



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

Ciljni raziskovalni program »Naša hrana, podeželje in naravni viri« v letu 2022

Naslov raziskovalnega projekta: Strokovna izhodišča ter smernice za
gospodarjenje z gozdovi na hudourniških območjih

Definicije strokovnih terminov in predlog metodologije določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji

Vmesno poročilo za DS2, nalogi 2.1.1. in 2.1.2.

Pripravili: vsi projektni sodelavci

Gozdarski inštitut Slovenije, marec 2023

Kazalo vsebine

Naloga 2.1.1.: Definicije strokovnih terminov, kaj so »hudournik«, »hudourniško območja«, »hudourniški procesi«, itd.	4
UREJANJE HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ V SLOVENIJI – ena najstarejših organiziranih dejavnosti na območju današnje Slovenije – vse od leta 1884	4
ŠKODA	6
KONCEPT VARSTVA PRED HUDOURNIKI IN EROZIJO	7
Pregled strokovne terminologije s področja hudourničarstva	9
Naloga 2.1.2.: Metodologija določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji	14
HUDOURNIŠKA OBMOČJA SLOVENIJE PODJETJA ZA UREJANJE HUDOURNIKOV (PUH)	14
PREGLED IN OPREDELITEV PROSTORSKIH PODLAG	17
Podatki LiDAR	18
Geološka zgradba ter pedološki tipi	18
Hidrografska mreža ter določanje hudourniškega značaja vodotokov	19
Podatki o gozdovih	20
Ostali prostorski podatki	21
Prispevna območja vodotokov, grajeni hidrološki objekti	21
Količina in intenziteta padavin	22
Opozorilne karte nevarnosti zaradi erozijskih procesov	22
PREDLOG METODOLOGIJE DOLOČANJA HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ	25
• Hudournik	25
• Hudourniško območje	25
• Hudourniško območje v gozdu	26
PRIMER PRIKAZA PREDLAGANE METODOLOGIJE DOLOČANJA HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ V GOZDOVIH	26
Viri	33

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Strokovni termini s področja hudourničarstva ter njihove definicije	11
Preglednica 2: Pregled prostorskih slojev, ki bi lahko služili pri določanju hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji	17

Kazalo slik

Slika 1: Vkllesana letnica izdelave 1874 na ustalitem prečnem objektu na hudourniku Šijak (foto: J. Papež).....	5
Slika 2: Shematski prikaz določitve meje vodnega zemljišča v prilogi Pravilnika o podrobnejšem načinu določanja meje vodnega zemljišča celinskih voda« (Uradni list RS, št. 58/18).....	12
Slika 3: Pregledna karta hudourniških območij Slovenije, na katerih je Podjetje za urejanje hudournikov (PUH) desetletja izvajalo varstvene ukrepe za zaščito pred hudourniki in erozijo. Ta območja se v sklopu naloge primerjajo s sedanjimi območji Sektorjev na Direkciji Republike Slovenije za vode	14
Slika 4: Geološka karta Slovenije (GeoZS, 2013)	19
Slika 5: Hidrografska mreža z glavnimi prispevnimi območji Slovenije (MOP-ARSO, GURS, 2015)	19
Slika 6: Hidrološka karta Slovenije; struge oranžnih in rdečih vodotokov so široke vsaj 5 m	20
Slika 7: Prispevna območja oziroma vodozbirna zaledja posameznih vodotokov.....	21
Slika 8: Spletna aplikacija Geohazard (vir: https://geohazard.geo-zs.si/)	23
Slika 9: Značilnosti hudourniškega območja (Papež, 2011)	26
Slika 10: Vodozbirna zaledja v občini Železniki.	27
Slika 11: V občini Železniki prevladujejo gozdnata območja.	28
Slika 12: Pestra geološka zgradba območja občine Železniki.	29
Slika 13: Pedološka zgradba pilotnega območja.....	30
Slika 14: Povprečna letna količina korigiranih padavin, izražena v milimetrih (30-letno povprečje)... ..	30
Slika 15: Nakloni pobočij v občini Železniki.....	31
Slika 16: Karta nevarnosti zaradi ploskovne erozije v občini Železniki.	32

Naloga 2.1.1.: Definicije strokovnih terminov, kaj so »hudournik«, »hudourniško območja«, »hudourniški procesi«, itd.

UREJANJE HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ V SLOVENIJI – ena najstarejših organiziranih dejavnosti na območju današnje Slovenije – vse od leta 1884

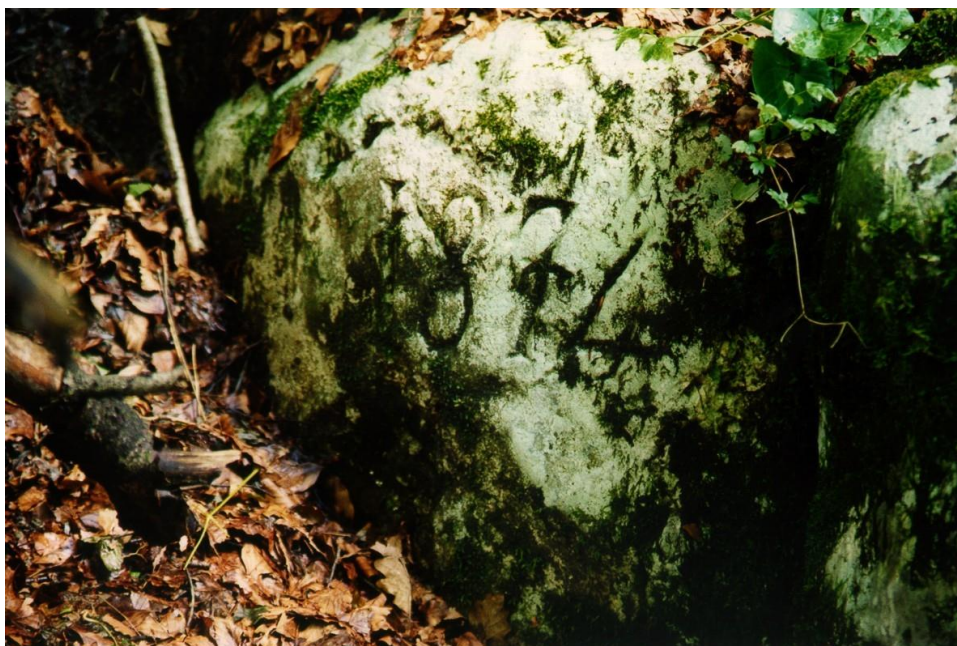
Ključni vir izrazoslovja in definicij s področja hudourništva in hudourničarstva izhaja iz Podjetja za urejanje hudournikov (PUH), organizacije, ki je bila pod tem imenom ustanovljena s strani takratne SRS leta 1950, prej pa je obstajala v obliki gozdnotehničnih oddelkov v sklopu gospodarjenja z gozdovi.

Pojme in definicije, kot tudi določevanje hudourniških območij ter ožjih hudourniških območij, se bo preverilo tudi iz vidika več desetletnega uspešnega obvladovanja hudourniške problematike v Sloveniji s strani omenjenega podjetja PUH, v kateri so bili v veliki meri zaposleni prav gozdarji - hudourničarji. Menimo, da je tovrstna osvetlitev nujna, tako iz strokovnega kot "politično/upravnega" vidika, saj na področje urejanja hudournikov in področje urejanja in upravljanje z vodami vplivajo tudi drugi dejavniki, ne zgolj izključno objektivni strokovni dejavniki.

Slovenija je zelo bogata z vodo, kar se kaže tudi v bogato razpredeni mreži tekočih površinskih vodotokov (po topografski karti 1:2.5000 ca.1,33 km km⁻²). Večina vodotokov Slovenije je hudourniškega značaja - izdatno nihanje vodostajev v obdobjih nalivov in prodonosnost. Grobo bi lahko razdelili vodotoke Slovenije na:

- vodotoki alpskega sveta z močnim in hitrim nihanjem vodostajev,
- vodotoki kraškega sveta, ki imajo zaradi zadrževalne sposobnosti kraškega podzemlja manj izrazita nihanja vodostajev.

Od skupne dolžine vseh tokov (cca. 27.000 km) jih je približno 37% izrazito hudourniškega značaja. Hudourniških strug prvega reda je okoli 8.700 km, skupno pa cca 17.800 km.



Slika 1: Vkllesana letnica izdelave 1874 na ustalitvenem prečnem objektu na hudourniku Šijak (foto: J. Papež)

Po rezultatih dosedanjih raziskav so vidni erozijski pojavi v Sloveniji razprostranjeni na skoraj 9.000 km², oziroma 44 % njene površine. Nad 4000 km² (1/5 Slovenije) teh površin tvorijo skupne prispevne površine okrog 370 hudourniških območij, ki so bolj ali manj gosto preprežene z erodiranimi površinami, s katerih je spiranje in odplavljanje erozijskega detritusa, ter zasipavanje rodovitnih zemljišč z jalovimi naplavinami večje, kot je obnova rodovitnih tal.

Na teh območjih je blizu 30.000 ha močnejše erodiranih površin, od katerih cca. eno tretjino ali skoraj 10.000 ha zavzemajo odprta žarišča globinske ali bočne erozije ter udori in usadi. Vsi omenjeni erozijski procesi sproščajo na celotnem območju Slovenije letno okrog 5,2 – 5,3 mio m³. Z omenjenih 4000 km² hudourniških zlivnih območij pa se sprošča letno povprečno blizu 2,5 mio m³ erozijskega drobirja, kar predstavlja specifično sproščanje nad 260 m³ km⁻², oziroma okoli 47% celotnega letno sproščenega erozijskega drobirja. To je le povprečje za celotno površino, medtem ko znaša maksimalno sproščanje na soški strani Julijcev ca. 2.800 m³ km⁻² leto⁻¹, v zahodnih Karavankah pa celo blizu 3.000 m³ km⁻² leto⁻¹.

Vse sproščene količine erozijskega drobirja niso odplavljene nemoteno in neposredno v sprejemne reke Sočo, Savo ali Dravo ter njihove večje pritoke. Kakih 60 % jih zastaja in začasno obleži že v erozijskih in hudourniških grapah, na pobočjih, na meliščih in sipinah ob vznožju gorskih ostenj ter na hudourniških vršajih. Od tod jih odplavljajo bodisi srednje in nekoliko višje vode postopoma, bodisi čakajo tam na nenadne neurne vode. Taki nenadni sporadični hudourniški izbruhi lahko povzročijo škode, ki tudi tisočkratno presežejo povprečje letnih škod na posameznem območju.

Od ostalih cca. 40 % erozijskega drobirja, t.j. od ca. 2,0 mio m³ leto⁻¹, ki jih neurne vode odplavljajo po hudourniških strugah prvega reda v sprejemne reke Sočo, Savo in Dravo, se

približno četrtnina odlaga in zaustavlja že na prehodih iz hudournikov v reke ter v zgornjih tekih rek, preostali poldrugi milijon m³ pa vpliva predvsem na ekonomsko življenjsko dobo umetnih in naravnih vodno-akumulacijskih objektov.

Poseben problem predstavljajo območja, kjer prihaja do razmakanja in plazenja zemljin, ter trganja zemeljskih plazov, v večini hidromorfološkega izvora. V grobem lahko na osnovi do sedaj zbranih podatkov zaključimo, da cca. 30 % površine Slovenije sestavljajo zemljišča, ki, če so preveč razmočena ali na njih nedomišljeno posežemo, plazijo. Najhujše posledice ob hudourniških izbruhih povzročajo splazitve, ki zajeziijo hudourniške struge ter na ta način ustvarijo pogoje za nastanek masovnih prenosov plavin. Ti zavzamejo največjo intenziteto s hudourniškiimi lavami, ki na svoji poti rušijo vse ovire.

Protierozijska vloga gozdov je neprecenljiva. Le njim se lahko zahvalimo, da se v Sloveniji erozijski procesi bolj ne razbesnijo. Vendar se moramo nenehno zavedati, da je obstoječe ravnovesje, v katerem igra gozd ključno vlogo blažitelja rušilnih procesov, marsikje zelo krhko.

Za nepremišljene posege smo lahko zelo hitro kaznovani s pojavom erozijskih žarišč in posledično z izbruhi s plavinami obremenjenih hudournikov, snežnimi plazovi, zemeljskimi plazovi in vetrno erozijo.

Organizirano ukrepanje proti eroziji v Sloveniji se je začelo že leta 1875. Celovit pristop k urejanju erozijskih območij temelji na preventivnem ukrepanju, saniranju in restavriranju prizadetih območij, ki so jih prizadeli erozijskimi pojavi in procesi, pa je zgolj posledično.

