitve električnega toka. Pripravili smo tudi združen sloj z normaliziranimi vrednostmi z vrednostmi > 1 za obe skupini: s pomočjo orodja Raster Calculator smo najprej seštel oba sloja, nato pa smo izračunali povprečje vrednosti gostot električnega toka. Rezultat je združen sloj z normaliziranimi vrednostmi gostot električnega toka z vrednostmi > 1 , ki združuje vse celice z vrednostmi > 1 pri velikih zvereh in parkljarjih ter ima pripisane povprečne vrednosti - najnižja vrednost je tako 0.5 in zajema celice, ki so imele vrednost > 1 le pri eni od skupin.

4.3 Določitev koridorjev

Za določitev koridorjev smo uporabili končna modelirana sloja z normaliziranimi vrednostmi z vrednostmi > 1 za velike zveri in za parkljarje ter združen povprečen sloj z normaliziranimi vrednostmi z vrednostmi > 1 za obe skupini. V pomoč pri zarisovanju koridorjev so bili tudi celotni sloji z normaliziranimi vrednostmi - posebej v primeru, ko nakazani koridorji nimajo (povsod) vrednosti > 1 in so v uporabljenih slojih prikazani kot prekinjeni. Koridorje smo zarisali kot nov linijski vektorski sloj v programu QGIS na podlagi ročnega pregleda območij z večjimi zgostitvami električnega toka. Kot koridorje smo obravnavali zgostitve, ki prečkajo pozidana območja, predvsem prometno infrastrukturo in tako predstavljajo kritična območja za gibanje obravnavanih skupin živali. Zgostitev, ki se nahajajo znotraj bolj ali manj strnjenih gozdnih območij (habitatni koridorji) nismo posebej obravnavali - v primeru načrtovanja infrastrukturnih projektov ali drugih večjih posegov na tem območju priporočamo uporabo sloja kumulativnih ali normaliziranih vrednosti gostot električnega toka za določitev ključnih varstvenih območij, kjer posegi niso sprejemljivi.

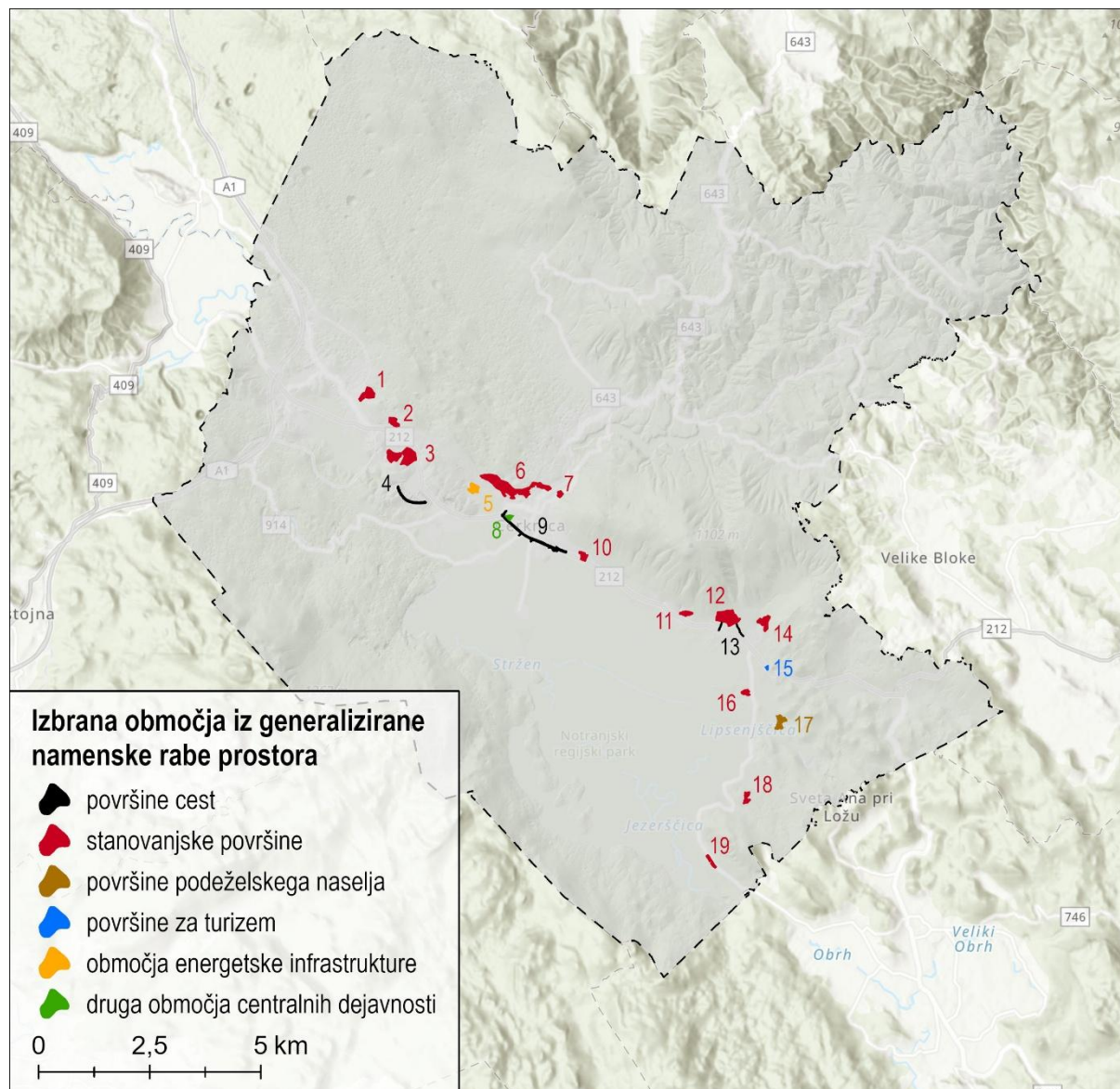
Koridorje smo določali po dveh kategorijah: glavni koridorji in potencialni koridorji. Glavni so koridorji, ki se nahajajo znotraj območja NRP in so kot taki prepoznani na podlagi rezultatov modeliranja. Kot potencialni so označeni koridorji, ki se nahajajo na robnih delih območja spremljanja in pri katerih ne moremo z gotovostjo sklepati o njihovi lokaciji zaradi prostorske zamejenosti območja. Območja, določena kot potencialni koridorji, se obravnavajo kot potencialno pomembna območja za ohranjanje, ki pa so manj natančno prostorsko določena in za katere je potrebna dodatna analiza na širšem območju.

4.4 Konflikti varstva koridorjev z obstoječo in načrtovano antropogeno infrastrukturo

Eden izmed ciljev te študije je bil opredeliti območja, kjer prihaja ali bi potencialno lahko prihajalo do konfliktov med varstvom koridorjev in obstoječo antropogeno infrastrukturo oziroma načrtovanimi posegi v prostor, ki bi lahko ogrozili ekološko povezljivost.

Za analizo potencialnih konfliktov med koridorji in obstoječo oziroma načrtovano antropogeno infrastrukturo je NRP posredoval 19 izbranih območij iz sloja generalizirane namenske rabe prostora. Območja vključujejo različne kategorije namenske rabe prostora, kjer so predvidene površine cest, stanovanjskih površin, površin podeželskega naselja in površin za turizem, vendar spremembe še niso realizirane, medtem ko je umeščanje energetske infrastrukture in drugih območij centralnih dejavnosti na za to predvidenih območjih deloma že

realizirano (slika 9). Izbrana območja smo prikazali na zemljevidu in jih prostorsko primerjali s koridorji, opredeljenimi v strokovnih podlagah Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), ter s koridorji, določenimi na podlagi analize upornosti v okviru te raziskave. Poleg tega smo analizirali prostorsko prekrivanje koridorjev z glavnimi cestami, pri čemer smo preverili na katerih mestih in kolikokrat prečkajo glavne ceste.



Slika 9: Izbrana območja iz generalizirane namenske rabe prostora, kjer so predvidene površine cest, stanovanjskih površin, površin podeželskega naselja in površin za turizem, vendar spremembe še niso realizirane, medtem ko je umeščanje energetske infrastrukture in drugih območij centralnih dejavnosti na za to predvidenih območjih deloma že realizirano.

6 REZULTATI

6.1 Povezljivost

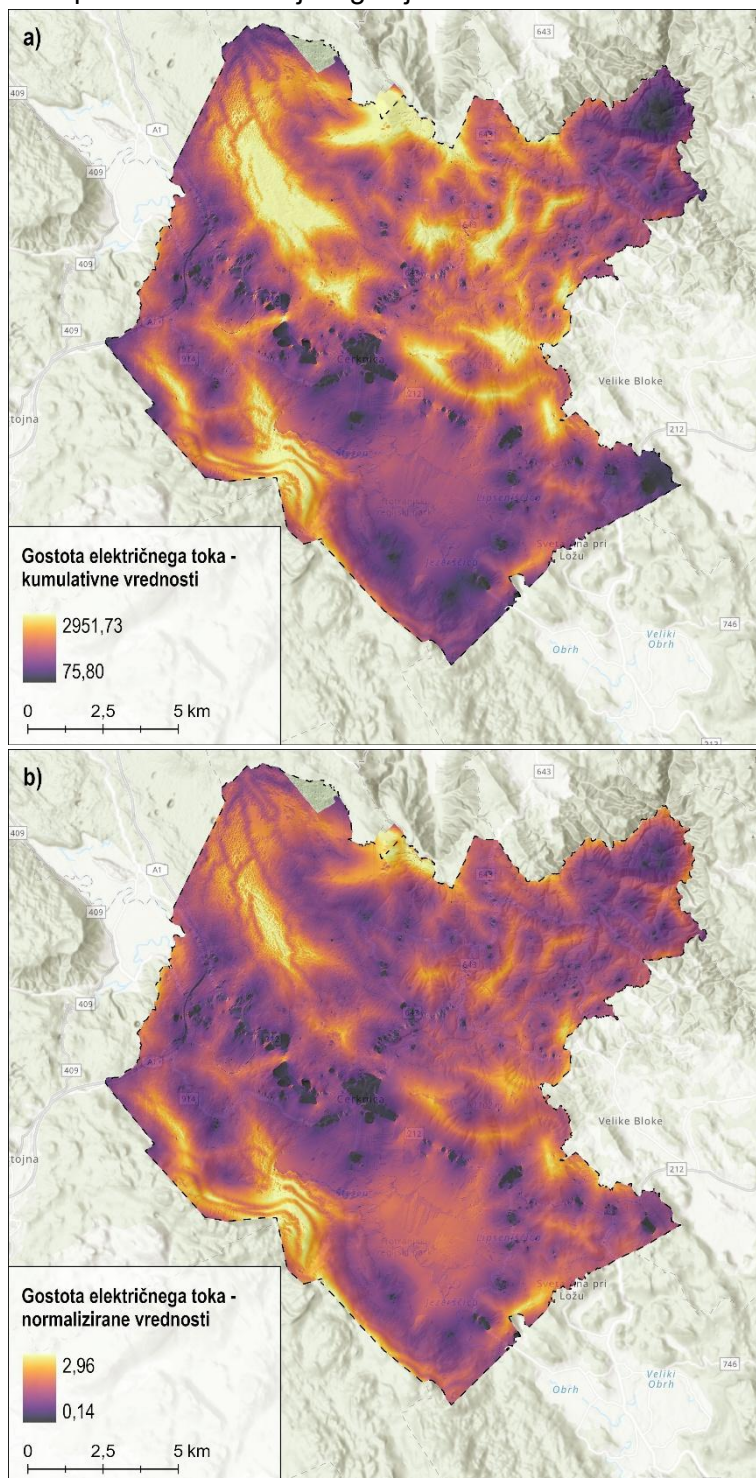
Rezultati modeliranja povezljivosti nam omogočajo določitev ključnih območij za ohranjanje širše povezljivosti pokrajine. Sloji s kumulativnimi oziroma normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka predstavljajo območja z različno visokimi gostotami. Najvišje gostote predstavljajo območja z največjo verjetnostjo gibanja osebkov tarčnih skupin živali, najnižje pa območja, ki se jih tarčne skupine živali najverjetneje izogibajo. Zmerne gostote predstavljajo območja z razpršenim, enotno razporejenim električnim tokom, kjer je verjetnost gibanja enako velika, pokrajina pa je enakomerno prehodna (na primer znotraj sklenjenega gozda, habitata ali območij s približno enako upornostjo).

Sloji z normaliziranimi vrednostmi gostot električnega toka kažejo zgostitve oziroma prekinitev toka, ki so višje oziroma nižje glede na pričakovane vrednosti po nultem modelu. Predvsem pri zgostitvah tako z večjo verjetnostjo govorimo o koridorjih, kjer je verjetnost za gibanje večja kot v njihovi okolici. Za boljši prikaz pomembnejših zgostitev smo pripravili tudi prikaz z normaliziranimi vrednostmi, večjimi od 1.

