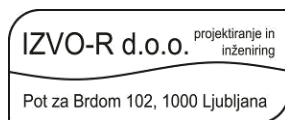


## POROČILO

1	OSNOVE .....	3
1.1	Namen in cilji naloge .....	3
1.2	Zakonske osnove .....	4
2	SPLOŠNO O EROZIJSKIH PROCESIH .....	5
2.1	Uvod .....	5
2.2	Geološki vplivni dejavniki erozijskih procesov .....	5
2.3	Značilnosti vodne erozije .....	8
2.4	Obstoječa in potencialna erozija .....	9
2.4.1	Obstoječa erozija .....	9
2.4.2	Potencialna erozija .....	10
2.5	Erozijske razmere v Sloveniji .....	11
3	METODOLOGIJA IZDELAVE OPOZORILNIH KART NEVARNOSTI EROZIJE .....	12
3.1	Splošno .....	12
3.2	Metodologija izdelave Opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije .....	12
3.3	Metodologija izdelave Opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije .....	13
3.3.1	Vplivni dejavniki za izdelavo opozorilne karte nevarnosti erozije .....	13
3.3.2	Postopek izdelave modela opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije .....	20
4	OPIS VSEBINE OPOZORILNIH KART NEVARNOSTI EROZIJE .....	24
4.1	Opis vsebine Opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije .....	24
4.1.1	Hidrografska mreža .....	24
4.1.2	Stopnje jakosti erozijskih procesov .....	24
4.1.3	Erozijska žarišča (EŽ) .....	25
4.1.4	Melišča (M) .....	25
4.1.5	Vršaji (V) .....	25
4.1.6	Antropogena erozija (AE) .....	25
4.2	Opis vsebine Opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije .....	25
5	OBMOČJE DPN V OBČINI ŽELEZNIKI - OPOZORILNE KARTE NEVARNOSTI EROZIJE .....	26
5.1	Značilnosti območja Občine Železniki .....	26
5.1.1	Uvod .....	26
5.1.2	Geografski opis .....	26
5.1.3	Hidrografski opis .....	27
5.1.4	Vodnogospodarski objekti, urejenost vodotokov .....	28
5.1.5	Kamninska podlaga .....	28
5.1.6	Rastlinska pokrovnost tal (Raba tal) .....	32
5.1.7	Padavine .....	33
5.2	Obstoječa erozija na območju DPN v Občini Železniki .....	34
5.2.1	Splošno .....	34
5.2.2	Hudourniška erozija .....	34
5.2.3	Vršaji in vršajne kritične točke .....	35
5.2.4	Erozijska žarišča .....	36
5.2.5	Melišča .....	36



5.2.6	Prodišča in sipine .....	36
5.2.7	Antropogena erozija.....	36
5.3	Nevarnost pojavljanja erozije (potencialna erozija) na območju DPN v Občini Železniki .....	36

## 1 OSNOVE

Opozorilne karte nevarnosti erozije na območju DPN v občini Železniki z metodologijo izdelave so povzete iz študije, ki je bila izdelana v sklopu izdelave opozorilnih kart za izbranih 10 slovenskih občin v letu 2012. Erozijsko študijo z naslovom „Erozijski pojavi in procesi na območju občine Železniki“, št. študije: E-52/12, november 2012 je po naročilu Geološkega zavoda Slovenije za investitorja Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Dunajska 22, Ljubljana izdelal projektant EHO Projekt d.o.o., Ljubljana.

### 1.1 Namen in cilji naloge

Osnovni namen naloge je za občino Železniki v obliki opozorilnih kart prikazati in s stališča nevarnosti ovrednotiti erozijska območja in erozijske pojave obstoječe in potencialne erozije. Ob tem erozijske karte spremljajo priporočila, smernice in navodila uporabnikom teh kart za njihovo pravilno uporabo.

Opozorilne karte nevarnosti erozije na nivoju občine opozarjajo na nevarnost erozije v prostoru ter predstavljajo temeljno strokovno podlago za prostorsko načrtovanje ter načrtovanje in izvajanje protierozijskih ukrepov, s katerimi se zmanjšuje ali preprečuje erozijska ogroženost oziroma dosega večja varnost urbaniziranih naselij in infrastrukture ter vzpostavlja in vzdržuje dinamično ravnovesje vodnega režima.

Na splošno opozorilne karte nevarnosti erozije omogočajo:

- ocenjevanje erozijskih razmer in erozijske nevarnosti na določenem območju,
- načrtovanje rabe prostora oziroma usmerjanje urbanizacije,
- načrtovanje protierozijskih ukrepov za zmanjševanje erozijske ogroženosti kulturne krajine,
- načrtovanje ukrepov zaščite in reševanja ob hudourniških izbruhih in poplavah,
- ozaveščanje javnosti glede erozijske nevarnosti.

Tako izdelane opozorilne karte nevarnosti erozije bodo uporabnejši, objektivnejši in natančnejši strokovni pripomoček številnim uporabnikom ter javnosti in bodo za področje erozije nadomestile oziroma dopolnile obstoječe karte za opozarjanje na nevarnostne razmere v prostoru, ki se na nivoju države uporabljajo danes in so bolj informativnega oz. splošnega značaja. To so Opozorilna karta poplav (IzVRS, 2007), Opozorilna karta erozije (PUH, 2008), Karta verjetnosti pojavljanja plazov (GeoZS, 2005), Karta lavinske nevarnosti (GIAM ZRC SAZU, 2002) (karte so prikazane v kartografskih prilogah Načrta upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja 2009 – 2015 (kartografska priloga 55: Erozijska območja – opozorilna karta erozije).

Prostorska baza podatkov o nevarnosti erozije bo vključena v spletni informacijski sistem geološko pogojenih nevarnosti, ki omogoča uporabniku prijazen pregled podatkov in ustrezno informiranje.

## 1.2 Zakonske osnove

V Sloveniji varstvo pred škodljivim delovanjem erozije načeloma sodi v področje urejanja voda. V skladu z 80. členom Zakona o vodah (ZV, 2002) urejanje voda med drugim obsega tudi skrb za varstvo pred škodljivim delovanjem voda, ki se med drugim nanaša tudi na varstvo pred površinsko, globinsko in bočno erozijo celinskih voda, ter pred erozijo morja.

Erozijska problematika je obravnavana v naslednjih zakonih:

- Zakon o vodah - neuradno prečiščeno besedilo (Uradni list RS, št. 67/02, 57/08)
- Uredba o pogojih in omejitvah gradnje na območju Loga pod Mangartom, ogroženem zaradi pojava drobirskih tokov (Uradni list RS, št. 87/04)
- Pravilnik o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti (Uradni list RS, št. 60/07)
- Uredbe o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Uradni list RS, št. 89/08)
- Pravilnik o vsebini vlog za pridobitev projektnih pogojev in pogojev za druge posege v prostor ter o vsebini vloge za izdajo vodnega soglasja (Uradni list RS, št. 25/09)

Erozijska problematika je na več mestih obravnavana tudi v zakonodaji s področja gospodarjenja z gozdovi - v Zakonu o gozdovih ter v različnih podzakonskih aktih in operativnih pravilnikih - saj gozdovi pokrivajo 60% Slovenije in imajo pomembni vpliv na vodni režim. Najočitnejše stične točke erozijske in gozdarske problematike so pri določevanju varovalnih in zaščitnih gozdov (z odločbo ali z načrti gospodarjenja) in izvajanju prilagojene nege v tako »izločenih gozdovih«.

Zakon o vodah s podzakonskimi akti je ključen za obravnavo erozijske problematike. Na ogroženih območjih predpisuje t.i. »**Prepovedi, omejitve in zapovedi**«.

Na erozijskem območju je prepovedano (87. člen Zakona ZV 2002):

1. poseganje v prostor na način, ki pospešuje erozijo in oblikovanje hudournikov,
2. ogoljevanje površin,
3. krčenje tistih gozdnih sestojev, ki preprečujejo plazenje zemljišč in snežne odeje, uravnavajo odtočne razmere ali kako drugače varujejo nižje ležeča območja pred škodljivimi vplivi erozije,
4. zasipavanje izvirov,
5. nenadzorovano zbiranje ali odvajanje zbranih voda po erozivnih ali plazljivih zemljiščih,
6. omejevanje pretoka hudourniških voda, pospeševanje erozijske moči voda in slabšanje ravnovesnih razmer,
7. odlaganje ali skladiščenje lesa in drugih materialov,
8. zasipavanje z odkopnim ali odpadnim materialom,
9. odzemanje naplavin z dna in brežin, razen zaradi zagotavljanja pretočne sposobnosti hudourniške struge,
10. vlačenje lesa.

## 2 SPLOŠNO O EROZIJSKIH PROCESIH

### 2.1 Uvod

Zemljsko površje se pod vplivom endogenih in eksogenih sil nenehno spreminja. Eksogene (zunanje) sile delujejo v smeri izravnavanja, to je nivelizacije zemeljske površine. Njihovo delovanje imenujemo **erozija** in pomeni odnašanje površinskih delov tal zaradi delovanja eksogenih sil ter sile gravitacije.

Erozija zemeljskega površja je stalen in povsod prisoten pojav, razlike so v vrstah erozije ter jakosti erozijskih procesov – od neznatnih do ekstremno napredujočih. V naravni, od človeka nedotaknjeni krajini, je erozija počasnejša in »naravno uravnotežena«, oziroma njeno delovanje umirja rastlinska odeja, pri čemer je najučinkovitejši gozd. Erozija postane **škodljiva in nevarna**, gledano z vidika človeka, šele v kulturni krajini, ki je zaradi delovanja in uporabe človeka temeljito spremenjena – zlasti sta spremenjeni pokrovnost (oziroma rastlinski pokrov), kar je posledica različne rabe tal. V kulturni krajini je uravnoteženost naravne erozije pogosto porušena. Temu sledi pospešen razvoj erozije ter stopnjevanje njenih - za človeka škodljivih - posledic. Na drugi strani pa človek za zavarovanje kulturne krajine zaustavlja, preprečuje in umirja erozijske procese.

V kulturni krajini je prisotna erozija različnih vrst, oblik in jakosti. Za človeka je zelo pomembno njeno poznavanje ter obvladovanje v prostorskem in časovnem smislu. Eno od orodij tega obvladovanja je kartiranje, razvrščanje in analiziranje erozije v prostoru ter nevarnosti, ki jo predstavlja.

### 2.2 Geološki vplivni dejavniki erozijskih procesov

Geološke dejavnike, ki vplivajo na delovanje erozije delimo na globalne in lokalne.

Osnovni geološki globalni dejavnik, ki vpliva na erozijo, je *tektonska aktivnost*, ki je povzročila, oziroma še tudi v sedanjosti povzroča morfološko preoblikovanje terena (dvigovanje in spuščanje terena ob tektonskih prelomih in narivih). Primer tektonskega dvigovanja so Julijske Alpe, ki se dvigujejo zaradi spodrivanja Jadranske tektonske mikroplošče. Jadranska tektonska mikroplošča je podaljšek Afriške tektonske plošče, medtem ko so Alpe del Evroazijske tektonske plošče. Primer tektonskega spuščanja je Ljubljanska kotlina, v kateri Sava in drugi vodotoki zapolnjujejo tektonsko spuščeni prostor z ravninskimi nanosi.

Tektonsko dvigovanje, spuščanje, raztegovanje in krčenje zemeljske skorje ob površini tako pospešuje ali zmanjšuje intenzivnost erozijskih procesov. V primeru recentnega (sedaj ali v bližnji geološki preteklosti) tektonskega dvigovanja in krčenja prostora se erozija pospešuje, v primeru spuščanja in razširjanja pa zmanjšuje.

Tektonsko dvigovanje blokov zemeljske skorje povzroča, da pobočja terena postajajo strmejša, s tem pa se vodna in gravitacijska erozija intenzivira. Ob tektonskem dvigovanju terena se mreža vodotokov tudi vedno globlje zajeda v teren (globinska erozija v dnu strug vodotokov) ter tako pobočja ob strugah

vodotokov postanejo nestabilna in erozijsko občutljiva. Spodjedanje pobočij povzroča spiranje in drsenje preperine v strugo vodotoka, pogosto v obliki manjših usadov. Tako se ob vodotoku, ki poteka skozi gričevnat ali hribovit teren, ustvarijo strmi bregovi, ki ob stalnem tektonskem dvigovanju terena, dovajajo kamninski material v strugo vodotoka. Voda nato te plavine odnaša po strugi navzdol in jih odlaga, kjer se transportna moč vode zaradi položnejšega nagiba terena zmanjša. To se ponavadi dogaja, če gledamo iz tektonskega vidika, na območjih tektonsko spuščajočih blokov ali pa v dolinah ob glavnih vodotokih.

*Gravitacija zemlje* je drugi, tektoniki nasproten stalno delujoč globalni osnovni dejavnik, ki deluje v smeri izravnave terena. Čim večje so terenske višinske razlike, večja je nagnjenost terena k erozijskem delovanju. Ko je teren izravnani je gravitacijski vpliv k delovanju erozije izničen. Gravitacija deluje skupaj z *eksogenimi (zunanjimi) silami*. K njim prištevamo predvsem klimatske vplivne dejavnike, kot so količina, vrsta in intenzivnost padavin, intenzivnost osončenosti terena, temperaturne razlike, zmrzovanje, delovanje vetra, delovanje valovanja (posebno ob morski obali), ledeniško abrazijo. *Eksogene sile* skupaj z gravitacijo torej delujejo nasproti *endogenim silam*, ki se odrazijo v tektonskih premikih, potresih in vulkanizmu.

Našteti eksogeni dejavniki delujejo površinsko in povzročajo fizikalno preperevanje kamnin. V notranjosti površinskih plasti kamnin pa deluje še kemično preperevanje, ko kamnina zaradi sprememb Ph, kislosti ali bazičnosti podzemnih vod in drugih faktorjev prehaja iz bolj obstojnih oblik v manj obstojne. Torej je stopnja oziroma intenzivnost erozije na določenem območju na eni strani odvisna od kompleksnega medsebojnega delovanja endogenih in eksogenih sil in na drugi podvrženosti kamnine *preperevanju*.

*Preperevanje* prištevamo k lokalnim geološkim dejavnikom. Odvisno je od številnih faktorjev, ki določajo občutljivost kamnine na preperevanje. Naj naštejemo poglobitve. To so litološka sestava kamnine, stopnja diagenetske zrelosti kamnine, njena trdnost, struktura, plastovitost, stopnja tektonske poškodovanosti in vsebnost drobnih frakcij v notranji strukturi kamnine.