ŠKODA

“Borba” z divjimi gorskimi vodami je človeštvu znana že iz davnine in je prav tako nenehna kot borba človeka z drugimi silami narave da si zavaruje življenje in gospodarstvo ter tako zagotovi svoj obstoj in napredek. V zlivnih območjih hudournikov povzroča erozija z razdiralno silo vode veliko škode, ko pustoši produktivna zemljišča s katerih spira in odplavlja površinske plasti najplodnejše prsti, kjer oblikuje z razrivanjem zemljišč brazde, žlebove, jarke, usade in nove struge in, kjer propadanje enkrat načetih tal zelo naglo napreduje.

Ob hudournikih v večini primerov ni prostora, kjer bi se voda lahko začasno brez škode razlila – poplavlila, se nekaj časa zadržala in potem počasi odtekla. Vsako prelivanja iz okvirov struge – preplavljanje – ima za posledico močno erozijsko delovanje; tvorbo brazd, novih strug, odnašanje zemlje, neredke pa so tudi večje rušilne posledice.

Ob hudourniških izbruhih pride v njihovih zaledjih do pojavov, kot so nenadni **podori, udori, zdrsi, usadi, zemeljski plazovi**, ko se zelo hitro oziroma celo hipoma zrušijo ali zdrsnejo v strugo hudournika velike gmote hribin in zajeziijo odtekanje hudournih voda. V takih primerih pride do naravnega pojava - masovnega transporta plavin, ki ima lahko ob večjih hudourniških izbruhih zelo rušilne posledice in je pogosto vzrok najhujših hudourniških razdejanj.

V zgodovini hudourničarstva so kot najbolj znani primeri izbruhov hudourniških lav evidentirani katastrofalni pojavi na hudournikih povodja Gradaščice - Mačkov potok (1924), Žerovnikov potok (1926) ter Gabršnikov potok (1926); na hudournikih povodja Save Dolinke - Belca (1951), Hladnik (1966), Sedelčnik (1951), Reka pod Krvavcem (1991); na hudournikih povodja Savinje nad Ljubnim (znana vodna ujma novembra 1990) - Revsov graben, Rogačnik, Brložnica, Lučka Bela, Lučnica nad Boltinovem travnikom.

Ko najbolj znani primeri hudourniških izbruhov v obliki hiperkoncentriranih tokov pa so bili evidentirani katastrofalni pojavi na hudournikih povodja Drave - Josipdolski potok (1986), Begantov potok (1986), Trbonjska reka (1986, 1989); na hudournikih povodja Soče - Soča z Zapodnom, Limarico (1986), Koritnica (1986); na hudournikih povodja Savinje nad Ljubnim (znana vodna ujma novembra 1990) - Ljubnica, Trbiški graben in Lakovnikov graben; na hudournikih povodja Kamniške Bistrice (1990) - praktično ves zgornji in srednji tek hudournika Bistričica in sama Kamniška Bistrica med Konjskim potokom in Stahovico.

Še večje škode nastajajo, kot posledica erozijskih procesov in hudourniškega delovanja, v nižjih legah, v dolinskem svetu, kjer s svojimi naplavinami zasipavajo kulturna zemljišča, ogrožajo naselja, industrijske in prometne naprave, neredko pa tudi življenja prebivalcev. Te škode, ki jih erozija in hudourniki povzročajo na ogroženih zemljiščih v svojem območju in v svoji neposredni okolici, zlasti v glavnih dolinah, kamor se neposredno stekajo, štejemo v neposredne škode.

Razlikujemo pa še tudi posredne škode, ki so neprimerno občutnejše od neposrednih in jih je tudi neprimerno težje, skorajda nemogoče - stvarno ovrednotiti, saj se pojavljajo, kot posledica delovanja hudournikov, pogosto zelo daleč od njihovega ožjega, zlivnega območja. To so škode, ki jih povzročajo povodnji in poplave rek, do katerih pride zaradi zaplavljanja njihovih strug v zgornjih tekih, s kamenjem, gruščem, navlako, kar potem onemogoča pravilno in neškodljivo odtekanje visokih vod. Po drugi strani pa tudi reke same v svojih spodnjih tekih, v nižavju, odlagajo plavine ki jih prenašajo iz zgornjih tekov ter jih odlagajo kot prod in pesek po dnu svojih strug. S tem se dna strug postopoma zvišujejo, posledica pa je prelivanje visokih vod čez bregove. Z dvigom dna sprejemne reke zajeziyo ustja njenih dolinskih pritokov, kar seveda le še povečuje poplavne katastrofe v nižinah. Vse to nakazuje na zahtevnost upravljanja s hudourniškiimi območji oz. upravljanja z vodami in nakazuje na velik pomen "praviilnega", prilagojenega gospodarjenja z gozdovi na hudourniških območjih - ne samo z vidika varovanja gozdnih sestojev, tudi z vidika prispevanja k zmanjševanju poplavne ogroženosti pred hudournimi visokimi vodami.

KONCEPT VARSTVA PRED HUDOURNIKI IN EROZIJO

Celostni pristop k urejanju erozijskih območij temelji na preventivnem ukrepanju, saniranje in restavriranje z erozijskimi pojavi in procesi prizadetih območij pa je zgolj posledično.

Kulturno krajino, ki jo je človek ustvaril in preoblikoval, mora vzdrževati in obnavljati. Protierozijsko ukrepanje naj temelji na seriji drobnih, v prostoru mozaično razporejenih vzdrževalnih ukrepov, namenjenih ohranjanju ravnovesja med erozijsko stabilnostnimi in rušilnimi dejavniki v prostoru, oziroma vzdrževanju dosedanjih protierozijskih ukrepov.

Vzdrževanje ureditvenih ukrepov in ohranjanje ter ponovno vzpostavljanje ravnovesja med rušilnimi in stabilnostnimi sistemi na območjih, ki jih ogroža hudourniška erozija, obsega zlasti urejanje zaledij hudournikov in erozijskih žarišč (ustalitev sproščenega erozijskega materiala v zaledjih hudournikov in preprečevanje nadaljnjega čezmernega erozijskega sproščanja).

Večina vzdrževalnih ukrepov lahko označimo tudi kot preventivni ukrepi, kajti z vzdrževalnimi ukrepi posegamo večinoma v začetni fazi pojava erozijske problematike z namenom preprečiti intenziviranje in napredovanje erozijskih procesov ter negativnih posledic, ki bi nastale z večanjem obsega poškodb (zaradi neizvedenih vzdrževalnih del!). Z rednimi vzdrževalnimi ukrepi z minimalnimi posegi v naravo poskušamo zadržati naravne regresivne erozijske procese v mejah, pri katerih predvsem niso ogrožena življenja ljudi ter pri katerih je tveganje zaradi ogroženosti materialnih dobrin ljudi družbeno sprejemljivo. Zaradi neizvedenih vzdrževalnih del pa se žal nasprotno stalno povečuje erozijska in poplavna ogroženost določenih območij na hudourniških območjih.

Glede na razprostranjenost pojavov hudourniške erozije v Sloveniji je razumljivo, da jih je skoraj nemogoče povsem nadzorovati in tako tudi vseh ni možno preprečiti. S preventivnimi ukrepi, katerih temelj je ustalitev potencialnih hudourniških žarišč s prečnimi zaplavnimi in ustalitvenimi objekti v povezavi z biotehničnimi ukrepi, pa lahko bistveno omejimo razprostranjenost hudourniške erozije, predvsem pa bistveno zmanjšamo njihovo jakost.

Z zaplavnimi objekti, zlasti večjimi, in s primerno uporabo naravnih razširitev ob hudourniških strugah lahko že sprožene hudourniške lave ustavimo ali pa vsaj delno razbremenimo in tako omilimo njihov rušilni učinek. Pri lokacijah takih prečnih objektov moramo upoštevati potencialne preplavne oziroma poplavne učinke ob popolni ali delni ustavitvi hudourniških lav. Takšno preventivno ukrepanje je bilo že mnogokrat zelo uspešno (Bistričica 1990, Vuhredščica 1976, Brložnica 1990 ...).

Pri določanju možnega razvoja erozijskih pojavov moramo upoštevati prevladujoče mnenje svetovnih klimatologov – namreč, da lahko v prihodnosti pričakujemo neugodne globalne in posledično neugodne lokalne klimatske spremembe – zlasti ekstremnejše padavinske situacije po obsegu, intenziteti in po trajanju. Podobno velja tudi za erozijske pojave.

Urejanje hudournikov ni samo urejanje hudourniškega vodotoka v ožjem smislu, marveč urejanje celotnega zlivnega območja. Če gledamo le samo strugo, gre le za določene gradbene ukrepe v vodotoku, s katerim naj bi se zmanjšal padec struge, poglobljanje struge in spodjedanje, spodkopavanje njenih bregov, brežin, zato, da bi se zagotovilo neškodljivo odvajanje visokih voda in uredilo prenašanje plavin in plavja, njih odlaganje in obnavljanje hudourniškega grušča nasploh. Za trajno umiritev hudourniških procesov, zlasti v večjih zlivih, pa ne zadostujejo le tehnični ukrepi, ampak je treba z določenimi ukrepanji zajeti celotno

zlivno območje (preprečevanje usedanja, posedanja gorskih pobočij, utrjevanje rušljivih pobočij, preprečitev odplavljanja kamenja, grušča, proda).

Najučinkovitejše sredstvo za doseg teh ciljev, t.j. obnove gorskih zemljišč, so vsekakor dobro sklenjeni in strnjeni gozdovi, kot najpopolnejši vodni rezervoar, kot najboljši regulator odtekanja in stekanja vode s pobočij in s tem izravnavanja skrajnosti v vodostajih, kot varuh pred proženjem snežnih plazov, kot zadrževalnih preperin, grušča, ki se po golih pobočjih izpod preperevajočega ostenja kotrlja navzdol in se zadrži v gozdu; vegetacija nasploh, zlasti pa gozd, dušita tudi denudacijo, ogolevanje, erozijo zemljišč in s tem najučinkoviteje vplivata na znižanje količin "prodonosa" planinskih vodotokov.

Pomen gozdov, omenjen v prejšnjem odstavku, je bil prepoznan že zelo zgodaj – zato je tudi vsa zgodovina evropskega urejanja hudournikov povezana s področjem gozdarstva oz. gospodarjenja z gozdovi.

Ob taki presoji pomena gozda, oz. boljše, vegetacije nasploh, nam preti tudi nevarnost, da zaidemo v drugo skrajnost - da bi lahko prišli do napačnih sklepov, da lahko spregledamo pomen in pomembnost določenih gradbeno tehničnih del pri ukrepanjih proti eroziji in hudournikom. V osnovi bi bilo napačno, če bi presodili, da lahko vse opravimo le z vegetacijo in da lahko povsem izhajamo brez gradbeno tehničnih del.

Pregled strokovne terminologije s področja hudourničarstva

Ob prvemu mejniku (M6) smo pregledali strokovne termine s področja hudourničarstva, ki se pojavljajo v predpisih na področju gozdarstva in v predpisih na področju urejanja voda:

- Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami. 1993, 1998, 2007, 2010. Uradni list RS, št. 30/1993, 13/1998, 67/2002, 115/2006, 110/2007, 106/2010
- Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. Naslov ang. Rules on financing and co-financing investments in forests. 2004, 2005, 2008, 2010, 2014, 2015, 2016, 2019. Uradni list RS, št. 71/04, 95/04, 37/05, 87/05, 73/08, 63/10, 54/14, 60/15, 86/16 in 31/19
- Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2009. Uradni list RS, št. 04/2009
- Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. 1998. Uradni list RS, št. 5/1998
- Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov. 1994, 2004, 2008, 2013. Uradni list RS, št. 55/94, 95/04, 110/08 in 83/13
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Uradni list RS, št. 91/2010
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. 2006. Uradni list RS, št. 70 / 2006
- Pravilnik o varstvu gozdov s spremembami in dopolnitvami. 2009. Ur. l. RS, št. 114/2009, 31/2016

- Zakon o divjadi in lovstvu. 2004, 2008. Uradni list RS, št. 16/04, sprem. 17/2008
- Zakon o gospodarjenju z gozdovi v lasti Republike Slovenije 2016. Uradni list RS, št. 9/16
- Pravilnik o podrobnejših merilih za ocenjevanje škode v gozdovih. 2009. Uradni list RS, št. 12/2009
- Zakon o vodah. 2002, 2008, 2012. Uradni list RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012
- Petauer D., Juvančič V., Sadnikar J., Železnik B. 1996. Pravilnik za določevanje vodovarstvenih območij podtalnic in podzemnih voda. Ljubljana, 25 str.
- 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. 2007a. Uradni list RS, št. 60/2007
- 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. 2007b. Uradni list RS, št. 60/2007
- Pravilnik o pitni vodi s spremembami in dopolnitvami. 2004, 2006, 2009. Uradni list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009
- Zakon o graditvi objektov s spremembami in dopolnitvami. 2004, 2005, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015. Ur. l. RS 102/2004 – uradno prečiščeno besedilo, 14/2005 – popr., 92/2005 – ZJC-B, 93/2005 – ZVMS, 111/2005 – odl. US, 126/2007, 108/09, 61/2010 – ZRud-1, 20/2011 – odl. US, 57/2012, 101/2013 – ZDavNepr, 110/2013 in 19/2015
- Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč. 2005. Uradni list RS, št. 114/2005

Iz skupno 147 zbranih strokovnih terminov s področja hudourničarstva smo izločili najbolj ključne strokovne termine, ki se že pojavljajo ali bi jih želeli vključiti v zakonodajo na področju gozdarstva (Preglednica 1). Tekom projekta bomo v ta "slovar" po potrebi uvrščali še druge pojme.

