

INŠTITUT
ZA VODE
REPUBLIKE
SLOVENIJE

Institute
for Water of
the Republic
of Slovenia

*Voda za življenje, znanje za vode.
Water for Life, Knowledge for Water.*

Poročilo o delu Inštituta za vode Republike Slovenije za leto 2012

PROGRAMSKI SKLOP I:
SKUPNA EU POLITIKA DO VODA

PROJEKT I/2:
IZVAJANJE POPLAVNE DIREKTIVE (2007/60/ES)

Naloga I/2/2.3:

Opozorilna karta erozije

Nosilec naloge:
Blažo Đurović, univ. dipl. inž. grad.

Ljubljana, januar 2013

PROGRAM: Program dela IzVRS za leto 2012
Poročilo o delu za leto 2012

NASLOV NALOGE: Opozorilna karta erozije

ŠIFRA NALOGE: I/2/2.3

NAROČNIK: MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE
Dunajska c. 47
1000 Ljubljana

IZVAJALEC: INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE
Hajdrihova ul. 28c
1000 Ljubljana

NOSILEC NALOGE: Blažo ĐUROVIĆ, univ. dipl. inž. grad.

AVTORJI: Blažo ĐUROVIĆ, univ. dipl. inž. grad.

SODELAVCI:

DIREKTOR IzVRS Jernej PREVC, univ. dipl. inž. grad.

KRAJ IN DATUM: LJUBLJANA, januar 2013

(žig)

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	II
1 NALOGA	1
1.1 Uvod	1
1.2 Namen in cilj	1
1.3 Vsebina	1
1.4 Izhodišča	2
1.5 Podrobnejša opredelitev nalog in časovnica izvajanja	2
1.5.1 Pregled in analiza obstoječega stanja na področju opisa erozijske nevarnosti v Sloveniji	2
1.5.2 Izdelava seznama obstoječih podatkovnih virov in pridobitev razpoložljivih podatkovnih zapisov	3
1.5.3 Primerjava metodologij zajema, obdelave, prikaza in uporabe podatkov o eroziji z metodološkimi pristopi v drugih državah, zlasti sosednjih alpskih državah	3
1.5.4 Izdelava predloga vsebine, strukture in načina prikaza podatkov na opozorilni karti erozije	4
1.5.5 Izdelava osnutka opozorilne karte erozije v skladu z vsebinami, določenimi z 8. členom Pravilnika	4
1.5.6 Izdelava predlogov za nadaljnje delo pri pripravi opozorilne karte erozije	5
2 REZULTATI NALOGE	6
2.1 Rezultati I. in II. faze	6
2.2 Rezultati III. faze	7
2.2.1 Linijski sloji	7
2.2.2 Metoda utežene vsote	8
2.2.3 Ocena parametrov posameznega dejavnika	8
2.2.4 Osutek opozorilne karte erozije	10
3 PREDLOGI ZA NADALJNJE DELO	13
4 LITERATURA IN VIRI	14

1 NALOGA

1.1 Uvod

Metodološki pravilnik v zvezi s poplavnimi in erozijskimi območji določa, da se ocena poplavne in erozijske nevarnosti prikazuje na opozorilni karti poplav in erozije in na podlagi omenjene karte in v pravilniku opredeljenih kriterijev se določijo pomembnejša območja nevarnosti in ogroženosti, za katera se nato izdelajo detajlnejše analize.

Rezultati dela na nalogi v letih 2008-2012 predstavljajo dobro strokovno izhodišče za izdelavo opozorilne karte erozije na državni ravni. Pričujoče poročilo vsebuje povzetek osnovne projektne naloge z dne 18. 6. 2008 in opravljenega dela v obdobju 2008-2012 (faze I, II in II) na področju izdelave osnutka opozorilne karte erozije. Podana so tudi izhodišča za prihodnje delo na strokovnih podlagah za izdelavo opozorilne karte. V letu 2013 se predlaga posodobitev metodološkega pristopa k razvrstitvi odsekov vodotokov v razrede nevarnosti in izdelava podatkovnega sloja za prvo opozorilno karto erozije, ki bi bil tudi javno objavljen v Atlasu okolja (ARSO).

Za delo na nalogi je bilo v letu 2012 porabljenih 100 delovnih ur.

1.2 Namen in cilj

Naloga je pripravljena z namenom zagotovitve strokovnih podlag za izvajanje 83. člena Zakona o vodah, ki med drugim predvideva tudi določitev območij, ki so ogrožena zaradi erozije celinskih voda in morja. Opozorilno karto erozije podrobneje opredeljuje metodološki pravilnik (Ur. l. RS, št. 60/2007), ki določa, da se opozorilna karta prvič izdela na podlagi analize historičnih in arhivskih podatkov o erozijskih dogodkih in na podlagi že izdelanih študij, raziskav, analiz ter drugih podatkov. Karta se obnovi najmanj na šest let.

Glavni cilj naloge je izdelava osnutka opozorilne karte erozije za raven merila manjšo od 1:50.000 za celotno državno ozemlje, ki se jo nato strokovno preveri in uradno objavi v Atlasu okolja.