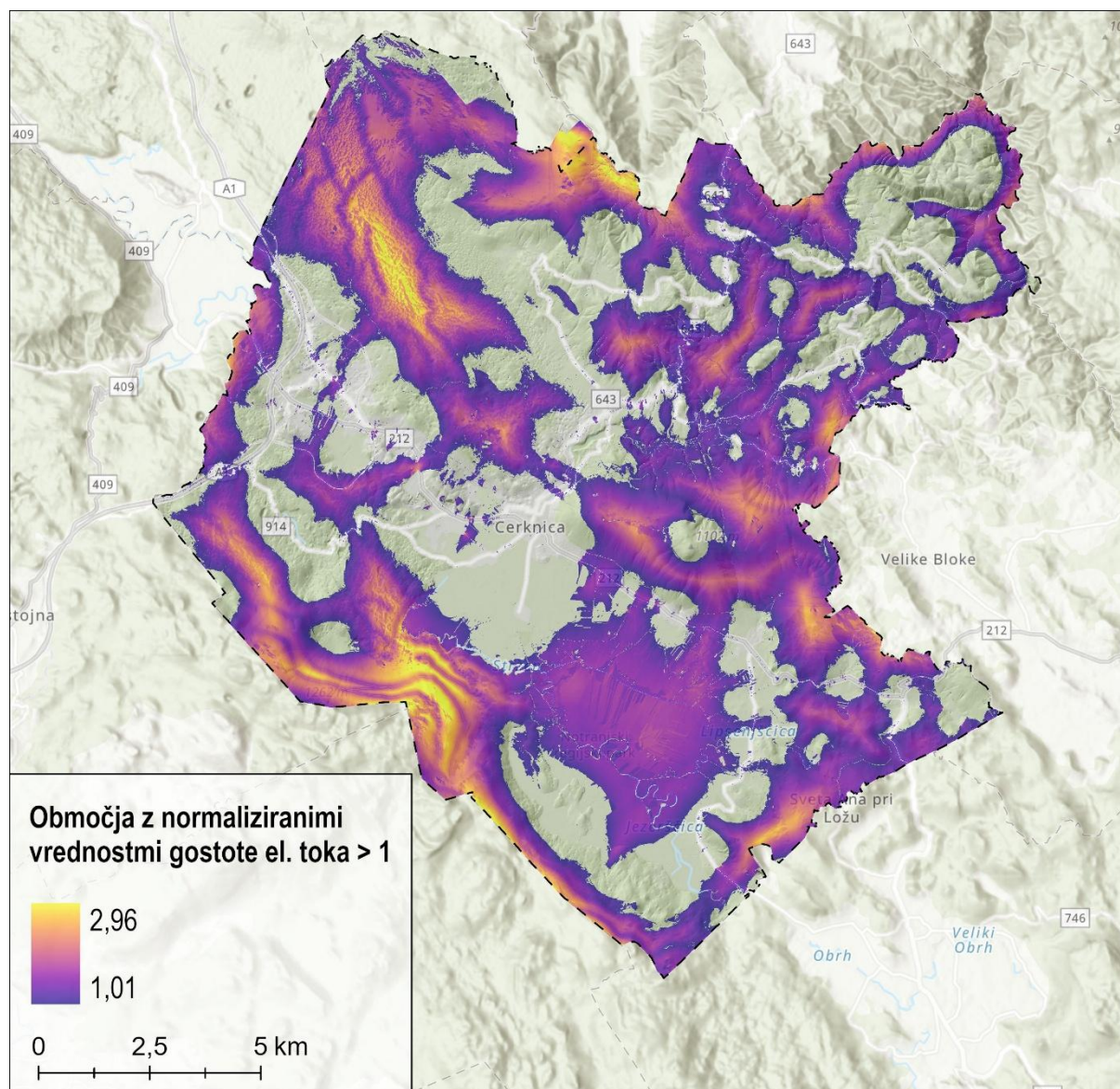
Robna območja imajo ponekod precej višje vrednosti gostote električnega toka kot bi pričakovali (na primer na severnem robu območja NRP), zgostitve pa so lahko pretirane ali razporejene drugače kot pričakovano. Takšne anomalije so lahko posledica robnega učinka zaradi same oblike preučevanega območja, okrog katerega so rastrske celice brez vrednosti in kot take za model predstavljajo neskončno upornost, čez katero ne more peljati nobene poti (na nekaterih delih se poti zato zgoščajo ob samem robu območja). Podobno velja za nepravilne oblike območij na severovzhodnem ali jugovzhodnem delu, ki se raztezajo kot rogliji v modelu neznani okolici. Pri interpretaciji robnih območij je zato potrebna nekoliko večja previdnost.

Karte gostot električnega toka modela povezljivosti s kumulativnimi in normaliziranimi vrednostmi za velike zveri (slika 10a, slika 10b) kažejo močne zgostitve predvsem na območju Javornikov, Menišije ter Logaške planote in gozdnatih predelov med Rakitno, Osredkom in Selščkom. Te zgostitve se nahajajo na območjih bolj ali manj sklenjenega habitata (gozda) in jih lahko imenujemo kot habitatne koridorje, ki jih je potrebno varovati za ohranjanje splošne povezljivosti pokrajine za tarčne skupine živali. Na delih z večjimi zgostitvami v gozdu lahko vidimo tudi linije z nižjimi vrednostmi, kjer potekajo gozdne ceste (same ceste imajo nekoliko višje vrednosti, saj jih velike zveri pogosto uporabljajo za gibanje), okolica gozdnih cest pa ima nižje vrednosti zaradi izogibanja cestam kot motnjam v prostoru. Zgostitve, ki med seboj povezujejo posamezna območja s habitatom in ki prečkajo antropogene strukture (predvsem prometnice), lahko imenujemo kot glavne koridorje. Najbolj očitni so pri modelu povezljivosti za velike zveri vidni med Rakekom in Podskrajnikom, Rakekom in Uncem, med Cerknico in Begunjami pri Cerknici ter med posameznimi naselji na severnem in zahodnem robu Cerkniškega jezera (slika 11). Območja z enakomerno nizko oziroma visoko gostoto električnega toka se nahajajo na območjih s približno enako upornostjo, pri modelu povezljivosti za velike zveri je tak primer opazen na območju Cerkniškega jezera. Na tem območju glede na celotno območje NRP ni izrazitih zgostitev električnega toka, saj so vrednosti upornosti glede na ostalo območje dokaj podobne oziroma prehodi med

posameznimi vrednostmi niso veliki. Za iskanje podrobnejših koridorjev na območju Cerknškega jezera bi bilo potrebno modeliranje na omejenem manjšem območju. Najnižje vrednosti so vidne na pozidanih območjih (naseljih, industrijskih conah in podobno), kjer je bila vrednost upornosti določena kot najvišja (1000) - tam model predpostavlja odsotnost vsakršnih poti, osebki pa se teh območij izogibajo.

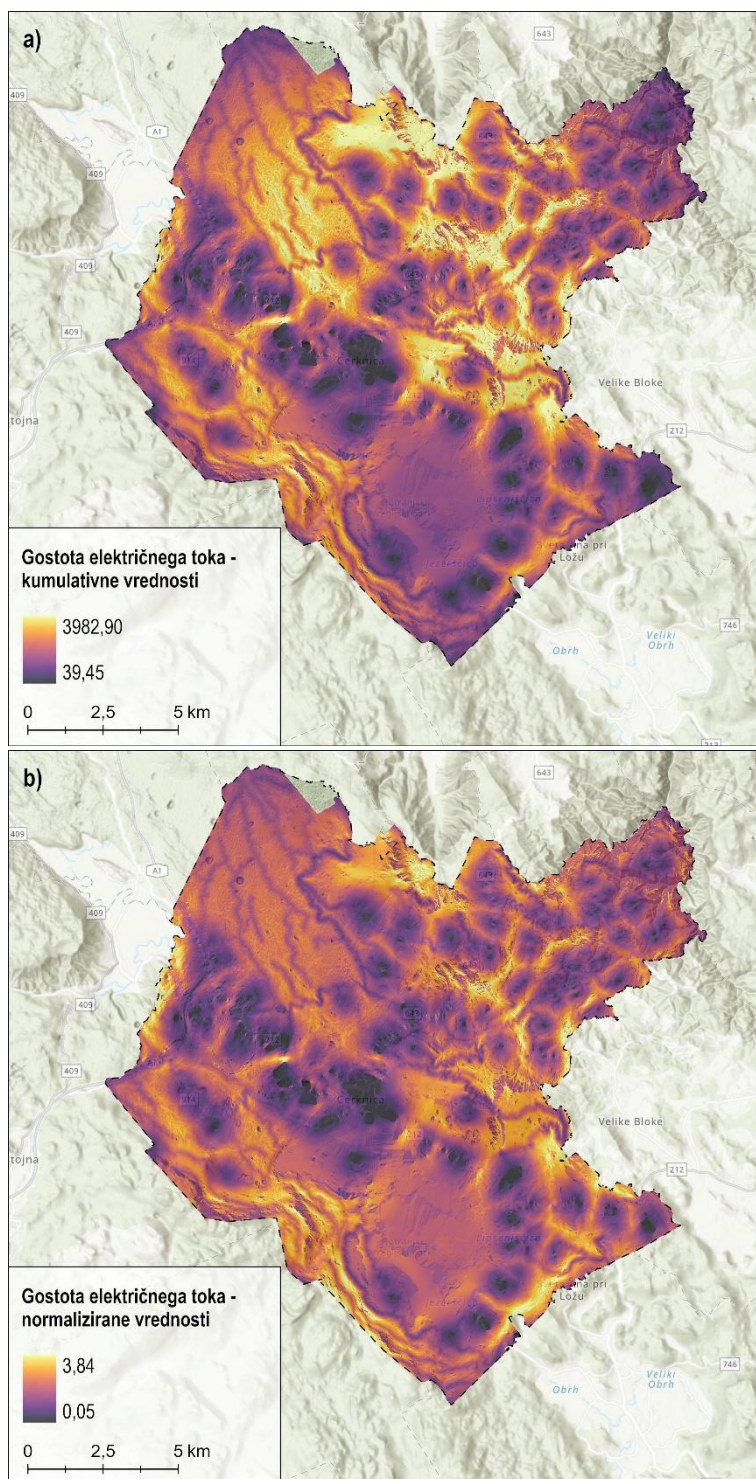


Slika 10: Gostota električnega toka - kumulativne vrednosti (a) in gostota električnega toka - normalizirane vrednosti (b) za velike zveri. Svetleje (rumeno) obarvana območja predstavljajo območja z višjo gostoto električnega toka, ki se v ekoloških raziskavah interpretira kot večja verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Temnejša (vijolična) območja predstavljajo nižjo gostoto, kjer je manjša verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Najtemnejše so obarvana območja, čez katere je verjetnost gibanja najnižja (večje pozidane površine). V primeru normaliziranih vrednosti gre za tiste, ki so višje oziroma nižje glede na pričakovane vrednosti po nultem modelu.

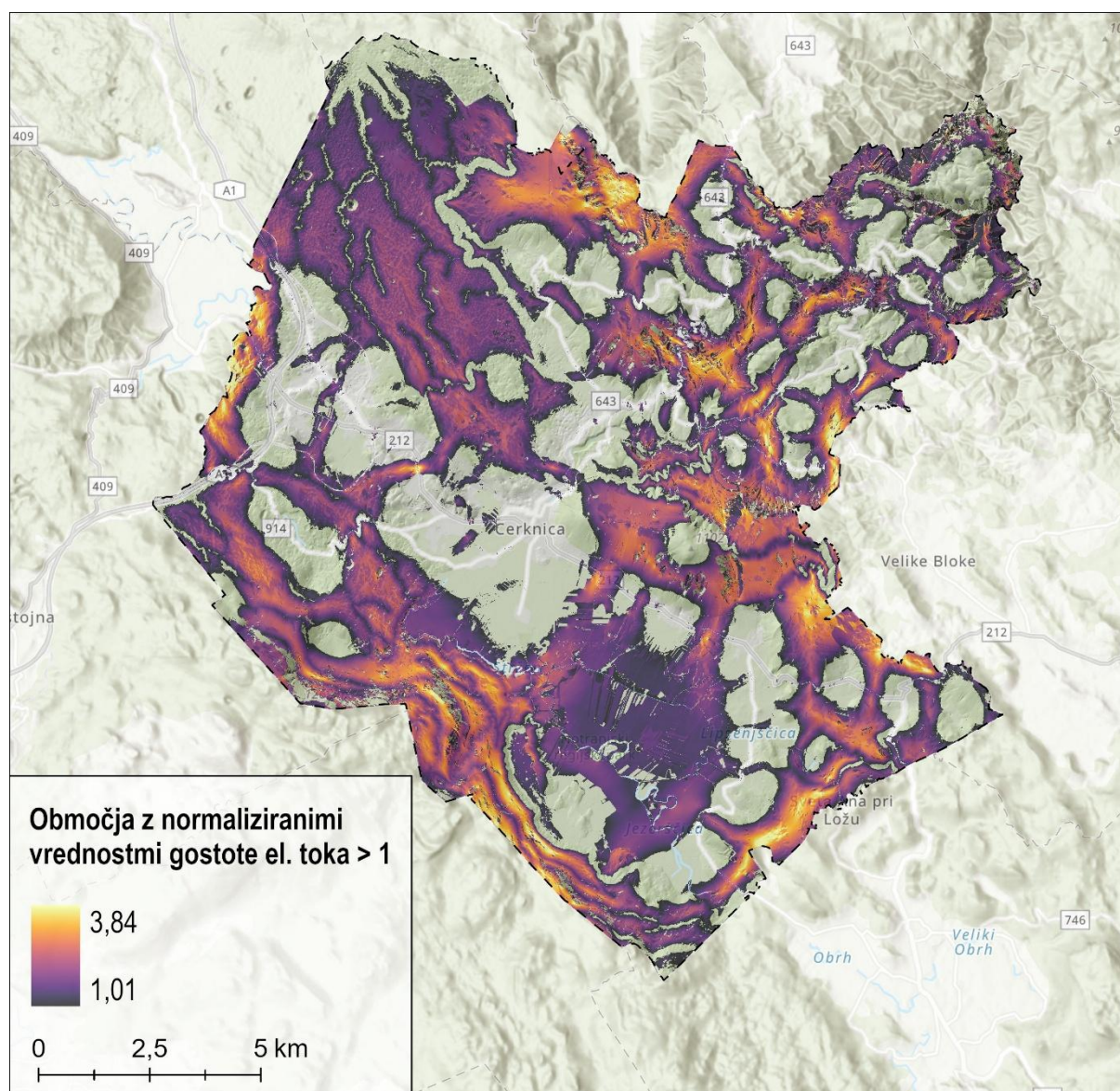


Slika 11: Območja z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka > 1 za velike zveri. Prikazane so samo rastrske celice modeliranega sloja povezljivosti, pri katerih so vrednosti normaliziranih vrednosti gostote električnega toka večje od 1. Gre za območja, kjer so gostote večje in izrazitejše kot pričakovano po nultem modelu, ozke pasove zgostitev pa lahko interpretiramo kot koridorje. S svetlejšo (rumeno) barvo so prikazane višje gostote (verjetnosti gibanja osebkov), s temnejšo (vijolično) pa nižje.