Za nekatere strokovne termine so definicije jasno navedene v zakonih, podzakonskih aktih ali strokovni literaturi ter jih navajamo v Preglednici 1. Za tiste termine, katerih definicij nismo našli ali so bile neustrezne, navajamo predloge novih definicij. Tekom projekta bomo te definicije obravnavali na dogodkih v sklopu DS5 (naloge 5.1 Dogodki za izmenjavo znanj) ter jih po potrebi dopolnjevali.



Preglednica 1: Strokovni termini s področja hudourničarstva ter njihove definicije

termin	definicija	vir
hudournik	Hudournik je hribski vodotok z erodibilnim zlivnim območjem ali erodibilno strugo, relativno velikimi padci ali velikim razmerjem med pretoki visokih in nizkih voda.	Jesenovec S. 1995. Pogubna razigranost: 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem: 1884-1994. (ur.) Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov: 275 str.
hudourniška struga	Hudourniška struga je korito, po katerem teče hudournik.	/
hudourniško območje	Hudourniško območje je območje, s katerega vse površinske vode odtekajo v posamezni hudournik.	/
ožje hudourniško območje	Ožje hudourniško območje ali povirje je območje, ki obsega zemljišča, ki so stalno ali občasno pod vplivom površinske, globinske ali bočne erozije vode. Obsega osnovno strugo hudournika, vključno s hudourniškim pobočjem, do izrazite geomorfološke spremembe. ali Ožje hudourniško območje obsega vodno zemljišče hudournika, vključno z območjem vpliva visokih hudournih voda in območij nevarnosti zaradi erozijskih procesov.	/
hudourniški procesi	Hudourniški procesi so vsi erozijski in akumulacijski procesi, ki nastanejo kot posledica delovanja hudourniških voda. Vključujejo procese premeščanja plavin in plavja.	/
erozija	Erozija je dolbenje, razjedanje in odnašanje kamnine in preperine (tal) zaradi delovanja ledenikov, vetra in zlasti vode.	Zorn, M., 2008. Erozijski procesi v slovenski Istri. Geografski inštitut Antona Melika, ZRC SAZU.
plavje	Plavje so organski in drugi plavajoči predmeti (debla, vejevje, listje, odpadki in podobno)	Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20) 7. člen
plavine	Plavine so trdni mineralni delci, ki jih morje ali celinske tekoče vode plavijo iz izvorov plavin kot rinjene plavine po dnu strug vodotokov ali kot lebdeče plavine z vodnim tokom.	Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20) 7. člen
naplavine	Naplavine so trajne ali začasno odložene rečne, hudourniške ali morske plavine (mivka, pesek, prod), ki se nahajajo na vodnem ali priobalnem zemljišču.	Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20) 7. člen

Za določanje »ožjega hudourniškega območja« je ključnega pomena način določanja **»vodnega zemljišče hudournika«, vključno z območjem vpliva visokih hudournih voda in območij nevarnosti zaradi erozijskih procesov.**

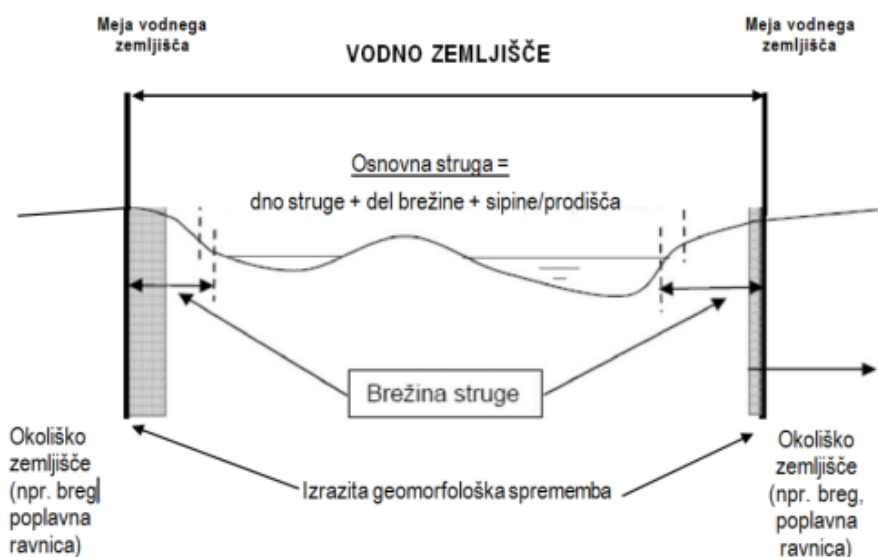
»Vodno zemljišče« obravnava Pravilnik o podrobnejšem načinu določanja meje vodnega zemljišča celinskih voda« (Uradni list RS, št. 58/18), in sicer 3. člen navaja:

.... Meja vodnega zemljišča tekočih celinskih voda (Slika 1) se določi na podlagi:

- stalne ali občasne prisotnosti tekočih celinskih voda in
- osnovne struge, vključno z brežino, ter na podlagi ugotovitve izrazite geomorfološke spremembe.

Pri tem imajo izrazi, navedeni v tem Pravilniku, naslednji pomen (2. člen):

- brežina je zemljišče v naklonu, ki skupaj z osnovno strugo tekočih celinskih voda ali z dnem stoječih celinskih voda določa vodno zemljišče;
- dno stoječih voda je območje, na katerem je voda stoječih celinskih voda stalno ali občasno prisotna;
- izrazita geomorfološka sprememba je zaključek prehoda zemljišča v položnejši ali strmejši naklon ali do stabilnega izravnanelega dela zemljišča, gledano z vodne smeri;
- mokrotna površina je slabo odtočno ali občasno poplavljen območje, kjer je zemljišče nasičeno z vodo in kjer uspevajo rastline;
- osnovna struga je območje vodotoka skupaj s pripadajočimi sipinami in prodišči, po katerem se stalno ali občasno, zlasti v obdobju, ko ni poplav, giblje vodni tok in z njim plavine.



Slika 2: Shematski prikaz določitve meje vodnega zemljišča v prilogi Pravilnika o podrobnejšem načinu določanja meje vodnega zemljišča celinskih voda« (Uradni list RS, št. 58/18).

4. člen istega Pravilnika navaja posebne primere določitve meje vodnih zemljišč tekočih celinskih voda ter v 6. odstavku določa mejo vodnega zemljišča za gorske vodotoke in vodotoke v strmih dolinah, kar bi lahko ustrezalo določanju meje **»vodnega zemljišča hudournika«**:

...

(6) Če gre za gorske vodotoke in vodotoke v strmih dolinah, se pri določitvi meje vodnega zemljišča tekočih celinskih voda upošteva najbolj izrazita geomorfološka sprememba, ki se ugotavlja po naslednjem vrstnem redu:

- zaključek prehoda zemljišča v položnejši ali strmejši naklon;
- vodoravna preslikava meje vodnega zemljišča z nasprotnega brega;
- gornji rob sledi pogoste omočenosti na skalnatih površinah ali drugih površinah, na katerih je mogoče zaznati sledi omočenosti.

Smiselno je upoštevati tudi določila 7. odstavka istega Pravilnika:

(7) Na območju globoko vrezanih dolin (npr. soteska, kanjon) ali brežin struge, kjer se vodno zemljišče vzdolž vodotoka po širini močno spreminja, se meja vodnega zemljišča tekočih celinskih voda določi po zgornji geomorfološki ločnici, ki zagotavlja konsistentno vzdolžno obravnavo vodotoka.

....

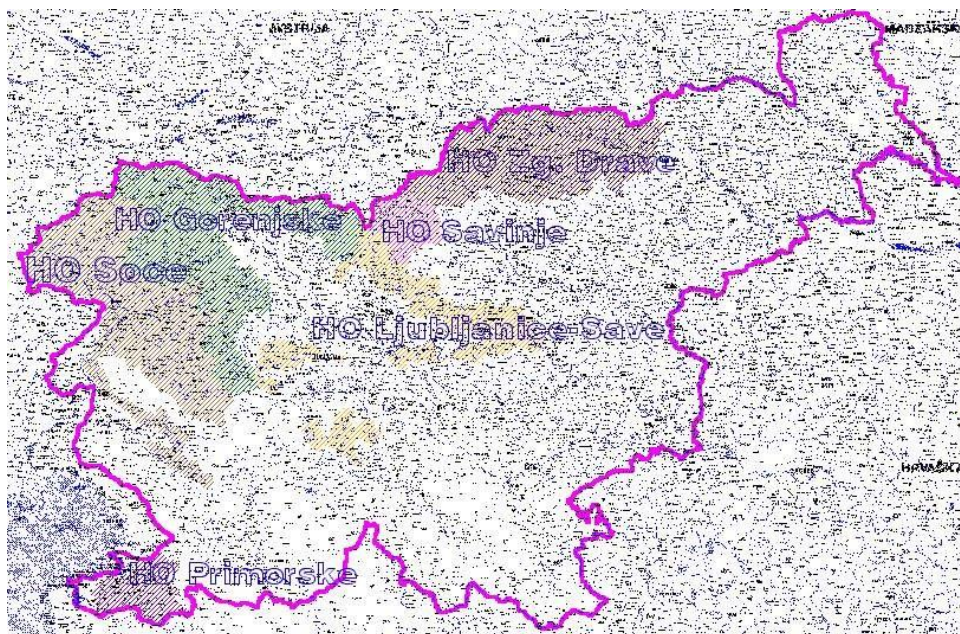
Predlagamo, da se na podlagi določil 4. člena tega Pravilnika definira »vodno zemljišče hudournika«. Dodatno bomo v nadaljevanju predlagali metodologijo za določanje območij vpliva visokih hudournih voda in območij nevarnosti zaradi erozijskih procesov. Vse skupaj je namreč potrebno za določanje **»ožjega hudourniškega območja«**, ki ga omenjajo predpisi na področju gozdarstva.

Naloga 2.1.2.: Metodologija določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji

HUDOURNIŠKA OBMOČJA SLOVENIJE PODJETJA ZA UREJANJE HUDOURNIKOV (PUH)

Podjetje za urejanje hudournikov je desetletja upravljalo s hudourniškimi območji Slovenije:

- Hudourniško območje Gorenjske
- Hudourniško območje Ljubljaničice-Save
- Hudourniško območje Savinje
- Hudourniško območje Zg. Drave
- Hudourniško območje Soče
- Hudourniško območje Primorske



Slika 3: Pregledna karta hudourniških območij Slovenije, na katerih je Podjetje za urejanje hudournikov (PUH) desetletja izvajalo varstvene ukrepe za zaščito pred hudourniki in erozijo. Ta območja se v sklopu naloge primerjajo s sedanjimi območji Sektorjev na Direkciji Republike Slovenije za vode

Hudourniško območje Gorenjske

Vodnogospodarsko območje Gorenjske obsega najbolj gorat in s padavinami bogat predel Slovenije in ima zato zelo razvejano in gosto hidrografska mrežo vodotokov. Pretežni del območja je erozijsko zelo občutljiv zaradi raznolike in erodibilne geološke podlage, razgibanega reliefa, obsežnih površin nad gozdno mejo, pretežno gorskega podnebja ter vse večje obremenjenosti s strani človeka. Poleg hudournikov ima tudi pretežna večina nižinskih vodotokov vsaj delno hudourniški vodni režim, zato je območje Gorenjske (poleg območja

Soče) izrazito alpsko hudourniško področje Slovenije. Zelo pomembna značilnost območja je, da je razmeroma ekološko ohranjeno. Relativno ohranjena gorska in gozdna krajina (obsežen Triglavski narodni park) ter pretežno ekološko neokrnjena kulturna krajina so zelo velikega pomena za celotno Slovenijo, zato jih je potrebno stalno vzdrževati in ohranjati. Urejanje hudournikov ima pri tem zelo pomembno vlogo, relativno bolj kot v drugih območjih Slovenije.

