



Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

REGIONALNO MODELIRANJE POBOČNIH MASNIH PREMIOV

- določanje erozijske ogroženosti pred skalnimi podori in snežnimi plazovi na primeru hudourniškega območja Velika Pišnica -

36. Gozdarski študijski dnevi „VODA IN GOZD“



Kobal M.¹, Papež J.², Kostevc M.¹, Neuhauser M.², DAmboise C.², Teich M.², Kleemayr K.²

¹ UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

² Hidrotehnik Vodnogospodarsko podjetje d.o.o.

³ Bundesforschungs und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Rennweg 1, A-6020 Innsbruck

Vsebina predstavitve

- ogrožena območja, erozijska nevarnost, erozijska ogroženost
- metodologija za določanje ogroženih območij
 - hudourniško območje Velika Pišnica
 - plazljiva območja (skalni podori)
 - plazovita območja (snežni plazovi)
- izhodišča za prenos metodologije za določanje ogroženih območij v Slovenijo
 - Zakon o gozdovih: določanje varovalne in zaščitne funkcije gozdov
 - Zakon o vodah: določanje erozijsko ogroženih območij (plazljiva in plazovita območja)

Ogrožena območja

Zakon o vodah za zagotavljanja varstva pred škodljivim delovanjem voda določa:

- poplavna območja (poplave)
- erozijska območja (erozija celinskih voda in morja)
- plazljiva območja (zemeljski ali hribinski plazovi)
- plazovita območja (snežni plazovi)

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 določa metodologijo za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja.

Metodologije za določanje ostalih ogroženih območij (plazljiva, plazovita in erozijska območja izven vpliva poplavnih voda) v Sloveniji še nimamo!

Določanje ogroženih območij

Interreg Alpine Space **GreenRisk4ALPs**:

- 12 projektnih partnerjev (Avstrija, Francija, Italija, Nemčija, Švica in Slovenija)
- sodelovanje raziskovalnih institucij in institucij, ki opravljajo upravne in razvojne naloge na področju upravljanja z vodami in gozdovi iz celotnega območja Alp
- 6 pilotnih akcijskih regijah (Southern Wipptal - ITA, Brenner region - AUT, Parc des Baronnies - FRA, Val Ferret - ITA, Oberammergau - GER ter **Kranjska Gora – SLO**)
- snežni plazovi, skalni podori, plitvih zemeljski plazovi

Aplikacija metodologije za določanje plazljivih in plazovitih območij v SLO:

- v velikem delu skladna s Pravilnikom ter prenosljiva v slovenske razmere

Določanje ogroženih območij

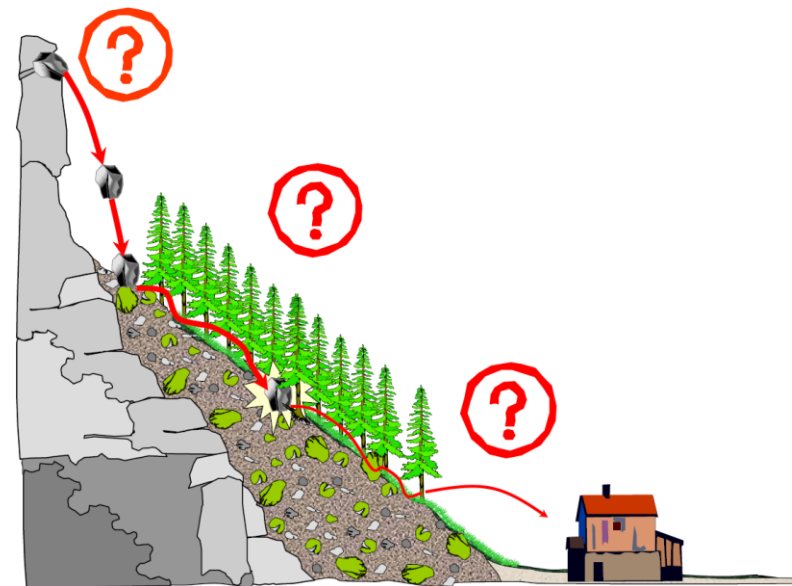
Modeliranje pobočnih masnih premikov:

- izvorna območja
- območja premeščanja
- območja odlaganja

Varovalni učinek gozda!

Elementi ogroženosti z različno stopnjo ranljivosti:

- Uredba 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



Določanje ogroženih območij

Vhodni rastrski sloji:

- digitalni model reliefa DMR
- rastrski sloj izvornih območij (*vrednost: 0 ali 1*)
- rastrski sloj varovalnega učinka gozda (*vrednost: od 0 do 1*)
- rastrski sloj elementov ogroženosti (*vrednost: > 0*)

Vsi vhodni rastrski sloji morajo:

- zajemati isto območje
- imeti enako prostorsko ločljivost



Velika Pišnica

- najširša in najbolj razvejana zgornjesavska prečna dolina
- močno razčlenjeno hudourniško območje (24,06 km²)
- nadmorska višina od 848 m (Jasna) do 2738 m (Škrlatica)
- prevladuje apnenec
- velika nihanja pretoka vode (od 0 do 125 m³/s)
- cesta Kr. Gora – Vršič – Trenta – Bovec
- Ruska kapelica
- ...