Posledica preperevanja je nastanek preperinskega pokrova, ki prekriva matično kamnino. Preperinski pokrov je v našem gričevnatem in hribovitem terenu večinoma debel od 1 do 3 m. Debelina preperine se od mesta do mesta spreminja in je največ odvisna od vrste kamnine v podlagi, intenzivnosti erozijskih procesov, rastlinskega pokrova in naklona terena.

Čim debelejši je preperinski pokrov, večja je možnost njegovega erodiranja, ob ekstremnih primerih pa lahko pride do nastanka plazov – to je do istočasnega zdrsa preperine na širšem območju. Vendar pa preperinski pokrov na drugi strani predstavlja tudi zaščito proti nadaljnjemu fizikalnemu preperevanju.

Procesi preperevanja in erozije se med seboj prepletajo in istočasno ali zaporedoma delujejo. Kadar erozija prehiteva preperevanje, prihaja do sprotnega odnašanja preperelih površinskih slojev kamnine in imamo golo kamnino na površini, drugje spet prihaja do nastanka debelega preperinskega pokrova, ki ga voda odnaša le ob ekstremnih vremenskih razmerah. Rastlinski pokrov je ob tem pomemben varovalni dejavnik, ki deluje proti eroziji. Če ga ni (npr. na zelo strmih terenih) je erozija intenzivna.

Posledica procesov preperevanja in erozije je transport kamninskega materiala iz višjih leg v nižje. Ta material se lahko odloži ali na pobočju – takrat govorimo o *pobočnih nanosih* ali pa v dolini, kjer se odlagajo *ravninski (aluvialni) nanosi*.

*Pobočni nanosi* so še posebno erozijsko občutljivi. Njihova debelina je ponavadi več metrov, redkeje preko deset metrov. Poznamo naslednje pobočne nanose. Deluvialni nanosi, ki so drobnozrnate sestave (gline, melji) se nahajajo ob vznožju blažje nagnjenih pobočij. Na strmeje nagnjenih pobočjih, posebno če so višje ležeče hribine podvržene močnemu fizikalnemu preperevanju, pogosto nastopajo pobočni gruščiči. Pobočne gruščice sestavljajo glinastomeljnata osnova, v kateri so različno veliki kompaktni ostrorobati kosi hribine, ki je zajeta v fizikalno preperevanje. V Alpskem svetu pod strmimi stenami na pobočjih nastopajo meliščiča, ki so ponavadi sestavljena iz karbonatnih kosov kamnin različnih velikosti in predstavljajo posebno vrsto gruščiča, ki nima primešanih drobnih frakcij. Za slovenski alpski svet je značilno, da so na pobočjih odložene morene ali tili, ki so nastali kot posledica delovanja ledenikov in ledeniških vod. Sestavljajo jih ostrorobati kosi apnencev v peščeno-meljni osnovi. Značilno za pobočne tile je, da v njih nastopajo hitre spremembe v zrnivosti. Lokalno tako najdemo odlaganje drobnih peskov, na drugem mestu pa velikih skalnih blokov. Na izteku grap in hudourniških vodotokov iz hribovja nastopajo pahljačaste tvorbe gruščnatega nanosa – vršajji, ki nastanejo ob hudourniških izbruhih ob vremenskih ujmah. Hudourniške plavine se odlagajo tudi v razširitvah in izravnanih delih vodotoka kot bočni zasipi.

V dolinah in ravninskem svetu nastopajo ponavadi aluvialni rečni, potočni, jezerski, barjanski, ledeniški, eolski ali morski sedimenti, ki so nastali z nanašanjem preperine iz višjih leg.

Do sedaj naštetih nanosi (pobočni in ravninski) so naravnega nastanka. Nastali so v najmlajši geološki dobi - kvartarju, delno lahko v pliocenu. Poleg naravnih nanosov, pa lokalno zasledimo tudi umetne, ki so posledica človeškega delovanja v preteklosti ali sedanjosti. Med njih uvrščamo rudniška jaloviščiča, halde in odvale, rečne in cestne nasipe, odlagališčiča različnih materialov, smetiščiča.

Različne kamnine pod vplivom fizikalnega in kemičnega preperevanja različno razpadajo. Značilna so laporna, skrilava in iverasta krojitev za laporje in skrilavce. Dolomit ponavadi razpade v paralelepedske kose. Trde kamnine razpadajo po sistemih razpok ali klivaža, ki so nastali zaradi tektonskih delovanj. Če je kamnina izrazito plastovita razpade v ploščiče (skrilavi glinavci, gnajsi, filiti).

Vrsta preperine, ki nastane na določeni kamnini je zanjo značilna. Kot smo že videli na apnencih, kot posledica kemičnega preperevanja nastaja kraška ilovica - terra rossa. Na metamorfnih kamninah in na klastičnih kamninah je ponavadi gruščnata preperina s peščeno-meljasto - glinastim vezivom. Čim bolj ima določena kamnina drobno sestavo, tem večja je verjetnost, da bo tudi preperina sestavljena iz drobnih delcev. Tako na laporjih nahajamo predvsem glinasto do meljno preperino.

Od vrste in debeline preperine ter vseh drugih naštetih dejavnikov bo odvisna intenzivnost erozije v določeni točki prostora.



### 2.3 Značilnosti vodne erozije

Vodna erozija je v vseh svojih različnih oblikah in različicah najpomembnejša in najbolj zastopana vrsta erozije na območju Slovenije, katere značilnost je velika vodnatost in gosta mreža vodotokov. Nenehni procesi vodne erozije so prisotni v vseh vodotokih, od najmanjših nižinskih potokov do velikih rek ter od najmanjših grap, preko večjih hudournikov do velikih hudourniških rek.

Povzročitelj vodne erozije so tekoče vode, ki erodirajo oz. sproščajo plavine, jih premeščajo ter odlagajo. Z erozijo sproščene plavine in plavje so različnih vrst, sestave, oblike in granulacije, odvisno od jakosti erozije. Lahko so kamninska preperina (skale, kamni, grušč, pesek, mivka, melj itd.), rodovitna prst ali humus, deli vegetacije (panji, debla, les, veje, leseni drobir), material človekovega izvora (smeti, plastika, kovine) itd.

Inicialna faza vodne erozije je ploskovna oz. površinska erozija, ki je neposredna posledica pluvialne erozije (= erozija dežnih kapelj) ter stekanja vode s površin v linearne vodne tokove. S stekanjem se povečuje količina vode, raste njena odtočna hitrost in erozivna sila, posledično pa se povečuje količina ter grobost sproščenih in transportiranih plavin. Razvojne oblike vodne erozije si sledijo od površinske erozije, preko brazdanja in globinskega jarkanja do nastanka hudourniških grap ter vse večjih hudournikov (= hudourniška erozija) do rečne erozije.

Vrsto in jakost vodne erozije v vodotokih pogojuje vodni režim vodotoka, ki je odvisen od naravnih danosti v njegovem povodju oz. prispevnem območju. Najvplivnejše lastnosti povodja so: velikost in oblika povodja, relief, razvejanost hidrografske mreže, višinske razlike in nakloni strug ter pobočij, padavinski režim, geološka podlaga, poraslost z vegetacijo, obstoječi vodnogospodarski objekti, naravna ohranjenost krajine itd. Vodni režim vodotoka je lahko nižinski, hudourniški ali pa ena od številnih prehodnih oblik.

Hudourniška erozija je najkompleksnejša vrsta vodne erozije. Tipična značilnost hudournikov je hudourniški vodni režim, kar pomeni neenakomernost pretokov in silovitost izbruhov (oboje je posledica velike odzivnosti na jakost padavin), velika erozivna moč ter obilnost plavin vseh vrst in granulacije. Hudourniki so lahko majhne grapice ali pa velike hudourniške reke z razvejanimi povodji, vodni režim pa izrazito hudourniški ali pa prehodni. V hudourniških strugah poteka globinsko in bočno erodiranje, kar ima za posledico nastanek zajed, spodkopavanje brežin ter sprožanje usadov in plazov. V zalednih območjih hudourniških povodij lahko na odsekih zelo močne ali ekstremne erozije nastanejo večja ali manjša erozijska žarišča. Erodiranje sprošča plavine (ki so izrazito mešane sestave ter v povprečju bolj grobe), ki se transportirajo dolvodno (= rinjene plavine) ter tudi same pospešujejo erodiranje. vzdolž hudourniške struge potekajo izmenični procesi prenosa in odlaganja oz. premeščanja plavin, na izteku hudournikov pa prevladajo procesi odlaganja plavin, kar ima lahko za posledico formiranje hudourniškega vršaja. Prenos plavin je lahko posamičen ali hiperkoncentriran, v skrajnem primeru se lahko razvije tudi drobirski tok.



Nižinski vodotoki imajo umirjen in enakomernejši nižinski vodni režim, so počasneje tekoči, manj problematični zaradi erodiranja ter bolj problematični zaradi poplavljanja. V njih prevladujejo lebdeče plavine, rinjene plavine drobnejših frakcij ter plavje. Od erozijskih procesov prevladuje bočno erodiranje, premeščanje nanosov, odlaganje nanosov v stalno spreminjajočih se prodiščih in sipinah. Izrazito nižinski vodotoki imajo tendenco meandriranja, bočno erodiranje pa je najmočnejše v konkavah.

## 2.4 Obstoječa in potencialna erozija

Kot je navedeno že v uvodnem poglavju 2.1 je erozija zemeljskega površja stalen in povsod prisoten pojav, razlike so v vrstah erozije ter jakosti erozijskih procesov. V kolikor so erozijski procesi dovolj močni oz. razviti jih je v naravi mogoče enostavno prepoznati ter omejiti njihova območja. Na območjih kjer so erozijski procesi šibki, neznatni oziroma prikriti pa lahko z analiziranjem naravnih danosti določimo potencialno nevarnost njihovega pojavljanja.

### 2.4.1 Obstoječa erozija

Kot *obstoječo erozijo* obravnavamo erozijske pojave, ki se kažejo v naravi oziroma so posledice erozijskih procesov očitno vidne in jih je mogoče ovrednotiti ter prostorsko omejiti. Obstoječa erozija je v naravi očitno vidna v strugah vodotokov, na območjih erozijskih žarišč in melišč, na območjih izrazitejše površinske erozije ter na območjih antropogene erozije (kamnolomi, peskokopi itd.).

V strugah vodotokov je vrsto in jakost oziroma razvitost erozijskih procesov mogoče prepoznati po vidnih znakih:

- posledica bočnega erodiranja je odnašanje materiala z brežin, posledica so večje ali manjše zajede v brežinah, spodkopano ali podrti drevje in grmovje, v konkavah razširjeni odseki struge itd;
- posledica globinskega erodiranja je poglobljanje struge oziroma hudourniške grape, posledica so grape »V« oblike ter spodkopavanje brežin, ki povzročata nastanek obsežnejših zajed, sprožanje usadov in plazenje pobočij nad strugo;
- posledica erodiranja na gorvodnih odsekih struge so očitna območja odlaganja plavin na dolvodnih odsekih (sipine in prodišča v razširitvah ter nakopičene mešane plavine v ožinah, itd.);
- tip in sestava naplavin oz. nanosov kaže na vrsto in jakost erozijskih procesov gorvodno.

Erozijska žarišča so v naravi očitno prepoznavna po številnih znakih ter po nerazvitosti oz. poškodovanosti vegetacije. Taka območja so gola ali pa je vegetacija fragmentirana ter zavrtta v razvoju. Razgaljena kamninska podlaga je očitno erodirana, razbrazdana in razpadajoča, material se intenzivno sprošča na pretežnem delu območja žarišča (v brazdah, jarkih, grapah in grapah ter na

površinah med njimi), tako sproščeni material pa se nabira v meliščih in / ali steka v jarke in grape ter naprej po hudourniških strugah.

Melišča so prepoznavna po lokaciji ter po (ne)razvitosti oz. tipu vegetacije. Nahajajo se pod pretežno golimi stenami in / ali skalnimi žlebovi, s katerih ali po katerih nanje pada ali se steka denudacijski material. Razvitost vegetacije na njih je odvisna od aktivnosti melišča – aktivni deli melišč so goli, saj se vegetacija zaradi stalnega kotaljenja oz. dotekanja in premeščanja novega materiala ne more razviti. Na manj aktivnih delih melišč se razvije vegetacija v odvisnosti od pogojev - od pionirskih združb do razvitejšega gozda. Melišča nastanejo tudi pod skalnimi podori.

Območja vršajev so glede manifestiranja erozijskih procesov podobna meliščem. Prepoznavna so po lokaciji (na iztekih grap hudournikov), oblikovanosti terena (pahljačast konus) ter po razvitosti vegetacije, ki je odvisna od erozijskih procesov na vršaju ter erozijske aktivnosti hudournika. Na izrazito aktivnih delih vršajev (na iztekih grap ter v smeri glavnega toka) so očitni erozijski procesi (bočno in globinsko erodiranje, stalno dotekanje in premeščanje nanosov), vegetacija pa se ne more razviti. Težje razvidne so skrajne meje vršajev - mogoče jih je prepoznati predvsem po oblikovanosti terena, razvitosti vegetacije ter starih nanosih.

#### 2.4.2 Potencialna erozija

Območja brez očitno razvitih t.j. obstoječih erozijskih pojavov lahko obravnavamo kot *območja potencialne erozije*, kadar se kažejo znaki, da bi se erozija lahko razvila (strmo pobočje, za erozijo občutljiva kamnina, pomanjkanje vegetacije, itd.)

V razmerah bolj ali manj naravne razvitosti vegetacije brez neposrednega človekovega vpliva potekajo neznatni do zmerni oz. »normalni« erozijski procesi. Stanje se lahko spremeni zaradi nepravilnih ali pretiranih, neposrednih ali posrednih človekovih posegov v vegetacijski pokrov ali v zemeljsko površje, kar lahko povzroči nastanek in razvoj »škodljivih« erozijskih procesov - potencialna erozija preide v obstoječo erozijo. Vzrok pojavitve oz. razvoja močnejših erozijskih procesov je lahko tudi naravno pogojen, saj so spremembe in nihanja naravnih pogojev v naravi stalna.

Nevarnost pojavljanja erozije na neki površini je odvisna od naravnih pogojev, ki določajo vrsto in jakost erozije, ki se lahko pojavi. Najvplivnejši dejavniki so predvsem kamninska podlaga (ki določa preperinske razmere, vrsto in debelino prsti, količino odtekajoče vode itd.), naklon terena (ki določa količino in hitrost odtekajoče vode), pokrovnosti oz. vegetacije (ki določa zavarovanost površja) in padavinskih razmer. Nevarnost pojavljanja erozije v tej projektni nalogi obravnavamo v štirih stopnjah:

- pojavijo se lahko le zanemarljivi erozijski pojavi;
- pojavi se lahko zmerna erozija;
- pojavi se lahko močna erozija;
- pojavi se lahko ekstremna erozija;

Potencialno erozijo moramo obravnavati tudi kot dejavnik na površju povodij pripadajočih vodotokov. Na celotni površini povodja nekega vodotoka obstaja nevarnost pojavljanja erozije, ki je glede na naravne danosti razdeljena v stopnje. V primeru nekega neustreznega človekovega posega (npr. obsežen golosek) lahko nastane območje močnejše površinske erozije, ki (lahko) napreduje v erozijsko žarišče. Močnejše erodiranje teh površin ima za posledico večje količine sproščenih plavin ter hitrejšo odtekanje vode. Vse to vpliva na procese hudourniške erozije in vodni režim v povodju ter na erozijske procese na vršajih ter v recipientih.

## 2.5 Erozijske razmere v Sloveniji

Slovenija je zaradi svoje geografske lege, naravnih danosti ter relativne naravne ohranjenosti v svetovnem in tudi evropskem merilu erozijsko povprečno ogrožena. Zastopane so vodna erozija vseh oblik (hudourniška erozija, erozija nižinskih vodotokov in prehodne oblike), denudacija s skalnimi podori in melišči, površinska erozija, kraška erozija, snežna erozija in zemeljski plazovi. Ledeniška erozija je bila intenzivna v slovenskem alpskem svetu v ledenih dobah. Vetrna erozija je zaradi pretežne poraščenosti površine z vegetacijo neznatna; večji vpliv ima le v visokogorju in ogolelih vetrovnih ravninah, zlasti v Vipavski dolini in Istri. Intenzivna valovna abrazija se pojavlja vzdolž slovenske obale od Debelega rtiča do Pirana.

Pretežni del erozijskih procesov v Sloveniji je posledica delovanja vode oziroma vodotokov, kar je posledica relativno obilnih padavin ter razgibanega reliefa. V hribovitih delih je najrazvitejša in prostorsko najobsežnejša hudourniška erozija vseh oblik in jakosti. Očitna je v številnih strugah hudournikov, na vršajih in v povirnih erozijskih žariščih. V nižinskih območjih je zastopana predvsem rečna erozija v rekah, rečicah in potokih, ki se kaže predvsem v obliki bočnega erodiranja ter odlaganje finejših plavin na poplavnih območjih.

V izrazito goratih območjih je na golih skalnih pobočjih močno zastopana denudacija (v ekstremni obliki tudi skalni podori), kjer se material sprošča in v vznožju skalnih pobočij odlaga na meliščih.

Na specifičnih geoloških podlagah se pojavlja izrazitejša površinska erozija, ki pa je v Sloveniji redka oziroma zajema manjše površine (na primer na flišu v slovenski Istri ter ponekod v visokogorju) saj jo preprečuje predvsem dobra poraslost z vegetacijo.

Na obsežnih območjih krasa je zastopana specifična kraška erozija, za katero je značilno kemično erodiranje apnenih skal, površinsko spiranje rodovitnih tal ter ponikanje vode, tako da praktično ni površinskih vodnih tokov oz. so v obliki kraških rek z izrazito kraškim vodnim režimom.

### 3 METODOLOGIJA IZDELAVE OPOZORILNIH KART NEVARNOSTI EROZIJE

#### 3.1 Splošno

Izdelani sta dve vrsti opozorilnih kart:

- **Opozorilna karta nevarnosti obstoječe erozije** v merilu 1 : 10.000, katere izdelava temelji predvsem na terenskem zajemu podatkov z metodo geomorfološkega kartiranja;
- **Opozorilna karta nevarnosti pojavljanja erozije** v merilu 1 : 10.000, katere izdelava temelji predvsem na daljinskem zajemu podatkov in računalniškem modeliranju;

Opomba: Izdelava opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije in opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije poteka vzporedno, tako da je omogočena stalna medsebojna primerjava, izmenjava informacij oziroma souporaba. Podrobna opozorilna karta nevarnosti erozije pa se izdela šele na podlagi prej dokončanih opozorilnih kart nevarnosti obstoječe in potencialne erozije.

#### 3.2 Metodologija izdelave Opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije

*Opozorilna karta nevarnosti obstoječe erozije* prikazuje **dejansko ugotovljeno** linijsko in površinsko erozijo na obravnavanem območju, v nasprotju z *opozorilno karto nevarnosti pojavljanja erozije*, ki prikazuje delitev terena glede na **možno nastopajočo (oz. potencialno)** ploskovno erozijo. Za izdelavo *opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije* je uporabljena **neposredna (izkustvena) metoda geomorfološkega kartiranja erozijskih pojavov**. Erozijska območja in pojavi so določeni na podlagi analize naravnih danosti in razmer na razpoložljivih kartah in zemljevidih, raznovrstnih arhivskih podatkov in gradiva ter predvsem na podlagi temeljitega terenskega pregleda, kartiranja in fotografiranja.

Osnovna podlaga za terensko in kabinetno delo sta temeljna topografska karta v merilu 1:5.000 oziroma 1:10.000 s temeljnimi sloji (oblikovnost terena = slojnice, hidrografska mreža, topografski znaki in imena) in sloj digitalnih ortofotoposnetkov območja (DOF – snemanje 2006 in 2011). Za terensko kartiranje so bile pripravljene delovne karte z dopolnjeno hidrografsko mrežo (na podlagi DOF-ov - dopolnjevanje in vris sprememb vseh vodotokov oz. strug in grap) in iz katastra vodnogospodarske infrastrukture vrisanimi vodnogospodarskimi objekti. Delovne karte so dodatno dopolnjene s podatki o geoloških razmerah (geološka karta - izločevanje površin glede na erozijsko občutljivost kamninske podlage) ter po potrebi z drugimi pomembnimi podatki.

Najobsežnejši in najpomembnejši del procesa izdelave kart je terensko kartiranje in pridobivanje podatkov. Terenski pregled se izvrši predvsem na območjih, kjer se dogajajo erozijski procesi ali se glede na predhodno analizo pričakuje erozijske procese oziroma erozijsko ogrožena območja. Terensko kartira oziroma pregleda se predvsem struge vodotokov, območja hudourniških vršajev, erozijskih žarišč, melišč, območja antropogene erozije itd. Vzporedno se izvaja kartiranje, panoramsko

fotografiranje ter analiziranje oziroma primerjava stanja na terenu z informacijami vidnimi na DOF-ih. Kartirani in evidentirani so naslednji podatki:

- struge vodotokov (predvsem dopolnitve in popravki hidrografske mreže in vodnogospodarskih objektov);
- stanje erodiranosti strug oziroma brežin vodotokov in drugih linijskih erozijskih pojavov (ocenjevanje stopnje erodiranosti, procesov transportiranja plavin ter kartiranje območij odlaganja nanosov);
- območja hudourniških vršajev (kartiranje skrajnih mej ter aktivnih delov vršajev, določanje vršajnih kritičnih točk oz. odsekov);
- območja večjih prodišč in sipin v strugah rek in hudournikov, območja zastajanja plavin v strugah ter območja zastajanja plavin v zaplavnih prostorih pregrad;
- melišča (kartiranje skrajnih mej melišč ter aktivnih delov melišč);
- erozijska žarišča (kartiranje skrajnih mej);
- antropogena erozija (kartiranje mej območij prizadetih zaradi intenzivnih antropogenih posegov);
- vsi drugi erozijski pojavi.

Na podlagi dokončno (pisarniško) obdelane delovne karte ter na podlagi vseh s terenskim kartiranjem pridobljenih podatkov sledi obdelava podatkov in dokončna izdelava **Opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije**.

### 3.3 Metodologija izdelave Opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije

*Opozorilna karta nevarnosti pojavljanja erozije* prikazuje delitev terena glede na možno nastopajočo **ploskovno** erozijo, ki zajame večje ali manjše površine terena, v nasprotju z dejansko ugotovljeno, v naravi obstoječo **linijsko in površinsko** erozijo, ki je prikazana na *Opozorilni karti nevarnosti obstoječe erozije*.

#### 3.3.1 Vplivni dejavniki za izdelavo opozorilne karte nevarnosti erozije

V modeliranje napovedi erozijske nevarnosti ni mogoče vključiti vseh vplivnih dejavnikov. Na eni strani je temu razlog kompleksnost medsebojnih delovanj, ki lokalno povzročajo erozijske procese. Na drugi strani nam manjkajo podatki, da bi določene dejavnike sploh zajeli v prostorske spremenljivke.

Pri modeliranju je bil uporabljen Digitalni model višin - DMV 5 - 2009 - 2011 iz Zbirke prostorskih podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije, iz katerega je določen **naklon terena**, ki ga za napoved možnosti pojavljanja erozije smatramo kot najpomembnejši dejavnik. Namreč, čim bolj so strme brežine pobočij, tem bolj intenzivna je lahko erozija.

Naslednji - po pomembnosti drugi vplivni dejavnik, ki je potreben za napovedovanje možne velikosti erozije v določeni točki prostora - je **vrsta kamninske podlage**. Za določitev litološke zgradbe terena je bila na razpolago digitalizirana Osnovna geološka karta Slovenije v merilu 1 : 100.000, ki je bila preklasificirana v Inženirskogeološko karto (skrajšano IG karto). IG karto nam je posredoval Geološki

zavod Slovenije. Za izdelavo IG karte so bile litološke enote (kamnine) med seboj združene po sorodnih inženirsko-geoloških lastnostih. Odločala sta predvsem dva kriterija. Prvi je delitev kamnin, ki gradijo slovensko ozemlje na zemljine, polhribine in hribine. Zemljine (gline, melji, peski, prodi, grušči, ipd.) so po svojih lastnostih najmanj odporne, polhribine srednje in hribine pa najbolj odporne na delovanje zunanjih eksogenih sil. Drugi odločilni kriterij je bil vsebnost drobne glinaste frakcije v strukturi kamnine. Kamnine, ki so sestavljene iz glinaste, pa tudi meljaste frakcije so močnejše podvržene eroziji in drugim destruktivnim procesom.

Pri združevanju kamnin po podobnih inženirsko-geoloških lastnostih je bilo potrebno upoštevati, da je slovensko ozemlje geološko zelo kompleksno. Zelo redko nastopa samo ena litološko homogena kamnina. Največkrat nastopa menjavanje različnih litoloških različic med seboj ali pa med prevladujočo kamnino nastopajo vložki, plasti ali žile druge kamnine. To je zahtevalo, pri združevanju po inženirskogeoloških lastnostih, kompromisne odločitve.

Kamnine, ki nastopajo na ozemlju Slovenije so bile, kot je prikazano v preglednici (Preglednica 1), združene po podobnih inženirskogeoloških lastnostih v 28 IG enot (tabela je posredoval Geološki zavod Slovenije):

Preglednica 1: Kamnine združene po inženirskogeoloških lastnostih (IG enote)

IG_ID	Opis IG
1	pretežno glinaste zemljine
2	barjanske, jezerske zemljine (glina, melj, šota)
3	menjavanje različnih zemljin (prod, pesek, glina, itd.)
4	prod in peščen prod
5	peski
6	gruščnate (prevladuje debela fr.), morene
7	rudniški odvali – halde; nasipi, zemeljske pregrade; odlagališča komunalnih in drugih odpadnih snovi
8	glinaste, lapornate polhribine
9	menjavanje različnih zemljin in kamnin (lapor, pesek, peščenjak, konglomerat, prod, glina itd.)
10	konglomerat (peščenjak) z možnimi vključki zemljin
11	(skrilavi) glinavci z vložki drugih kamnin
12	laporovec in peščenjak (fliš) z vložki drugih kamnin
13	klastiti (peščenjaki in konglomerati in drugi) z vložki drugih kamnin
14	laporovec prevladuje nad drugimi kamninami
15	skladoviti in grebenski apnenci
16	ploščasti apnenci; litotamnijski apnenec in različki
17	apnenci in dolomiti
18	dolomiti
19	apnenci z laporovci
20	apnenci z vložki drugih kamnin

21	apnenčevi konglomerati in breče
22	litotamnijski apnenci s klastičnimi kamninami in laporovcem
23	metamorfni skrilavci ali filiti
24	blestniki in gnajsi (lahko z vključki amfibolitov, eklogitov, marmorjev, ...)
25	metamorfne kamnine – menjavanje skrilavih in masivnih
26	tonalit, dacit, granodiorit
27	piroklastiti (tufi) z drugimi kamninami
28	predornine (trahiti, daciti, andeziti, diabazi, bazalti, spiliti, doleriti, varioliti)

Za določitev vpliva kamninske podlage na erozijo smo poleg omenjenih inženirskogeoloških in geomehanskih lastnosti upoštevali še ugotovitve s terenskega dela, ki so prikazane na *Opozorilnih kartah nevarnosti obstoječe erozije*. Na osnovi terenskega ugotavljanja občutljivosti kamnin na erozivne procese in poznavanja njihovih inženirskogeoloških lastnosti, so bile IG enote razdeljene v sedem skupin od največje do najmanjše občutljivosti (Preglednica 2):