1.3 Vsebina

Vsebina naloge predstavlja pomemben prispevek k implementaciji določb metodološkega pravilnika, uredbe o pogojih in omejitvah, uredbe o vsebini in načinu priprave NZPO in pravilnika o vsebini vlog za projektne pogoje in vodno soglasje. Naloga je sestavljena iz naslednjih vsebinskih sklopov:

1. Pregled in analiza obstoječega stanja na področju opisa erozijske nevarnosti v Sloveniji.
2. Izdelava seznama obstoječih podatkovnih virov in pridobitev razpoložljivih podatkovnih zapisov.
3. Primerjava metodologij zajema, obdelave, prikaza in uporabe podatkov o eroziji z metodološkimi pristopi v drugih državah, zlasti sosednjih alpskih državah.
4. Izdelava predloga vsebine, strukture in načina prikaza podatkov o eroziji na opozorilni karti ob upoštevanju dejanske in potencialne globinske in bočne erozije celinskih voda in erozije morja, možnosti zdrsov in plazenja tal v širšem zaledju vodotokov, lokacij začasno odloženega erozijskega drobirja v grapah, na pobočjih in meliščih ob vznožju gorskih sten, na hudourniških vršajih ipd.

5. Izdelava osnutka opozorilne karte erozije v skladu z vsebinami, določenimi z 8. členom Pravilnika.
6. Izdelava predlogov za nadaljnje delo pri pripravi prve uradne opozorilne karte erozije.

1.4 Izhodišča

Pri izvedbi projektne naloge je poleg zakonskih izhodišč potrebno upoštevati tudi naslednjo dokumentacijo:

1. Vodnogospodarske osnove Slovenije (VGI, 1978), ki opredeljujejo površine, kjer je prisotna nevarnost erozije, hudourniških poplav, zemeljskih in snežnih plazov (Karta erozijskih žarišč in erodiranosti območij, Karta stabilnosti območij in plazov).
2. Strokovne podlage s področja vodnega gospodarstva, izdelane za potrebe Prostorskega plana RS (1999), kjer so korektno obdelani razpoložljivi podatki o eroziji. Na noveliranih kartah iz Vodnogospodarskih osnov Slovenije (VGI, 1978) so prikazana erozijska žarišča in erodiranost območij, stabilnost območij in plazovi ter varstvena območja, kakor tudi ukrepi, omejitve in grobe usmeritve za varstvo pred erozijskimi pojavi.
3. Prirejena kvantitativna metodologija (Zemljič, 1971) po kateri so bila celotna hudourniška območja razvrščena glede na stopnjo erozije oziroma razvitosti erozijskih procesov (povprečje za vodozbirno območje).
4. Arhiv projektne dokumentacije za urejanje hudourniških območij in hudourniških strug (evidenca erozijskih dogodkov, popis količine odnesenega oziroma odloženega erozijskega materiala - opisi lokacij, obsegov in dosegov dogodkov, kartografski prikazi ipd.)

1.5 Podrobnejša opredelitev nalog in časovnica izvajanja

1.5.1 Pregled in analiza obstoječega stanja na področju opisa erozijske nevarnosti v Sloveniji

Erozijska problematika v Sloveniji je bila v preteklosti že obravnavana. Obstoječe znanje in vedenje o erozijskih razmerah ter razpoložljive strokovne podlage, s katerimi je možno opredeliti kazalce erozijskega potenciala (npr. geološka, hidrogeološka karta, inženirsko-geološke karte, karta naklonov terena, gozdnatost-varovalni gozdovi), je potrebno vsebinsko in oblikovno združiti na tak način, da bo mogoče izdelati enovito analizo stanja erozijske nevarnosti.

Faza I: Zato je ključnega pomena za pričetek izdelave osnutka opozorilne karte septembra 2008 pregled obstoječega stanja na področju erozije, zlasti glede lokacij, časa, načina in ravni obravnave erozijske problematike.

Cilj: časovno in prostorsko povezati obstoječe znanje, zavzeti enotno stališče do kakovosti obravnave problematike, pripraviti iztočnice za iskanje skupnega imenovalca razpoložljivih vsebin (glej tč. 4.4), opredelitev možnosti nadgradnje vsebin

1.5.2 Izdelava seznama obstoječih podatkovnih virov in pridobitev razpoložljivih podatkovnih zapisov

Izvajalec naloge bo pripravil seznam podatkovnih virov, ki opisujejo erozijsko nevarnost v Sloveniji in podrobneje opredelil vsebine v posameznih podatkovnih virih in v kakšni obliki se nahajajo. Poleg tega bo izvajalec natančno opredelil namen in način pridobitve razpoložljivih strokovnih podlag s ciljem uporabe pri analizi erozijske nevarnosti.

Faza I: Vzporedno z delom na tč. 4.1 se prične z izdelavo seznama podatkovnih virov in s pridobivanjem podatkov o eroziji (digitalni podatkovni sloji in analogni rezultati študij), kar bo omogočilo pripravo predhodnega modela vsebine, strukture in načina prikaza podatkov, ki bo primerljiv z vsebinami opozorilne karte poplav.

Cilj: Omogočiti prikaz grafičnih vsebin (točka, linija, ploskev, atributi) iz razpoložljivih podatkovnih virov s seznama, ki se izvaja v okviru tč. 4.5.