Lasersko skeniranje Slovenije

- velikost rastrske celice: 5 × 5 m
- merilo: 1 : 10.000



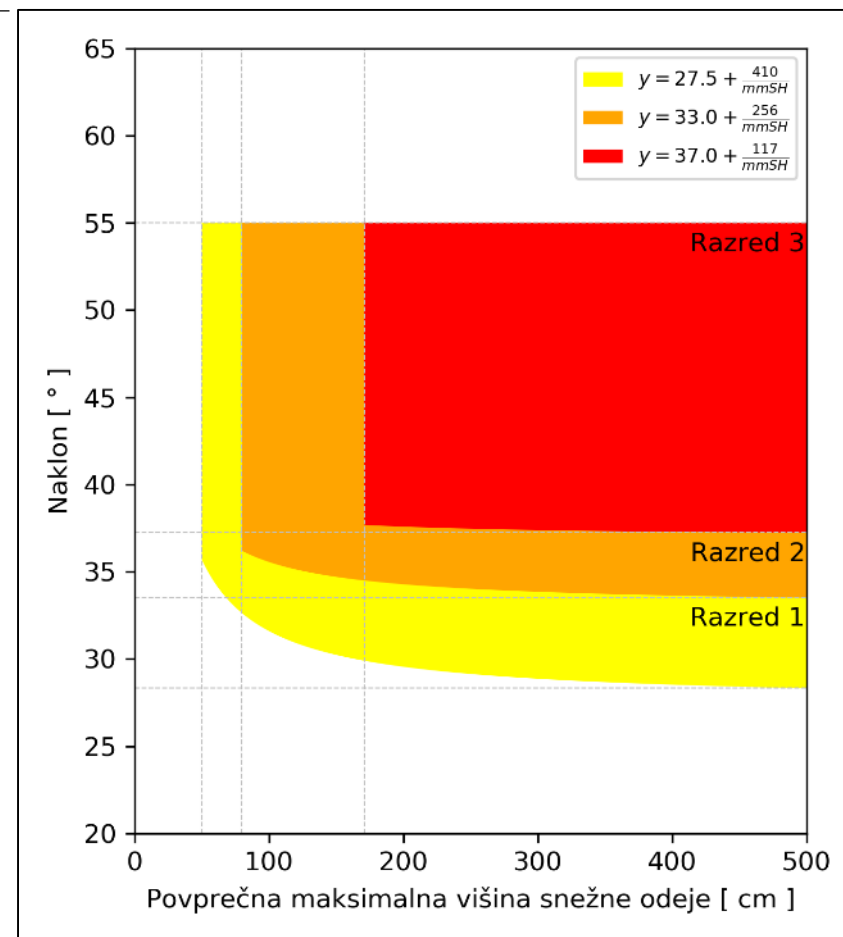
Izvorna območja

Skalni podori:

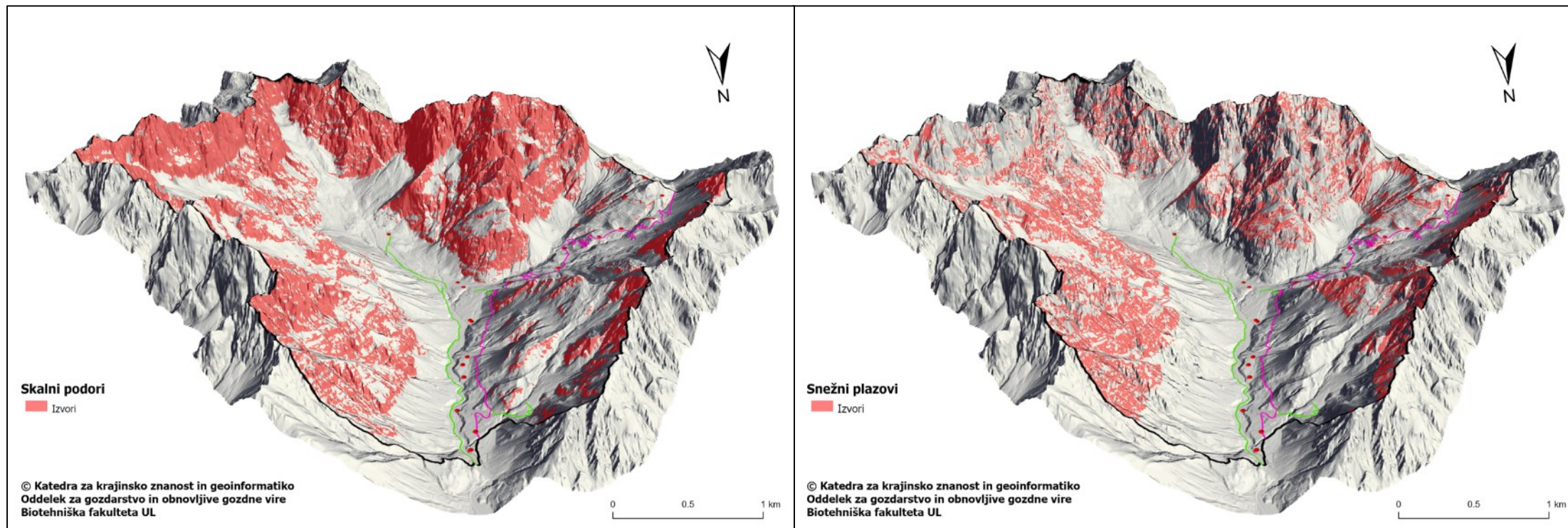
- naklon višji od $48,7^\circ$ (Larcher in sod., 2012)