Hudourniško območje Ljubljanice – Save

Vodno območje Ljubljanica - Sava je značilno tudi po številnih hudourniških pojavih. Hudourniška območja glede na svoje lastnosti in geografsko lego lahko razdelimo v štiri predele v:

- hudournike alpsko-predalpskega območja,
- hudournike zasavskega območja,
- hudournike polhograjskega območja,
- hudournike dinarskega območja.

V primerjavi z ostalimi hudourniški območji v Sloveniji je za hudournike na vodnem območju Ljubljanica - Sava značilno, da se pojavljajo v demografsko zelo gosto naseljenih območjih in so zato poleg neposrednih zlasti posredne škode, ki prizadenejo to območje bistveno večje kot v predelih, ki so redkeje poseljeni.

Hudourniško območje Savinje

Hudourniško območje Zgornje Savinje predstavlja Savinja z vsemi pritoki nad Ljubnim. To območje je zaradi krajinsko zelo pestrih, a stabilnostno zelo neugodnih naravnih danosti eno izmed najbolj nepredvidljivih in potencialno ogroženih območij v Sloveniji. Urejanje hudourniških in erozijskih območij se je začelo že zelo zgodaj, po hudem neurju leta 1928 in se je uspešno nadaljevalo do leta 1941. Po letu 1950 so nižinski vodarji postopoma "izrinili" hudourničarje na Solčavsko, hudourniški svet med Ljubnim in Rogovilcem pa je ostal brez gospodarja. Predvidene ureditve hudournikov niso bile realizirane, večina sredstev pa je bila porabljena za regulacijske posege na nižinskih vodotokih. Ujma novembra leta 1990 je pokazala na napake takšnega gospodarjenja. Posledice so bile strahotne. S pravilnejšim predhodnim urejanjem divjanja neurnih voda ne bi mogli preprečiti, saj je svet nad Ljubnim zlasti zaradi geološko labilnih tufskih formacij nepredvidljiv, lahko pa bi jih bistveno omilili.

Izkušnje iz preteklosti nam kažejo, da je tako zahtevno območje mogoče obvladovati le s stalnim, dolgoročnim delom. Prioriteto morata imeti vzdrževanje obstoječih prečnih in vzdolžnih objektov (zlasti tistih iz obdobja 1928 - 1941) in postopno ustaljevanje erozijskih žarišč, pri čemer ima prilagojeno gospodarjenje z gozdovi velik vpliv.

Hudourniško območje Drave

Podjetje za urejanje hudournikov je imelo v upravljanju samo hudournike na območju Zgornje Drave, to je:

- pritoke Drave od Mariborskega otoka do državne meje z Avstrijo (Vič pri Dravogradu)
- pritoke Meže in Mežo nad Črno
- pritoke Mislinje in Mislinja nad Dovžami, brez Suhodolnice od Podgorja do Slovenj Gradca.

Velikost območja znaša cca 1300 km², od tega meri območje Meže z Mislinjo cca 500 km² območje Drave (brez Meže) pa cca 800 km².

Hudourniško območje Soče

Hudourniško območje Soče je značilno po zelo intenzivnih erozijskih pojavih, katerih vzroki so tako v naravnih danostih kot v nedomišljeni rabi prostora (izsekavanje gozdov, paša,...). Delimo ga v pet območij, ki imajo vsaka svoje značilnosti:

- Hudourniško območje Idrijce s pritoki nad Dolenjo Trebušo
- Hudourniško območje Bače
- Hudourniško območje Soče nad sotočjem z Idrijco
- Hudourniško območje Nadiže
- Hudourniški pritoki Vipave

Hudourniško območje Primorske

Po nekdanjem "Odloku o določitvi hudourniških območij" so se šteli za vodotoke medregionalnega pomena prispevna območja Bracana, Dragonje nad Krkavčami, Drnice nad mostom za Dvore, Badaševce nad cesto Koper-Marezige, Rižane nad Dekani in Osapske reke (Odlok o določitvi hudourniških območij, ki se štejejo za vodotoke medregionaknega pomena, 1975). Nastanek erozije tal in hudourniškega značaja hudournikov pogojujejo geološka sestava tal, konfiguracija terena, količina in intenzivnost padavin, rastlinska odeja in človeški posegi v prostor.

Na obravnavanem območju so tla pretežno sestavljena iz fliša in njegovih preperin. Fliš je zelo občutljiv na erozijske procese, posebno še, če ga ne pokriva vegetacija. V preteklosti so ob večanju števila prebivalstva potrebe po novih poljedelskih površinah in pašnikih ter povečane sečnje lesa za kurjavo povzročile čezmerno uničevanje rastlinske odeje. Močni nalivi, značilni za Istro, so tako slabo zaščitena tla spirali, brazdali in odplavljali flišni drobir v nižje ležeče predele. Na začetku tega stoletja je celotna flišna Istra prekrita s številnimi ogolelimi in z jarki izbrazdanimi površinami.

Intenzivno se je pričelo z urejanjem hudournikov okrog leta 1953. K sanaciji erozije je tudi mnogo prispevala opustitev obdelovanja manj donosnih površin in paše živine ter manjši

posek lesa za kurjavo, kar je povzročilo zaraščanje poljedelskih površin in razrast gozdne zarasti ter s tem posredno zmanjšanje erozivne moči odtekajočih padavin po flišnih tleh.

Kljub današnjemu izgledu istrske pokrajine, kakršnega nudi vsa zaraščena mimoidočemu s cest, pa se ne smemo slepiti, da so se erozijski procesi umirili. V zaledjih posameznih hudournikov je še vedno dosti erozijskih žarišč, v srednjem in spodnjem teku pa neurejenih strug, ki potekajo po naplavljenem materialu iz zaledij.

Do prvega mejnika (M6) je bil usklajen predlog Metodologije določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji.

PREGLED IN OPREDELITEV PROSTORSKIH PODLAG

Pripravili smo pregled prostorskih slojev, ki bodo osnova za določanje hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji in njihovi nadaljnji klasifikaciji, ki bo sledila v nalogi 2.1.3 (Preglednica 2). Prostorski sloji se nanašajo na obstoječe prostorske podatke o vodotokih, reliefu, geološki zgradbi površja, tleh, dejanski rabi tal, gozdnih fondih, funkcijah gozdov, nevarnosti erozijskih procesov, hudourniških objektih, padavinah, itd..

Za zbrane prostorske sloje smo navedli vir in referenco. Večinoma so zbrani prostorski sloji prosto dostopni. Dodatno smo preverili, ali so prostorski sloji razpoložljivi na ravni cele Slovenije ali le za določena območja.

Preglednica 2: Pregled prostorskih slojev, ki bi lahko služili pri določanju hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji

prostorski sloj	vir, referenca
Lidar	ARSO, 2015
Geološka zgradba	GeoZS, 1962 – 1998; digitalizacija: 2003 Osnovna geološka karta Slovenije (1:100.000)
Tipi tal	MKGP, 2007 Pedološka karta
Karta gozdnih sestojev	Zavod za gozdove Slovenije, 2022
Karta gozdnogospodarskih odsekov	Zavod za gozdove Slovenije, 2022
Karta funkcij gozdov	Zavod za gozdove Slovenije, 2022
Evidenca gozdnih cest	Zavod za gozdove Slovenije, 2022
Dejanska raba tal	MKGP
Opozorilne karte nevarnosti zaradi erozijskih procesov	GeoZS, 2012, 2019
Hidrografska mreža	DRSV, 2022 Vodna telesa: vodotoki, jezera, morje

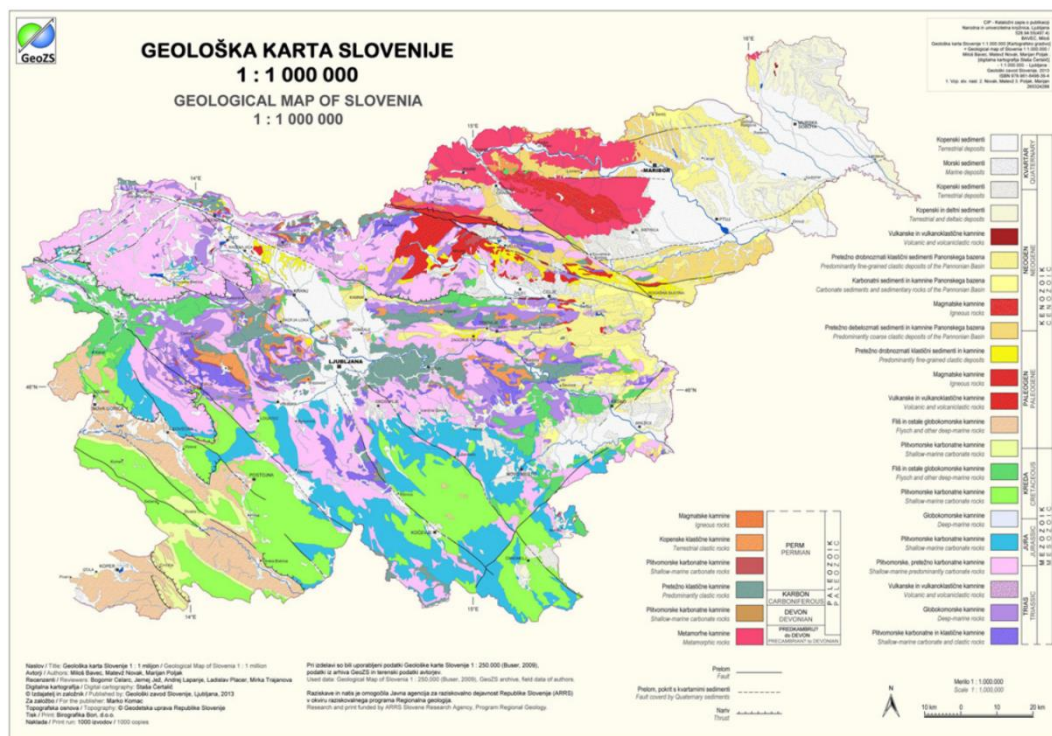
Prispevna območja vodotokov / vodnih teles	DRSV, 2022 Povodja in porečja na več prostorskih nivojih
Kataster hudourniških objektov	DRSV, 2022 Ploskovni podatkovni sloj hidrografije – objekti in ostalo
prostorski sloj	vir, referenca
Letna količina padavin	ARSO, 2022 30-letno povprečje letnih količin padavin
Intenzivne padavine s povratnimi dobami	ARSO, 2022 12-urna višina padavin s povratno dobo 50-let (30-letno povprečje)

Podatki LiDAR

Na podlagi podatkov LiDAR se določajo razvodnice, med posameznimi hudourniški območji. Na podlagi podatkov LiDAR smo izdelali tudi karto naklonov. Naklon pobočja namreč predstavlja enega izmed poglavitnih dejavnikov za nastanek in razvoj erozijskih ter akumulacijskih procesov. Pobočni procesi pa so tisti, pri katerih je izrazito prisotno součinkovanje več različnih dejavnikov. Prav tako lahko s karto naklonov ločimo hudourniška območja od območij ravninskih vodotokov.