1.5.3 Primerjava metodologij zajema, obdelave, prikaza in uporabe podatkov o eroziji z metodološkimi pristopi v drugih državah, zlasti sosednjih alpskih državah

Faza I:

Države imajo glede na različne geološke, topografske in hidrometeorološke razmere, pokrovnost tal in različno stopnjo ekonomske razvitosti tudi različno urejeno erozijsko problematiko. Slovenske erozijske razmere je smiselno primerjati zlasti z državami alpskega prostora, s katerimi sodelujemo tudi pri raziskovalnih projektih, ki obravnavajo erozijsko problematiko. Izvajalec naloge bo na podlagi analize dejavnosti za zmanjševanje erozijske ogroženosti v primerljivih državah pripravil:

- pregled preteklega in sedanjega sodelovanja na področju erozije v mednarodnih okvirih (vsebine, institucije, kontaktne osebe, stopnja sodelovanja, cilji, ...).
- primerjavo metodoloških pristopov, opisal namen uporabe, vsebino, način prikaza in natančnost izdelanih podatkovnih slojev, povzetek načina zbiranja in arhiviranja podatkov.

Faza II: Na podlagi primerjave metodoloških pristopov je potrebno izbrati ustrezen način obdelave podatkov za potrebe izpolnjevanja zahtev iz tč. 4.4.

Faza III:

Namen:

pregled dosežene stopnje razvoja, pregled izkušenj, dobrih praks in trendov razvoja na področju obravnave specifične erozijske problematike (v smislu pristopa v slo. metodološkem pravilniku) v državah alpskega prostora in Srbije;

Cilji:

pridobivanje, ovrednotenje in obdelava razpoložljivih informacij o metodoloških pristopih reševanja erozijske problematike v drugih državah in priprava konkretnih priporočil za morebitni prevzem določenih rešitev pri pripravi slovenske metodologije;

Rezultati:

primerjava metodoloških pristopov bo omogočila izbor primerne postopka priprave prvega osnutka nove opozorilne karte erozije v Sloveniji

Podrobni opis aktivnosti:

Poseben poudarek na aktualnih aktivnostih pri obnovi Erozijske karte Srbije v 2011.

1.5.4 Izdelava predloga vsebine, strukture in načina prikaza podatkov na opozorilni karti erozije

Faza I: Na podlagi analiz iz tč. 4.1 in 4.2 mora izvajalec naloge podati predlog vsebine podatkovnih slojev, ki naj bodo prikazani na opozorilni karti erozije, njihov namen in natančnost, način pridobitve in noveliranja, način prikaza in organiziranosti podatkov, vključno z načinom prikaza in arhiviranja podatkovnih virov, ki so bili izhodišče izdelave ostalih podatkovnih slojev.

Faza II: Na podlagi pridobljenih izkušenj iz izdelave prvega osnutka opozorilne karte iz točke 4.5 izbranega metodološkega pristopa iz tč. 4.3 je potrebno poiskati skupni imenovalac vseh podatkov in določiti vsebino, strukturo in način prikaza podatkov o eroziji.

Faza III:

Namen:

priprava sistematično urejenega nabora strokovnih idej in obrazložitev glede možnosti izbire skupnega imenovalca vseh podatkov in nabora idej glede vsebin, strukture in načina kartografskega prikaza podatkov o eroziji;

Cilji:

izdelava predloga vsebine podatkovnih slojev, ki naj bodo prikazani na opozorilni karti erozije, njihov namen in natančnost, način pridobitve in noveliranja, način prikaza in organiziranosti podatkov, vključno z načinom prikaza in arhiviranja podatkovnih virov, ki so bili izhodišče izdelave ostalih podatkovnih slojev;

Rezultati:

nabor možnosti in začasni predlog vsebine, strukture in načina prikaza podatkov na opozorilni karti erozije glede na aktualno in pričakovano stanje erozijske podatkovne baze

Podrobni opis aktivnosti:

Poudarek je na linijski interpretaciji in državnem nivoju. Predlagana metodologija mora vključevati možnost pretvarjanja informacij, ki so vezane na ploskve, v informacije, ki so vezane na linije. Prikaz povezav med nacionalnim in lokalnim (občinskim) nivojem z ozirom na Pravilnik 2007.

1.5.5 Izdelava osnutka opozorilne karte erozije v skladu z vsebinami, določenimi z 8. členom Pravilnika

Na podlagi pripravljenega predloga iz tč. 4.3 in po posvetovanju z naročnikom je potrebno izdelati osnutek opozorilne karte erozije. V podatkovni tabeli s pripadajočim metapodatkovnim opisom se mora nahajati tudi atribut, ki opisuje zanesljivost podatka (npr. v razponu vrednosti od 1 do 10, razpon vrednosti mora biti opredeljen s šifrantom), kakor tudi atribut, ki opredeljuje natančnost zajema podatka.

Faza I: Prikaz grafičnih vsebin (točka, linija, ploskev, atributi) iz razpoložljivih podatkovnih virov s seznama iz tč. 4.2. Osnutek podatkovnega sloja s podatki o virih in po zgledu na opozorilno poplav naj bi se izdelal do konca leta 2008.

Cilj: Izdelava osnutka opozorilne karte erozije po strukturi opozorilne karte poplav, ki bo služil za natančnejšo določitev vsebin iz tč. 4.4. Po dokončanju izdelave vsebin tč. 4.4 se struktura osnutka popravi, dopolni in vsebinsko obnovi.

Faza II: Glede na rezultate priprave vsebinskega sklopa iz tč. 4.4 je vsebino opozorilne karte erozije potrebno popraviti in dopolniti.