Snežni plazovi (Huber in sod., 2015):

- naklon
- povprečna maksimalna višina snežne odeje
 - arhivski podatki meteoroloških postaj ARSO ($n = 9$)
 - $mmSH = -65,63 + 0,18 \times nmv$



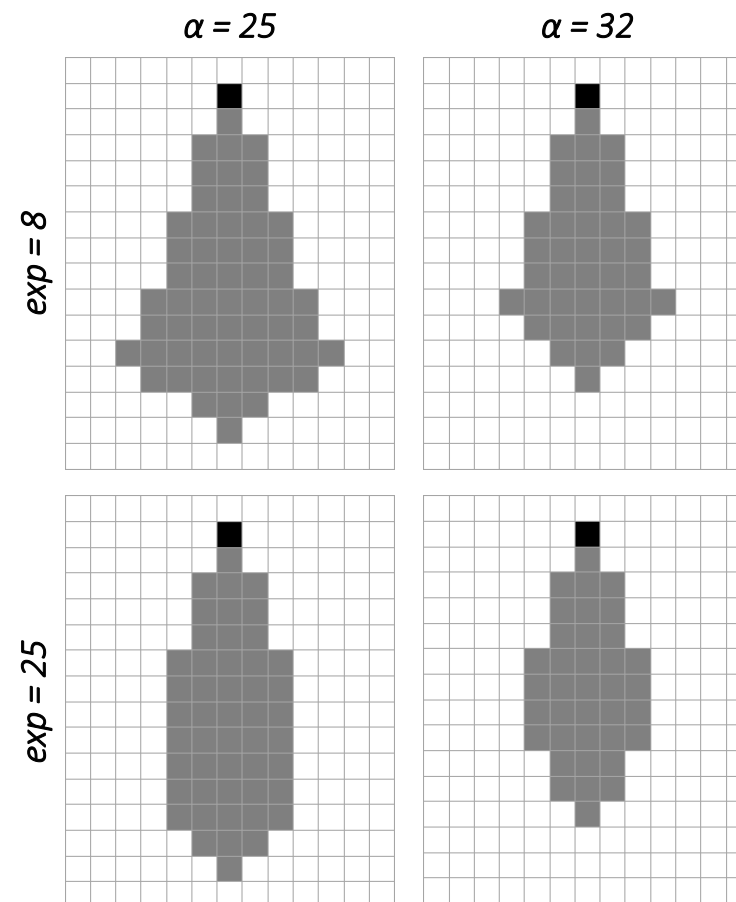
Izvorna območja



Območja premeščanja in odlaganja

Model Flow-Py:

- kot energijske črte α (Heim, 1932)
- določa doseg mase
- odvisen od vrste pobočnega masnega premika
- $\alpha_{rf} = 32^\circ$, $\alpha_{avl} = 25^\circ$
- Holmgrenov algoritem - eksponent exp (Holmgren, 1994)
- določa lateralno širjenje mase
- odvisen od vrste pobočnega masnega premika
- $exp_{rf} = 75$, $exp_{avl} = 8$



Varovalni učinek gozda α_{forest}

Povečanje kota energijske črte α v gozdu $\alpha_f = \alpha + \alpha_{forest}$:

- izvorna območja, območja premeščanja in odlaganja

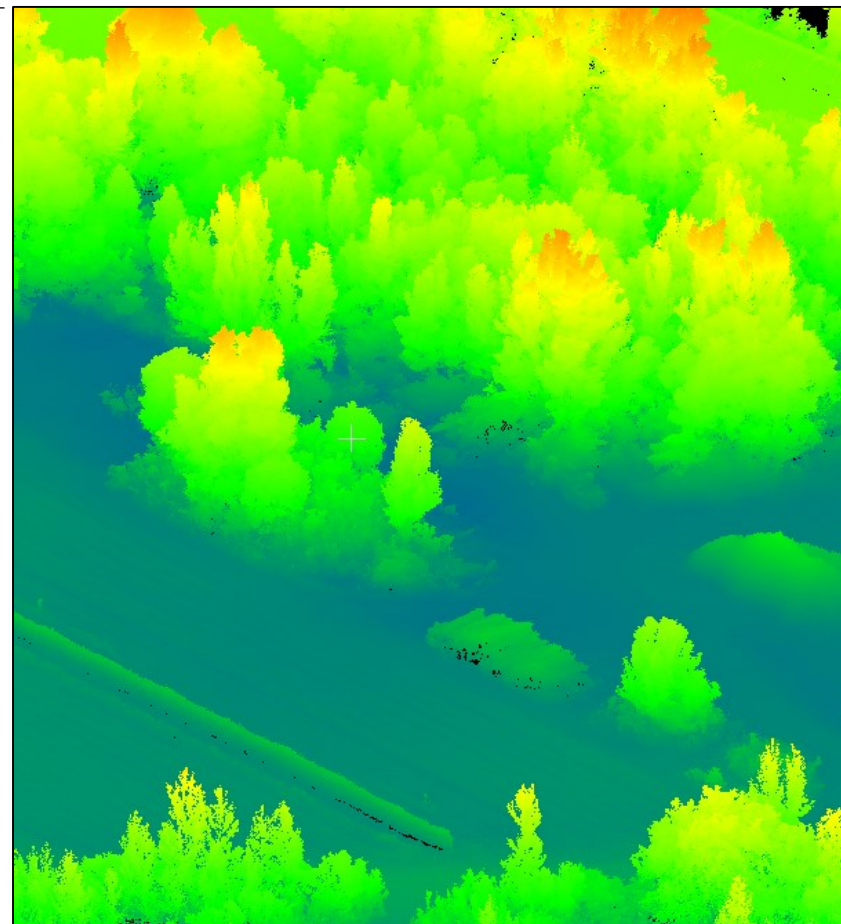
Izračun varovalnega učinka gozda α_{forest} :

1. parameter MFS (*Maximum Forest Structure*)

- vrsta pobočnega masnega premika
- razvojna faza sestoja
- drevesna sestava

2. parameter FSI (*Forest Structure Index*)

- vrsta pobočnega masnega premika
- sestojni sklep
- gostota sestoja
- zgornja sestojna višina



Varovalni učinek gozda α_{forest}

Varovalni učinek gozda α_{forest} je omejen:

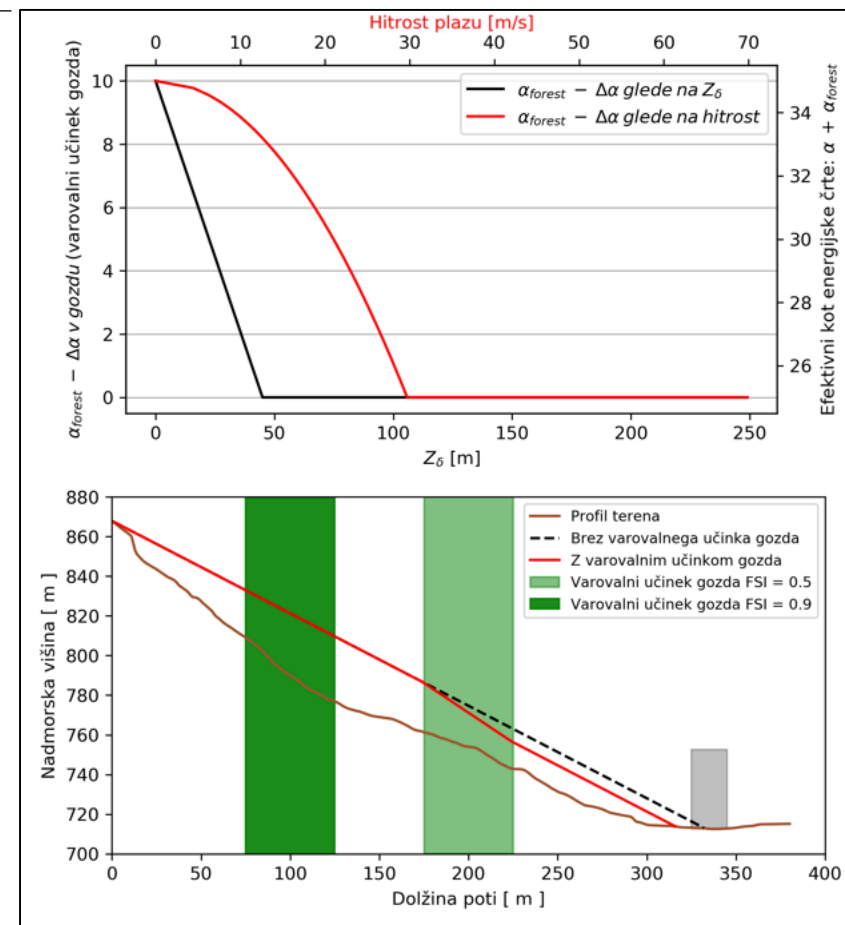
- glede na razdaljo do energijske črte z_δ
- hitrosti gibanja mase

Izvorna območja ($z_\delta = 0$):

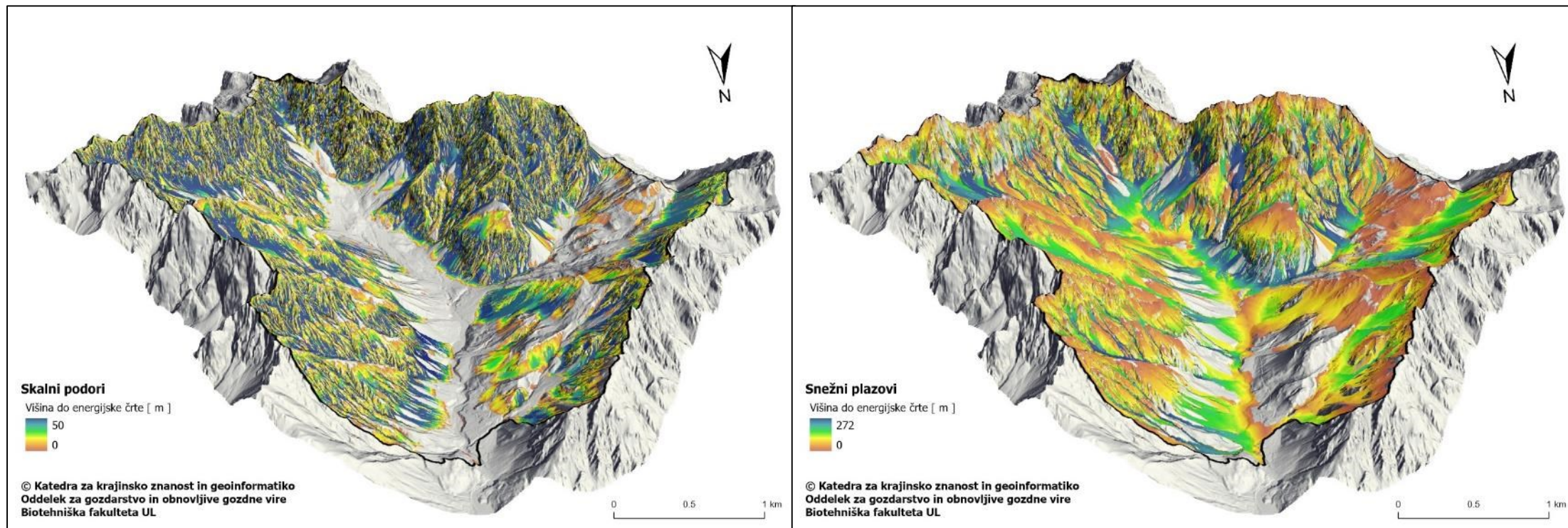
- sprožitev DA / NE

Območja premeščanja in območja odlaganja ($z_\delta > 0$):

- $\alpha_f = \alpha + \alpha_{forest}$
- Ko energija potujoče mase preseže določeno energijo, gozd ne more več opravljati svoje varovalne vloge!



Območja premeščanja in odlaganja - karte erozijske nevarnosti



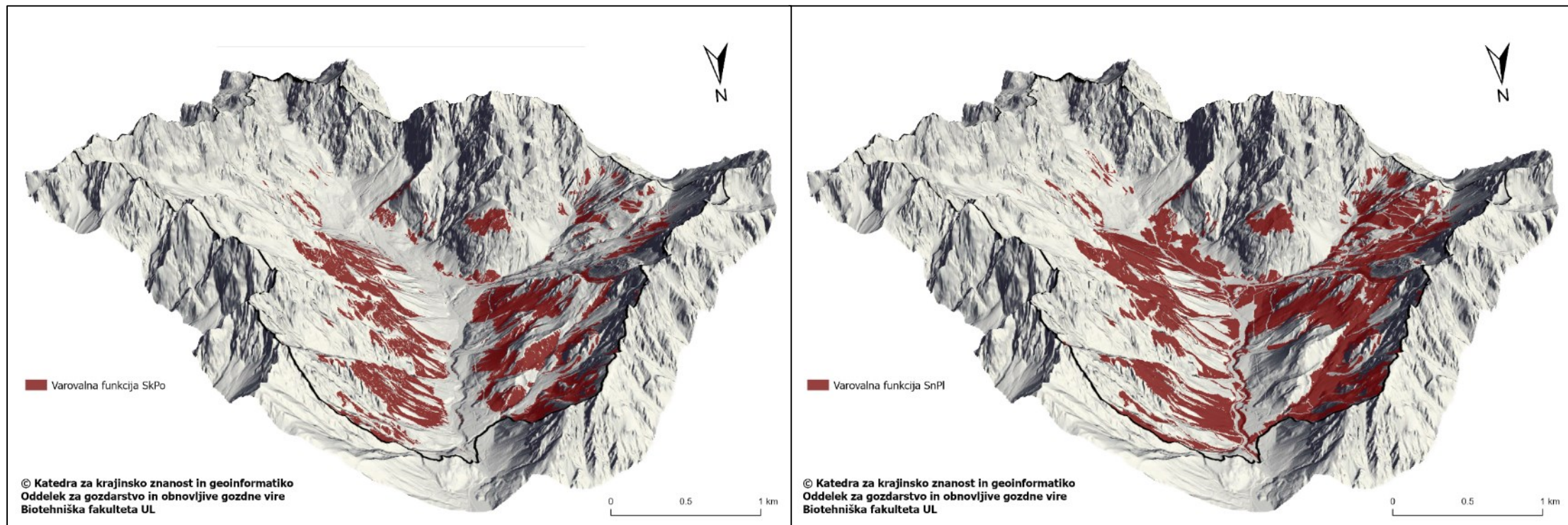
Območja premeščanja in odlaganja - varovalna funkcija gozdov



Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko



Elementi ogroženosti

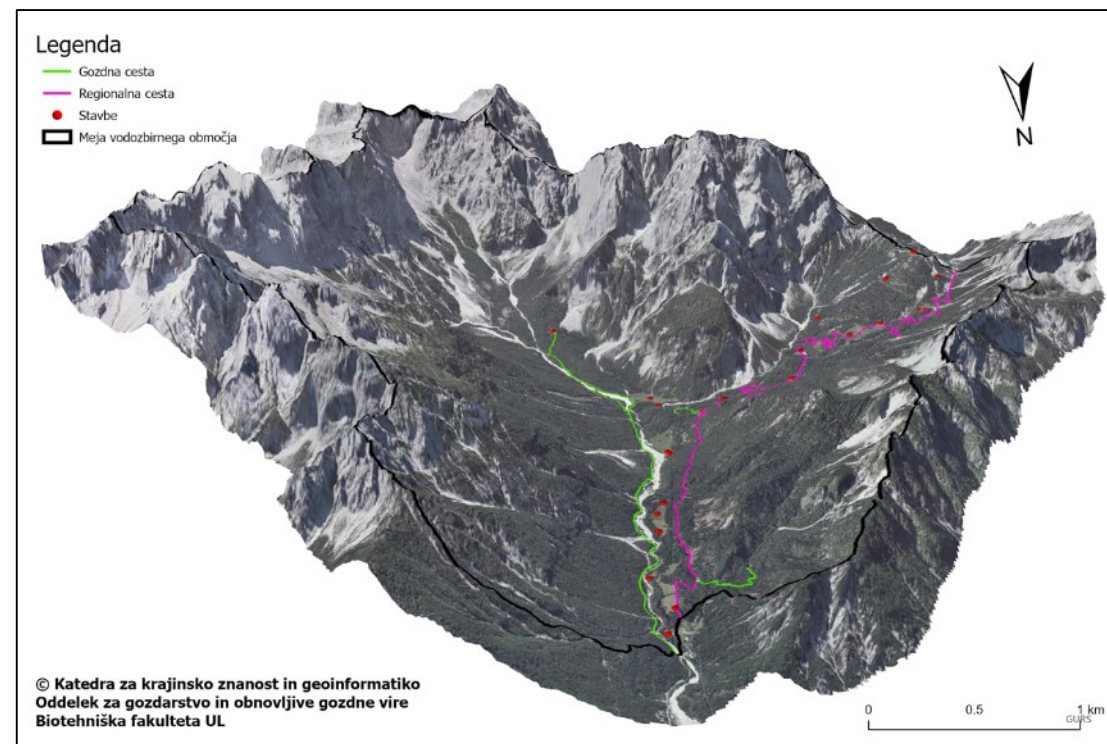
Ranljivost elementov ogroženosti

Elementi ogroženosti - svoj rastrski sloj:

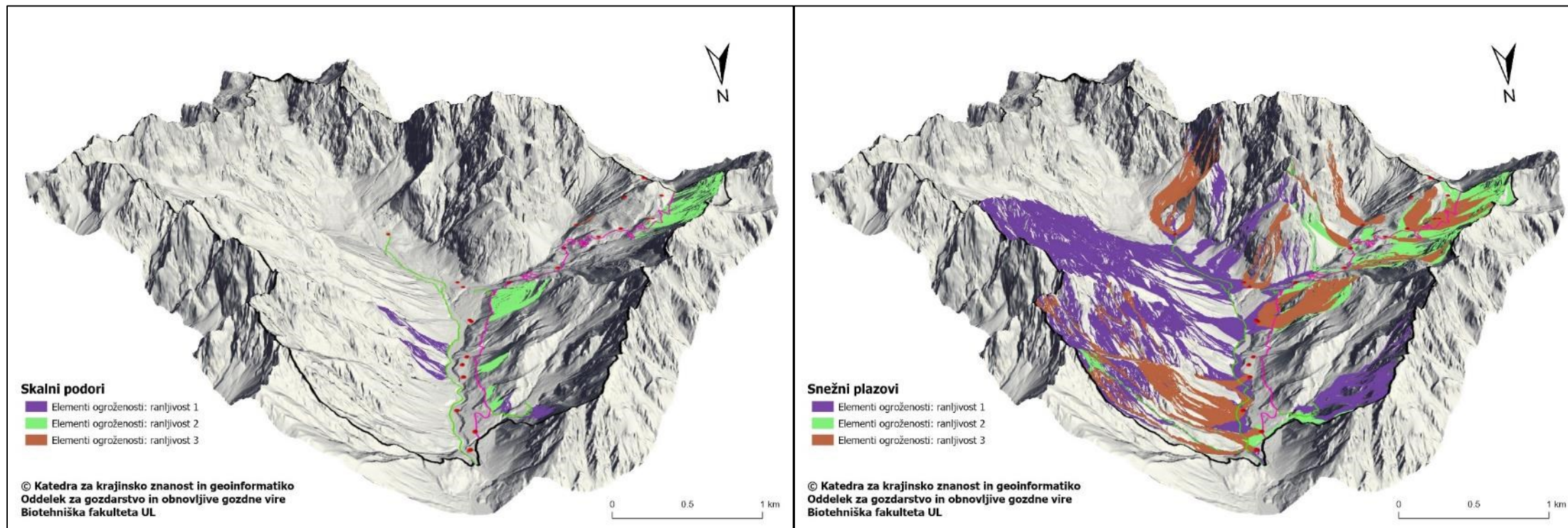
- vrednost 0 ali 1
- ranljivost elementov ogroženosti
 - vrednosti od 1 do n

Rezultat modela so območja premeščanja, po katerih simulirana pot mase doseže elemente ogroženosti.