Karte gostot električnega toka modela povezljivosti za parkljarje (slika 12a, slika 12b) kažejo podobne zgostitve na območjih bolj ali manj sklenjenega habitata (gozda), ki pa je nekoliko bolj zrnato razdrobljen v primerjavi s kartami modelov za velike zveri. Zrnata razdrobljenost je predvsem posledica višjih vrednosti upornosti pri nižjih vrednostih naklona (bariera je pri parkljarjih določena že pri naklonu $> 55^\circ$). Bolj kontrastno so prikazane tudi gozdne ceste znotraj habitata, ki se jih parkljarji večinoma v celoti izogibajo. Parkljarji nekoliko bolj tolerirajo bližino antropogenih struktur, zato so območjem v njihovi okolici pripisane nižje vrednosti upornosti v primerjavi z velikimi zvermi. Ker pa imajo antropogene strukture pripisano enako visoko vrednost upornosti (1000), se koridorji med njimi kažejo kot bolj kontrastni v primerjavi s koridorji v modelu povezljivosti za velike zveri. To je še posebej vidno skozi razdrobljeno, kontrastno sliko na prikazu z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka z vrednostmi > 1 (slika 13).

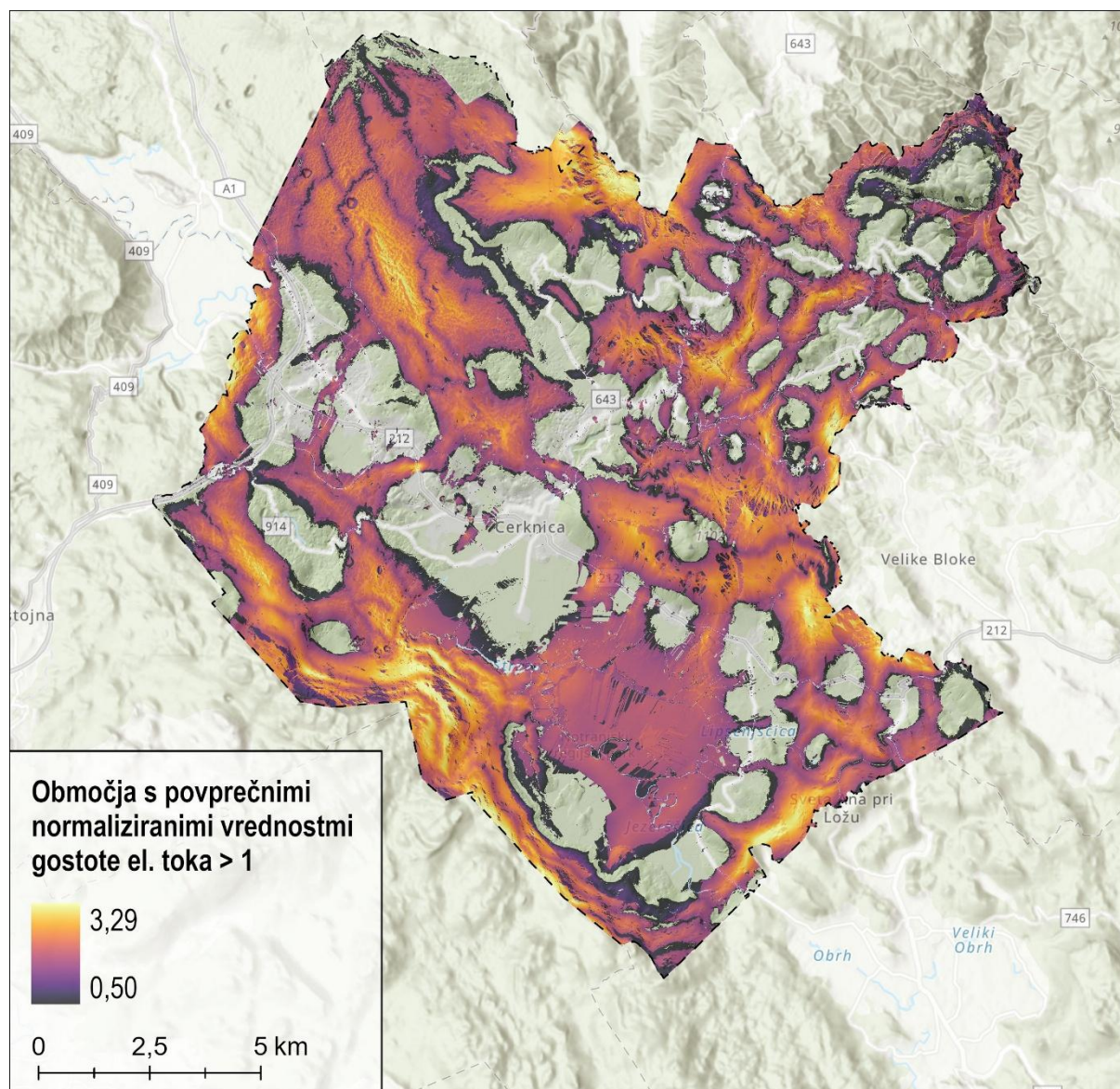


Slika 12: Gostota električnega toka - kumulativne vrednosti (a) in gostota električnega toka - normalizirane vrednosti (b) za parkljarje. Svetleje (rumeno) obarvana območja predstavljajo območja z višjo gostoto električnega toka, ki se v ekoloških raziskavah interpretira kot večja verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Temnejša (vijolična) območja predstavljajo nižjo gostoto, kjer je manjša verjetnost gibanja osebkov tarčnih vrst. Najtemneje so obarvana območja, čez katere je verjetnost gibanja izjemno nizka - večje pozidane površine. V primeru normaliziranih vrednosti gre za vrednosti, ki so višje oziroma nižje glede na pričakovane vrednosti po nultem modelu.



Slika 13: Območja z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka > 1 za parkljarje. Prikazane so samo rastrske celice modeliranega sloja povezljivosti, pri katerih so vrednosti normaliziranih vrednosti gostote električnega toka večje od 1. Gre za območja, kjer so gostote večje in izrazitejše kot pričakovano po nultem modelu, ozke pasove zgostitev pa lahko interpretiramo kot koridorje. S svetlejšo (rumeno) barvo so prikazane višje gostote (verjetnosti gibanja osebkov), s temnejšo (vijolično) pa nižje.

Območja koridorjev v modelu povezljivosti za parkljarje so večinoma podobna območjem koridorjev iz modela povezljivosti za velike zveri. V obeh primerih gre v grobem za gozdne vrste, ki se izogibajo antropogenim strukturam, kljub razlikam v rabi prostora in izbiri struktur pa v pokrajini večinoma uporabljajo enake koridorje. Na karti sloja združenih povprečnih normaliziranih vrednosti gostot električnega toka z vrednostmi > 1 za obe skupini so tako prikazana skupna območja koridorjev (slika 14). Temnejša robna območja z nižjimi vrednostmi (< 1) kažejo na območja s pomembnejšimi zgostitvami le pri eni od skupin. Velik del se jih nahaja na bolj odprtih območjih ali na območjih v bližini naselij ter izvirajo iz modela povezljivosti za parkljarje z večjo toleranco do bližine antropogenih struktur in odprte pokrajine. Najsvetlejša območja predstavljajo največje zgostitve pri obeh skupinah ter nakazujejo na pomembne habitatne, primarne ali potencialne koridorje na območju NRP.



Slika 14: Združen sloj območij z normaliziranimi vrednostmi gostote električnega toka > 1 za velike zveri in parkljarje. Prikazane so samo rastrske celice modeliranih slojev, pri katerih so vrednosti normaliziranih vrednosti gostote električnega toka večje od 1 vsaj pri eni od obeh skupin, vrednosti v sloju pa so povprečja vrednosti posameznih modeliranih slojev. Gre za območja, kjer so gostote večje in izrazitejše kot pričakovano po nultem modelu, ozke pasove zgostitev pa lahko interpretiramo kot koridorje. S svetlejšo (rumeno) barvo so prikazane višje gostote (verjetnosti gibanja osebkov), s temnejšo (vijolično) pa nižje.

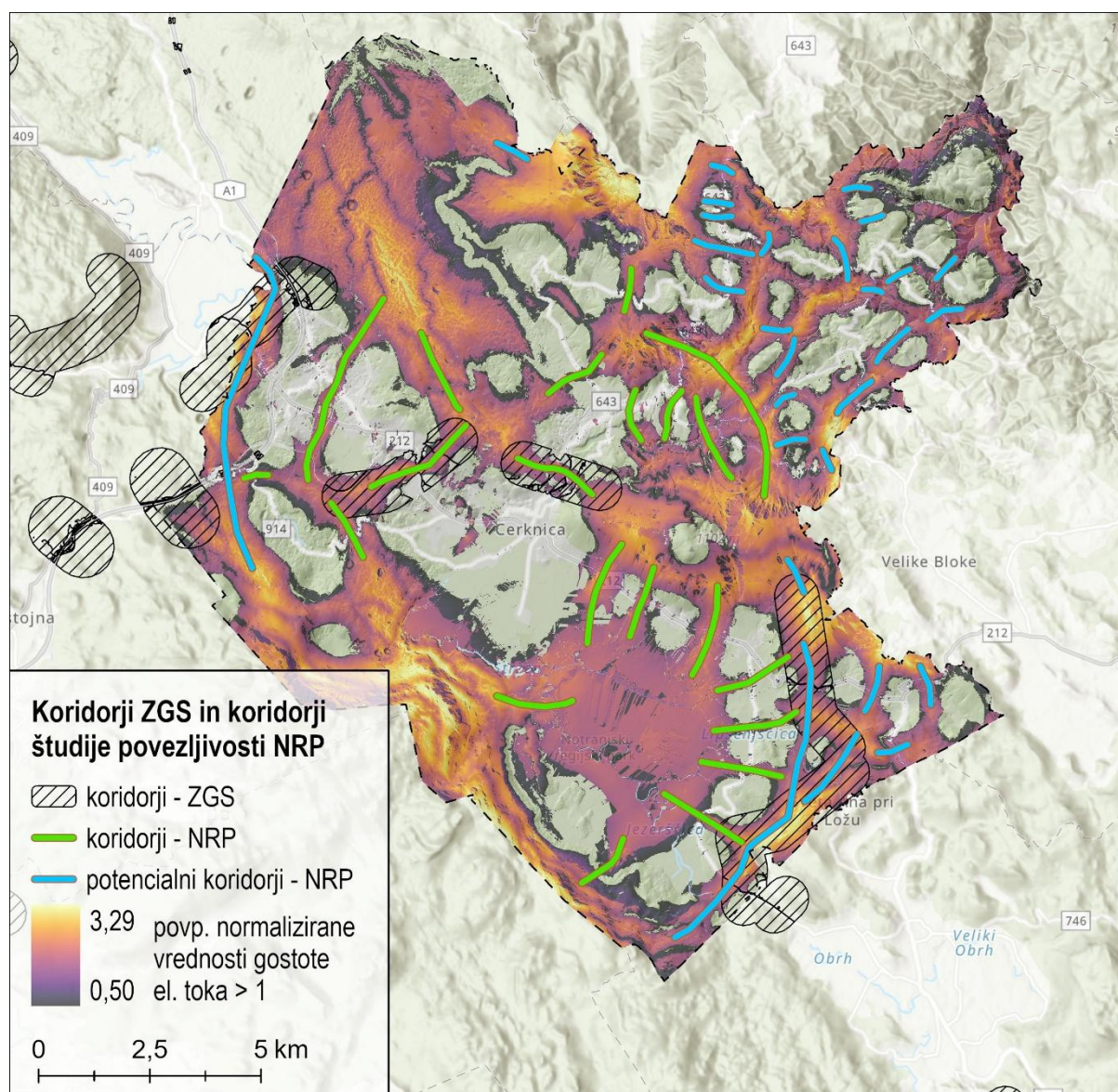
6.2 Koridoriji in konflikti varstva koridorjev z antropogeno infrastrukturo

6.2.1 Koridoriji in povezljivost

Na podlagi rezultatov modeliranja povezljivosti smo določili skupno 49 koridorjev, med njimi 21 glavnih (slika 15, zelena barva) in 28 potencialnih (slika 15, modra barva). Glavni koridorji so bili zarisani na podlagi jasnih zgostitev električnega toka in predstavljajo osrednjo mrežo ekoloških povezav na preučevanem območju. Potencialni koridorji so zarisani na obrobni delih preučevanega območja, kjer natančna določitev koridorjev ni mogoča zaradi prostorske zamejenosti območja modeliranja in robnega učinka. Enako velja tudi za severovzhodni del

območja, kjer zaradi same oblike ne moremo z gotovostjo sklepati o lokaciji koridorjev. Poleg koridorjev na območju najdemo tudi večje zgostitve v strnjenih gozdnih kompleksih (habitatni koridorji), ki so najizrazitejši na severnih pobočjih Javornikov, Logaško-Begunjskem ravniku in Pokojiški planoti, ter niso posebej zarisani. Habitatne koridorje se varuje v sklopu ohranjanja povezljivosti pokrajine, za interpretacijo in določanje kritičnih območij ob načrtovanju posegov pa se uporabijo sloji oziroma karte slojev povezljivosti z gostotami električnega toka.