Faza III:

Namen: popravki in dopolnitve osnutka opozorilne karte erozije za potrebe kartografskih prikazov erozijske nevarnosti in prostorskih analiz;

Cilji: izvajalec mora digitalizirati in vektorizirati podatke ter urediti attribute podatkovnih tabel. V podatkovni tabeli s pripadajočim metapodatkovnim opisom se mora nahajati tudi atribut, ki opisuje zanesljivost podatka (npr. v razponu vrednosti od 1 do 10, razpon vrednosti mora biti opredeljen s šifrantom), kakor tudi atribut natančnosti zajema podatka;

Rezultati:

popravljen in dopolnjen osnutek opozorilne karte erozije iz poročila (PUH, 2010); Osnutek opozorilne karte erozije za testno območje ene občine (predvidoma Jezersko) po metodologiji, ki bo omogočala povezovanje med državnim in občinskim nivojem ob hkratnem upoštevanju zahtev Pravilnika 2007. Izdelek mora biti opremljen z jasnim opisom metodologije izdelave na obeh nivojih (občina - država) in z jasnim opisom uporabnosti na obeh nivojih.

1.5.6 Izdelava predlogov za nadaljnje delo pri pripravi opozorilne karte erozije

Izvajalec mora podati predloge glede nadaljnjega pridobivanja potrebnih vsebin, ki bi omogočile hitrejše doseganja osnovnega namena naloge.

Faza I: Za tč. 4.3, 4.4 in 4.5 je potrebno predlagati natančnejši potek dela v letu 2009 in ga uskladiti z naročnikom.

Cilj: Zagotavljanje kontinuitete raziskovanja erozijske nevarnosti in dopolnjevanja vsebin opozorilne karte erozije.

2 REZULTATI NALOGE

VSEBINSKI SKLOPI PROJEKTNE NALOGE	I. faza	II. faza	III. faza
Obdobje:	avgust do december 2008	november 2009 do marec 2010	2011
OBDELANI VSEBINSKI SKLOP:	4.1, 4.2, 4.5 in 4.6	4.3, 4.4 in 4.5	4.3, 4.4 in 4.5
1. Pregled in analiza obstoječega stanja na področju opisa erozijske nevarnosti v Sloveniji	Obdelano; Končno poročilo OPKe-I		
2. Izdelava seznama obstoječih podatkovnih virov in pridobitev razpoložljivih podatkovnih zapisov	Deloma obdelano; Končno poročilo OPKe-I	Nadaljnja obdelava: Končno poročilo OPKe-II	Nadaljnja obdelava: Končno poročilo OPKe-III
3. Primerjava metodologij zajema, obdelave, prikaza in uporabe podatkov o eroziji z metodološkimi pristopi v drugih državah, zlasti sosednjih alpskih državah.	-	-	Končno poročilo OPKe-III
4. Izdelava predloga vsebine, strukture in načina prikaza podatkov na opozorilni karti erozije	-	Obdelano – Vmesno poročilo OPKe-II	Končno poročilo OPKe-III
5. Izdelava osnutka opozorilne karte erozije v skladu z vsebinami, določenimi z 8. členom Pravilnika	Deloma obdelano – Končno poročilo OPKe-I (osnutek OPKe_ver01)	Nadaljnja obdelava – Vmesno poročilo OPKe-II (osnutek OPKe_ver02)	Končno poročilo OPKe-III
6. Izdelava predlogov za nadaljnje delo pri pripravi prve uradne opozorilne karte erozije	Obdelano – Končno poročilo OPKe-I	Izdelava uradne opozorilne karte erozije ni zaključena, zato so podani predlogi za nadaljnje delo	

2.1 Rezultati I. in II. faze

- prerez stanja na področju obravnavanja erozijske nevarnosti v Sloveniji
- 33 zbranih in analiziranih podatkovnih virov s področja obravnave erozijske problematike
- predlog vsebine in osnutek opozorilne karte: "EROZIJA: varstvena območja – ukrepi in omejitve"
- analiza metodološkega pristopa in rezultatov izdelave kart erozije po pravilniku 2007 (vir 0033)
- analiza različnih vidikov prikaza erozijske problematike v povezavi s Pravilnikom 2007 ("s poplavi povezane erozije") z ozirom na:
 - nivo obdelave (lokalni, regijski, državni)
 - dejanska : potencialna erozija
 - površinska : linijska erozija
 - hudourniška erozija (specifika hudourniških procesov in pojavov)

- vloga in pomen gozdnih površin (varovalni in zaščitni gozdovi, potencialna erozijska območja)
- pomen podatkov o poplavnih in erozijskih dogodkih
- pomen podatkov o vodni infrastrukturi
- razmejitev in "medsebojni vpliv" med poplavnimi, erozijskimi, plazljivimi in plazovitimi območji