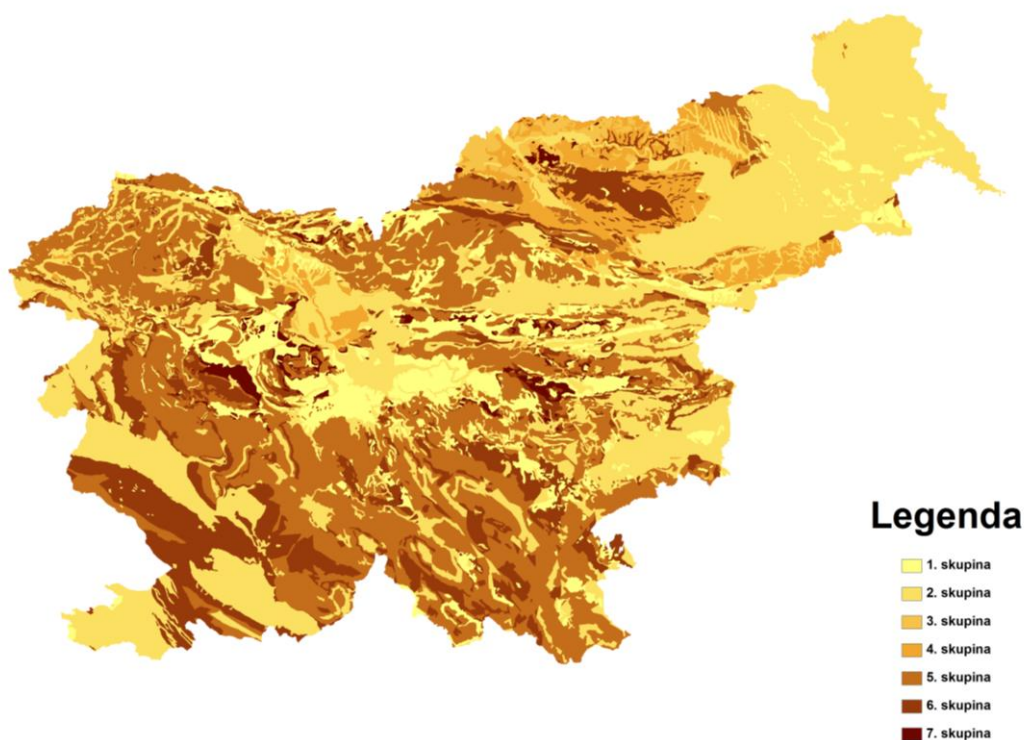
Preglednica 2: Kamnine združene po občutljivosti na erozivne procese (GI geološki indeks)

IG_ID	Opis IG	Geološki indeks
1	pretežno glinaste zemljine	1
2	barjanske, jezerske zemljine (glina, melj, šota)	
8	glinaste, lapornate kamnine	
11	(skrilavi) glinavci z vložki drugih kamnin	
3	menjavanje različnih zemljin (prod, pesek, glina, itd.)	2
5	peski	
6	gručnate (prevladuje debela fr.), morene	
9	menjavanje različnih zemljin in kamnin (lapor, pesek, peščenjak, kongl. prod, glina itd.)	
12	laporovec in peščenjak (fliš) z vložki drugih kamnin	
13	klastiti (peščenjaki in konglomerati in drugi) z vložki drugih kamnin	
14	laporovec prevladuje nad drugimi kamninami	3
4	prod in peščen prod	
7	rudniški odvali – halde; nasipi, zemeljske pregrade; odlagališča komunalnih in drugih odpadnih snovi	
23	metamorfni skrilavci ali filiti	
25	metamorfne kamnine – menjavanje skrilavih in masivnih	
10	konglomerat (peščenjak) z možnimi vključki zemljin	4
22	litotamnijski apnenci s klastičnimi kamninami in laporovcem	
27	piroklastiti (tufi) z drugimi kamninami	
18	dolomiti	5
19	apnenci z laporovci	



20	apnenci z vložki drugih kamnin	
24	blestniki in gnajsi (lahko z vključki amfibolitov, eklogitov, marmorjev, ...)	
28	predornine (trahiti, daciti, andeziti, diabazi, bazalti, spiliti, doleriti, varioliti)	
16	ploščasti apnenci; litotamnijski apnenec in različki	6
21	apnenčevi konglomerati in breče	
26	tonalit, dacit, granodiorit	
15	skladoviti in grebenski apnenci	7
17	apnenci in dolomiti	

Vsaki skupini je bil predpisan geološki indeks (GI), ki opredeljuje stopnjo podvrženosti kamnine eroziji. Geološki indeks ima vrednost 1 pri najbolj erozivnih kamninah in 7 pri najmanj. Na karti Slika 1 (Slika 1) je prikazana razdelitev terena po geološkem indeksu erozivne občutljivosti za celotno ozemlje Slovenije:



Slika 1: Geološki indeks erozijske občutljivosti Slovenije (m = 1 : 250.000)

Kot smo že omenili sta naklon in vrsta kamninske podlage daleč najpomembnejša dejavnika. Poleg naklona terena in litološke zgradbe terena so bili v model vključeni še naslednji trije pomembni vplivni dejavniki:

1. **rastlinska pokrovnost tal**
2. **varovalni gozdovi**
3. **največja 24-urna višina padavin s povratno dobo 50 let**

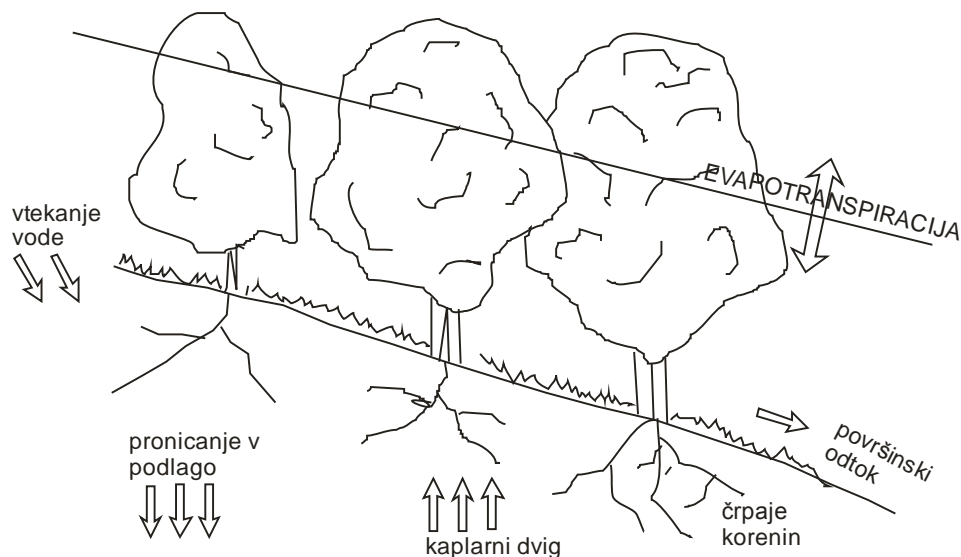
Vrste **pokrovnosti tal** (oz. rabe tal) smo iz osnovne tabele rabe zemljišč (vir: Geodetska uprava republike Slovenije; iz prostorske baze: **PODATEK DEJANSKE RABE ZEMLJIŠČ – ZDR** (06.03.2012)), združili v tri razrede od za erozijske procese bolj občutljivih do manj občutljivih tal:

- 1. razred: gole površine + obdelane kmetijske površine
- 2. razred: travniki, pašniki, sadovnjaki
- 3. razred: gozd

V prvi razred so uvrščene **gole površine**, kjer je kamnina izpostavljena fizikalnemu preperevanju ter posledično erodiranju ter je ne ščitita rastlinski pokrov in preperinski pokrov. V ta razred smo uvrstili tudi **obdelane kmetijske površine**, ki so del leta brez rastlinskega pokrova. Obdelane rastlinske površine so seveda intenzivneje podvržene eroziji na bolj nagnjenih terenih.

**Travniki, pašniki in sadovnjaki** so uvrščeni v drugi razred. Na teh območjih je prisotna travnata vegetacija, ki nudi določeno stopnjo protierozijske zaščite. Padavinska voda v večji meri površinsko odteče, travna ruša je bolj odporna proti erodiranju, tudi neposredni vpliv zmrzali, sončne svetlobe in drugih zunanjih dejavnikov je manjši.

Največjo zaščito pred delovanjem zunanjih eksogenih dejavnikov predstavlja **gozd**, površine porasle z gozdom so uvrščene v tretji razred. Pozitivni vpliv gozda je prikazan na naslednji sliki (Slika 2).



Slika 2: Vpliv gozda na vodni režim

Pozitivni učinki gozda so:

- zaščita površine pred neposrednim delovanjem dežja, pred soncem in vetrom in blaženje temperaturnih sprememb;
- zmanjšanje, upočasnjevanje in preusmerjanje površinskega odtekanja, posledično zmanjšanje odnašanja prsti oz. erodiranja, povečanje pronicanja vode v tla;
- črpanje vode iz tal (poraba za rast, evapotranspiracija) ter s tem zmanjšanje odtočnih količin,

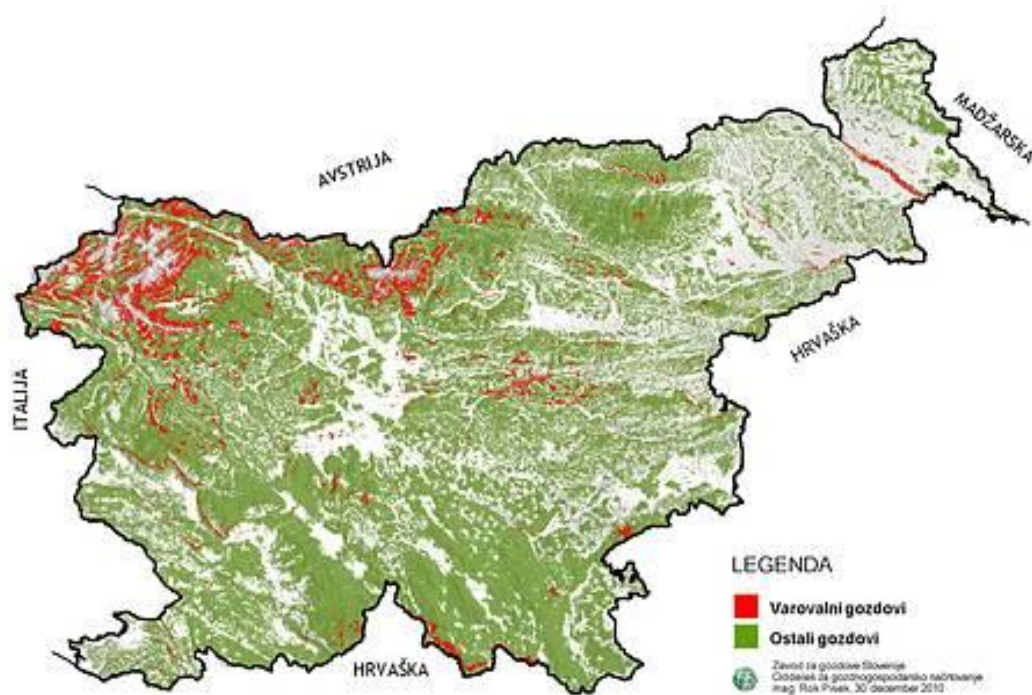
blaženje ekstremov;

- vezanje gornjega preperinskega sloja s koreninami in s tem povečanje odpornosti preperine;
- vplivanje na tokove podzemne vode.

Tretji razred karte pokrovnosti tal (gozdne površine) je bil dodatno korigiran z **varovalnimi gozdovi**, ki so bili iz 3. razreda prekategorizirani v 2. razred rabe tal (travniki, pašniki, sadovnjaki). Na ta način je zagotovljen ustrezeni pomen teh površin v končni opozorilni karti nevarnosti pojavljanja erozije. Na območjih varovalnih gozdov lahko v primeru zmanjšanja oz. celo popolnega izostanka njihove varovalne vloge upravičeno pričakujemo izrazito povečanje obsega in intenzitete erozijskih procesov in neželenih erozijskih pojavov. Te površine je zato treba tako z gozdnogojitvenega vidika kot z vidika ev. drugih posegov v prostor (npr. gradnja gozdnih prometnic) - obravnavati še posebej skrbno in dosledno upoštevati priporočila za preventivno protierozijsko ukrepanje.

Varovalni gozdovi so po definiciji gozdovi, ki varujejo zemljišča pred usadi, izpiranjem in krušenjem, gozdovi na strmih obronkih ali bregovih voda, gozdovi, ki so izpostavljeni močnemu vetru, gozdovi, ki v hudourniških območjih zadržujejo prenatrsko odtekanje vode in zato varujejo zemljišča pred erozijo in plazovi, gozdni pasovi, ki varujejo gozdove in zemljišča pred vetrom, vodo, zameti in plazovi, ter gozdovi na zgornji meji gozdne vegetacije. (vir: <http://web.bf.uni-lj.si/go/varovalnigozd/index.html>).

Na naslednji karti (Slika 3) so prikazani varovalni gozdovi na območju Slovenije (vir: <http://www.zgs.gov.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/varovalni-gozdovi/index.html>).



Slika 3: Razprostranjenost varovalnih gozdov v Sloveniji

Najpomembnejša funkcija varovalnih gozdov je varovalna funkcija, ki je v treh stopnjah. Zaradi sorodnosti s protierozijsko problematiko navajamo razdelitev na tri stopnje poudarjenosti varovalne funkcije:

1. stopnja poudarjenosti varovalne funkcije: gozdovi na območjih ekstremnih gozdnih združb ter:

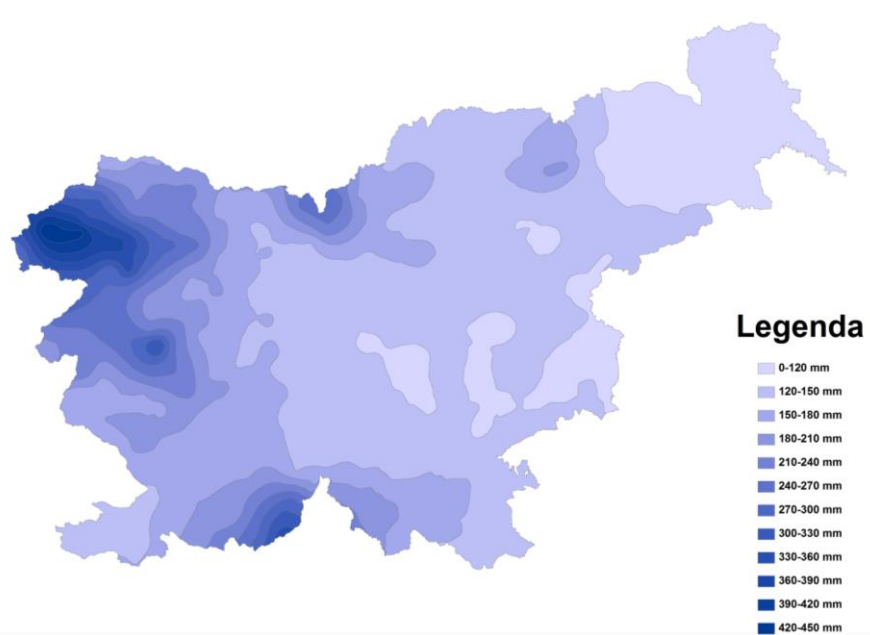
- vse gozdno raste nad zgornjo mejo strnjenega gozda;
- gozdovi na kompaktni matični podlagi z naklonom nad 35°;
- gozdovi na erodibilni ali plazljivi matični podlagi z naklonom nad 25°;
- gozdovi v hudourniških območjih z veliko gostoto erozijskih pojavov;
- gozdovi na zelo plitvih tleh (10 cm) ali gozdovi s skalovitostjo oziroma kamenitostjo nad 70 % površine;
- gozdovi, ki preprečujejo ali zadržujejo snežne plazove;
- gozdovi ob vodotokih v območju 10-letnih visokih vod;
- varovalni gozdovi z izjemnimi biotopi;
- varovalni gozdovi s poudarjeno zaščitno funkcijo;

2. stopnja poudarjenosti varovalne funkcije: gozdovi na območjih nekaterih ostalih gozdnih združb ter:

- gozdovi na sušnih legah s kserofilno vegetacijo, ki ne izpolnjujejo pogojev za 1. stopnjo poudarjenosti ali gozdovi na neprepustnih, občasno poplavljenih tleh;
- gozdovi na erodibilni ali plazljivi matični podlagi z naklonom 15-25°;
- gozdovi v območjih z navzočnostjo erozijskih pojavov;
- gozdovi na plitvih tleh (do 20 cm) ali gozdovi s skalovitostjo oziroma kamenitostjo na 50-70 % površine;

3. stopnja poudarjenosti varovalne funkcije: imajo vsi drugi gozdovi, ker vsi ohranjajo in izboljšujejo rodovitnost tal.