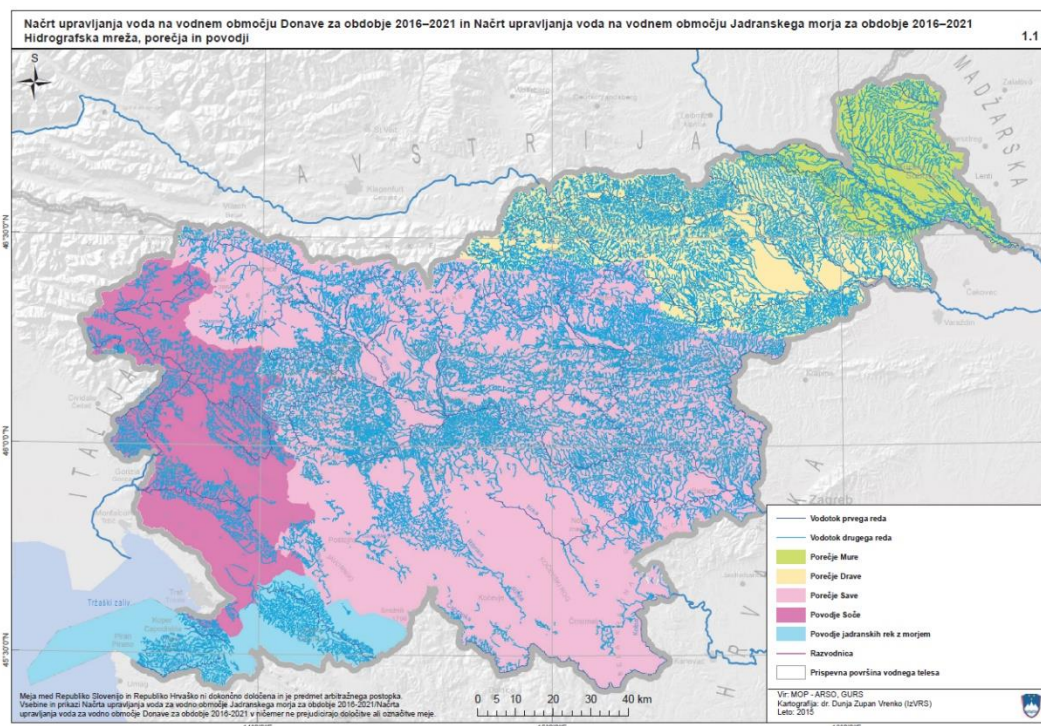
Geološka zgradba ter pedološki tipi

Dva izmed pomembnejših dejavnikov sta tudi geološka zgradba površja ter pedološki tipi, ki se na nekem območju razvijejo. Posamezni tipi kamnin ter tal so bolj erodibilni (bolj dovzetni za erozijske procese), drugi pa bolj odporni, stabilnejši. Prav tako se med seboj razlikujejo po možnosti površinskega odtoka voda. Območja brez površinskega odtoka voda so namreč izvzeta iz hudourniških območji.



Slika 4: Geološka karta Slovenije (GeoZS, 2013)

Hidrografska mreža ter določanje hudourniškega značaja vodotokov

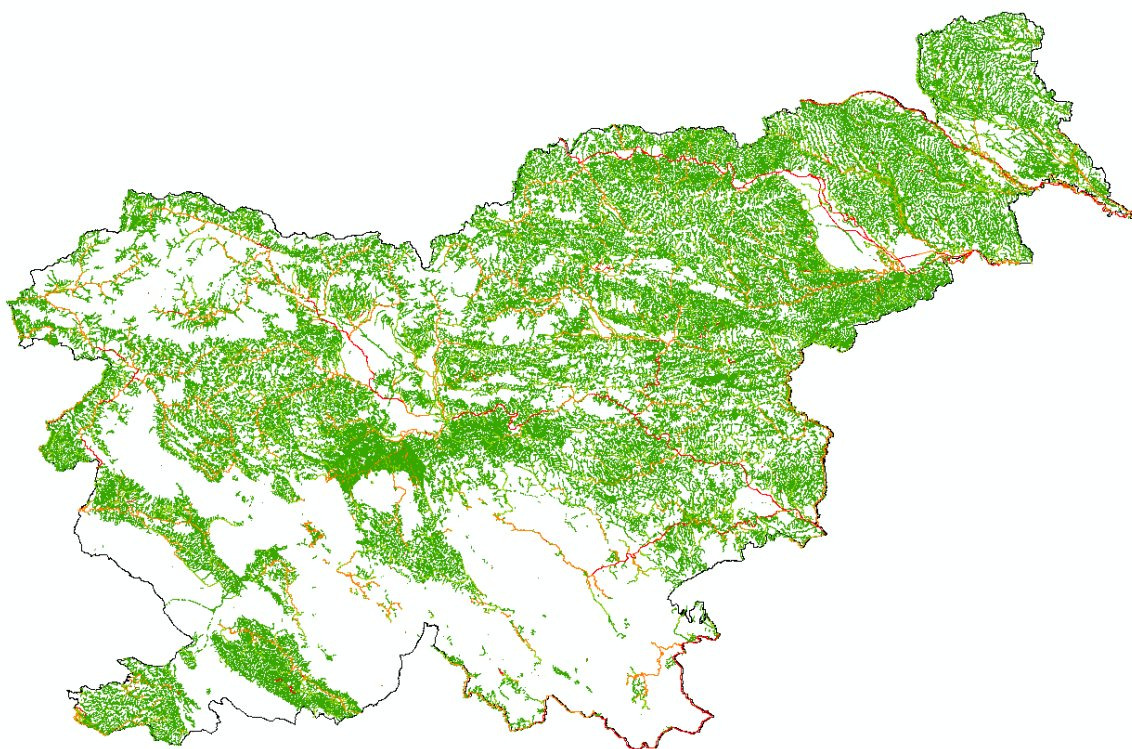


Slika 5: Hidrografska mreža z glavnimi prispevnimi območji Slovenije (MOP-ARSO, GURS, 2015)

Pregledali smo podatke vodnega katastra. V zbirki podatkov o površinskih vodah je tudi sloj hidrografije. V hidrogrfski mreži je zajetih skupno 505 tisoč odsekov vodotokov s povprečno

dolžino poligona 97 m, kar omogoča dobro spremljanje sprememb na posameznem vodotoku od izvira do izliva. Preverili smo, ali je na podlagi atributov, ki spadajo k temu prostorskemu sloju, mogoče prepoznati, kateri vodotoki so hudourniki. Po pregledu šifranta atributov, ki je del *Metodologije zajema hidrografske mreže*, smo ugotovili, da slednje ni mogoče. Med atributi, ki nakazujejo na to, kakšen je značaj vodotoka, je atribut "stalnost", ki posamezni vodotok opredeli kot "stalni" ali "občasni". Iz slednjega pa bi bilo neustrezno sklepati na hudourniški značaj vodotoka.

Za sistemsko ugotavljanje hudourniškega značaja vodotokov bi bila potrebna podrobnejša študija, ki upošteva metodologijo in razpoložljive prostorske podatke, ki jih bomo za gozdnata območja predlagali v okviru tega projekta.



Slika 6: Hidrološka karta Slovenije; struge oranžnih in rdečih vodotokov so široke vsaj 5 m

Podatki o gozdovih

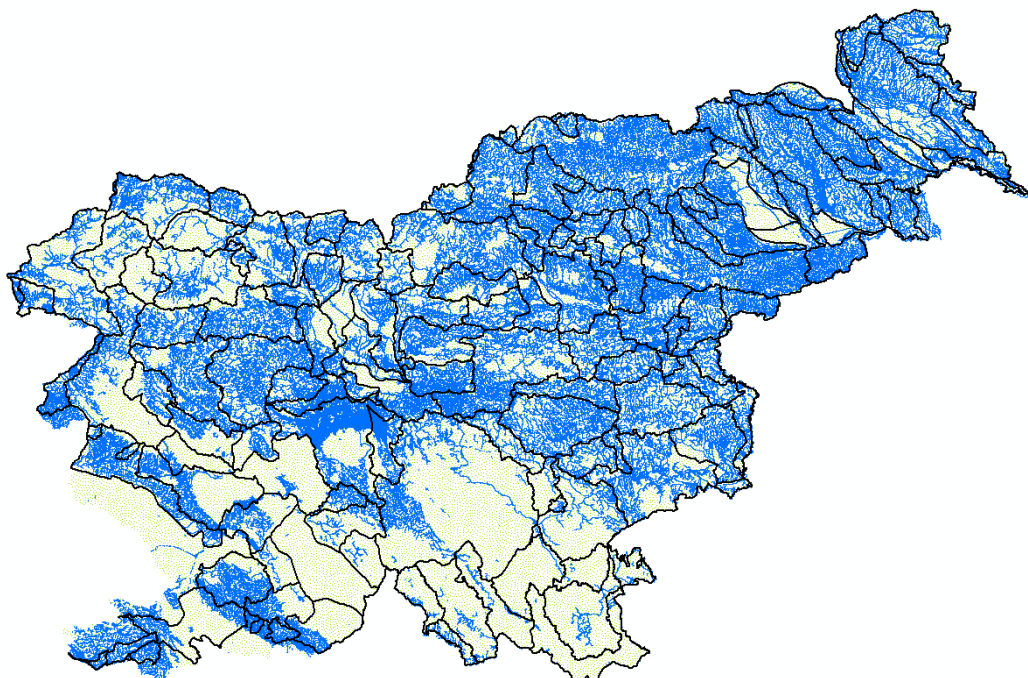
Ker se naša metodologija določanja hudourniških območij osredotoča posebej na gozdna območja, so za nas zelo pomembni tudi podatki o gozdovih. Gozdne površine je mogoče določiti iz karte gozdnih sestojev (ZGS). Ker se pristojnosti izdaje odločb ZGS večinoma končajo na meji sestojev, bo prednostno uporabljena ta. Za nadaljnjo kategorizacijo hudourniških območij bodo služile tudi ostale podatkovne baze Zavoda za gozdove Slovenije: kategorije gozdov, funkcije, gozdne združbe, razvojne faze, lesna zaloga, negovanost, odprtost in druge.

Ostali prostorski podatki

V nadaljevanju navajamo še druge prostorske podatke, ki bi jih potencialno lahko uporabili pri nadaljni klasifikaciji hudourniških območij v nalogi 2.2 Merila za določanje hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji in njihova klasifikacija glede na podvrženost k eroziji, datum izvedbe: 30. 9. 2023.

Prispevna območja vodotokov, grajeni hidrološki objekti

Iz podatkovne baze vodnega katastra smo pridobili grafične podatke o prispevnih območjih oziroma vodozbirnih zaledjih posameznih vodotokov. Pregledali smo tudi informacije o grajenih hidroloških objektih. Velikost prispevnega območja vodotoka ima, v kombinaciji s prej naštetimi dejavniki, pomembno vlogo pri hudourniških procesih. Pomembno lahko vpliva na količino plavja in plavin, ki jih potencialno lahko prenaša nek vodotok. Predvsem pa je od velikosti vodozbirnega zaledja, v kombinaciji z geološko zgradbo, močno odvisna količina vode, ki se steka v vodotok. Žal pa pridobljena karta prikazuje le vodozbirna območja večjih vodotokov (ne pa izključno hudournikov). Hkrati prikazuje celotno vodozbirno območje večjih vodotokov in ne ločuje prispevnih območij nadzemnih in podzemnih vodotokov (na primer reka Rižana). Kjer vodotok ponikne v podzemlje, erozijskih procesov zaradi delovanja hudournih voda ni in zato ne moremo določiti hudourniških območij. Zato je za določitev in klasifikacijo hudourniških območij ta prostorski sloj le pogojno uporaben.



Slika 7: Prispevna območja oziroma vodozbirna zaledja posameznih vodotokov

Količina in intenziteta padavin

Za vse erozijske procese je ključen medij, ki omogoča transport materiala. V našem primeru medij za transport gradiva predstavlja voda. Pomemben dejavnik pri opredeljevanju hudourniških območij bo tako predstavljala letna količina padavin na obravnavanem območju. Hkrati pa tudi njihova intenziteta. Najintenzivnejši erozijski procesi so namreč vezani predvsem na intenzivne padavinske dogodke (večja količina padavin v krajšem času).

Opozorilne karte nevarnosti zaradi erozijskih procesov

Nekateri zgoraj naštetih dejavniki za opredelitev hudourniških območij so že združeni v *Opozorilnih kartah geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozije ter snežnih plazov* (GeoZS, 2012, 2019), ki so na voljo za pregled v spletni aplikaciji Geohazard (<https://geohazard.geo-zs.si/>).

Karte so bile izdelane v sklopu dveh projektov, financiranih s strani Ministrstva za okolje in prostor. V merilu, namenjenemu uporabi na nivoju občin (1:25.000), je bilo obdelanih 29 slovenskih občin. V sklopu projekta so bili terensko preverjeni plazovi v vseh 29. občinah (GeoZS, 2012, 2020) ter pripravljeni za vnos v obstoječo spletno aplikacijo e-Plaz.

Opozorilne karte nevarnosti zaradi erozijskih procesov sestavljata dva ločena sloja:

1. opozorilne karte ploskovne erozije prsti in preperine v merilu 1 : 25.000 in
2. opozorilne karte linijske erozije v strugah vodotokov erozije v merilu 1 : 25.000.

Na obeh kartah je nevarnost razdeljena na 4 stopnje nevarnosti pojavljanja ploskovne oziroma linijske erozije:

- I. stopnja - neznatna erozijska nevarnost
- II. stopnja - majhna erozijska nevarnost
- III. stopnja - srednja erozijska nevarnost
- IV. stopnja - velika erozijska nevarnost

Opozorilna karta ploskovne erozije je izdelana z GIS modeliranjem na podlagi prilagojene metode RUSLE ter z neposrednim kartiranjem površin obstoječe ploskovne erozije.

Prilagojena metoda RUSLE

V glavni enačbi prilagojene metode RUSLE so vsebovani koeficienti, ki vrednotijo glavne naravne in antropogene faktorje, ki soodvisno vplivajo na procese ploskovne erozije oz. površinsko sproščanje zemljin. Prilagojena Metoda RUSLE določa kvantitativne vrednosti možnega izpiranja zemljin na neki površini, ne določa pa dejanskih izgub zemljin in preperine, ker so spremenljivke določene nominalno.

Glavna enačba metode: $A = R \times K \times LS \times C \times P$

- A – ploskovna erozija na enoti površine

- R – koeficient erozivnosti padavin, ki temelji na vplivu energije padavin in odtoka
- K – koeficient erodibilnosti različnih tipov tal, ki je odvisna od pedoloških lastnosti
- LS – koeficient dolžine pobočja ter strmosti glede na primerjalno vrednost
- C – koeficient pokrovnosti oziroma tipa rabe tal
- P – vpliv kmetijskih zaščitnih ukrepov

Posamezni koeficienti glavne enačbe so določeni s pomožnimi enačbami in so bili za potrebe te naloge uporabljeni kot brezdimenzijski.

Opozorilna karta linijske erozije je izdelana z GIS modeliranjem.

GIS modeliranje

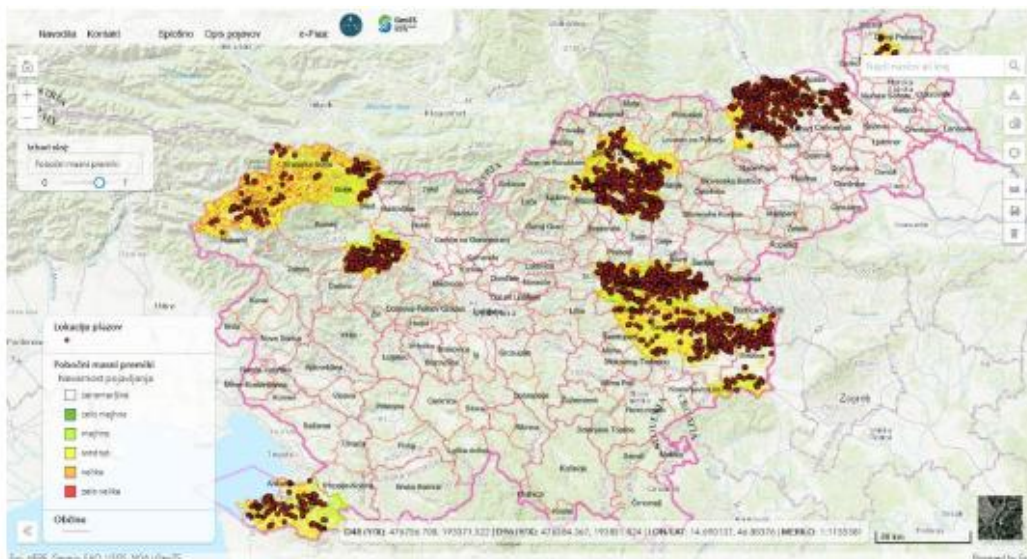
V glavni enačbi metode so vsebovani koeficienti, ki vrednotijo glavne naravne faktorje, ki neodvisno vplivajo na procese linijske erozije oz. erozijske procese v strugah vodotokov.

Glavna enačba metode: $E = V' \times L \times \beta \times R$

- E – linijska erozija v strugi vodotoka
- V' – koeficient hitrosti, ki je odvisen od naklona in kategorije širine vodotoka na določenem odseku
- L – koeficient erodibilnosti litološke podlage
- β – koeficient velikosti zlivnega območja vodotoka v korelaciji s pretokom
- R – erozivnost padavin, ki temelji na vplivu energije padavin in odtoka

Posamezni koeficienti glavne enačbe so določeni s pomožnimi enačbami in so brezdimenzijski.

Metoda napoveduje nevarnost sproščanja in odplavljanje erozijskega materiala zaradi linijske vodne erozije v strugah vodotokov.



Slika 8: Spletna aplikacija Geohazard (vir: <https://geohazard.geo-zs.si/>)

HRIBINE – KAMENINE – ZEMLJINE

Hribine so substrat na katerem živimo, proizvajamo hrano in gradimo. Glede na poreklo in sestavo so njih lastnosti zelo raznotere, često različne celo od koraka do koraka. Temu ustrezno pa je različna tudi vodnatost in poraslost zemljišč ter ogroženost in uporabnost prostora. Zato je dobro poznavanje hribin, njih prostorske razprostranjenosti, njihovih lastnosti in medsebojnih vplivov za smotrno urejanje hudourniških območij nujno.

Osnovna opredelitev hribin: kamenine, zemljine in rodna tla.

Bolj ali manj čvrsto povezane (kompaktne) kamenine so bile zaradi zemljotvornih in rušilnih sil narave močno pomešane, razkrojene in preobražene že v zemeljski prazgodovini. Skozi vsa geološka obdobja so se ti procesi le še stopnjevali in poglobljali.

Pvezane (koherentne), nepvezane (nekoherentne) in sipke zemljine so nastale in nastajajo kot posledica mehanskega, termičnega, kemičnega in biološkega preperevanja kamenine.

Še pomembneje kot poznavanje tipov kamenin in zemljin pa je poznavanje njih lastnosti: poroznosti, gostote, prepustnosti, sposobnosti kapilarnega dviga, vsebnost vlage, nosilnost, stabilnost erodibilnost, obdelovalnost (razsutost) in plodnost.

S tipom kamenin in zemljin je povezana krovna plast (rodna tla) sprstenine rudninskih in organskih snovi v raznih stopnjah huminifikacije - pedosfere. Nje lastnosti so odvisne od matičnih zemljin, vpliva rastlinstva (koreninski sistem, stelja in drugi organski odpadki) in delovanja mikroorganizmov.

ERODIBILNOST

Pod pojmom obstojnosti kamenin razumemo večjo ali manjšo nagnjenost kamenin k preperevanju in spiranju preperin. Odvisna je od mineralne sestave ter od medsebojne lege in povezanosti skladov. Hudourne vode lahko sperejo le toliko hribinskega drobirja, kolikor se ga sprosti. Zato so erozijski pojavi v kameninah praviloma umirjeni - enakomerni in pride le izjemoma do sporadičnih porušitev.

Pod pojmom erodibilnost zemljin pa razumemo njihovo občutljivost na erodiranje in spiranje. Ta pa je odvisna od zrnatosti in medsebojne povezanosti zrn, ki tvorijo nosilni skelet zemljine, t.j. od njihovega upora proti porivni sili vode. Poleg tega je odvisna še od prepustnosti in s tem od stopnje površinskega odtekanja voda, ki zemljino spirajo, spodmlevajo in odplavljajo.

Občutljivost zemljin na erodiranje prikazujemo s koeficientom erodibilnosti, k_e . Po metodologiji GAVRILOVIĆ-a, ki je bila prilagojena razmeram v Sloveniji, so njegove vrednosti v mejah od 0,10 (proti eroziji odporne hribine) do 1,00 (zelo erodibilne zemljine).

Vrednost za kvantitativno vrednotenje erozijskih pojavov, ki so bile določene hidrološko, ne poznamo niti za zemljine enovite sestave, še manj pa za mešanice, s katerimi se v naravi najbolj pogosto srečujemo. Proti spiranju in odplavljanju so najmanj odporne drobnozrnate

in nevezane - sipke zemljine. Vezane - koherentne so odpornejše, zelo pa so odporne prepustne grobozrnate zemljine.

Občutljivost zemljin na erozijo je v veliki meri odvisna tudi od uležanosti - raščenosti njihovega materiala. Meritve in izkušnje so pokazale, da so lahko razsute drobnazrnate zemljine tudi do 50-krat bolj erodibilne kot naravno utrjene. Na splošno pa drži, da erodibilnost narašča od vezanih glinenomeljastih zemljin proti sipkim drobnazrnatim, zatem pa pojema sorazmerno z naraščanjem premera zrn in prepustnosti.

Iz vsega omenjenega sledi, da so glede na možnost nenadnih nepredvidenih porušitev, udorov in splazitev pobočij in brežin najbolj nevarne tiste zemljine, katerih ogrodje tvorijo peski, mešani z glinenomeljastimi frakcijami.

PREDLOG METODOLOGIJE DOLOČANJA HUDOURNIŠKIH OBMOČIJ

- **Hudournik**

Izraz "hudournik" glede na definicijo pomeni hribski vodotok z erodibilnim vodozbirnim območjem ali erodibilno strugo, relativno velikimi padci ali velikim razmerjem med pretoki visokih in nizkih voda. Hudournike bomo določili kot vse vodotoke, ki se nahajajo na hudourniškem območju.

Alternativni predlog, ki ga bo veljalo preizkusiti na pilotnem območju pa je, da bi kot hudourniške vodotoke izločili tiste vodotoke, katerih povprečni naklon je večji od 5%, njegova širna pa manjša od 5 m.

- **Hudourniško območje**

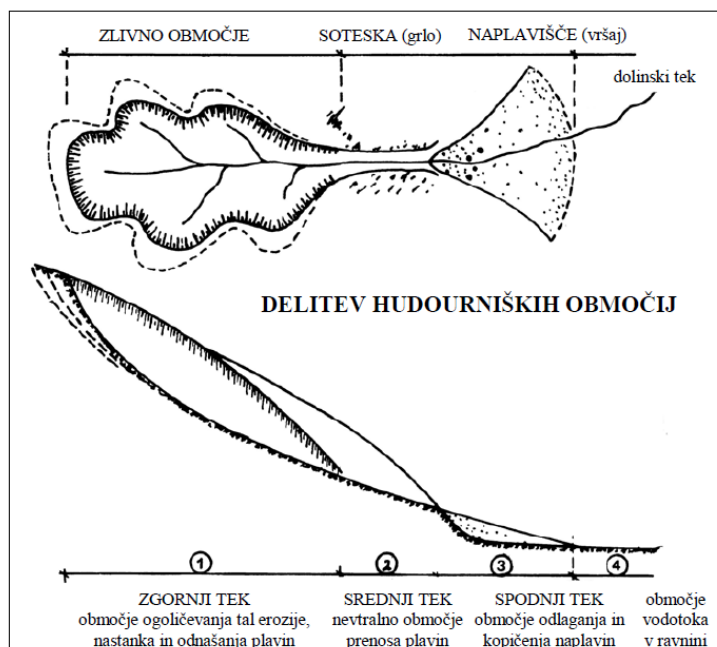
Hudourniško območje je območje, s katerega vse površinske vode odtekajo v posamezni hudournik. Torej hudourniška območja Slovenije predstavljajo celotno prispevno območje površinskih vodotokov, z izjemo prispevnih območij ravninskih vodotokov. Zaradi lažje predstave, lahko tako celotno območje Slovenije, v grobem razdelimo na tri območja: (1) hudourniška območja, (2) območja nižinskih vodotokov in (3) območja brez površinskega odtoka. Naš predlog določitve hudourniških območjih sloni na izločitvi drugih dveh območji.

Izločitev območij brez površinskega odtoka bomo izvedli s pomočjo geološke karte, kjer bi izločili določena območja karbonatnih kamnin, kjer ni površinskega odtoka, oz. ta ne doseže nobenega površinskega vodotoka).

Izločitev območij nižinskih/ravninskih vodotokov bomo izvedli s pomočjo geološke karte ali karte tal, kjer bi izločili mlajša sedimentna območja, oz. območja z debelo plastjo tal, z nižinskimi vodotoki (npr. Ljubljansko barje, naplavne ravnice rek iz drobnazrnatih sedimentov, idr.).



Hudourniško območje posameznega hudournika pa zajema območje od vodotoka, pa do njegove razvodnice (meja med dvema vodozbirnim območjem, ki se določa iz podatkov LiDAR in praviloma poteka po grebenih), ki omejuje prispevno območje.



Slika 9: Značilnosti hudourniškega območja (Papež, 2011)

- **Hudourniško območje v gozdu**

Opredeljena hudourniška območja se nato prekrije z gozdnimi območji, ki so združena v prostorskem sloju gozdnih sestojev (ZGS).