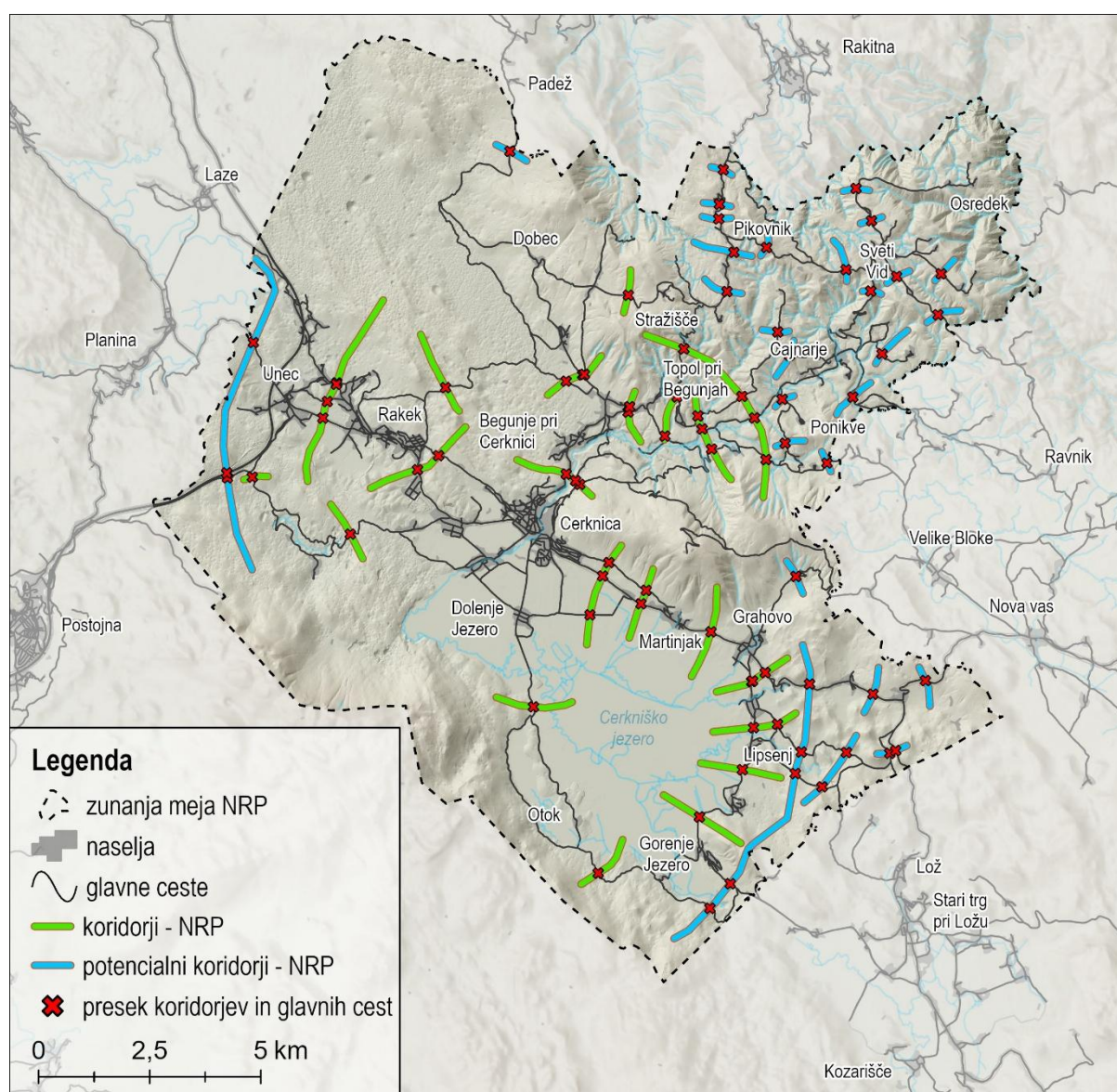
Primerjava zarisanih koridorjev v okviru te študije (koridorji NRP) ter koridorjev ZGS je pokazala na prekrivanje štirih pomembnejših območij koridorjev: 1) območje na jugovzhodnem robu Planinskega polja, 2) območje na prehodu med Blokami in Javorniki (v naši študiji zaradi robnega območja oba obravnavana kot potencialna koridorja), 3) območje med Cerknico in Begunjami pri Cerknici ter 4) med Rakekom in Podskrajnikom (območji določeni kot glavna koridorja). Prekrivanje koridorjev obeh študij kaže na prepoznan pomen območja kot ključnega za povezljivost pokrajine.



Slika 15: Koridorji ZGS in koridorji študije povezljivosti NRP, ki prečkajo glavne ceste glede na rezultate povprečnih normaliziranih vrednosti gostote električnega toka > 1.

6.2.2 Koridorji in obstoječa prometna infrastruktura

Glavni koridorji (slika 16, zelena barva) se v večjem obsegu raztezajo med Uncem in Rakekom, od koder potekajo proti Begunjam pri Cerknici ter naprej proti Topolu pri Begunjah. Na tem območju zaradi prostorske razporeditve poselitve in posledično večje gostote cestnega omrežja glavne ceste pogosto prečkajo koridorje. Koridorji potekajo tudi vzdolž roba Cerkniškega jezera, predvsem na severnem in vzhodnem delu, kjer večkrat prečkajo prometno obremenjene glavne ceste, ki iz Cerknice vodijo proti Blokam (Cerknica–Grahovo) oziroma Loški dolini (Grahovo–Gorenje Jezero). Na južnem in zahodnem obrobju Cerkniškega jezera je glavnih koridorjev manj, kar sovpada z večjo ohranjenostjo naravnega habitata ter manjšo gostoto poselitve in cestnega omrežja.



Slika 16: Zemljevid glavnih koridorjev (zelena) in potencialnih koridorjev (svetlo modra) v odnosu do glavnih cest in naselij ter identificirane konfliktne točke, kjer glavne ceste sekajo koridorje (presečišča označena z rdečimi križci).

Na celotnem območju glavne ceste 42-krat prečkajo glavne koridorje (slika 16, zelena barva). Največja koncentracija presečišč je na območju med Uncem in Begunjami pri Cerknici, kjer smo identificirali sedem presečišč, ter na območju med Cerknico in Gorenjim Jezerom, kjer glavne ceste koridorje prečkajo 12-krat. Druga večja zgostitev presečišč je v širši okolici

Topola pri Begunjah, kjer smo identificirali 15 presečišč. Na južnem in zahodnem delu Cerkniškega jezera smo identificirali dve presečišči, in sicer med Dolenjim in Gorenjim Jezerom. Dve presečišči sta tudi na območju Rakovega Škocjana.

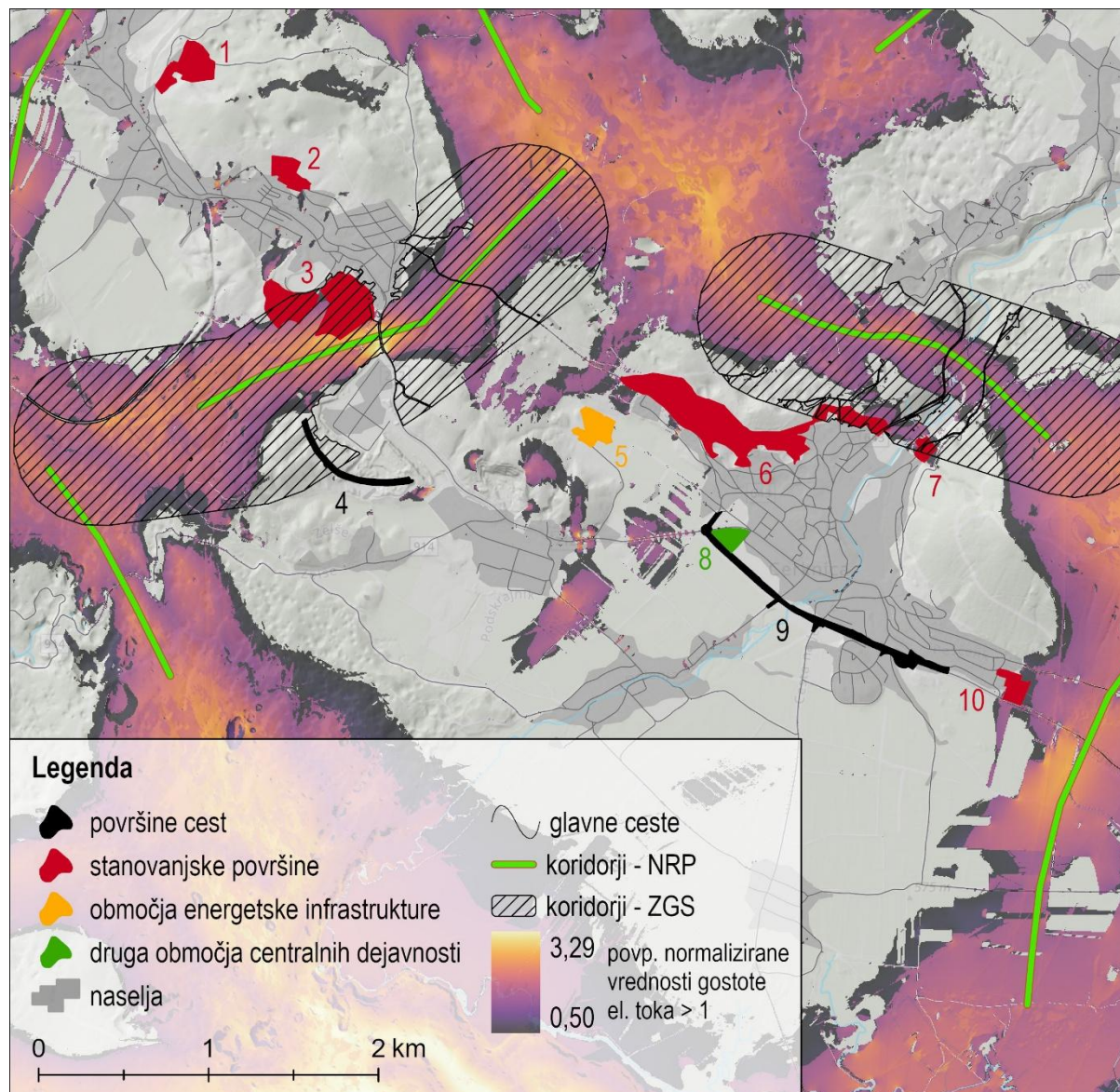
Potencialni koridorji (slika 16, svetlo modra barva) dopolnjujejo mrežo glavnih koridorjev in predstavljajo alternativne prehodne poti predvsem na obrobni območjih. Skupno smo identificirali 37 presečišč med potencialnimi koridorji in glavnimi cestami. Daljši neprekinjen potencialni koridor poteka vzdolž zahodnega roba NRP, zahodno od Unca in Rakovega Škocjana, ter glavni cesti in avtocesto prečka na treh mestih. Zelo velika gostota potencialnih koridorjev je na razgibanem terenu v širši okolici Svetega Vida, kjer potencialni koridorji tvorijo prepleteno mrežo povezav in večkrat prečkajo ceste, ki povezujejo razpršena okoliška naselja. Dodatni potencialni koridorji potekajo vzhodno od Lipsenja in Gorenjega Jezera ter se usmerjajo proti zunanji meji območja v smeri Blok in Loške doline. Tudi na tem območju večkrat prečkajo ceste, ki povezujejo okoliška naselja.