Zadnji v modeliranju upoštevani informacijski sloj so padavine. Ker je voda osnovni povzročitelj erozije, so erozijski procesi intenzivirani na območjih najmočnejših padavin v Sloveniji. Najbolj vplivni so predvsem kratkotrajni ekstremni padavinski dogodki, zato smo v modeliranje privzeli največjo 24-urno višino padavin (vir: Agencija Republike Slovenije za okolje), ki je za Slovenijo prikazana na naslednji karti (Slika 4):



Slika 4: 24 urna višina padavin s povratno dobo 50 let (obdobje 1961-2000)

### 3.3.2 Postopek izdelave modela opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije

Po izboru vplivnih dejavnikov, ki so opisani v predhodnem poglavju, smo pristopili k določanju njihovih medsebojnih odnosov, glede na njihov vpliv na erozijo. Pri tem smo ves čas upoštevali oziroma izvajali primerjave s terenskimi podatki ter dejansko ugotovljenimi erozijskimi pojavi (prikazanimi na Opozorilni karti nevarnosti obstoječe erozije).

V prvi fazi smo proučevali odnos med naklonom terena in kamninsko podlago ter določili razred erozijske nevarnosti za določeni geološki indeks v odvisnosti od naklona terena, s čimer smo dobili osnovne vrednosti naklonov v stopinjah (označene z rdečo barvo v tabeli 3).

V drugi fazi smo vključili vpliv pokrovnosti tal, ki je osnovne vrednosti naklona terena zmanjšala (za 1. razred pokrovnosti) oziroma povišala (za 3. razred pokrovnosti).

Z računalniškim GIS modeliranjem z uporabo programa ArcMap ver. 9, firme ESRI, smo izrisovali karte napovedi potencialne erozije in umerjali razrede velikosti naklona terena za določene kombinacije teh treh vplivnih dejavnikov. Ta postopek primerjave z dejansko ugotovljeno stopnjo erozije smo ponavljali v več občinah (ki so bile kot prve kartirane) toliko časa, dokler nismo dobili ustrezne odnose med kamninsko sestavo, pokrovnostjo tal in nakloni, kot je prikazano v sledeči preglednici (Preglednica 3):



Preglednica 3 :Tabela naklonov za določanje površin različne stopnje nevarnosti erozije

GEOLOŠKI INDEKS	RABA TAL	nagibi površin v stopinjah			
		zane-marljiva	zmerna	močna	ekstremna
7	gole + obdelane kmet. površine	< 30	30 do 38	38 do 50	> 50
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 35	35 do 42	42 do 55	> 55
	gozd	< 38	38 do 48	48 do 60	> 60
6	gole + obdelane kmet. površine	< 26	26 do 35	35 do 48	> 48
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 30	30 do 40	40 do 52	> 52
	gozd	< 35	35 do 45	45 do 56	> 56
5	gole + obdelane kmet. površine	< 20	20 do 28	28 do 40	> 40
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 25	25 do 35	35 do 45	> 45
	gozd	< 33	33 do 42	42 do 50	> 50
4	gole + obdelane kmet. površine	< 14	14 do 20	20 do 35	> 33
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 18	18 do 25	25 do 40	> 40
	gozd	< 25	25 do 32	32 do 42	> 42
3	gole + obdelane kmet. površine	< 12	12 do 18	18 do 30	> 30
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 15	15 do 23	23 do 35	> 35
	gozd	< 20	20 do 28	28 do 40	> 40
2	gole + obdelane kmet. površine	< 10	10 do 15	15 do 25	> 25
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 12	12 do 20	20 do 32	> 32
	gozd	< 15	15 do 22	22 do 35	> 35
1	gole + obdelane kmet. površine	< 8	8 do 12	12 do 20	> 20
	travniki, pašniki, sadovnjaki	< 10	10 do 15	15 do 28	> 28
	gozd	< 12	12 do 18	18 do 30	> 30

V tretji fazi smo vključili še vpliv 24 urnih padavin. Naslednji diagram () prikazuje poenostavljeni postopek modeliranja:

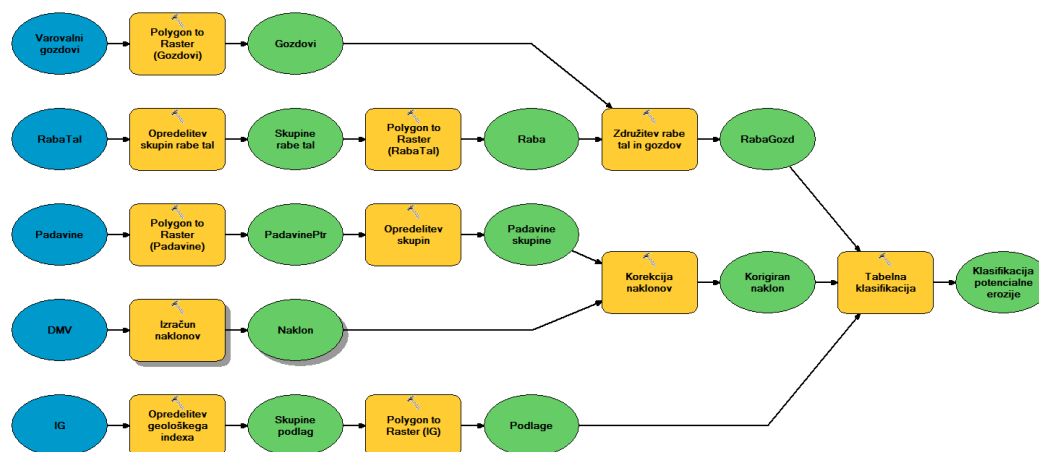


Diagram 1: Postopek modeliranja potencialne erozije

Z modro barvo na levi strani so prikazani informacijski sloji v model privzetih vplivnih dejavnikov:

1. inženirskogeološke lastnosti kamnin, opredeljene z geološkim indeksom (**IG**)
2. digitalni model višin, iz katerega so preračunani nakloni terena (**DMV**)
3. padavine (**Padavine**)
4. pokrovnost oziroma raba tal (**RabaTal**)
5. varovalni gozdovi (**Varovalni gozdovi**)

Z rumeno barvo so na diagramu ( ) prikazani elementi, ki predstavljajo računske in druge operacije na informativnih slojih. Vmesni in končni rezultati so prikazani z zeleno barvo. Modeliranje si je sledilo po spodaj naštetih zaporednih korakih:

1. Iz sloja digitalnega DMV smo izračunali vrednosti naklonov za posamezno celico velikosti 5 x 5 m. Ker je prvotni DMV v rastrski obliki smo zaradi lažjega preračunavanja celotnega modela pretvorili tudi ostale vektorske sloje v rastrske.
2. Podatkom IG sloja smo dodali novo polje za potrebe grupiranja, jih glede na njihove ID, združili v skupine ter jih rasterizirali glede na njihov novi skupinski ID.
3. Podobno kot IG sloj smo tudi sloj dejanske rabe združili v skupine ter rasterizirali glede na njihov skupinski ID.
4. Podatke dejanske rabe smo dodatno uravnotežili s podatki varovalnih gozdov, pri čemer so varovalni gozdovi prešli iz tretje skupine dejanske rabe v drugo skupino.
5. Podatke o maksimalnih 24h padavinah smo tudi združili v skupine ter posamezni skupini dodali faktor vpliva glede na pridobljeni sloj naklonov (Preglednica 4). Vektorski sloj vpliva padavin smo nato tako kot predhodne sloje rasterizirali.
6. Tako pridobljeni sloj faktorjev vpliva padavin smo nato zmnožili s slojem naklonov.
7. Pridobljene rastrske podatke smo nato preračunali v posamezni erozijski razred glede na tabelo razčlenitve, ki je odvisna od dejanske rabe, IG podlage in uravnoteženega naklona ter tako dobili končno napoved.

Preglednica 4: Porazdelitev podatkov o maksimalnih 24h padavinah s pripadajočim faktorjem vpliva glede na pridobljeni sloj naklonov

Razred	Padavine (mm)	Faktor
1	0-120	0,90
2	120-210	0,95
3	210-300	1,00
4	300-360	1,05
5	>360	1,10



Dejanski postopek modeliranja je bil bistveno bolj kompleksen kot je opisan in prikazan v tem poročilu. Ker za razumevanje postopka izvedba modeliranja ni pomembna, prikazujemo le dejanski diagram poteka modeliranja (Diagram 2), brez podrobnega opisa:

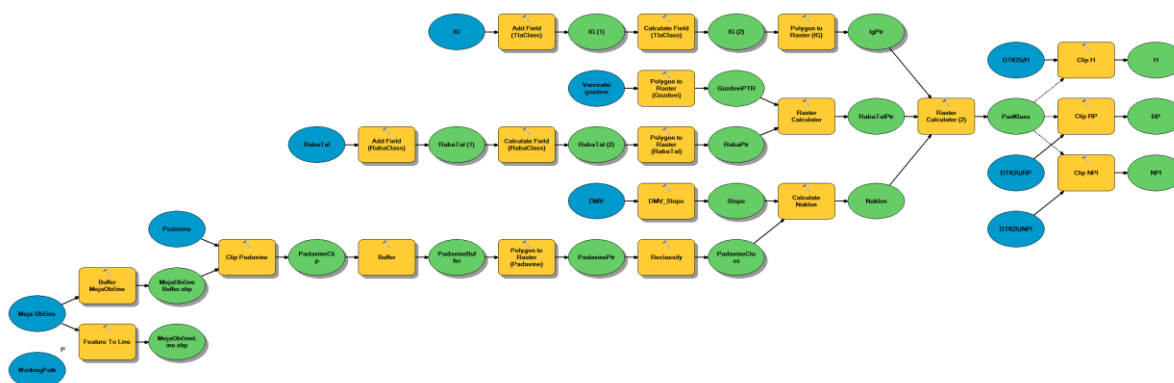


Diagram 2: Dejanski diagram poteka modeliranja nevarnosti pojavljanja erozije

Z združitvijo zgoraj opisanih informacijskih slojev naklona, kamninske podlage, rastlinske pokrovnosti tal, varovalnega gozda in 24 urnih padavin je z računalniškim modeliranjem izdelana *Opozorilna karta nevarnosti pojavljanja erozije*, ki teren deli na štiri razrede:

1. brez oziroma zanemarljivi erozijski pojavi
2. nevarnost pojavljanja zmerne erozije,
3. nevarnost pojavljanja močne erozije,
4. nevarnost pojavljanja ekstremne erozije.

## 4 OPIS VSEBINE OPOZORILNIH KART NEVARNOSTI EROZIJE

### 4.1 Opis vsebine Opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije

Na *Opozorilni karti nevarnosti obstoječe erozije* so v merilu 1 : 10.000 prikazani **obstoječi** erozijski pojavi in območja na širšem območju DPN -ja v občini Železniki. Na osnovni podlagi slojnic s krajinskimi elementi (TTN sloji NPI in RP) so prikazani podatki: hidrografska mreža, stopnje jakosti erozijskih procesov na vodotokih oziroma v strugah ter območja ploskovne erozije (območja erozijskih žarišč, melišč in vršajev ter območja antropogene erozije). Splošen opis posameznih oznak je podan v nadaljevanju, podroben pa na prilogah.

#### 4.1.1 Hidrografska mreža

Za celoten teritorij občine je izdelana natančna hidrografska mreža – na podlagi obstoječe hidrografske mreže s TTN, ki je bila dopolnjena in popravljena s podatki z DOF-ov, terenskega kartiranja, projektne dokumentacije in drugih virov. Prikazuje kolikor je mogoče natančno mrežo vseh vrst naravnih in umetnih vodotokov in stoječih vodnih teles na obravnavanem teritoriju. Hidrografska mreža je prikazana z modrimi neprekinjenimi in prekinjenimi linijami. Prikazane so večje in manjše struge, večje in manjše grape, jarki, skalne grape, soteske in žlebovi, suhe denudacijske grape, erodirane lesne drče in drugi linijski erozijski pojavi. Natančnejši opis oznak za struge in grape je podan na prilogi »Opis oznak opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije« na straneh 1 in 2.

#### 4.1.2 Stopnje jakosti erozijskih procesov

Stopnje oziroma jakost erozijskih procesov so vrisane na hidrografsko mrežo. Določene so na podlagi terenskega kartiranja oz. pregleda, arhivskih podatkov ter ocene ključnih naravnih faktorjev na strugah in v povodjih (geološka podlaga, relief, razvejanost, padec struge, količina visoke vode, gozdnatost zaledja itd). Stopnja obstoječih in možnih erozijskih procesov opozarja na nevarnost, ki jo erozijski procesi v strugah predstavljajo za vse posege v njihovih vplivnih območjih oziroma v vodnem pasu ob strugah ter za vodni režim v povodju.

Stopnje erozijskih procesov na vodotokih so:

- zmerni erozijski procesi (brez oznake = modre linije vodotokov)
- zmerni do močni erozijski procesi (svetlo rjave linije potekajoče po linijah vodotokov)
- močni erozijski procesi (rdeče linije potekajoče po linijah vodotokov)
- zelo močni oz. ekstremni erozijski procesi (rdeče cikcak linije potekajoče po linijah vodotokov);

Natančnejši opis oznak za stopnje jakosti erozijskih procesov v strugah vodotokov so podani na prilogah »Opis oznak erozijskih procesov v strugah« na straneh 1, 2, 3 in 4.