PRIMER PRIKAZA PREDLAGANE METODOLOGIJO DOLOČANJA HUDOURNIŠKIH OBMOCIJ V GOZDOVIH

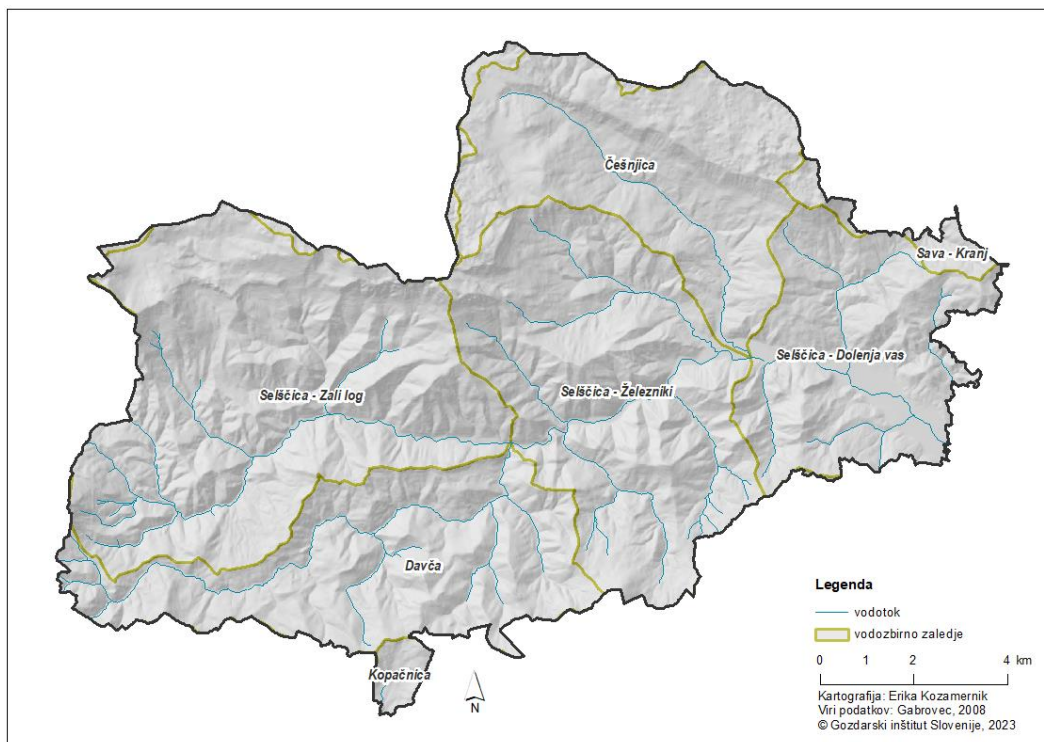
Ker glede na predlagano metodologijo določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji vsi potrebni prostorski sloji še niso na voljo za celotno Slovenijo, smo postopek predlagane metodologije določanja hudourniških območij v gozdovih prikazali na pilotnem območju.

Kot pilotno območje projekta je bilo izbrano območje občine Železniki, katere površina meri 16.379,336 ha.

Na območju se nahaja 7 vodozbirnih zaledij:

- Selščica -Zali log
- Selščica – Železniki

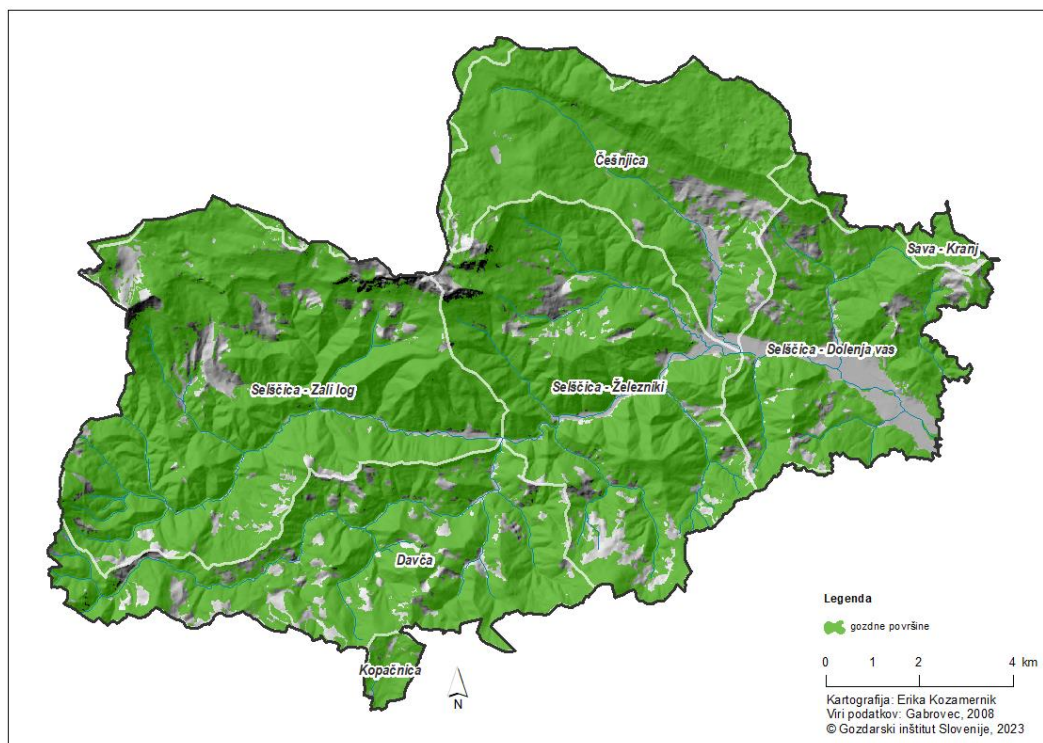
- Selščica – Dolenja vas
- Sava - Kranj
- Češnjica
- Davča
- Kopačnica



Slika 10: Vodozbirna zaledja v občini Železniki.

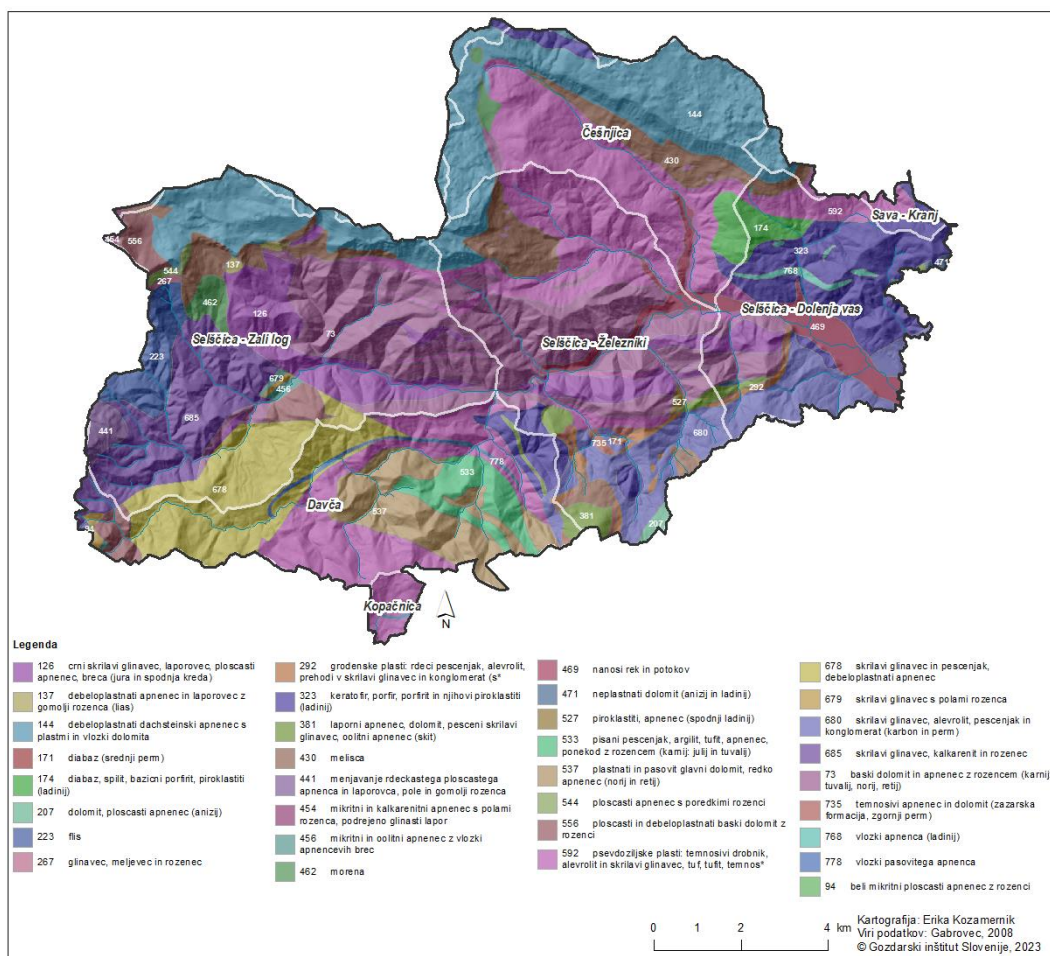
V Vodnem katastru je na celotnem območju občine zabeleženih 42 grajenih hidroloških objektov. Od tega 17 brodov ter 25 jezov. Poleg naštetih pa se v občini nahaja tudi 11 negrajenih objektov, med katerimi je 7 prodišč ter 4 mokrotne površine.

Prevladujočo rabo tal predstavljajo gozdne površine, ki pokrivajo več kot 81% celotnega območja občine Železniki.



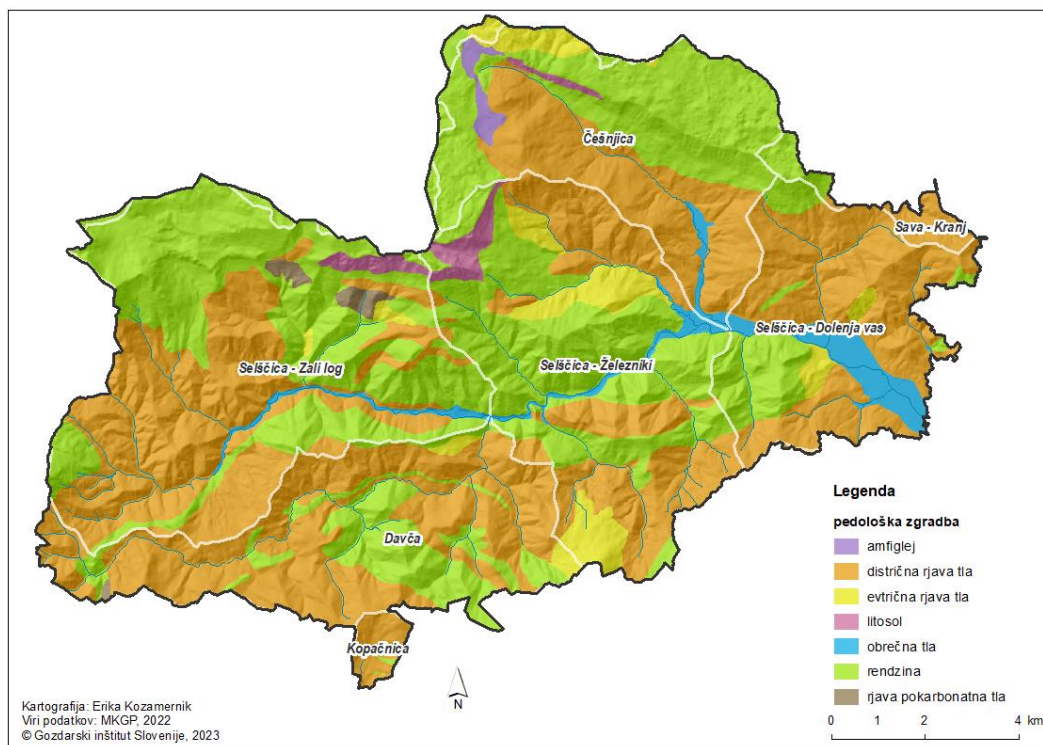
Slika 11: V občini Železniki prevladujejo gozdnata območja.

Glede na geološko zgradbo so v največji meri prisotni apnenci in dolomiti ter psevdofiljske plasti, ki jih gradijo temnosivi drobnik, alevrolit in skrilavi glinavec, tuf, tufit in temnosivi apnenec.



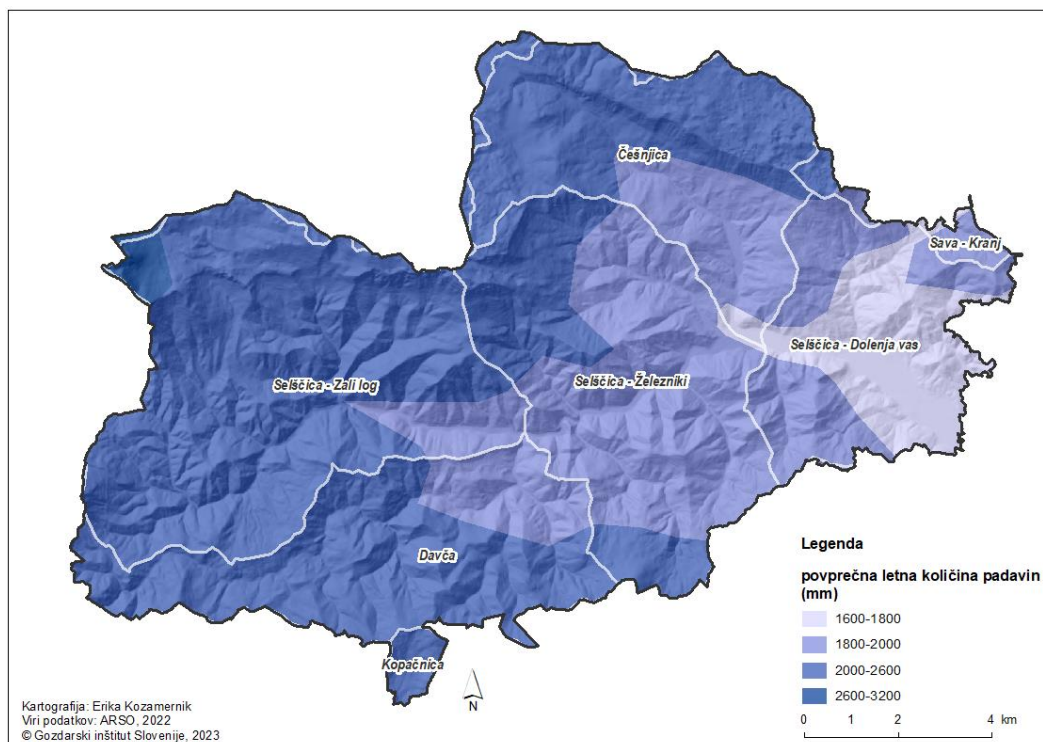
Slika 12: Pestra geološka zgradba območja občine Železniki.

Med pedološkimi tipi so najbolj zastopane rendzine, distrična rjava tla ter rankerji.



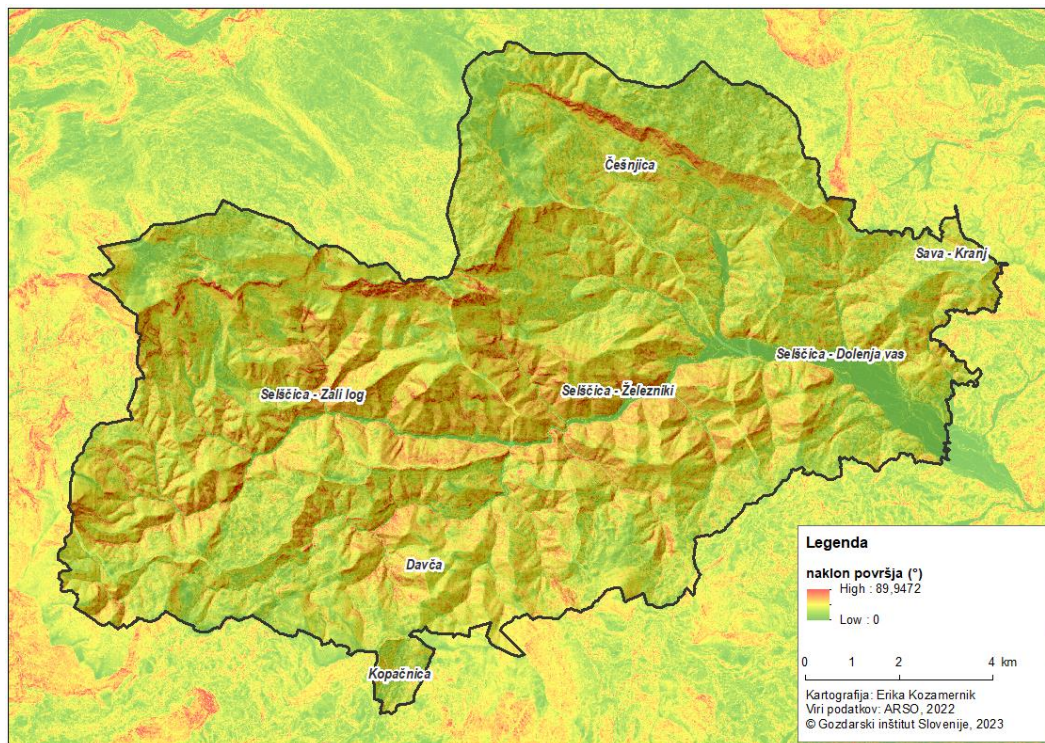
Slika 13: Pedološka zgradba pilotnega območja.

Občina Železniki spada med bolj namočene predele Slovenije. Letno prejme med 1600 in 3200 mm padavin. Bolj namočeni so zahodni deli območja.



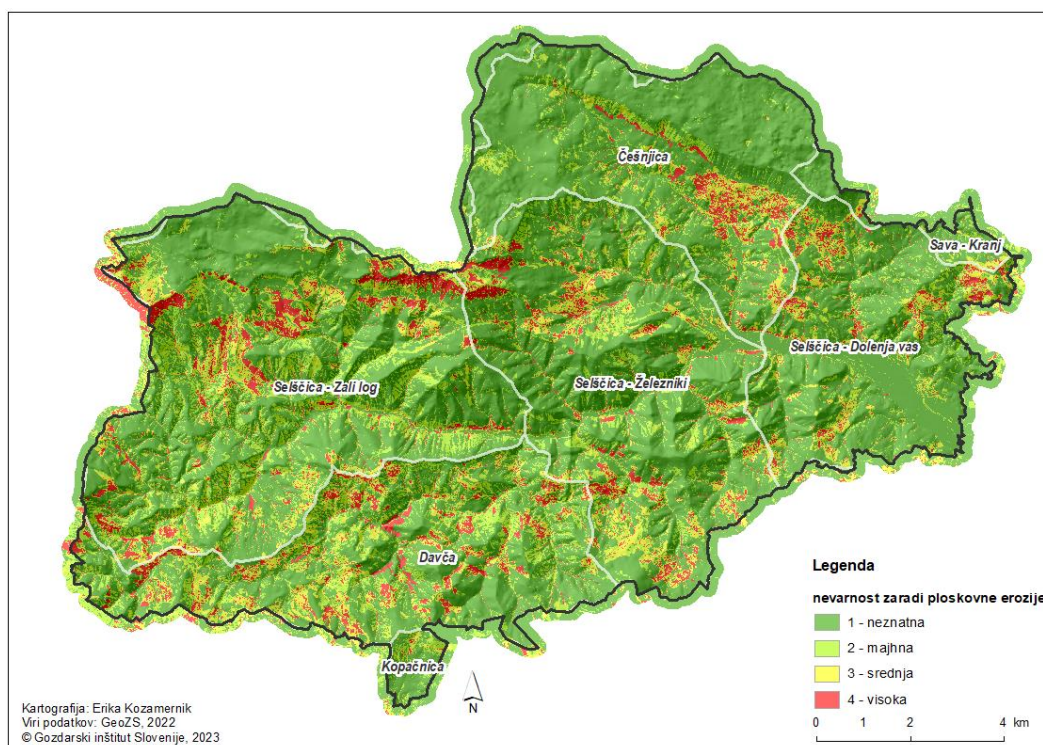
Slika 14: Povprečna letna količina korigiranih padavin, izražena v milimetrih (30-letno povprečje).

Za pilotno območje občine Železniki je značilen zelo razgiban relief ter velika reliefna energija. Nakloni se gibajo med 0 in 89°.



Slika 15: Nakloni pobočij v občini Železniki.

V občini prevladujejo območja, kjer je nevarnost zaradi ploskovne erozije neznatna. Nekatera območja pa so kategorizirana tudi kot območja z majhno, srednjo ali celo visoko stopnjo nevarnosti zaradi ploskovne erozije.



Slika 16: Karta nevarnosti zaradi ploskovne erozije v občini Železniki.

Ker glede na predlagano metodologijo določanja hudourniških območij v gozdovih v Sloveniji vsi potrebni prostorski sloji še niso na voljo za celotno Slovenijo, smo postopek predlagane metodologije določanja hudourniških območij v gozdovih prikazali na pilotnem območju.

Viri

(Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami, 1993, 1998, 2007, 2010; Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, pravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov, 1994, 2004, 2008, 2013; Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih, 1998; Zakon o vodah, 2002, 2008, 2012; Zakon o graditvi objektov s spremembami in dopolnitvami, 2004, 2005, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015; Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove, 2004, 2005, 2008, 2010; Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. Naslov ang. Rules on financing and co-financing investments in forests, 2004, 2005, 2008, 2010, 2014, 2015, 2016, 2019; Pravilnik o pitni vodi s spremembami in dopolnitvami, 2004, 2006, 2009; Zakon o divjadi in lovstvu, 2004, 2008; Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč, 2005; Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih, 2006; 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, 2007a; 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, 2007b; Pravilnik o gozdnih prometnicah, 2009; Pravilnik o podrobnejših merilih za ocenjevanje škode v gozdovih, 2009; Pravilnik o varstvu gozdov s spremembami in dopolnitvami, 2009; Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo, 2010; Zakon o gospodarjenju z gozdovi v lasti Republike Slovenije 2016; Petauer in sod., 1996)

Odlok o določitvi hudourniških območij, ki se štejejo za vodotoke medregionaknega pomena. 1975.

Uradni list SRS, št. 21/75

Papež J. 2011. Neme priče pri presoji nevarnosti zaradi erozijskih in hudourniških procesov. :

(Univerza v Ljubljani). Ljubljana: 178 str.

Petauer D., Juvančič V., Sadnikar J., Železnik B. 1996. Pravilnik za določevanje vodovarstvenih območij podtalnic in podzemnih voda. Ljubljana, 25 str.

Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. 2004, 2005, 2008, 2010. Uradni list RS, št. 71/04, 95/04, 37/05, 87/05, 73/08, 63/10

Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. Naslov ang. Rules on financing and co-financing investments in forests. 2004, 2005, 2008, 2010, 2014, 2015, 2016, 2019. Uradni list RS, št. 71/04, 95/04, 37/05, 87/05, 73/08, 63/10, 54/14, 60/15, 86/16 in 31/19

Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2009. Uradni list RS, št. 04/2009

Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. 1998. Uradni list RS, št. 5/1998

Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, pravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov. 1994, 2004, 2008, 2013. Uradni list RS, št. 55/94, 95/04, 110/08 in 83/13

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. 2007a. Uradni list RS, št. 60/2007

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. 2007b. Uradni list RS, št. 60/2007

Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Uradni list RS, št. 91/2010

Pravilnik o pitni vodi s spremembami in dopolnitvami. 2004, 2006, 2009. Uradni list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009

Pravilnik o podrobnejših merilih za ocenjevanje škode v gozdovih. 2009. Uradni list RS, št. 12/2009

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. 2006. Uradni list RS, št. 70 / 2006

Pravilnik o varstvu gozdov s spremembami in dopolnitvami. 2009. Ur. l. RS, št. 114/2009, 31/2016

Zakon o divjadi in lovstvu. 2004, 2008. Uradni list RS, št. 16/04, sprem. 17/2008

Zakon o gospodarjenju z gozdovi v lasti Republike Slovenije 2016. Uradni list RS, št. 9/16

Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami. 1993, 1998, 2007, 2010. Uradni list RS, št. 30/1993, 13/1998, 67/2002, 115/2006, 110/2007, 106/2010

Zakon o graditvi objektov s spremembami in dopolnitvami. 2004, 2005, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2015. Ur. l. RS 102/2004 – uradno prečiščeno besedilo, 14/2005 – popr., 92/2005 – ZJC-B, 93/2005 – ZVMS, 111/2005 – odl. US, 126/2007, 108/09, 61/2010 – ZRud-1, 20/2011 – odl. US, 57/2012, 101/2013 – ZDavNepr, 110/2013 in 19/2015

Zakon o odpravi posledic naravnih nesreč. 2005. Uradni list RS, št. 114/2005

Zakon o vodah. 2002, 2008, 2012. Uradni list RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012