6.2.3 Koridorji in načrtovana antropogena infrastruktura

Iz sloja generalizirane namenske rabe prostora smo 19 izbranih območij (predvidena območja površin cest, stanovanjskih površin, površin podeželskega naselja in površin za turizem ter delno realiziranih površin energetske infrastrukture in drugih območij centralnih dejavnosti) prostorsko primerjali s koridorji, opredeljenimi v strokovnih podlagah ZGS ter s koridorji, določenimi na podlagi analize povezljivosti v okviru te študije (slika 15 in 16). Prostorska primerjava kaže na različno stopnjo prostorskega prekrivanja med načrtovanimi oz. delno realiziranimi antropogenimi rabami in območji pomembnimi za ekološko povezljivost. Pri interpretaciji je potrebno upoštevati, da koridorji NRP na zemljevidu niso prikazani kot poligoni, temveč kot linijski poteki, ki smo jih določili na podlagi modelirane povezljivosti, zato njihovo prečkanje ali bližino posameznih območij namenske rabe ni mogoče neposredno enačiti s površinskim prekrivanjem. Posledično smo na obeh prikazih poleg koridorjev NRP ohranili tudi prikaz povezljivosti. Prav tako območja povezljivosti, ki so prikazana z barvnim rastrskim prikazom, izražajo modelirano prostorsko povezljivost in ne odražajo nujno dejanske rabe prostora s strani živali (tj. lahko jo na nekaterih mestih podcenjujejo ali precenjujejo).

Na zahodnem delu slike 17 (med Rakekom in Podskrajnikom) izstopajo stanovanjske površine št. 3, ki hkrati segajo v območje koridorja ZGS in območje modelirane povezljivosti. V neposredni bližini je tudi območje površine cest št. 4, ki prav tako sega v koridor ZGS. Obe lokaciji sta mesti konflikta, saj vplivata na dodatno krčenje enega glavnih območij povezljivosti med Javorniki in Menišijo, kar lahko vpliva na slabšo prehodnost prostora. Na severnem delu Cerknice se del predvidenih stanovanjskih površin št. 6 in celotno območje št. 7 prostorsko prekriva z robnim delom koridorja ZGS in leži znotraj modelirane povezljivosti. Območje št. 10, namenjeno stanovanjskim površinam, se prekriva z modelirano povezljivostjo, ne pa tudi s koridorji ZGS (slika 17). Območje št. 5, namenjeno energetski infrastrukturi, ki je v času pisanja te študije delno že realizirana, leži v neposredni bližini modelirane povezljivosti, vendar je neposredno ne prekriva. Podobno je z območjem št. 8 (druga območja centralnih dejavnosti), ki je prav tako delno že realizirano, in območjem št. 9 (površine cest) (slika 17). Predvidene stanovanjske površine št. 1 in 2 ne kažeta očitnega neposrednega prekrivanja s koridorji ali območji modelirane povezljivosti (slika 17). Njuna prostorska umestitev zato nakazuje manj izrazit konflikt z obravnavanimi povezavami v primerjavi z drugimi območji, vseeno pa je pri umeščanju načrtovane antropogene infrastrukture priporočljivo upoštevati,

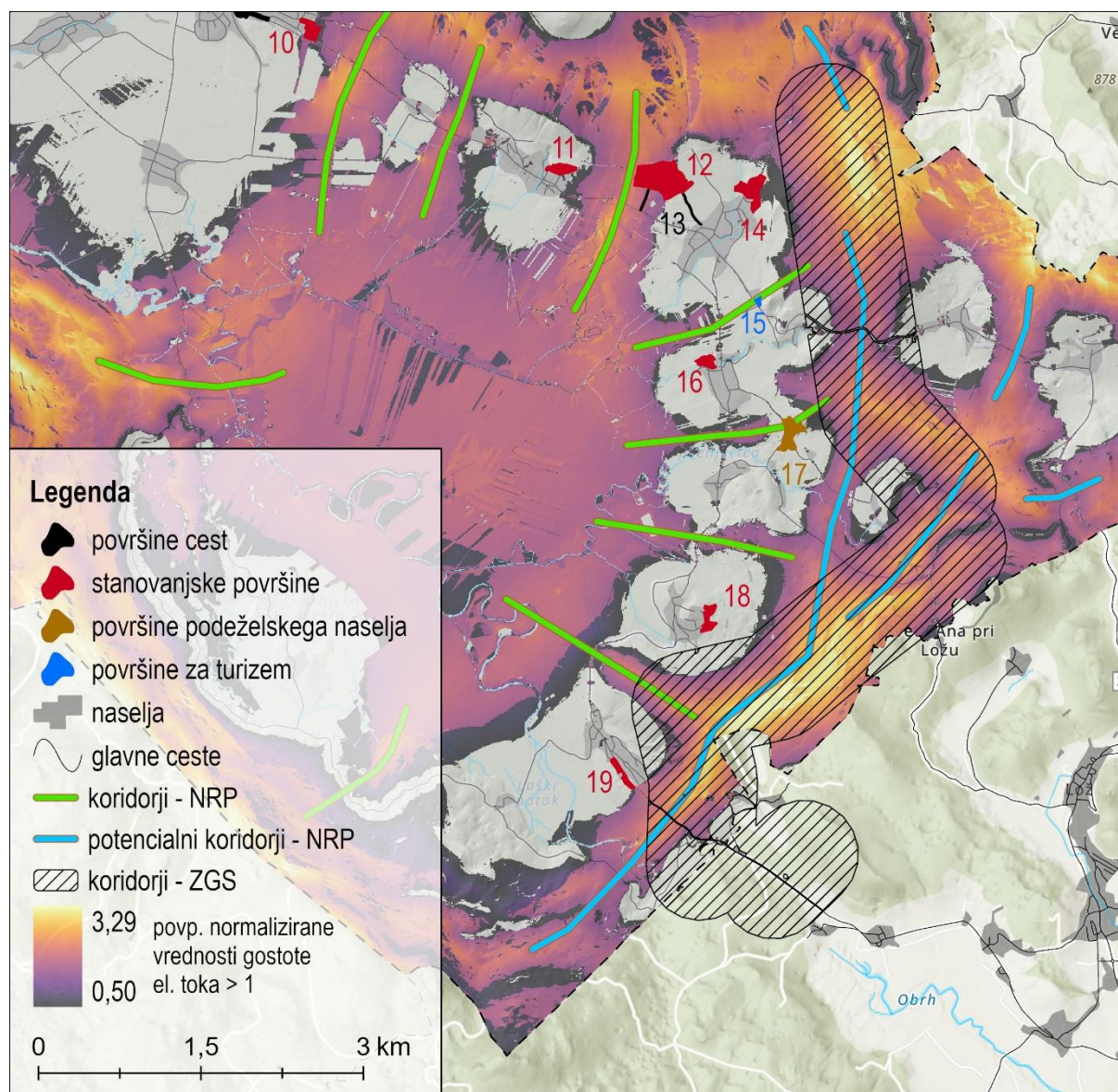
da umeščanje ni razpršeno in da ne posega v ohranjena naravna območja povezljivosti (za več informacij glej poglavje 7.2 Priporočila za usmerjanje varstvenih in prostorsko-planskih aktivnosti). Umeščanje območij neposredno v območja koridorjev kaže na dejanske prostorske konflikte, med tem ko umeščanje območij v neposredno bližino koridorjev kaže na potencialne prostorske konflikte z območji, pomembnimi za povezljivost.



Slika 17: Zemljevid koridorjev NRP (zelena), koridorjev ZGS (črna šrafura) in povezljivosti prostora v odnosu do površin različnih kategorij namenske rabe na območju med Uncjo in Cerknico.

Na severnem delu slike 18 je stanovanjsko območje št. 11 predvideno ob obstoječi površini naselja Martinjak. Območje se neposredno ne prekriva s koridorjem ali modelirano povezljivostjo, vendar je kljub temu v njuni neposredni bližini, kar lahko privede do potencialnih prostorskih konfliktov. Med tem ko se predvidene stanovanjske površine št. 12 in 14 ter površine cest št. 13 prekrivajo z modelirano povezljivostjo in koridorjem NRP oz. so načrtovane v neposredni bližini koridorja ZGS. Te lokacije predstavljajo konfliktno območje, saj lahko širitev pozidave ali prometnic posega v pomembno območje povezljivosti prostora (slika 18). Območji št. 15 (površine za turizem) in št. 17 (površine podeželskega naselja) predstavljata izrazit točkovni konflikt, saj ležita neposredno znotraj koridorja NRP ter v

neposredni bližini koridorja ZGS. Stanovanjske površine na območju št. 16, 18 in 19 so predvidene med koridorji NRP. Območji št. 18 in 19 ležita tudi v neposredni bližini koridorja ZGS, hkrati pa se območje št. 19 tudi dotika območja modelirane povezljivosti, kar pomeni povečano tveganje za fragmentacijo območij povezljivosti (slika 18). Zgoščenost koridorjev in modelirane povezljivosti med manjšimi naselji nakazuje potrebo po ohranjanju prehodnosti med temi območji.



Slika 18: Zemljevid koridorjev NRP (zelena in svetlo modra barva), koridorjev ZGS (črna šrafura) in povezljivosti prostora v odnosu do površin različnih kategorij namenske rabe na območju severno in vzhodno od Cerkniškega jezera.

7 ZAKLJUČKI

Območje NRP predstavlja izjemno pomemben naravni prostor, ki s svojo raznolikostjo habitatov in ohranjenimi ekološkimi povezavami, omogoča preživetje številnim rastlinskim in živalskim vrstam ter ohranja ključne ekosistemske funkcije širšega prostora. Pri odločanju o prihodnjem razvoju območja je smiselno upoštevati, da vseh vrednosti narave in njenih funkcij ni mogoče izraziti v denarju, zato je potrebno, da se ta območja ohraniti oz. se jih po možnostih tudi razširi.

Kratkoročne gospodarske koristi posameznih posegov ne smejo zasenčiti njihovega dolgoročnega vpliva na naravno okolje in javni interes. Ko so življenjski prostori uničeni ali pomembne ekološke povezave prekinjene, njihove funkcije pogosto ni mogoče v celoti obnoviti ali nadomestiti, niti povrniti z denarnimi nadomestili ali nadomestnimi ukrepi. Zato mora biti ohranjanje ekološke povezljivosti eno od temeljnih izhodišč prostorskega načrtovanja in upravljanja območja, ne le zgolj dodaten dejavnik pri razvojnih interesih.

Kot je razloženo in pojasnjeno v nadaljevanju, je v NRP smiselno prednostno ohranяти še nepozidana območja, spodbujati strnjeno poselitev in ponovno uporabo obstoječih stavb ter na prometno obremenjenih odsekih preučiti možnosti za umirjanje prometa, opozarjanje voznikov in časovno omejevanje motornega prometa. Prepoznane koridorje je treba po možnosti preverjati tudi na terenu ter rezultate dopolnjevati s podatki o dejanskem gibanju živali in spremembah v prostoru.

Rezultati študije, pripravljeni tudi v obliki visokoločljivostnih prostorskih GIS slojev, predstavljajo uporabno strokovno podlago za pripravo načrtov, prostorsko načrtovanje in presojo načrtovanih posegov v prostor.

Na nekaterih območjih se koridorji prekrivajo z obstoječo ali načrtovano infrastrukturo in drugimi rabami prostora, ki lahko zmanjšujejo njihovo prehodnost, prav tako pa včasih podatki o namenski in dejanski rabi prostora ne odražajo vedno vseh posledic že izvedenih posegov.

Avtorice študije upamo, da bodo predstavljeni rezultati prispevali k boljšemu razumevanju pomena ekološke povezljivosti, ter uspešno služili kot strokovna podlaga za ohranjanje narave in njenih funkcij, pri prihodnjem prostorskem načrtovanju, upravljanju in morebitnemu širjenju območja. Želimo si, da bi ugotovitve pripomogle k temu, da se dolgoročna vrednost ohranjenih območij, naravnih procesov in življenjskih prostorov ustrezno upošteva tudi pri zagovarjanju varstvenih ciljev in sprejemanju temu primernih razvojnih določitev, ki bodo omogočale uspešno sobivanje človeka in narave tudi v prihodnosti. Narava je obstajala dolgo pred nami, nam zagotavlja ustrezen prostor in pogoje za bivanje in življenje in bo, če ji bomo to omogočili, obstajala in svoje naloge, ki jih mi ne moremo nadomestiti, opravljala tudi za prihodnje generacije.

7.1 Sklepne ugotovitve

Koridor je razmeroma ohranjen, dovolj širok naravni prehod med deli antropogeno preoblikovanega območja, po katerem lahko določena vrsta prečka zanjo manj ustrezno okolje. Zagotavljanje povezljivosti območja je pomembno za mnoge vrste prostoživečih rastlin, gliv in živali (Tome et al., 2026), saj se s tem omogoča njihovo dolgoročno ohranjanje.

Povezljivost prostora ne zagotavlja le izboljšanega genskega pretoka med posameznimi populacijami, pač pa tudi ohranitev ekoloških funkcij življenjskih združb in območij ter ekosistemskih storitev. Večkrat se moramo opomniti, kako pomembne so npr. regulacijske storitve (čiščenje zraka, uravnavanje vodnega kroga, blaženje poplav itd.), podporne (kroženje hranil) in oskrbovalne (voda, hrana) funkcije gozdov, vodnih in drugih ekosistemov (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Costanza et al., 1997, 2014). Ohranitev ekološke povezljivosti je ena pomembnejših zahtev več strateških dokumentov, tako na evropski ravni (Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030), kot na ravni Slovenije (Resolucija o strategiji prostorskega razvoja 2050 in Resolucija o nacionalnem gozdnem programu).