Ugotovljeno je bilo, da območje celotne Slovenije pokrivajo zgolj podatki iz treh kart, izdelanih leta 1999. Te karte so bile leta 2001 predlagane kot del vodnogospodarskih vsebin za prostorski plan Slovenije. Podatkovni tipi zajemajo površinsko in deloma hudourniško erozijo (območja erodiranosti in erozijska žarišča), plazno erozijo (pogojno stabilna in nestabilna zemljišča), snežno erozijo (plaznice snežnih plazov) ter porušitveno erozijo (skalni podori). Dejansko so bili ti podatki iz teh treh kart vsaj kot podlaga za nadaljnje delo uporabljeni v 20 obdelanih virih, neposredno vključeni (sicer običajno spremenjeni in dopolnjeni) pa v 14 obdelanih virih. Podatki se torej uporabljajo v praksi, bodisi v metodološkem smislu, bodisi kot izhodišče za podrobnejšo obdelavo. Vključeni podatki o snežnih plazovih so kvalitetni, ostali podatki pa niso neposredno prenosljivi na bolj podrobni nivo, ampak je potrebna vsakokratna kritična presoja. Prav tako je karta na določenih območjih nepopolna, posplošena in ne zajema celotne problematike erozije v Sloveniji. Kljub temu je karta osnova, ki jo imamo in ki jo lahko v prihodnjih letih nadgradimo, dopolnimo in posodobimo. Posodobitev bi potekala prek generaliziranj rezultatov podrobnejših kartiranj (nivo občine) v manjših merilih ali pa prek presoje erozijske nevarnosti na državnem nivoju (obravnavo podatkov o vodotokih - linije - in vodozlivnih območjih - hudourniška območja)

Ker se erozijska območja vseskozi obravnava nekako "vzporedno" s poplavnimi območji (Pravilnik 2007; Ur.l.št 60/07) in "s poplavami povezano erozijo" se pri strokovnem razmisleku ves čas ponuja razlaga, da nas zanima zgolj linijska erozija (bočna in globinska erozija) in območja odlaganja (naplavišča, vršaji) znotraj poplavnih linij.

Vsebina in namen Zakona o vodah 2002, Uredbe 2008 ter Pravilnika 2009 (Vodna soglasja) pa potrjuje stališče, da je pomembno imeti informacijo o Opozorilu pred erozijo na širšem zaledju vodozlivnih območij. Opozarjanje na nevarnostne razmere tudi izven območij struge in poplavnih linij omogoča ustrezno obravnavo vseh nameravanih posegov v prostor:

- da se zavaruje ljudi pred negativnimi posledicami neprimerne posega;
- da se prepreči negativni vpliv na vodni režim ali sprožitev oz. intenziviranje erozijskih procesov.

Glavni namen pogojev in omejitev je torej preventivno načrtovanje gradenj in dejavnosti, na območjih kjer poplave (op.: in erozijski procesi in pojavi!) lahko škodljivo vplivajo na same gradnje in dejavnosti ter okolje (razlitja nevarnih snovi ob poplavih).

2.2 Rezultati III. faze

2.2.1 Linijski sloji

Po pridobitvi ploskovnih podatkov o stopnji opozoril na nevarnost erozije, smo pristopili k analizi omrežja vodotokov. Iskali smo način, ki bi nam na čim bolj transparentni način omogočil indeksiranje različnih odsekov vodotokov v različne stopnje erozijske nevarnosti. Pri tem smo zasledovali tako odseke s poudarjeno bočno in globinsko erozijo, kot odseke s

poudarjenim odlaganjem plavin. Kmalu smo ugotovili, da bomo morali uporabiti metode rastrske analize. Najprej smo linije vodotokov (DTK25) spremenili v raster. Pri določevanju linijske erozije smo izhajali iz ploskovnih podatkov. Uporabili smo naslednje podatke:

- *Povprečne letne padavine (raster)*; v drugi fazi je predvidena uporaba karta intenzivnosti padavin (intenzivnost padavin je ključni podatek, ki vpliva na pojav najrušilnejših oblik hudourniške erozije)

Izbrana zbirka prostorskih podatkov: Povprečna letna višina korigiranih padavin 1971–2000 (KLIMA_PAD_KONC);

- *nakloni (raster)*;

Karta vodotokov z vrednostjo naklona (v stopinjah), modificiranem iz digitalnega modela višin (12,5m x 12,5m). Načeloma nagib v veliki meri vpliva na razmejitve med območjem proženja, transporta in odlaganja – vendar pa se ta območja med seboj tudi izmenjujejo

- *erozijski koeficient Z po razvodnicah (raster)*.

Za določanje linijske erozije nas zanima erozijski koeficient Z glede na razvodnice, zato smo rezultate erozijskih koeficientov Z, dobljene po ploskovni analizi, po odsekih pretvorili v rezultate po razvodnicah (posamezni razvodnici smo določili enoten koeficient Z po metodi povprečja (zonal statistix – average).

Preverili smo vpliv posameznega dejavnika na erozijo v območju vodotoka.

2.2.2 Metoda utežene vsote

Pri uporabi metode utežene vsote moramo vsakemu parametru določiti najprej stopnjo vpliva na erozijo, poleg tega pa moramo določiti tudi relativni pomen določenega parametra glede na ostale parametre, ki nastopajo v procesu izbora. Ocene vpliva posameznih parametrov kakor tudi ocene pomena parametrov na erozijo smo razdelili v tri skupine:

- 1. majhen vpliv,
- 2. srednji vpliv,
- 3. velik vpliv.

Pri ocenjevanju vpliva parametrov na erozijo v bistvu opravimo proces normalizacije podatkov, saj parametrom z različnimi vrednostmi pojavljanja pripišemo ocene z enako vrednostno lestvico.