Algoritem ta rezultat simuliranja (*backcalculation*) shrani v ločen sloj, ki vsebuje atribut o stopnji ranljivosti.

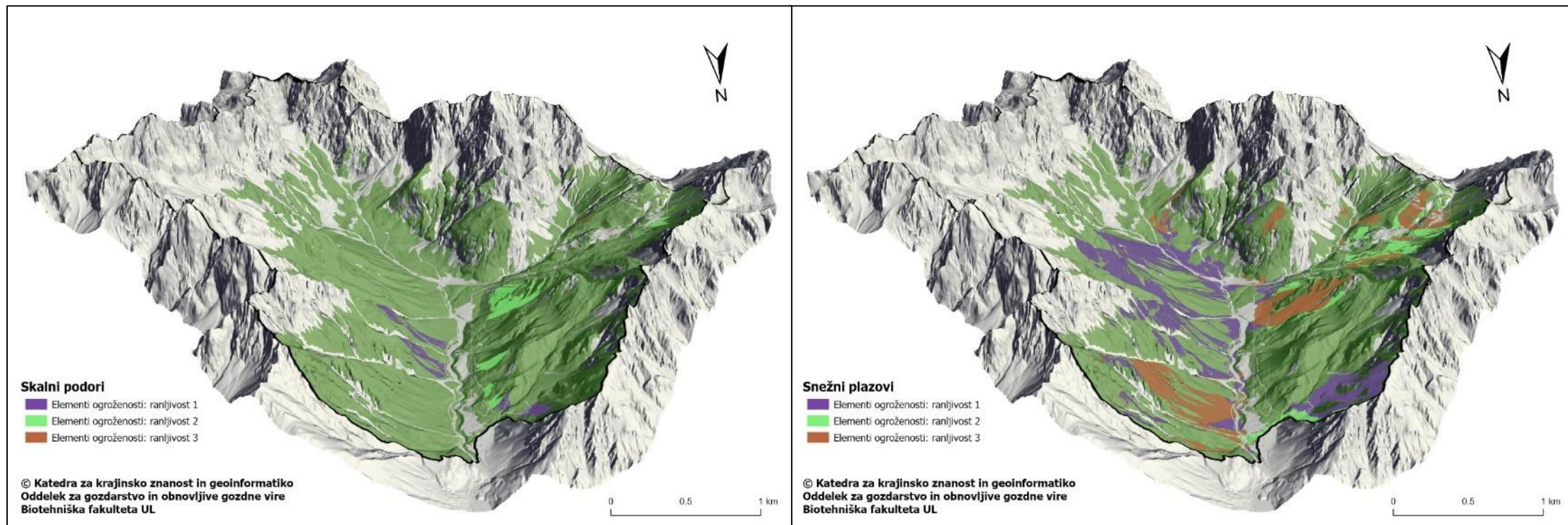


Območja premeščanja in odlaganja - karte erozijske ogroženosti?

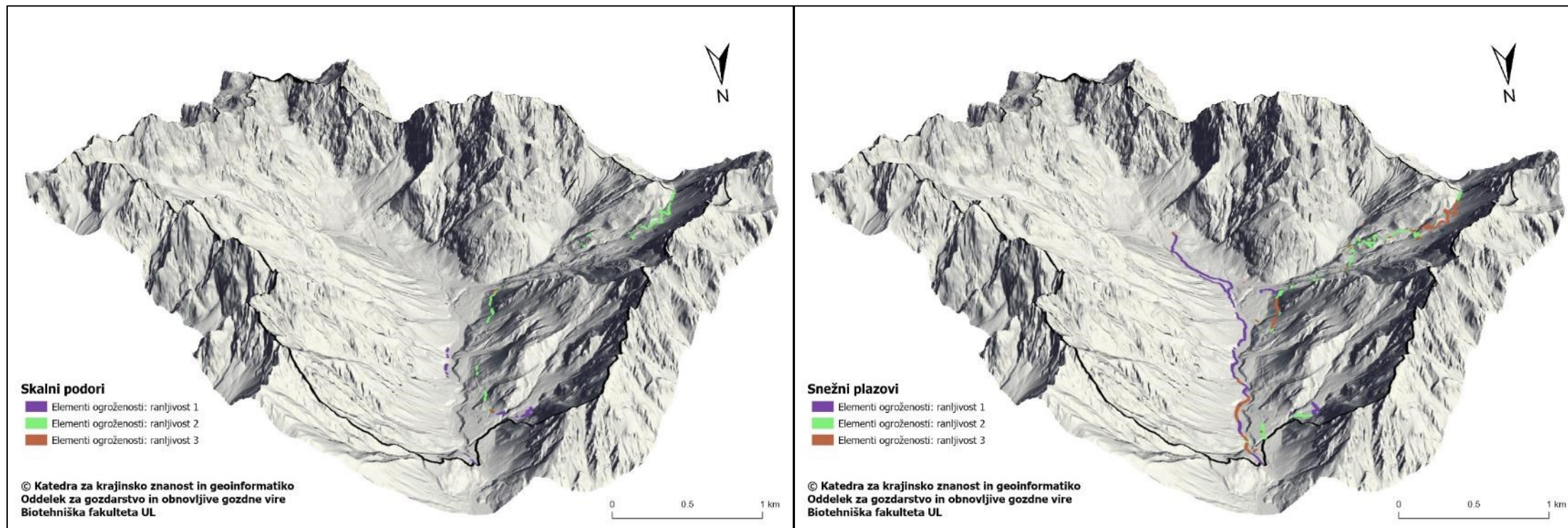


Vprašanje: Kako prikazati erozijsko ogroženost?

Območja premeščanja in odlaganja - zaščitna funkcija gozdov



Območja premeščanja in odlaganja - karte erozijske ogroženosti



Vprašanje: Kako prikazati erozijsko ogroženost? Oz. kaj so elementi ogroženosti?

Vprašanje: Je “vplivni radij” odvisen od ranljivosti elementov ogroženosti?

Karte erozijske ogroženosti

Je gozd element ogroženosti?



Vprašanje: Je gozd, ki je habitat ogroženi rastlinski vrsti element ogroženosti?

Vprašanje: Je gozd na vodovarstvenem območju element ogroženosti?

Izhodišča za določanje funkcij gozdov

- varovalna funkcija g. → karta erozijske nevarnosti v gozdu
- zaščitna funkcija g. → gozd je element ogroženosti: karta erozijske ogroženosti v gozdu
→ gozd ni element ogroženosti: karta erozijske nevarnosti v gozdu "nad" elementi ogroženosti



Izhodišča za gospodarjenje z gozdovi

- **objektivno določanje** gozdov s poudarjeno varovalno in zaščitno funkcijo po posameznih vrstah pobočnih masnih premikov in ustreznih ukrepov s katerimi lahko to vlogo vzdržujemo in optimiramo
- **kategorizacija** gozdov s poudarjeno zaščitno funkcijo glede na stopnjo ranljivosti elementov ogroženosti, ki jih ta gozd varuje/ščiti kot osnova za kategorizacijo gozdov glede na prioritete gospodarjenja z gozdovi.
- **spremljanje** varovalnega in zaščitnega učinka gozda pred posameznimi pobočnimi masnimi premiki in posodabljanje priporočil za načrtno operativno optimiranje varovalne in zaščitne vloge
- identifikacija območij, kjer so potrebni dodatni **(bio)tehnični ukrepi** varovanja elementov ogroženosti

Izhodišča za gospodarjenje z gozdovi

- Izdelane karte po predstavljeni metodologiji je nujno preveriti oz. verificirati na terenu. Pri tem je nepogrešljivo znanje o t.i. **nemih pričah**, o "sledovih v pokrajini, ki omogočajo povratno opisno sklepanje o preteklih in sedanjih procesih masnih gibanj, v najboljšem primeru pa dopuščajo tudi kvantitativne interpretacije procesov".
- V Sloveniji (60 % gozdnatost) ima gozdarska stroka v družbi zelo pomemben vpliv, tudi na področju zmanjševanja ogroženosti pred naravnimi nesrečami. Gozdarstvo, kot izvor in ena izmed "logičnih kadrovskih streh" **hudourničarstva**, je v svoji osnovi za **celostno gospodarjenje s prostorom**.
- Pobuda iz gozdarstva za še bolj načrtno in strokovno podprto optimizacijo varovalne in zaščitne vloge gozdov bi morala biti razumljena kot **razvojna priložnost** in **družbeno odgovorna poteza**. Seveda lahko v primeru prevzemanja določenih zakonsko podprtih obveznosti pride tudi do prevzemanja določene stopnje bolj jasne odgovornosti. Vendar to ne bi smelo zadržati tovrstnih razvojnih aktivnosti.

Izhodišča za gospodarjenje z gozdovi

- Rezultati presoje nevarnosti in ogroženosti na slovenskem testnem območju dokazujejo, da je zaradi podobnosti erozijske in hudourniške problematike na območju Alp pri razmišljanju o sistemskih rešitvah zelo dobrodošla, če že ne nujna mednarodna izmenjava znanj in izkušenj med pristojnimi institucijami. **Skupaj zmoremo več in bolje.**
- Za modeliranje pobočnih masnih premikov lahko predstavljajo karte izvornih območij GeoZS izhodišče za izdelavo kart erozijske nevarnosti in erozijske ogroženosti v Sloveniji.