Naša analiza povezljivosti pokrajine na območju NRP je na podlagi modelov Omniscape za velike zveri in parkljarje pokazala, da so bili najizrazitejši koridorji prepoznani na območjih Rakek - Cerknica, Cerknica - Begunje pri Cerknici, Cerknica - Grahovo, Grahovo - Gorenje Jezero. kar se sklada tudi s koridorji, ki jih je na podlagi lastne metodologije prepoznal ZGS, kar dodatno potrjuje zanesljivost rezultatov (Javornik et al., 2022). V zaključnem poročilu prostorskega vedenja in spremljanja osebkov velikih zveri v okviru projekta Carnivora Dinarica je bil južni del NRP opredeljen kot del območja osrednjega habitata velikih zveri v Evropi. To območje obsega Javornike, Snežnik in Gorski Kotar (Kuralt et al., 2021), kar potrjuje da ne gre le za lokalno, temveč regionalno oz. kontinentalno pomembno območje za obravnavane skupine živali.

Prav tako so v poročilu o primernosti habitata in povezljivosti za evrazijskega risa (Kuralt et al., 2023) potrdili upravičenost načrtov za gradnjo ekodukta na avtocestnem odseku Unec-Postojna, ki se nahaja na zahodnem robu območja NRP, v okviru naše študije pa smo zaradi robnega učinka isto območje opredelili kot potencialni koridor.

Na podlagi rezultatov modeliranja povezljivosti smo določili skupno 49 koridorjev, med njimi 21 glavnih in 28 potencialnih. Najizrazitejši koridorji kot zgostitve v strnjenih gozdnih kompleksih v naših modelih niso posebej zarisani, a so nadvse pomembni. Habitatne koridorje se varuje v sklopu ohranjanja povezljivosti pokrajine, za interpretacijo in določanje kritičnih območij ob načrtovanju posegov pa se uporabijo sloji oziroma karte slojev povezljivosti s kumulativnimi gostotami električnega toka.

Jurić (2026) je v svoji zaključni nalogi, ki je nastala neodvisno od te študije, neposredno spremljala prehajanje divjadi preko ceste Unec-Grahovo na podlagi prisotnosti sledi v snegu in blatu ter fotopasti. Ugotovila je, da so se zgostitve prehodov divjadi pojavljale ob gozdni vegetaciji odmaknjenih od naselij. Gre za enaka območja, ki smo jih kot pomembna prepoznali tudi na podlagi naših rezultatov, kar predstavlja dodatno neposredno terensko validacijo naših modelov.

Študija je bila zasnovana kot strokovna podlaga za NRP pri usmerjanju prostorskega načrtovanja in varstvenih ukrepov na območju, skladno z načelom strokovnosti pri urejanju prostora, po katerem morajo odločitve temeljiti na strokovnih standardih, dognanjih in analizah o lastnostih in zmogljivostih prostora. Rezultati so zato pripravljeni tudi v obliki prostorskih (GIS) slojev, uporabnih kot neposredna osnova za Načrt upravljanja Parka ter kot strokovna podlaga pri pripravi mnenj in smernic NRP v postopkih priprave občinskih prostorskih aktov (OPN/OPPN) in presojah vplivov na okolje.

7.2 Priporočila za usmerjanje varstvenih in prostorsko-planskih aktivnosti

Namen te študije ni podajanje podrobno razdelanih tehničnih rešitev za posamezne lokacije, temveč prepoznati območja konfliktov med ekološko povezljivostjo in obstoječo oz. načrtovano rabo prostora ter pripraviti usmeritve, ki bodo v pomoč pri nadaljnjem odločanju NRP in občine Cerknica. Priporočila so razdeljena v štiri sklope: A) Prostorsko načrtovanje, B) ukrepi na prometni infrastrukturi, C) ohranjanje naravnih struktur, D) spremljanje, preverjanje in nadaljnje aktivnosti.

A) Prostorsko načrtovanje

- Pri pripravi in spremembah občinskega prostorskega načrta (OPN) in občinskega podrobnega prostorskega načrta (OPPN) priporočamo, da NRP kot strokovno podlago Občini Cerknica posreduje sloj prepoznanih koridorjev in skupne povezljivosti za velike zveri in parkljarje (območja povprečnih normaliziranih vrednosti gostote električnega toka > 1).
- Predlagamo spodbujanje strnjene in sklenjene poselitve znotraj obstoječih naselij namesto razpršene gradnje ob robovih naselij, ki dodatno fragmentira pokrajino in oži obstoječe koridorje ter naravni habitat (npr. območje med Grahovim in Martinjakom, kjer so predvidena, a še ne realizirana stanovanjska območja).
- Spodbuja naj se obnova in ponovna uporaba obstoječih (praznih oz. opuščenih) stavb znotraj že pozidanih delih naselij pred gradnjo novih objektov na doslej nepozidanih površinah.
- Priporočamo, da se rezultate analize uporabi tudi kot strokovno podlago pri pripravi ali prijavi projektov za izvedbo konkretnih varstvenih ukrepov (npr. za sofinanciranje prehodov za divjad) na ravni občine in parka.

B) Ukrepi na prometni infrastrukturi

- Na odsekih cest, kjer ceste sekajo koridorje (prioritetno na mestih z največjo gostoto električnega toka – t.i. "ozka grla"), priporočamo namestitev opozorilnih in ozaveševalnih tabel za voznike in odsevnikov za divjad.
- Na prioritetnih odsekih priporočamo preučitev možnosti umirjanja prometa in omejitve hitrosti, na območjih z izjemno visoko vrednostjo povezljivosti pa tudi možnost sezonskega ali časovnega omejevanja (npr. od večera do jutra) oz. zapiranja za motorni promet (kot npr. velja to ob nedeljah za odsek makadamske ceste Dolenje Jezero–Otok).
- Na odsekih z veliko turistično obremenjenostjo, kjer se prometna gostota občasno močno poveča (npr. dostopne poti v Rakovem Škocjanu v turistični sezoni), priporočamo posebno pozornost pri načrtovanju ukrepov, saj se tveganje za trke in oviranje povezljivosti v teh obdobjih poveča. Priporočamo časovne zapore od večera do jutra (nočno gibanje živali) ob vikendih in praznikih.
- Kot dodaten nizkocenovni ukrep predlagamo, da NRP ali občina preveri možnost sporočanja ponudnikom navigacijskih storitev (npr. Google Maps), naj določenih gozdnih oz. lokalnih cest na območjih ključnih koridorjev ne predlagajo kot preusmeritveno ali bližnjično pot za tranzitni promet.
- Ob novogradnji ali rekonstrukciji cest na območjih prepoznanih koridorjev priporočamo vključitev prehodov za divjad (pasovi gozda) že v fazi načrtovanja.

C) Ohranjanje naravnih struktur

- Priporočamo ohranjanje gozdnega roba in ostalih naravnih pokrajinskih elementov (t.j. obvodne in močvirske vegetacije - trstičja) ter vodnih površin - kali, mlake, izviri) v sedanjem obsegu, saj predstavljajo ključne elemente povezljivosti prostora.
- Za območje Cerkniškega jezera priporočamo, da se pri načrtovanju upravljaljskih ukrepov (npr. vzdrževanje vodnega režima, košnja) upošteva njihov vpliv na sezonsko dostopnost prehodov.
- Zasaditev mejic, sadovnjakov in druge lesne vegetacije, ki nudi kritje živalim, za izboljšanje povezljivosti skozi pokrajino.
- Priporočamo krepitev povezav in usklajeno upravljanje širšega območja s sosednjimi zavarovanimi območji in parki, saj bi to lahko pomembno prispevalo k celovitejšemu ohranjanju ekoloških koridorjev in dolgoročne povezljivosti prostora za prostoživeče živali (in druge organizme).

D) Spremljanje, preverjanje in nadaljnje aktivnosti

- Kjer je to mogoče, je prepoznane koridorje smiselno redno preverjati na terenu in ugotovitve dopolniti s podatki o prehajanju živali, pridobljenimi s fotopastmi, sledenjem ter informacijami o povoženih živalih in drugim. Posebno pozornost je smiselno nameniti območjem, ki so bila v analizi prepoznana kot prednostna.
- Študije bi bilo smiselno izvesti tudi na drugih skupinah živali npr. dvoživkah in drugih sesalcih.
- Na podlagi terenskih ugotovitev in beleženja sprotne dogajanje je smiselno spremljati in opredeljevati morebitno ogroženost koridorjev ter omejevati morebitne spremembe in posege v koridorje. Redno spremljanje dejanskega stanja posameznih koridorjev omogoča določitev prednostnih območij in ukrepov za njihovo pravočasno zaščito.
- Rezultate je smiselno predstaviti lokalnim prebivalcem, drugim relevantnim deležnikom in potencialnim investitorjem ter jih seznaniti s pomenom ohranjanja narave in ekološke povezljivosti ter možnostmi za zmanjševanje vplivov človekovih dejavnosti na prehajanje prostoživečih živali.
- Vzpostaviti redno, dolgoročno spremljanje učinkovitosti prepoznanih koridorjev, ki se lahko nadgradi v prepoznavanje kritičnih prehodnih točk, kamor se lahko vključi redna lokalna, naravovarstvena in prostovoljna društva ter vključevanje javnosti v tovrstne raziskave občanske znanosti (fotopasti, termokamere, popisi sledi, popisi povozov). Tovrstno spremljanje bi hkrati krepilo tudi lokalno sprejemanje in vključenost skupnosti v "varstvo koridorjev" in kot tako imelo širši pomen.
- Ugotovitve študije in predlagane ukrepe je smiselno in priporočljivo upoštevati pri različnih načrtovanih posegih v prostor in drugih dejavnostih, ki bi lahko vplivale na ohranjanje koridorjev, zato bi jih bilo smiselno upoštevati v morebitnih idejah in spremembah pri upravljanju parka in območja.
- Pri morebitnem nadaljnjem načrtovanju posegov v prostor je smiselno upoštevati, da vseh vrednosti narave in njenih funkcij ni mogoče ovrednotiti zgolj v finančnem smislu. Kratkoročne gospodarske koristi posameznih investicij nikakor ne smejo prevladati nad dolgoročnim javnim interesom ohranjanja narave. Ko so naravni habitati uničeni, ekološke povezave in/ali naravni procesi trajno spremenjeni, njihove izgube pogosto ni več mogoče nadomestiti. Zato je nujno ohranjanje narave in ekološke povezljivosti obravnavati kot eno

od temeljnih izhodišč prostorskega načrtovanja, ne zgolj kot dejavnik, ki se upošteva ob tehtanju različnih interesov.

- Na podlagi prepoznanih potencialnih koridorjev priporočamo tudi preverjanje možnosti za širitev Notranjskega regijskega parka na sosednja naravo ohranjena območja, ki so pomembna za zagotavljanje ekološke povezljivosti in njihove ohranitve med življenjskimi prostori znotraj in zunaj parka.

8 VIRI IN LITERATURA

- Anantharaman, R., Hall, K., Shah, V. B., & Edelman, A. (2020). Circuitscape in Julia: High performance connectivity modelling to support conservation decisions. *JuliaCon Proceedings*, 1(1), 58. <https://doi.org/10.21105/jcon.00058>
- Bartol, M., Boljte, B., Černe, R., Črtalič, J., Hanc, Ž., Jelenčič, M., Kljun, F., Konc, M., Kos, I., Kuralt, Ž., Kraševac, R., Mavec, M., Majić Skrbušek, A., Potočnik, H., Simčič, G., Skrbušek, T. 2020: Spremljanje varstvenega stanja volkov v Sloveniji v letih 2017/2020. Končno poročilo. Ljubljana, 54 str.
- Bartol, M., Černe, R., Črtalič, J., Hanc, Ž., Hočevac, L., Hočevac, Š., Jelenčič, M., Kljun, F., Konec, M., Kos, I., Kraševac, R., Krofel, M., Mlinarič, E., Muhič, P., Potočnik, H., Simčič, G., Skrbušek, T., Šabeder, N. 2021: Spremljanje stanja ohranjenosti volkov v Sloveniji v sezoni 2020–2021. Končno poročilo. Ljubljana, 40 str.
- Bartoń, K. A., Zwijacz-Kozica, T., Zięba, F., Sergiel, A., & Selva, N. (2019). Bears without borders: Long-distance movement in human-dominated landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00541. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00541>
- Berti, E., Davoli, M., Buitenwerf, R., Dyer, A., Hansen, O., Hirt, M., Svenning, J., Terlau, J., Brose, U., Vollrath, F. (2022). The r package enerscape: A general energy landscape framework for terrestrial movement ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 13(1), 60–67. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13734>
- Bezanson, J., Edelman, A., Karpinski, S., Shah, V. B. (2017). Julia: A fresh approach to numerical computing. *SIAM review*, 59(1), 65-98. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1411.1607>
- Bojarska, K., Sulich, J., Bachmann, S., Okarma, H., Theuerkauf, J., Gula, R. (2020). Opportunity and peril: how wolves use a dense network of forest roads. *Mammalian Biology*, 100, 203-2011. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00014-0>
- Borowik, T., Żmihorski, M. (2022). Spatial analyses of GPS data of lynx reintroduced within the project POIS.02.04.00-00-0143/16 "The return of lynx to north-western Poland" with guidelines to the methodology of lynx reintroduction. 58 p.
- Bosch, J., Iglesias, I., Muñoz, M.J., de la Torre, A. (2017). A Cartographic Tool for Managing African Swine Fever in Eurasia: Mapping Wild Boar Distribution Based on the Quality of Available Habitats. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64, 1720-1733. <https://doi.org/10.1111/tbed.12559>
- Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, C., Okarma, H., Kaphegyi, T., Kaphegyi-Wallmann, U., Müller, U. M. (2000). Action plan for the conservation of the Eurasian lynx in Europe (*Lynx lynx*). Strasbourg, Council of Europe Publishing: 66 p.
- Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D. C., von Arx, M., Huber, D., Andrén, H., López-Bao, J. V., et al. (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346(6216), 1517–1519. <https://doi.org/10.1126/science.1257553>
- Costanza, R. et al. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

Coulon, A., Morellet, N., Goulard, M., Cargnelutti, B., Angibault, J.-M., Hewison, A. J. M. (2008). Inferring the effects of landscape structure on roe deer (*Capreolus capreolus*) movements using a step selection function. *Landscape Ecology*, 23, 603–614. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9220-0>

Čonč, Š. (2025). *Vpliv geomorfoloških oblik na rabo prostora pri evrazijskem risu (Lynx lynx) in evropski divji mački (Felis silvestris)* [Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta]. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=169514&lang=slv>

Čonč, Š., & Stepišnik, U. (2025). Kras Menišije. In J. Nared & M. Opeka (Eds.), *Notranjski listi IV* (pp. 21–29). Cerknica: Občina Cerknica.

Čonč, Š., Oliveira, T., Belotti, E., Hočevar, L., Černe, R., Breg Valjavec, M., & Krofel, M. (2024a). Revealing functional responses in habitat selection of rocky features and rugged terrain by Eurasian lynx (*Lynx lynx*) using LiDAR data. *Landscape Ecology*, 39, 121. <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01923-y>

Čonč, Š., Oliveira, T., Hočevar, L., Černe, R., Breg Valjavec, M., & Krofel, M. (2024b). Integrating geodiversity in animal spatial ecology: Microhabitat selection of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) and European wildcat (*Felis silvestris*) in a karst landscape. *Global Ecology and Conservation*, 54, e03138. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03138>

Direktiva 2009/147/ES Evropskega parlamenta (2009): Uradni list Evropske unije 20/7 <https://eurlex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0147>

Direktiva 92/43/EGS (1992): Uradni list L 206, 22/07/1992. <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/SL/TXT/?uri=CELEX%3A31992L0043>

Edelhoff, H. (2019). Combining landscape genetics and movement ecology to assess functional connectivity for red deer (*Cervus elaphus*) in Schleswig-Holstein, Germany. [Doktorska disertacija, Georg-August-Universität Göttingen, Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology]. <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/21.11130/00-1735-0000-0008-585F-C>

Fahrig, L. (2003): Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34 (1): 487-515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>

Fedorca, A., Popa, M., Jurj, R., Ionescu, G., Ionescu, O., Fedorca, M. (2020). Assessing the regional landscape connectivity for multispecies to coordinate on-the-ground needs for mitigating linear infrastructure impact in Brasov – Prahova region. *Journal for Nature Conservation*, 58: 125903. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125903>

Filla, M., Premier, J., Magg, N., Dupke, C., Khorozyan, I., Waltert, M., Bufka, L., Heurich, M. (2017). Habitat selection by Eurasian lynx (*Lynx lynx*) is primarily driven by avoidance of human activity during day and prey availability during night. *Ecology and Evolution*, 7(16), 6367-6381. <https://doi.org/10.1002/ece3.3204>

Fisher, J. & Lindenmayer, D.B. (2007): Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 265-280. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>

- Fležar, U., Pičulin, A., Bartol, M., Stergar, M., Sindičič, M., Gomerčič, T., Slijepčević, V., Trbojević, I., Trbojević, T., Molinari-Jobin, A., Molinari, P., Krofel, M., & Černe, R. (2021). Eurasian lynx in the Dinaric Mountains and the south-eastern Alps, and the need for population reinforcement. *Cat News*, Special Issue 14, 21–24.
- Garcia-Lozano, C., Varga, D., Pintó, J., Roig-Munar, F. X. (2020). Landscape connectivity and suitable habitat analysis for wolves (*Canis lupus* L.) in the Eastern Pyrenees. *Sustainability*, 12(14), 5762. <https://doi.org/10.3390/su12145762>
- García-Sánchez, M. P., González-Ávila, S., Solana-Gutiérrez, J., Popa, M., Jurj, R., Ionescu, G., Ionescu, O., Fedorca, M., Fedorca, A. (2022). Sex-specific connectivity modelling for brown bear conservation in the Carpathian mountains. *Landscape Ecology*, 37, 1311-1329. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01367-8>
- Girardet, X., Conruyt-Rogeeon, G., Foltête, J. C. (2015). Does regional landscape connectivity influence the location of roe deer roadkill hotspots?. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 731–742. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0950-4>
- Goicolea, T., Cisneros-Araújo, P., Vega, C.A., Sánchez-Vizcaíno, J. M., Mateo-Sánchez, M., Bosch, J. (2024). Landscape connectivity for predicting the spread of ASF in the European wild boar population. *Scientific Reports*, 14, 3414. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53869-5>
- Goodwin, B. J., & Fahrig, L. (2002). How does landscape structure influence landscape connectivity? *Oikos*, 99(3), 552–570. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.11824.x>
- Hemmingmoore, H., Aronsson, M., Åkesson, M., Persson, J., Andrén, H. (2020). Evaluating habitat suitability and connectivity for a recolonizing large carnivore. *Biological Conservation*, 242, e108352. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108352>
- Hetherington, D. A., Miller, D. R., Macleod, C. D., Gorman, M. L. (2008). A potential habitat network for Eurasian lynx *Lynx lynx* in Scotland. *Mammal Review*, 38(4), 285-303. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2008.00117.x>
- Hewison, A. J. M., Vincent, J. P., Joachim, J., Angibault, J. M., Cargnelutti, B., Cibiën, C. (2001). The effects of woodland fragmentation and human activity on roe deer distribution in agricultural landscapes. *Canadian Journal of Zoology*, 79(4), 679-689. <https://doi.org/10.1139/z01-032>
- Hočevár, L., Oliveira, T., Krofel, M. (2021). Felid bedrooms with a panoramic view: selection of resting sites by Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in a karstic landscape. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 75(2), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00265-021-02977-7>
- Huck, M., Jędrzejewski, W., Borowik, T., Jędrzejewska, B., Nowak, S., Mysłajek, R. W. (2011). Analyses of least cost paths for determining effects of habitat types on landscape permeability: wolves in Poland. *Acta Theriologica*, 56, 91-101. <https://doi.org/10.1007/s13364-010-0006-9>
- Jackson, C. R., Marnewick, K., Lindsey, P. A., Røskaft, E., Robertson, M. P. (2016). Evaluating habitat connectivity methodologies: a case study with endangered African wild dogs in South Africa. *Landscape Ecology*, 31(7), 1433-1447. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0342-5>

- Javornik, J., Lavrič, B., Favilli, F., Frick, C., Groff, C., Humar, M., Rauer, G., Stehly, S., Wölfl, M., Jobin, A., Blaschka, A., Janovsky, M., Nägele, O., Righetti, D., Spagnolli, L., Malenotti, E., Rossi, E. M., Bartol, B., Stergar, M., Černe, R. (2022). Landscape connectivity for large carnivores and wild ungulates in the Alps. Large carnivores, wild ungulates and society working group (WISO) of the Alpine Convention. Mandate 2021-2022. Permanent Secretariat of the Alpine Convention, Innsbruck, Austria. 43 p.
- Jędrzejewski, W., Niedziałkowska, M., Nowak, S., Jędrzejewska, B. (2004). Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus*) distribution and abundance in northern Poland. *Diversity and Distributions*, 10(3), 225-233. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00073.x>
- Jerina, K. (2012). Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors. *Journal of Mammalogy*, 93(4), 1139–1148. <https://doi.org/10.1644/11-mamm-a-136.1>
- Jurić, N. (2026). *Prehajanje divjadi prek regionalne ceste Unec–Grahovo*. Zaključna naloga, Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije].
- Kaartinen, S., Kojola, I., Colpaert, A. (2005). Finnish wolves avoid roads and settlements. *Annales Zoologici Fennici*, 42(5), 523-532.
- Keyghobadi, N. (2007). The genetic implications of habitat fragmentation for animals. *Canadian Journal of Zoology*, 85, 1049–1064.
- Kramer, C. J. (2021). *Understanding resource selection, resource use, and landscape connectivity for invasive wild pigs (Sus scrofa) in the prairies: implications for management* [Master thesis, University of Saskatchewan, Department of Animal and Poultry Science]. https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3793&context=icwdm_usdanwrc
- Kranjc, A. (2002). Hidrološke značilnosti. In A. Gaberščik (Ed.), *Jezero, ki izginja*. Ljubljana: Društvo ekologov Slovenije.
- Kraševec, R., Fležar, U., Mihelič Oražem, V., & Černe, R. (2025). Velike zveri na Notranjskem. In J. Nared & M. Opeka (Eds.), *Notranjski listi IV* (pp. 49–60). Cerknica: Občina Cerknica.
- Krofel, M., Fležar, U., Černe, R., Hočevar, L., Konec, M., Majić Skrbinšek, A., Skrbinšek, T., Wilson, S., Bele, B., Črtalič, J., Gomerčič, T., Hvala, T., Kubala, J., Kvapil, P., Mavec, M., Molinari-Jobin, A., Molinari, P., Pazhenkova, E., Potočnik, H., Sin, T., Sindičič, M., Topličanec, I., & Oliveira, T. (2025). Multidisciplinary monitoring and stakeholder engagement support large carnivore restoration in human-dominated landscape. *Ecological Applications*, 35(3). <https://doi.org/10.1002/eap.70052>
- Krofel, M., Hočevar, L., Allen, M. (2017). Does human infrastructure shape scent marking in a solitary felid?. *Mammalian Biology*, 87, 36-39. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.05.003>
- Krofel, M., Kos, I., & Jerina, K. (2012). The noble cats and the big bad scavengers: Effects of dominant scavengers on solitary predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 66(9), 1297–1304. <https://doi.org/10.1007/s00265-012-1384-6>
- Kuralt, Š., Potočnik, H., Črtalič, J., Konec, M., et al. (posodobljeno 2023). *Report on habitat suitability and permeability* (Action A.6). LIFE LYNX. https://www.lifelynx.eu/wp-content/uploads/2023/06/A.6_Report-on-Habitat-suitability-and-permeability_updated_FIN.pdf (zadnji dostop 12.10.2026).

- Kuralt, Ž., Črtalič, J., Potočnik, H., Kusak, J., Huber, Đ., Kolarić, A., Babic, N., & Reljić, S. (2021). *Poročilo o prehodnosti in povezljivosti habitatov velikih zveri na čezmejnem območju Hrvaške in Slovenije* (D.T1.2.1). Projekt Carnivora Dinarica, Interreg V-A Slovenija–Hrvaška. https://www.dinapivka.si/wp-content/uploads/2022/04/Carnivora_Dinarica_habitat_connectivity_report_SLO_final-1.pdf (zadnji dostop 12.10.2026)
- Landau, V. A., Shah, V. B., Anantharaman, R., Hall, K. R. (2021). Omniscape. jl: Software to compute omnidirectional landscape connectivity. *Journal of Open Source Software*, 6(57), 2829. <https://doi.org/10.21105/joss.02829>
- Laner, P., Pilati, A., Vettorazzo, V., Favilli, F. (2024). Mapping report identifying the GBI elements, barriers, connectivity measures in pilot areas. Activity 2.3 Case Studies 2nd step: To design a GBI network for connectivity across administrative boundaries or transnational cross-border areas in pilot sites. Project of ecological network South Tyrol. 84 p. https://www.alpine-space.eu/wp-content/uploads/2025/04/D.2.3.1_PP5-EURAC.pdf
- Lecis, R., Dondina, O., Orioli, V., Biossa, D., Canu, A., Fabbri, G., Iacolina, L., Cossu, A., Bani, L., Apollonio, M., Scandura, M. (2022). Main roads and land cover shaped the genetic structure of a Mediterranean island wild boar population. *Ecology and Evolution*, 12, e8804. <https://doi.org/10.1002/ece3.8804>
- Loro, M., Ortega, E., Arce, R. M., Geneletti, D. (2016). Assessing landscape resistance to roe deer dispersal using fuzzy set theory and multicriteria analysis: a case study in Central Spain. *Landscape and Ecological Engineering*, 12(1), 41–60. <https://doi.org/10.1007/s11355-015-0275-1>
- Marshall, B. M., Gilbert, L., Boyle, J., Lhamine, V. V., Greener M. S., Gill, R., Millins, C., Morrison, T. A. (2026). Roe Deer show an affinity for woodland and reluctance to cross roads. *Roe Deer Connectivity – DRAFT*. <https://doi.org/10.32942/X2JD47>
- Martin, J., Basille, M., Van Moorter, B., Kindberg, J., Allainé, D., Swenson, J. E. (2010). Coping with human disturbance: spatial and temporal tactics of the brown bear (*Ursus arctos*). *Canadian Journal of Zoology*, 88(9), 875–883. <https://doi.org/10.1139/Z10-053>
- Martin, J., Vourc'h, G., Bonnot, N., Cargnelutti, B., Chaval, Y., Lourtet, B., Goulard, M., Hoch, T., Plantard, O., Hewison, A. J. M., Morellet, N. (2018). Temporal shifts in landscape connectivity for an ecosystem engineer, the roe deer, across a multiple-use landscape. *Landscape Ecology*, 33, 937–954. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0641-0>
- Massei, G., & Genov, P. V. (2004). The environmental impact of wild boar. *Galemys*, 16(NE), 135–145. <https://doi.org/10.7325/galemys.2004.ne.a11>
- McRae, B. H., Dickson, B. G., Keitt, T. H., Shah, V. B. (2008). Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology*, 89(10), 2712–2724. <https://doi.org/10.1890/07-1861.1>
- McRae, B. H., Popper, K., Jones, A., Schindel, M., Buttrick, S., Hall, K. R., Unnasch, R. S., Platt, J. (2016). Conserving Nature's Stage: Mapping Omnidirectional Connectivity for Resilient Terrestrial Landscapes in the Pacific Northwest. *The Nature Conservancy*, Portland, Oregon.

- Meisingset, E. L., Loe, L. E., Brekkum, Ø., Van Moorter, B., Mysterud, A. (2013). Red deer habitat selection and movements in relation to roads†. *The Journal of Wildlife Management*, 77, 181-191. <https://doi.org/10.1002/jwmg.469>
- Mihevc, A., Prelovšek, M., & Zupan Hajna, N. (2010). Introduction to the Dinaric Karst. Založba ZRC. <https://doi.org/10.3986/9789612541989>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- MKBR (1996): Zakon o ratifikaciji Konvencije o biološki raznovrstnosti. Ur. list RS 30/1996.
- MKVA (1995): Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu Alp (Alpske konvencije). Ur. list RS 5/1995.
- MKVERZ (1999): Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov). Ur. list RS 17/1999.
- MKVSVPZ 1998, Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali, Ur. list RS 72/1998
- MOP (2002): Strategija ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Publikacije/cfdbffe81b/biotska.pdf>
- Morelle, K., Lejeune, P. (2015). Seasonal variations of wild boar *Sus scrofa* distribution in agricultural landscapes: a species distribution modelling approach. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 45–56. <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0872-6>
- Murcia, C. (1995): Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10 (2): 58-62. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- Nagl, D., Breitenmoser, U., Hackländer, K., Ryser, A., Zimmermann, F., Signer, S., Haller, H., Breitenmoser-Würsten, C., Vogt, K. (2022). Long-term changes in habitat selection and prey spectrum in a reintroduced Eurasian lynx (*Lynx lynx*) population in Switzerland. *Ecology and Evolution*, 12, 2: e8614. <https://doi.org/10.1002/ece3.8614>
- Niedziałkowska, M., Fontaine, M. C., Jędrzejewska, B. (2012). Factors shaping gene flow in red deer (*Cervus elaphus*) in seminatural landscapes of central Europe. *Canadian Journal of Zoology*, 90(2), 150-162. <https://doi.org/10.1139/z11-122>
- Notranjski park. (2026). Notranjski park. Dostopano z <https://notranjski-park.si/>. Zadnji dostop 30.9.2026.
- Opdam, P. (1991): Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of Holarctic breeding bird studies. *Landscape Ecology*, 5(2): 93-106. <https://doi.org/10.1007/BF00124663>
- Ovenden, T. S., Palmer, S. C. F., Travis, J. M.J., Healey, J. R. (2019). Improving reintroduction success in large carnivores through individual-based modelling: How to reintroduce Eurasian lynx (*Lynx lynx*) to Scotland. *Biological Conservation*, 234, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.035>

- Pazhenkova, E., Bartol, M., Boljte, B., Fležar, U., Gazzola, A., Gomerčič, T., Konec, M., Kos, I., Krofel, M., Kubala, J., Paule, L., Pop, M., Potočnik, H., Promberger, B., Rigg, R., Sin, T., Sindičič, M., Slijepčević, V., Stronen, A. V., Topličanec, I., & Skrbinšek, T. (2025). Genetic rescue of the Dinaric lynx population: Insights for conservation from genetic monitoring and individual-based modelling. *Evolutionary Applications*, 18(1), e70045. <https://doi.org/10.1111/eva.70045>
- Penko Seidl, N., Bevk, T., Golobič, M., Jerina, K., Bordjan, D., Hudoklin, J., Hočevár, I., & Jenič, A. (2021). Opredelevitev ekoloških koridorjev na ravni Slovenije kot podpora načrtovanju prostorskega razvoja in upravljanju narave ter drugih virov (Zaključno poročilo, CRP V5-1937). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. https://www.bf.uni-lj.si/mma/CRP_V5-1937_PORO_ILO_2021_12_09_urejeno_julij_2022.pdf/2022102709462311/?m=1666856783
- Perko, D., & Orožen Adamič, M. (Eds.) (1998). *Slovenija: pokrajine in ljudje*. Ljubljana: Založba Mladinska Knjiga.
- Perko, D., Ciglič, R. & M. Zorn (Eds.) (2020). The Geography of Slovenia. *World regional geography book series*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-14066-3>
- Phillips, P. M., Clark, M. M., Baral, S., Koen, E. L., Bowman, J. (2021). Comparison of methods for estimating omnidirectional landscape connectivity. *Landscape Ecology*, 36(57), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01254-2>
- Pleničar, M. (1953). Prispevek h geologiji Cerkniškega polja. *Geologija*, 1, 111-119.
- Pleničar, M. (1970). Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, tolmač list Postojna. Beograd.
- Potočnik, H. (ur.) et al. (2019). *Priročnik za vključevanje povezljivosti in primernosti prostora za medveda v prostorsko načrtovanje*. LIFE DINALP BEAR, Univerza v Ljubljani. ISBN 978-961-6410-57-1.
- Potočnik, H., & Mlinarič, E. (Ur.). (2024). *Baseline connectivity* (Action C7). LIFE LYNX. https://www.lifelynx.eu/wp-content/uploads/2017/12/LIFE-LYNX_Baseline-connectivity_C7_2024_EN_V2.pdf
- Potočnik, H., Krofel, M., Skrbinšek, T., Ražen, N., Jelenčič, M., Kljun, F., Žele, D., Vengušt, G., & Kos, I. (2014). *Projektno poročilo za Akcijo C1 (LIFE08 NAT/SLO/000244 SloWolf): Spremljanje stanja populacije volka v Sloveniji (sezona 2010/11, 2011/12, 2012/13)*. Marec 2014.
- R Core Team. (2025). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rajkovič, M. (2016). *Analiza zimskega gibanja volka v Dinaridih* [Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta]. <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=138848&lang=slv>
- Ražen, N. (2009). *Raba prostora in vzorci gibanja z GPS ovratnico opremljenega volka (Canis lupus) v Sloveniji* [Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta]. <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=138382&lang=slv>
- Ražen, N. (2023). *Volkova raba prostora v krajini s prevladujočim človekovim vplivom* [Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta]. <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=165783&lang=slv>

- Resolucija (2023). Resolucija o Strategiji prostorskega razvoja Slovenije 2050 (ReSPR50). Uradni list RS, št. 72/23. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2023-01-2295/resolucija-o-strategiji-prostorskega-razvoja-slovenije-2050-respr50>
- Ripari, L., Premier, J., Krofel, M., Oliveira, T. (2022). Human disturbance is the most limiting factor driving habitat selection of a large carnivore throughout Continental Europe. *Biological conservation*, 266, 109446. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109446>
- Rodriguez Recio, M., Jerina, K., Knauer, F., Molinari-Jobin, A., Groff, C., Huber, D., Molinari, P., Pedrotti, L., & Filacorda, S. (2018). Action A3: Analysis of spatial connectivity and preparation of environmental impact assessment guidelines. LIFE DINALP BEAR. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=9519>
- Rubio, L., & Saura, S. (2012). Assessing the importance of individual habitat patches as irreplaceable connecting elements: An analysis of simulated and real landscape data. *Ecological Complexity*, 11, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2012.01.003>
- Schley, L. & Roper, T. (2003). Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review*, 33, 43-56. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2003.00010.x>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Sedy, K., Hölzl, M. (2011). Distribution and connectivity of the red deer (*Cervus elaphus*) in the Alps. Workpackage 5: "Corridors and Barriers". Econnect project. Umweltbundesamt
- Shah, V. B., McRae, B. H. (2008). Circuitscape: A tool for landscape ecology. *Proceedings of the 7th Python in Science Conference*, 7, 62–66. <https://doi.org/10.25080/EWDJ4033>
- Stepišnik, U. (2020). Kraška polja v Sloveniji. *Dela*, 53, 23–43. <https://doi.org/10.4312/dela.53.23-43>
- Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030_sl, <https://eurlex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>
- Stricker, H. K., Gehring, T. M., Donner, D., Petroelje, T. (2019). Multi-scale habitat selection model assessing potential gray wolf den habitat and dispersal corridors in Michigan, USA. *Ecological Modelling*, 397, 84-94. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.12.021>
- Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68(3), 571–573.
- Theuerkauf, J., Jedrzejewski, W., Schmidt, K., Gula, R. (2003). Spatiotemporal Segregation of Wolves from Humans in the Bialowieza Forest (Poland). *Journal of Wildlife Management*, 67(4), 706–716. <https://doi.org/10.2307/3802677>
- Thurfjell, H., Ball, J.P., Åhlén, P.A. et al. (2009). Habitat use and spatial patterns of wild boar *Sus scrofa* (L.): agricultural fields and edges. *European Journal of Wildlife Research*, 55, 517–523. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0268-1>

- Tome, D. (ur.), Buzjak, S., Šašić, M., Kralj, J., Taylor, L.T., Krofel, M., & Mori, N. (2026). Eko-koridorji: Povezujejo habitate in ohranjajo biodiverziteto (Poročilo D.4.2.1. Strategija eko koridori). Projekt CarEx, Interreg Slovenija–Hrvaška 2021–2027. <https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/6825v>
- Topole, M., & Lipar, M. (2025). Cerkniško polje in zgodovina njegovega preučevanja. In J. Nared & M. Opeka (Eds.), *Notranjski listi IV* (pp. 11–20). Cerknica: Občina Cerknica.
- Tufto, J., Andersen, R., Linnell, J. (1996). Habitat use and ecological correlates of home-range size in a small cervid – the roe deer. *Journal of Animal Ecology*, 65(6) <https://doi.org/10.2307/5670>
- Urbina, L., Fischer, C., Ray, N., Lehmann, A. (2023). Modeling red deer functional connectivity at a regional scale in a human-dominated landscape. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1198168. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1198168>
- Uredba o ratifikaciji Konvencije o močvirjih, ki so mednarodnega pomena, zlasti kot prebivališča močvirskih ptic (1977) Uradni list SFRJ 9/77.
- Venkatesan, S., Marshall, B. M., Greener, M. S., Kinghorn, A., Sligo-Young, I., Hassall, R., Gill, R., McKeown, B., Hall, J., Biek, R., Gilbert, L., Morrison, T. A., Millins, C. (2026). Drivers of roe deer use in fragmented forest landscapes; implications for current and future management in the context of policy driven forest expansion. *Forest Ecology and Management*, 616, 123852. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.123852>
- Whittington, J., St. Clair, C. C., Mercer, G. (2005). Spatial responses of wolves to roads and trails in mountain valleys. *Ecological Applications*, 15(2), 543-553. <https://doi.org/10.1890/03-5317>
- Wilcox, B. A., & Murphy, D. D. (1985). Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist*, 125, 879–887
- Yri, I. M. (2006). *Seasonal and diel variation in road avoidance behavior of female Scandinavian brown bears* [Magistrsko delo, Norwegian University of Life Sciences, Department of Ecology and Natural Resource Management]. <https://static02.nmbu.no/mina/studier/moppgaver/2006-Yri.pdf>
- Zajec, P., Roth, H. U., Breitenmoser, U. (2005). The return of brown bear to Switzerland- suitable habitat distribution, corridors and potential conflicts. KORA Report, 28: 31 str. https://www.kora.ch/?action=get_file&id=159&resource_link_id=2d2
- Zeller, K. A., McGarigal, K., & Whiteley, A. R. (2012). Estimating landscape resistance to movement: a review. *Landscape Ecology*, 27, 777–797. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9737-0>
- ZG (1999) Zakon o gozdovih. Uradni list RS 30/93, 56/99
- Zimmermann, B., Nelson, L., Wabakken, P., Sand, H., Liberg, O. (2014). Behavioral responses of wolves to roads: scale-dependent ambivalence. *Behavioral Ecology*, 25(6), 1353-1364. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru134>
- ZKme-1 (2008): Zakon o kmetijstvu. Uradni list RS 45/08, 57/12, 90/12
- ZKZ (2011): Zakon o kmetijskih zemljiščih. Uradni list RS 71/11.
- Zlatanova, D., Popova, E. (2013). Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus* L.) distribution and abundance in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(2), 262-266.

ZON (2004): Zakon o ohranjanju narave. Uradni list RS 96/04.

ZUreP-2 (2017): Zakon o urejanju prostora. Uradni list RS 61/17.

ZV-1 (2002): Zakon o vodah. Uradni list RS 67/02