2.2.3 Ocena parametrov posameznega dejavnika

Višina padavin

SP_MEJA	ZG_MEJA	VREDNOST	Ocena parametrov
800,00	900,00	800-900	1
900,00	1000,00	900-1000	1
1000,00	1100,00	1000-1100	2
1100,00	1200,00	1100-1200	2
1200,00	1300,00	1200-1300	2
1300,00	1400,00	1300-1400	2
1400,00	1500,00	1400-1500	2

1500,00	1600,00	1500-1600	3
1600,00	1800,00	1600-1800	3
1800,00	2000,00	1800-2000	3
2000,00	2600,00	2000-2600	3
2600,00	3200,00	2600-3200	3
3200,00	4000,00	3200-4000	3

Nagib

NAGIB [°]	Ocena parametrov
1 - 7	1
7 - 20	2
20 - 45	3

Erozijski koeficient Z

Erozijski koeficient Z	Ocena parametrov
1-2	1
3-4	2
5	3

S postavljanjem uteži posameznemu dejavniku lahko dosežemo bolj realen prispevek posameznega dejavnika:

- višina padavin ima utež 0,2;
- nagib ima utež 0,4;
- erozijski koeficient Z ima utež 0,4.

Pri metodi utežne vsote računamo lastnost posamezne točke na osnovi vsote uteženih ocen posameznega dejavnika:

$$O_{sk} = \sum O_{pr} \cdot O_{po}$$

O_{sk} skupna ocena vpliva na erozijo;

O_{pr} ocena vpliva parametra;

O_{po} ocena vpliva parametra.

Primer rezultata metode utežne vsote dveh vhodnih podatkov, seštevati pa so se trije:

2	2	3		3	3	2		2	2	3
2	1	1		1	3	1		2	2	1
1	2	2		2	1	1		1	2	2
InRas1 (Influence 75%)				InRas2 (Influence 25%)			=	OutRas		

Postopek: prva celica, zgoraj levo (gledamo oba vhodna podatka):

1. vhodni podatek 1: ima lastnost celice 2 in teža rastra je 0,75.

2. vhodni podatek 2: ima lastnost celice 3 in teža rastra je 0,25.

Rezultat: $(2 * 0.75) = 1.5$ in $(3 * 0.25) = 0.75$; $1.5 + 0.75 = 2.25$, zaokroženo 2

Z metodo utežne vsote je bil s tremi vhodnimi ploskovnimi podatki (višina padavin, naklon in erozijski koeficient Z) v programu ArcGIS izveden izračun po metodi utežene vsote in dobljen rezultat prenesen na vodotoke.

Vsekakor obravnavani dejavniki niso dovolj za korektno rangiranje indeksiranje strug vodotokov glede na zahtevnost erozijske problematike. Z vidika opozorilne karte erozije Slovenije, bi morale biti vse struge hudournikov v območju strogega varovanja, tako erozijsko aktivna korita z napredujočimi erozijskimi procesi, kot erozijsko aktivna korita s predvidljivimi potencialnimi erozijskimi procesi, kot tudi relativna stabilna korita brez opaznih tendenc poglobljanja in odlaganja, odseki s pojavi zastajanja plavin, akumulacije prodnih mas in odseki s hudourniško erozijo v strugah (bočna erozija - erozijske zajede), hudourniški vršaji.