#### 4.1.3 Erozijska žarišča (EŽ)

Erozijska žarišča oziroma njihove meje so določena s terenskim kartiranjem ter analizo DOF-ov. Natančnejši opis oznake ter lastnosti erozijskih žarišč je podan na prilogi »Opis oznak opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije« na strani 3.

#### 4.1.4 Melišča (M)

Melišča oziroma njihove meje so določena s terenskim kartiranjem ter analizo DOF-ov. Natančnejši opis oznake ter lastnosti melišč je podan na prilogi »Opis oznak opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije« na strani 4.

#### 4.1.5 Vršaji (V)

Vršaji oziroma njihove meje so določeni s terenskim kartiranjem ter analizo DOF-ov in TTN-jev. Natančnejši opis oznake ter lastnosti vršajev je podan na prilogi »Opis oznak opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije« na strani 5.

#### 4.1.6 Antropogena erozija (AE)

Območja antropogene erozije oziroma njihove meje so določena s terenskim kartiranjem ter analizo DOF-ov. Kartirani so kamnolomi, peskokopi, dnevni kopi, deponije, vkopi večjih dimezij itd. Natančnejši opis oznake območij antropogene erozije je podan na prilogi »Opis oznak opozorilne karte nevarnosti obstoječe erozije« na strani 7.

### 4.2 Opis vsebine Opozorilne karte nevarnosti pojavljanja erozije

Na *Opozorilni karti nevarnosti pojavljanja erozije* so v merilu 1 : 10.000 prikazane stopnje napovedi erozijske nevarnosti ter obstoječa ploskovna erozija: erozijska žarišča, vršaji, melišča in antropogena erozija. Napoved erozijske nevarnosti je prikazana v štirih razredih:

- brez oziroma zanemarljivi erozijski pojavi
- nevarnost pojavljanja zmerne erozije,
- nevarnost pojavljanja močne erozije,
- nevarnost pojavljanja ekstremne erozije.

Območja z zanemarljivo potencialno erozijo (oziroma območja brez erozije) so vsa območja, ki niso označena kot območja z nevarnostjo pojavljanja zmerne, močne ali ekstremne erozije, oziroma so brez oznake. Območja z nevarnostjo pojavljanja zmerne erozije so označena z zeleno barvo, območja z nevarnostjo pojavljanja močne erozije so označena z rjavo barvo, območja z nevarnostjo pojavljanja ekstremne erozije pa so označena z rdečo barvo.

Območja obstoječe ploskovne erozije so označena z rdečo barvo.

## **5 OBMOČJE DPN V OBČINI ŽELEZNIKI - OPOZORILNE KARTE NEVARNOSTI EROZIJE**

### **5.1 Značilnosti območja Občine Železniki**

#### 5.1.1 Uvod

Zaradi naravnih danosti lahko območje DPN-ja v občini Železniki smatramo kot tipično hribovito območje, ki je erozijsko močno ogroženo, predvsem od vseh vrst hudourniške erozije.

#### 5.1.2 Geografski opis

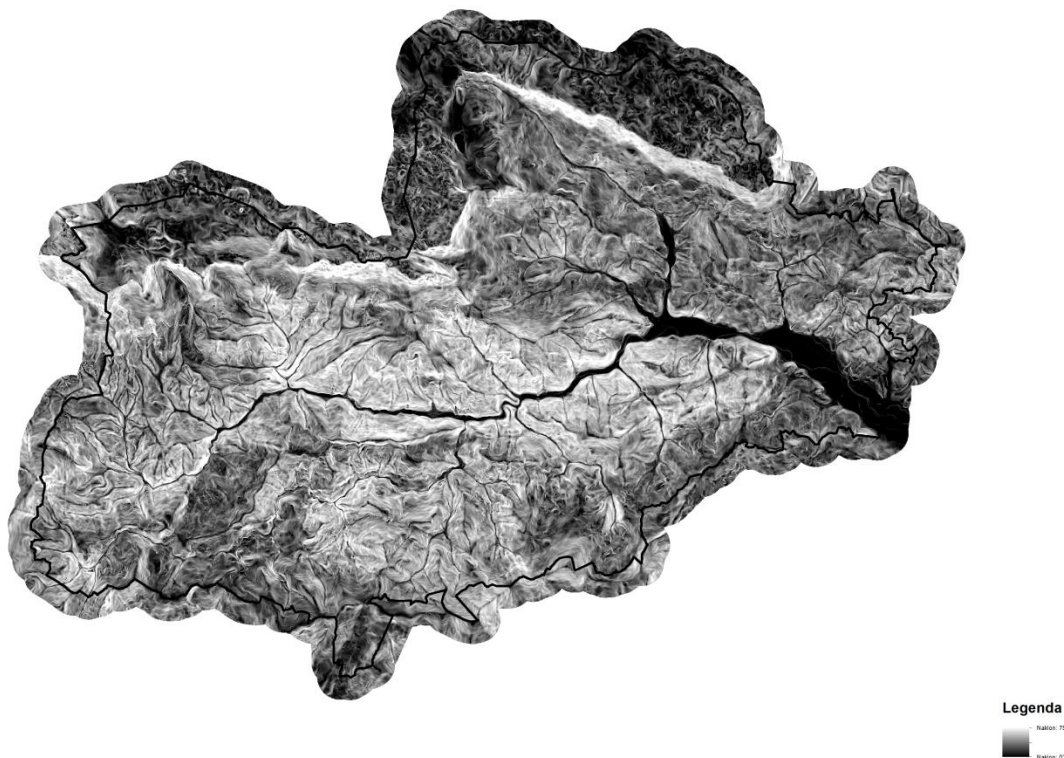
Občina Železniki je ena od bolj goratih slovenskih občin. V celoti leži v območju jugovzhodnega predgorja Julijskih Alp. Obsega glavno in stranske doline med skrajnim vzhodnim delom grebena spodnjih bohinjskih Alp na severu ter grebenom Škofjeloško-cerkljanskega hribovja na jugu. Teren občine je zelo razgiban in spada v tipično predalpski relief (ostri grebeni, izrazitejše grape, strmejše pobočja). Morfološka razgibanost je izrazitejša v zahodnem delu, proti vzhodu pa se umirja.

Območje DPN-ja leži v povodju Selške Sore, to je na njenem srednjem teku v Železnikih. Selška Sora je severni krak reke Sore, glavna dolina poteka v alpski smeri zahod – vzhod. Stranske doline in grape pritokov, pogosto globoko urezane v teren, so večinoma usmerjene bolj ali manj pravokotno na glavno strugo, razen Davče, katere povodje poteka vzporedno z glavno grapo Zadnje Sore.

Višinske razlike med vrhovi na razvodnici ter dnem grap in dolin so relativno velike, v zahodnem delu znašajo od 900 do 1170 m (najvišja vrhova sta Ratitovec 1678 m in Blegoša 1530 m) proti vzhodu pa padejo na 700 do 800 m.

Na karti naklonov, ki kot prva vstopa v model za izdelavo karte verjetnosti pojavljanja erozije in ki zajema nagibe pobočij od 0° do 75°, so strmejše nakloni prikazani v svetlih barvah, položnejši pa temnejših.

Zelo velika razgibanost terena nakazuje na velik potencial za nastopanje erozijskih procesov.



Slika 5: Karta naklonov občine Železniki

### 5.1.3 Hidrografski opis

Za odsek Sore na območju DPN-ja v Železnikih je značilna velika vodnatost ter gosta in razvejana hidrografska mreža, ki jo predstavljajo pritoki z obeh strani, ki tangirajo na območje DPN. To je pogojeno predvsem z orografijo, reliefno razgibanostjo, obilnimi padavinami in pretežno neprepustno geološko podlago. Glavna struga Selške Sore na tem odseku poteka v smeri jugovzhod – severozahod, vanjo pa se na relativno kratkem odseku dolžine okoli 3 km z obeh strani stekata dva večja pritoka (Dašnjica, Prednja Smoleva) ter več manjših (Slap, Škovine ter dva malo večja neimenovana in več kratkih hudourniških grap). Največji in najvplivnejši pritok je Dašnjica (tudi sama precej razvejana), katere zlivno območje obsega kar velik del severovzhodnega dela občine.

Selška Sora je srednje velika predalpska hudourniška reka, ki ima v zahodnem delu povodja do Železnikov izrazito hudourniški vodni režim, ki je izrazit tudi na območju DPN-ja, dolvodno proti vzhodu pa se počasi umirja. V zgornjem odstavku naštetih pritoki, ki tangirajo na območje DPN-ja so izraziti hudourniki z vsemi lastnostmi hudourniškega vodnega režima (neenakomerne, strme struge, izrazita nihanja vodostajev v veliki odvisnosti od intenzitete padavin, večje hitrosti in sile vode, znaten delež mešanih in grobih plavin itd.).

#### 5.1.4 Vodnogospodarski objekti, urejenost vodotokov

Najstarejši vodnogospodarski ukrepi na območju občine Železniki so bili izvedeni prav na odseku obravnavanega DPN-ja v Železnikih na odseku struge Selške Sore in njenih pritokov. Na skoraj celotnem odseku je struga Sore protierozijsko zaščiten z vzdolžnimi zavarovanji v obliki obrežnih večinoma kamnitobetonskih zidov ali kamnitih zložb v betonu ali v suho. Niveleta je stabilizirana s serijo stabilizacijskih kamnitih ali kamnitobetonskih pragov na odseku med Dermotovim jezom v Ovčji vasi (pod iztokom Prednje Smoleve) ter med iztokom HE na območju Racovnika. Na začetku območja DPN je izveden večji stabilizacijski prag - Dolenčev jez, pod pritokom Prednje Smoleve v Ovčji vasi pa Dermotov jez, ki je starejšega datuma. Dermotov jez je iz vidika poplavne varnosti Železnikov močno problematičen, saj zaradi svoje višinske kote prelivne sekcije negativno vpliva na pretočnost visokih voda in povzroča poplavljanje na zgornjem odseku Železnikov. Na zaključku DPN-ja je izveden Alplesov jez, ki ima poleg ustalitve struge funkcijo zajema vode za potrebe mHE pri Alplesu.

Ravno tako sta protierozijsko pretežno v celoti zavarovana iztočna odseka vodotokov Dašnjica in Prednja Smoleva. Izvedena so predvsem vzdolžna zavarovanja v obliki obrežnih zidov in kamnitih zložb, medtem ko je prečnih objektov predvsem na Dašnjici manj.

Klasična regulacija skozi mesto na območju DPN-ja ne prevaja pričakovane visoke vode  $Q_{100}$ , zato je velik del mesta poplavno ogrožen. Glavnina vodnogospodarskih ukrepov je bila izvedena v letih pospešenega razvoja gospodarske in cestne infrastrukture ter širjenja Železnikov po II. svetovni vojni. Večina teh ukrepov je bila izvedena brez predhodnega sistematičnega načrtovanja, šele kot sanacija poškodb nastalih zaradi visokih voda ali hudourniških izbruhov.

Po več zaporednih hudourniških poplavih v letih 1990, 1995 in 1998 so bili nekoliko sistematičneje načrtovani, sanirani in urejeni nekateri odseki Selške Sore in njenih pritokov - Zadnje Sore, Luše, Kršivnika, Davče, Zadnje Smoleve itd., vendar je bil obseg ukrepov nezadosten. Po zadnjih najekstremnejših in najobsežnejših hudourniških poplavih septembra 2007, ki so povzročile zares velikansko škodo, je bilo vodnogospodarsko ukrepanje sistematično in obsežnejše. Izvedene so bile številne zaplavne pregrade in ustalitveni objekti, tudi v zalednih predelih. Danes je stanje vodnogospodarske urejenosti oziroma umirjenosti hudournikov solidno, ostaja pa še nerealizirana protipoplavna varnost mesta Železniki.

#### 5.1.5 Kamninska podlaga

Občina Železniki je bila v zadnjem času na novo geološko kartirana. S tem smo pridobili kvalitetno podlago za izdelavo kart napovedi masnih pobočnih premikov. Tako pridobljena nova sodobna litološka karta (karta različnih vrst kamnin), je zahtevala prekategorizacijo kamnin, ki nastopajo na območju občine Železniki, glede na kriterije občutljivosti na erozijo, ki so podani v tabeli 2 tega poročila (poglavje 3.3.1). Vsaki izmed kamnin, je bil določen pripadajoč geološki indeks, kot je prikazano v spodnji tabeli:

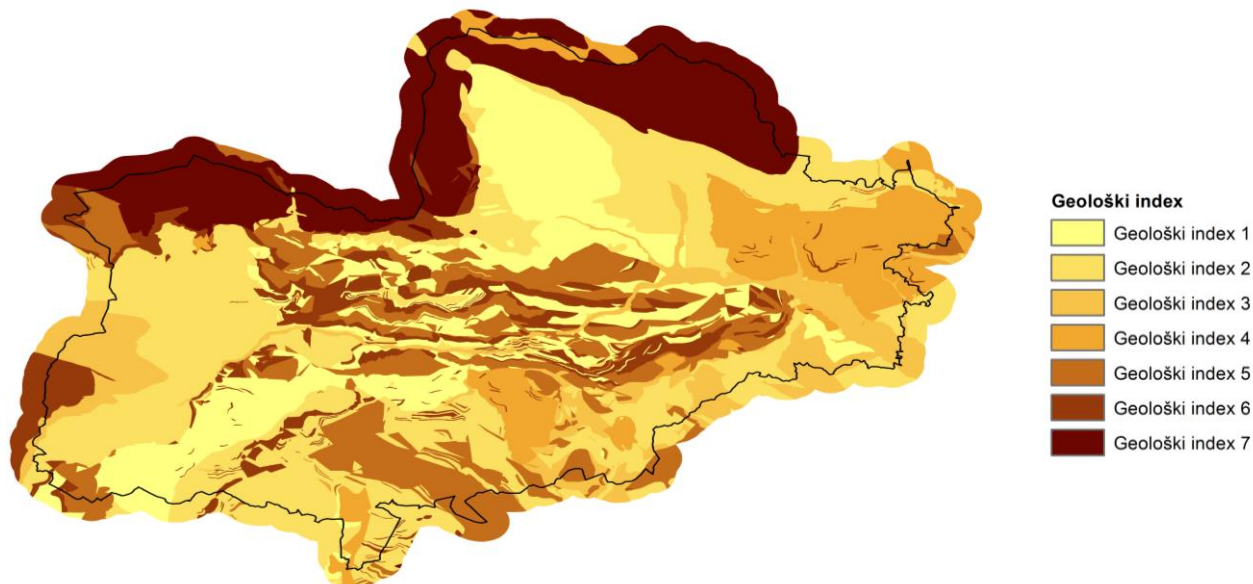
Preglednica 5: Razvrstitev kamnin po Geološkem indeksu

Geol. Indeks	lito_opis
1	skrilav glinavec
	skrilav glinavec in lapornat glinavec, roženec
	glinavec z vložki roženca
	glinavec, meljevec
	skrilav glinavec, droba, peščenjak, apnenec - amfiklinske plasti
2	različno zrnata droba, tufitična droba, skrilav glinavec, tuf - psevdofiljske plasti
	droba in glinavec v spodnjem delu baškega dolomita
	fliš; glinavec, lapornat glinavec, laporovec, kalkarenit, pole in gomolji roženca
	morena
	pobočni grušč
	proluvij
	tufski peščenjak, glinavec, vložki tufa
	glinavec, meljevec, tufski peščenjak, tuf, konglomerat - rabeljske plasti
	tufski peščenjak, tuf, glinavec, meljevec - rabeljske plasti
	glinavec, sljudnat meljevec, vložki kremenovega peščenjaka
meljevec, glinavec in roženec - koblanska formacija	
meljevec, peščenjak	
3	kremenov konglomerat, kremenov peščenjak
	peščenjak, konglomerat, meljevec
	sljudnat meljevec, glinavec, kalkarenit, oolitni apnenec, dolomit
	aluvij
	sljudnat meljevec, glinavec, kalkarenit, oolitni apnenec, dolomit
lapornat glinavec z vložki apnenca	
4	keratofir, keratofirski tuf, sericitni skrilavec
	diabaz, spilit, kloritni skrilavec, tuf
	leče vulkanitov
	tufski peščenjak, tuf, dolomit, marogast apnenec, dolomitni konglomerat
5	slabo plastnat dolomit z vložki apnenca
	apnenec, lapornat apnenec, lapor, glinavec
	lapornat apnenec, laporovec, glinavec, vložki grebenskega apnenca
	plastnat apnenec z vložki glinavca, vložki roženca - amfiklinske plasti
	vložek dolomita v glinavcu in drobi - amfiklinske plasti
	plastnat dolomit s polami in gomolji roženca - baški dolomit
	brečast konglomerat - baški dolomit
	roženec, radiolarit, silificiran apnenec, lapornat apnenec, glinavec
	plastnat in masiven dolomit
	vložki plastnatega in grebenskega apnenca - psevdofiljske plasti
	vložek dolomita v glinavcu, meljevcu, tufskem peščenjaku, tufu in konglomeratu - rabeljske plasti
	dolomit - rabeljske plasti
	plastnat dolomit s polami in gomolji roženca - baški dolomit
skladovit, pasovit dolomit - glavni dolomit	



	plastnat apnenec z vložki lapornatega glinavca - žažarske plasti
	dolomit, apnenec, glinavec, meljevec, lapor
6	plastnat laminiran apnenec, v zgornjem delu vložki glinavca in drobe
	plastnat laminiran apnenec
	kalkarenit s prehodi v roženec - koblanska formacija
	plastnat apnenec s polami roženca - koblanska formacija
	masiven in plastnat zrnat dolomit - dachsteinski apnenec
	plastnat apnenec s polami in gomolji roženca, podrejeno plasti kalkarenita
	plastnat kalkarenit z gomolji roženca
	ploščast apnenec s polami in gomolji roženca - biancone
	kalkarenit in breča
	ploščast apnenec podrejeno kalkarenit, vložki laporovca, redki gomolji roženca - scaglia
	plastnat apnenec
	vložki sparitnega in silificiranega apnenca
	vložki plastnatega in grebenskega apnenca
	vložki konglomerata
	vložki apnenca in grebenskega apnenca - amfiklinske plasti
	vložki konglomerata in breče - amfiklinske plasti
vložki apnenca v glinavcu, meljevcu, tufskem peščenjaku, tufu, konglomeratu - rabeljske plasti	
kalkarenit in breča	
ploščast apnenec z lečami roženca	
7	masiven in skladovit apnenec - dachsteinski apnenec
	ooliten apnenec

Na osnovi gornje kategorizacije kamnin v sedem skupin po geološkem indeksu, od erozijsko najmanj odpornih do erozijsko najbolj odpornih kamnin, je bila izrisana inženirskogeološka karta nevarnosti erozije glede na geološko zgradbo:



Slika 6: Prostorska razporeditev kamnin po geološkem indeksu po podvrženosti eroziji (Železniki)

Kamnine na gornji karti in spodnji tabeli so v občini Železniki po Geološkem indeksu razdeljene v sedem razredov, od najbolj erozivno občutljivih do najmanj:

Preglednica 6: Podvrženost kamnin eroziji po Geološkem indeksu

Opis IG	Geološki indeks	Procent površine
(skrilavi) glinavci z vložki drugih kamnin	1	18 %
pobočni nanosi (grušči, morene, proluvialni sedimenti); drobe, fliš, glinavci, meljevci, peščenjaki, tufi	2	29 %
ravninski nanosi (aluvij)	3	8 %
peščenjaki, konglomerati in meljevci z vložki drugih kamnin		
piroklastiti (keratofirji, diabazi, spiliti) in tufi z drugimi kamninami	4	10 %
plastnati apnenci in dolomiti, konglomerati in breče z vložki drugih kamnin	5	14 %
apnenci, kalkareniti, breče, dolomiti tudi z rožencem	6	8 %
masivni apnenci in dolomiti; oolitni apnenci	7	13%

S stališča erozijskih razmer je geološka podlaga v občini Železniki neugodna, saj prevladujejo erodibilne, plazovite in neprepustne kamnine, uvrščene po geološkem indeksu pretežno v prve štiri razrede. Erozijsko najbolj neugodni so glinasti klastiti, fliš in pobočni grušči. Dolomiti so podvrženi eroziji, kjer so tektonsko pretrti. Manj erodibilni so apnenci, posebno še zakraseli apnenci, ki sestavljajo manjše območje planot Jelovice in Ratitovca ter Soriške planine.

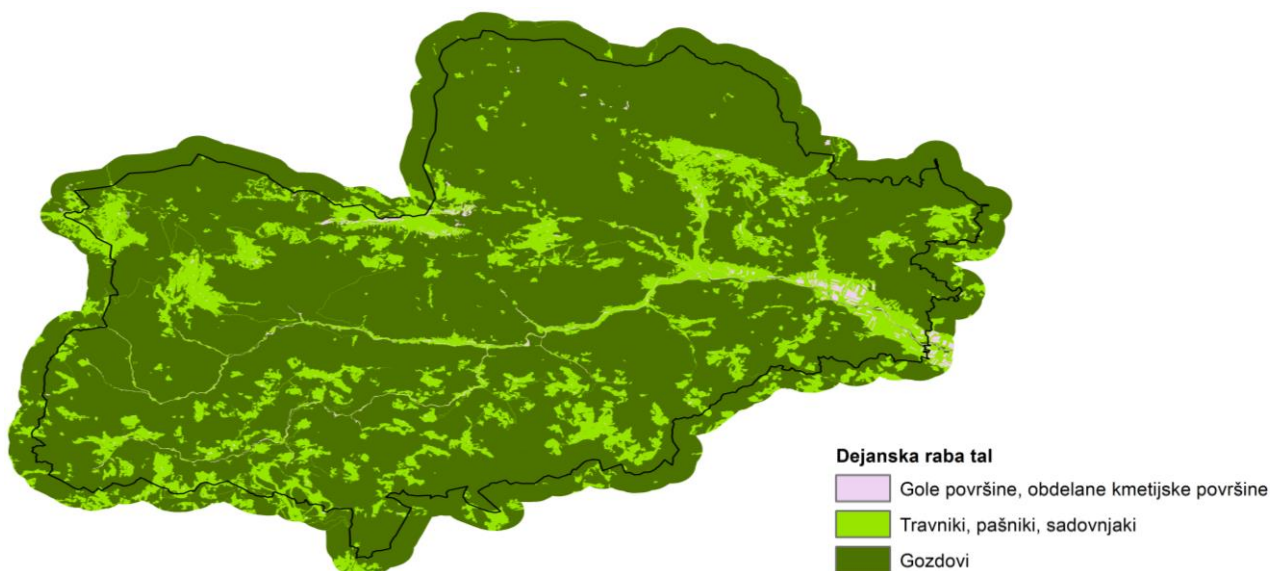
#### 5.1.6 Rastlinska pokrovnost tal (Raba tal)

Okoli 70% površine občine prekrivajo pretežno mešani gozdovi, ki se solidno vzdržujejo. Zaradi zaraščanja pašnikov in košenic se gozdnatost zlagoma povečuje.

Na dnu glavne doline ter širših odsekih dolin in grap pritokov so kmetijska zemljišča (njive, travniki, sadovnjaki), na položnejših pobočjih in na planotastih grebenih okoli zaselkov in kmetij pa travniki in pašniki.

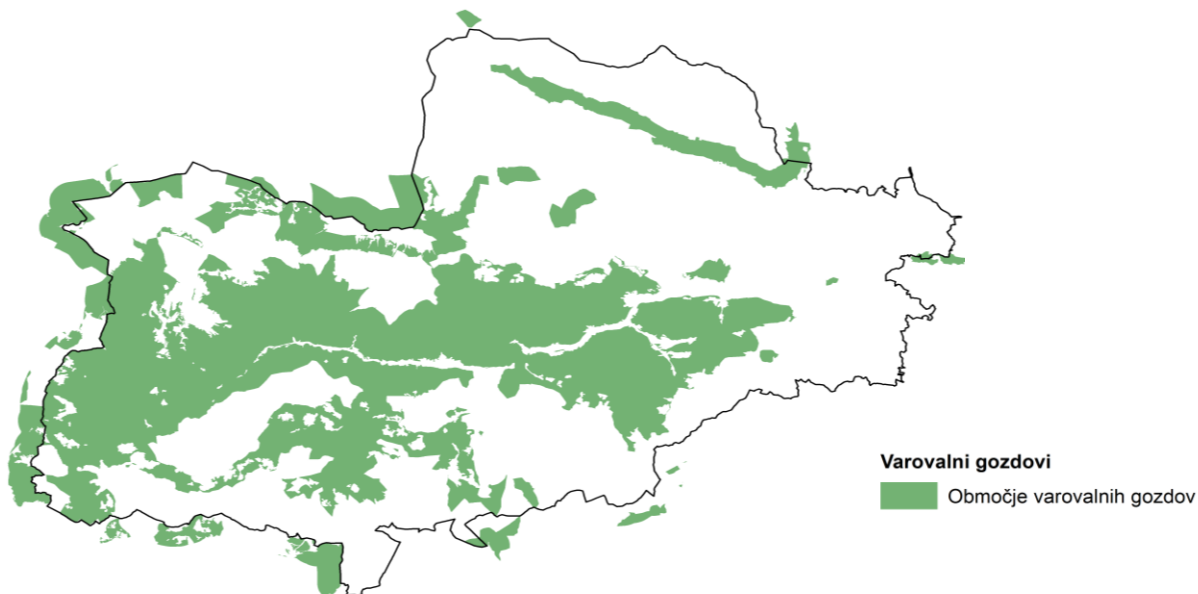
Urbanizirane površine (Železniki ter večje strnjene vasi) so v dolinah in njihovih obrobjih. Prevladujoča krajinska tipa sta gozdna krajina ter kmetijska krajina.

Golih območij nad (v preteklosti umetno znižano) gozdno mejo je zelo malo (ca 1.0 %). To so gorske trate na vršnih pobočjih Lajnarja ter na vršni planoti Ratitovca.



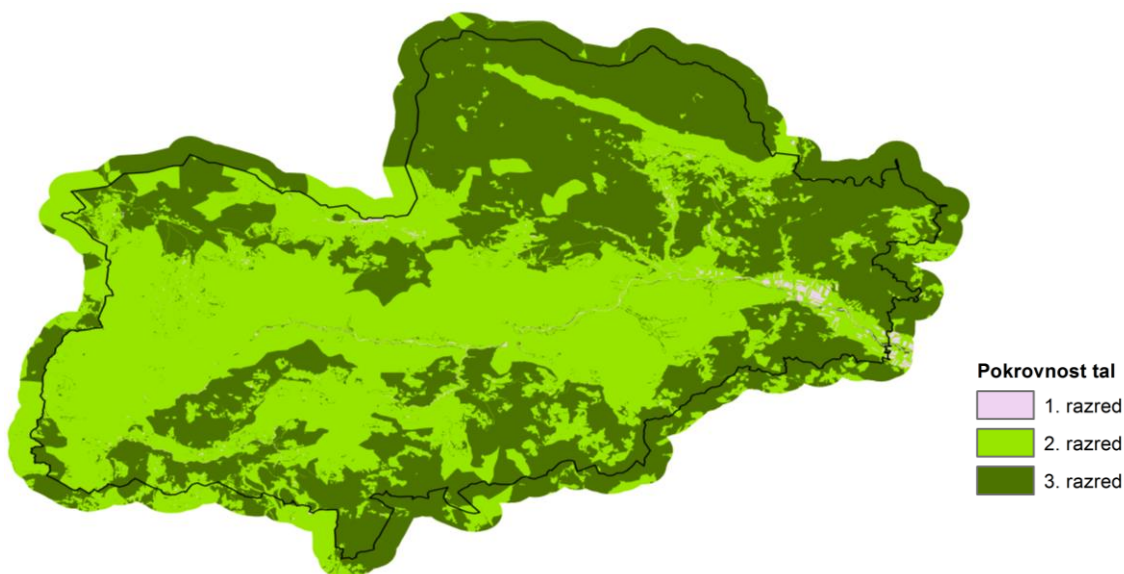
Slika 7: Karta rabe tal v občini Železniki

Sestava rastlinske pokrovnosti v občini je iz vidika erozije ugodna. Predvsem gozd v veliki meri preprečuje in ublažuje erozijske procese. S tega stališča so še posebej pomembni **varovalni gozdovi**.



Slika 8: Karta območij varovalnih gozdov v občini Železniki

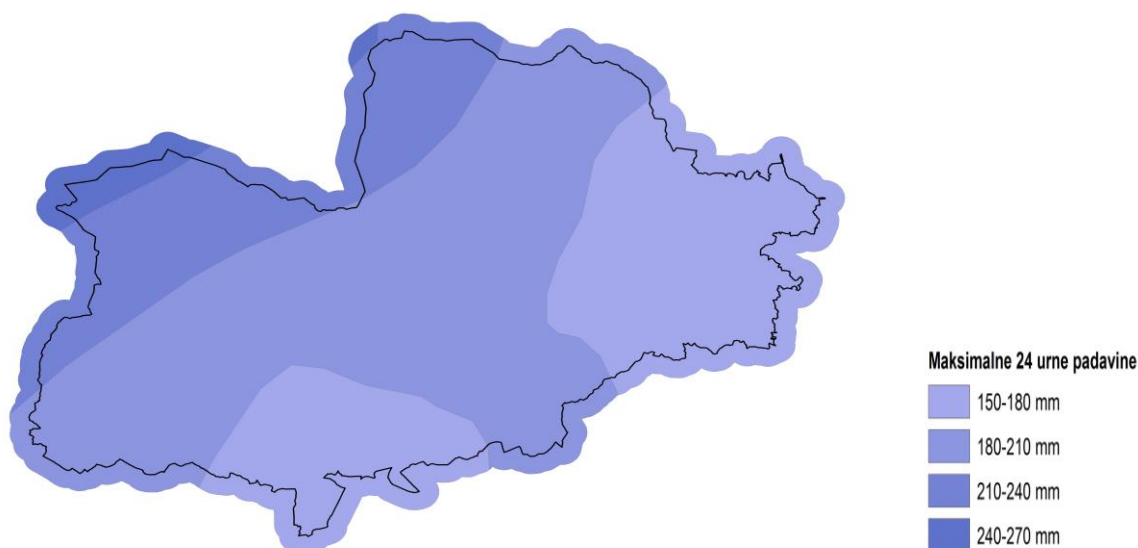
Precejšnji del gozdov vzdolž vodotokov, še posebno vzdolž Sore se z upoštevanjem varovalnih gozdov pri modeliranju potencialne erozijske nevarnosti prekategorizira v 2. razred (travniki, pozidana zemljišča in varovalni gozdovi), kar proti eroziji zmanjša varovalni vpliv rastlinske pokrivnosti tal.



Slika 9: Karta pokrovnosti z upoštevanjem varovalnih gozdov v 2. razredu rabe

#### 5.1.7 Padavine

Povprečne letne padavine na območju občine Železniki znašajo ca 1800 do 1900 mm. V jesenskem času, zaradi orografske lege, pogosto nastopajo zelo močne padavine in ekstremni nalivi, ki imajo večji in bolj neposreden vpliv na erozijske procese.



Slika 10: Karta 24 urnih največjih možnih padavin v občini Železniki.

Kot je vidno iz gornje slike so največje možne padavine v severozahodnem (NW) delu občine (240-270 mm/dan), proti jugovzhodu (SE) pa se dnevna količina padavin zmanjšuje. Temu ustrezno sledi vpliv padavin na intenzivnost erozije, ki je največji na NW in najmanjši na SE.

## 5.2 Obstoječa erozija na območju DPN v Občini Železniki

### 5.2.1 Splošno

Obstoječa erozija oziroma erozijska območja in pojavi so prikazani na Podrobni opozorilni karti nevarnosti erozije v merilu 1 : 10.000 za del občine na območju DPN okoli mesta Železniki.

Na širšem območju DPN-ja je zaradi goste hidrografske mreže najizraziteje zastopana vodna erozija oz. hudourniška erozija vseh oblik in jakosti, s posameznimi erozijskimi žarišči v neposredni bližini meje DPN. Število vršajev in vršajnih kritičnih točk je glede na kratek odsek relativno veliko. Zaradi sredogorskega značaja je zastopanost melišč relativno majhna, prav tako je relativno neproblematična zastopanost območij antropogene erozije.

### 5.2.2 Hudourniška erozija

Območje DPN-ja v Železnikih lahko obravnavamo kot izrazitejše hudourniško območje. Pretežna večina vseh pritokov, ki tangirajo na območje DPN vključno z glavnim recipientom Selško Soro ima izrazit ali dokaj izrazit hudourniški vodni režim. Zato je praktično v vseh strugah prisotna hudourniška oz. rečna erozija vseh vrst in oblik - bočno in/ali globinsko erodiranje, sproščanje, transport in odlaganje plavin. Glede na razmere pa je jakost teh erozijskih procesov precej različna, kar je zelo dobro razvidno na Opozorilni karti nevarnosti obstoječe erozije.

Erozijsko so nekoliko bolj problematični manjši pritoki Sore, ki lahko ob neurjih na območje Sore oz. območje DPN-ja naplavijo določeno količino hudourniških plavin. Kljub izvedenim zaplavnim



objektom na nakaterih pritokih (levi pritok Škovine, neimenovani desni pritok pod Dolenčevim jezom) lahko ob izrednih hudourniških dogodkih plavine dosežejo območje DPN-ja na iztekih pritokov. Podobna je situacija na pritoku Slap pri Dolenčevem jezu, kjer ni izvedenega zaplavnega objekta, le da je tu možnost zasipavanja Sore s plavinami nekoliko večja.

Samo ožje območje DPN-ja, po katerem poteka Sora je zaradi izvedenih protierozijskih vodnogospodarskih ukrepov erozijsko večinoma manj ogroženo. Ob izrednih poplavnih dogodkih obstaja možnost nekoliko povečanega odlaganja naplavin na posameznih mestih, kar lahko negativno vpliva na prevodnost regulirane struge. Možnost odlaganja naplavin na obravnavanem območju Sore je po izvedbi sanacijskih del po neurju septembra 2007 bistveno zmanjšana, saj je bilo na zalednih pritokih Selške Sore izvedenih veliko zaplavnih objektov za prekinjanje masovnega transporta plavin, kar v veliki meri zmanjšuje možnost odplavljanja naplavin proti območju srednjega teka, to je proti območju DPN-ja. Ravno tako sta z erozijskega vidika relativno neproblematična oba večja pritoka Dašnjica in Prednja Smoleva, na katerih je zaradi precej dobre protierozijske zaščite spodnjih tekov možnost erodiranja struge in zasipavanja območja DPN-ja iz tega odseka struge majhna.

Najbolj intenzivni erozijski procesi (močna do ekstremna erozija, erozijska žarišča) potekajo v hudournikih, ki tečejo po izrazito skrilavih klastitih (ki so hkrati tudi zelo plazoviti), ne glede na velikost povodja hudournika in kljub manjšim povprečnim naklonom pobočij v povodju. To velja zlasti za Dašnjico kot hudournik v osrednjem oz. severovzhodnem delu občine, nekoliko manj pa za Prednjo Smolevo kot hudournik vzhodnega dela občine, kjer prevladuje trdnejša podlaga iz apnencev in dolomitov.

Erozijske razmere so se poslabšale še zlasti po zadnjih visokih vodah septembra 2007, ko je na daljših odsekih srednjega in zgornjega teka Dašnjice hudourniška erozija prešla v fazo ekstremne napredujoče erozije, (nastanek obsežnejših erozijskih žarišč), tako da se stanje dolgoročno po naravni poti ne umirja ali pa zelo počasi. Ob močnejših padavinah Dašnjica precejšen del sproščenega erozijskega materiala odnaša iz erozijskih žarišč, del tega materiala pa prispe v njen iztočni del ter zasipava tudi recipient Soro na območju DPN-ja. Erozijsko problematična je tudi glavna struga Selške Sore do Železnikov, zlasti zaradi obilnih plavin, ki jih prinaša iz zaledja.

### 5.2.3 Vršaji in vršajne kritične točke

Na območju DPN-ja je prikazanih nekaj skrajnih dosegov vršajev, ki so relativno majhni. Nahajajo se na iztekih manjših strmih grap kot so to hudourniki Slap in Škovine ter neimenovani desni pritok pod Dolenčevim jezom. Tako so evidentirane 3 vršajne kritične točke (V39, V48, V49), od tega sta dve ocenjeni v 1. rang, ena pa v 2. rang. Vršajna točka V39 na hudourniku Škovine je sicer locirana nad območjem DPN-ja, vendar lahko hudourniške plavine ob podobnem neurju kot leta 2007 dosežejo iztočni odsek in sežejo vse do meje območja DPN (zatranje pokrite kinete pri cerkvi in razlitje visokih voda s plavinami po trgu pod cerkvijo).

#### 5.2.4 Erozijska žarišča

Na območju DPN-ja je evidentiranih 6 erozijskih žarišč, od teh sta dve locirani v strmi labilni skalnati brežini – pobočju na območju Racovnika in Ovčje vasi, eno je antropogenega nastanka (odvzem materiala – vkop), dve pa sta vezani na območje leve brežine Sore in sta nastala kot posledica hudourniške erozije (spodkopavanje). Problematičnejše je spodnje erozijsko žarišče ob desni brežini Sore na zaključku DPN-ja nad podjetjem Alples, ki je precej veliko in obsega površino okoli 1,8 ha. Žarišče je sicer v fazi zaraščanja s pionirsko vegetacijo, vendar manjši živi odlomni robovi znotraj žarišča in številni izviri talne vode nakazujejo labilno erozijsko ogroženo območje, ki se ob nastopu intenzivnejšega deževja lahko zopet močneje aktivira.

#### 5.2.5 Melišča

Na območju DPN-ja ni aktivnih melišč. Evidentirana so v zalednih delih pritokov Selške Sore in nimajo direktnega stika s strugami, torej niso neposredni vir plavin.

#### 5.2.6 Prodišča in sipine

Na območju ni kartiranih obsežnejših prodišč in sipin. Z oznako P je označenih nekaj območij v strugi Selške Sore, kjer plavine zastajajo v relativno majhnem obsegu.

#### 5.2.7 Antropogena erozija

Na območju DPN-ja večjih območij antropogene erozije nismo evidentirali, izjema je večji vkop v strmem pobočju na območju Racovnika nasproti cerkve, ki je nastal pri gradnji stanovanjskega objekta v neposredni bližini pobočja.

### 5.3 Nevarnost pojavljanja erozije (potencialna erozija) na območju DPN v Občini Železniki

Potencialna erozija oziroma nevarnost pojavljanja erozije je prikazana na Opozorilni karti nevarnosti pojavljanja erozije v merilu 1 : 10.000.

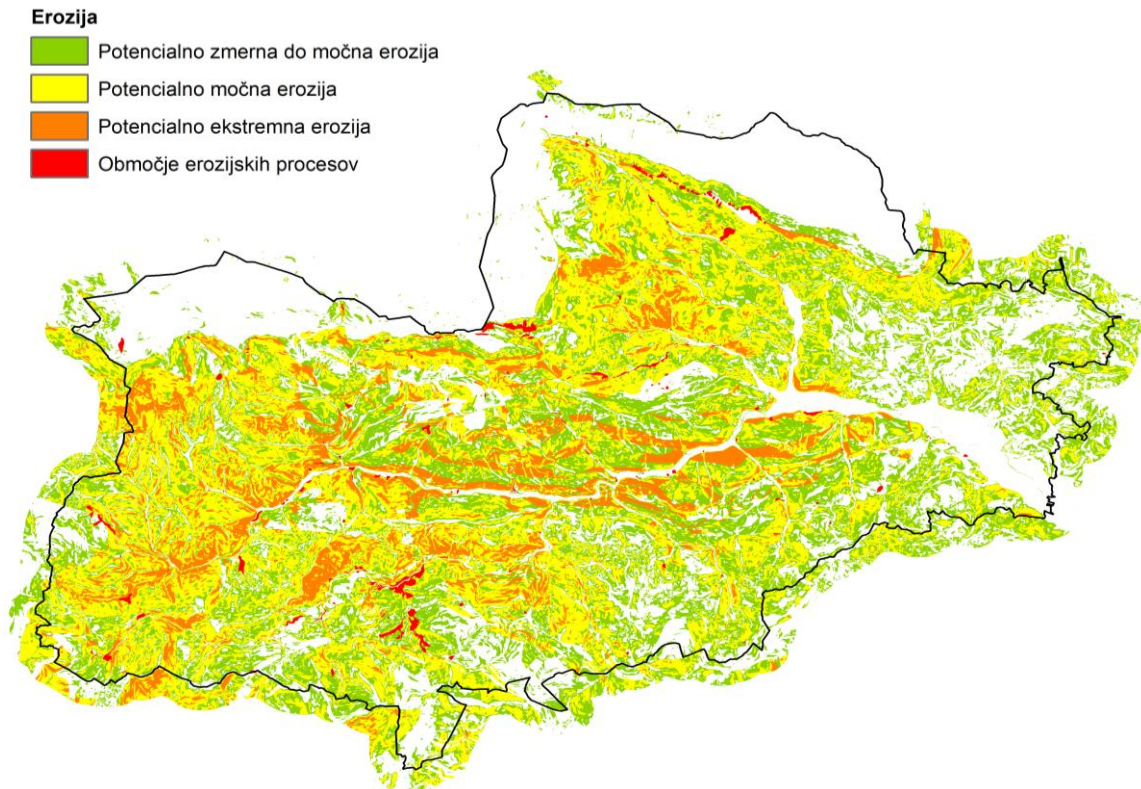
Na širšem območju, ki meji na območje DPN-ja nastopajo vsi štirje razredi nevarnosti pojavljanja erozije, najmočneje pa je zaradi reliefnih in geoloških značilnosti zastopana nevarnost pojavljanja močne in ekstremne erozije. Samo ožje območje DPN znotraj njegove meje je potencialno erozijsko manj ogroženo oz. neogroženo, izjema so ožji odseki, kjer meja seže v strmo, erozijsko potencialno močneje ogroženo pobočje v neposredni bližini Sore.

Območja z nevarnostjo pojavljanja ekstremno močne in močne erozije se nahajajo na spodnjem delu DPN-ja ob desni brežini Sore pri Alplesu in Domelu, kjer pri Alplesu že obstaja obsežno erozijsko žarišče. V nadaljevanju se večje območje ekstremne in močne erozije nahaja na območju leve brežine Sore med Prednjo Smolevo in desnim pritokom nasproti nogometnega igrišča ter na območju leve brežine Sore nad Dolenčevim jezom na začetku DPN-ja.



Območja z nevarnostjo pojavljanja močne do zmerne erozije so na krajšem odseku pod Domelom, na odseku nad levo brežino Sore med levim pritokom Škovine in Prednjo Smolevo ter na krajšem odseku pri Dolenčevem jezu.

Preostale površine znotraj območja DPN ležijo na uravnanim dolinskem območju struge Sore in predstavljajo območje z nevarnostjo pojavljanja zmerne do zanemarljive erozije.



Slika 11: Opozorilna karta nevarnosti pojavljanja erozije na območju občine Železniki