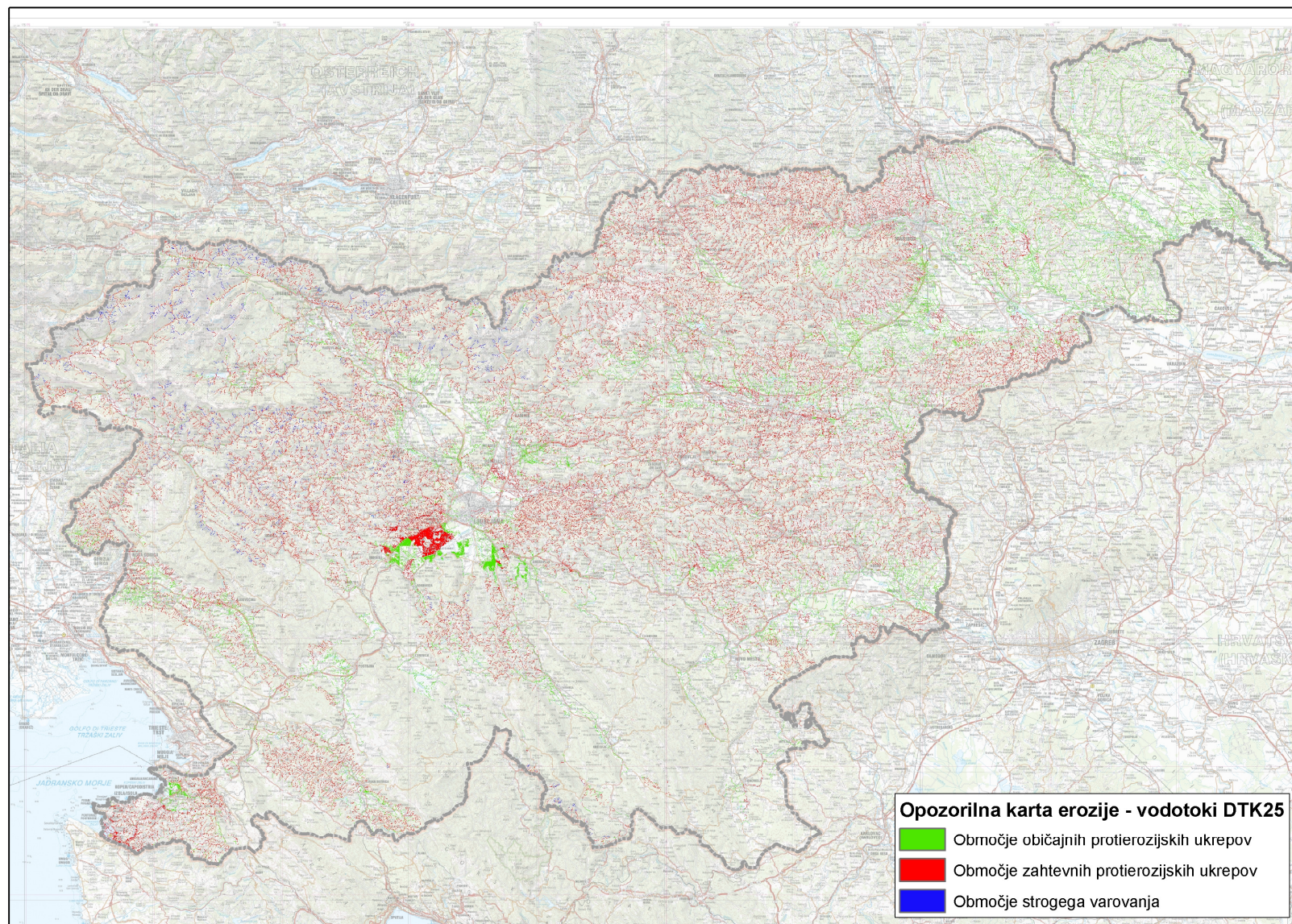
2.2.4 Osnutek opozorilne karte erozije

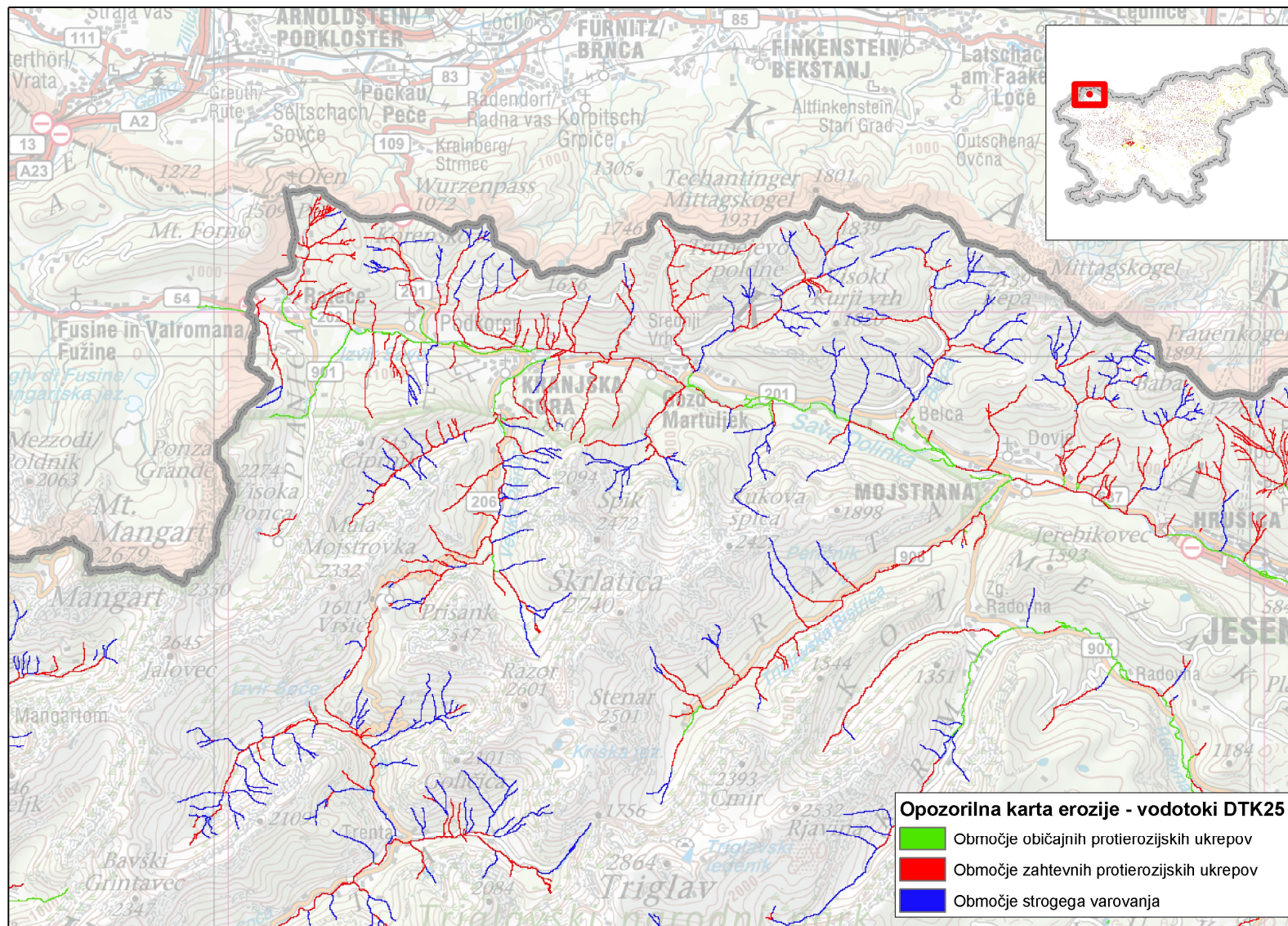
Linijaska erozija je prikazana v treh stopnjah:

- **3. stopnja**: opozorilna območja strogega varovanja.
- **2. stopnja**: opozorilna območja izvajanja zaščitnih ukrepov – zahtevnejši zaščitni ukrepi;
- **1. stopnja**: opozorilna območja izvajanja zaščitnih ukrepov – običajni zaščitni ukrepi;

Rezultat nedvomno ni optimalen, razvito metodo je potrebno nadgraditi – zlasti z uporabo ustreznih podatkov, ki bodo zadostili tako natančnosti, točnosti kot ustrezni prostorski pokritosti. Pri tem mislimo zlasti na podatke, ki bi bili razpoložljivi za območje Slovenije in ki bi jih ustrezno indeksirali (območja z večjim indeksom so bolj problematična):

- Intenzivnost padavin (48 urne padavine) – indeks (za opis intenzivnosti padavin bi bilo mogoče uporabiti karto prostorske porazdelitve erozivnosti padavin v Sloveniji (Petan, 2010))
- Odtokni koeficient – indeks (specifični odtoki po podatkih ARSO)
- Podatek o prisotnosti in stanju vodnogospodarske infrastrukture (zlasti lokacije ključnih zaplavnih in zaplavno-ustalitvenih objektov, protierozijskih objektov v sistemu) – neke vrste stopnja / indeks urejenosti vodotoka)
- Podatki o preteklih dogodkih, vezani na vodotok – indeks (vrsta, število, obseg, intenzivnost ...)





3 PREDLOGI ZA NADALJNJE DELO

Pri nadaljnjem delu bi bilo smiselno upoštevati izsledke raziskav, ki jih v letošnjem letu zaključuje Geološki zavod Slovenije v sklopu javne službe v okviru projekta z naslovom »Izdelava prostorske baze podatkov in spletnega informacijskega sistema geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozijskih kart ter kart snežnih plazov«. Naročnik projekta je MOP, podizvajalci pa so tudi konzorcij EHO, VGP Kranj, SAZU, Hidrotehnik in del projekta tvori tudi naloga z naslovom: »Izdelava opozorilne karte območij snežnih plazov in izdelavo opozorilne karte nevarnosti erozije za območja nekaterih občin v Sloveniji«. V sklopu naloge je bilo do konca leta 2012 obdelanih 14 vzorčnih občin: Bovec, Kranjska Gora, Krško, Laško, Maribor, Piran, Slovenj Gradec, Šentilj, Kungota, Trbovlje, Velenje, Železniki, Gornja Radgona, Puconci. Osnovni namen naloge na področju erozijske problematike je na nivoju izbrane občine v obliki opozorilnih kart prikazati in s stališča nevarnosti ovrednotiti erozijska območja in erozijske pojave obstoječe in potencialne erozije.

Erozijske karte spremljajo priporočila, smernice in navodila uporabnikom teh kart za njihovo pravilno uporabo. Vzoredni namen naloge je izdelava strokovno utemeljene, objektivne, praktično uporabne ter racionalno izvedljive metode za izdelavo opozorilnih kart nevarnosti erozije, ki bo primerna za prostorsko oceno erozije za vse občine v Sloveniji. Tako izdelana metodologija se nato praktično testira z izdelavo kart na več izbranih slovenskih občinah, ki se ločijo glede na vrsto in intenzivnost erozijskih procesov. Končni rezultat naloge so izdelane opozorilne karte nevarnosti erozije za izbrano občino ter postavljena in praktično preizkušena metodologija za njihovo izdelavo tudi za druge slovenske občine.

V skladu s projektno nalogo so izdelane tri osnovne vrste opozorilnih kart (obstoječa erozija v merilu 1:25000, potencialna erozija v merilu 1:25000, kombinirana karta v merilu 1:10000). 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. Linije vodotokov bodo rangirane v razrede nevarnosti.

V letu 2013 bi bilo smiselno izkušnje in rezultate omenjene naloge (metodo in podatke) uporabiti za dopolnitev osnutka opozorilne karte erozije na državni ravni in do konca leta 2013 podatkovni sloj objaviti v Atlasu okolja. Možno bi bilo prilagoditi oziroma posodobiti metodologijo in izdelati karto, ki bi služila kot osnova za določitev pomembnejših erozijsko ogroženih območij v Sloveniji, za katera je po metodološkem pravilniku treba izdelati karte nevarnosti in ogroženosti.

4 LITERATURA IN VIRI

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 2007: Uradni list Republike Slovenije 60/2007.

PUH (2008). Opozorilna karta erozije – I. faza. Končno poročilo o delu na projektni nalogi. Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana.

PUH (2010). Opozorilna karta erozije – II. faza. Končno poročilo o delu na projektni nalogi. Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana.

PUH (2011). Opozorilna karta erozije – III. faza. Končno poročilo o delu na projektni nalogi. Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana.