

NEKATERI VEČJI SKALNI PODORI V ALPAH

Some Larger Rock Falls in the Alps

Matija Zorn* UDK 551.3(234.3)

Povzetek
V članku so predstavljeni nekateri večji podori v Alpah. Kot prvi podor Flims v Švici, ki je z okrog 9 km³ sproženega gradiva največji znani podor v Alpah. Prazgodovinski in zgodovinski podori na Dobraču na avstrijskem Koroškem so z 1 km³ sproženega gradiva največji znani podori v vzhodnih Alpah. Predstavljena sta tudi največji prazgodovinski in največji zgodovinski podor v Sloveniji. Največji znani prazgodovinski podor v Sloveniji je podor Kuntri, ki je nastal, ko se je z južnega pobočja Polovnika sprožilo do 200 milijonov m³ gradiva. Največji znani zgodovinski podor je na Velikem vrhu, kjer se je z grebena Košute sprožilo več deset milijonov m³ gradiva. Ob štirideseti obletnici tragičnih dogodkov v dolini Vaiont (Italija) predstavljamo še kamniti zdrs z gore Toc, ki se je 9. 10. 1963 sprožil v akumulacijsko jezero. Ob tem je nastal poplavni val, ki je uničil več naselij in terjal okrog 2000 življenj.

Abstract
Information on some larger rock falls in the Alps are presented in the article. The biggest known rock fall in the Alps is presented first. Around

9 km³ of material were triggered in prehistoric times at the "Flims rock fall" (Switzerland). The material that fell in the rock fall covered around 50 km². "Rock falls on Mt. Dobratsch" (Austria) are presented second as the biggest known rock falls in the Eastern Alps. In prehistoric times, around 900 million m³ of rock fell on Mt. Dobratsch. In historic times, rock falls occurred during the Villach earthquake on January 25, 1348. Around 150 million m³ of rock were involved. All together around 1 km³ of rock were involved and covered an area of around 30 km². The biggest known rock fall in Slovenia, the "Kuntri rockfall", is presented. It occurred in prehistoric times. About 200 million m³ of rock fell in Mt. Polovnik. The article also describes the biggest known historic rock fall in Slovenia; this was from Veliki vrh in the Košuta ridge. Some 10 million m³ of rock were involved. The last one presented, the "Vaiont rockslide" (Italy), is presented because 2003 represents the 40th anniversary of the tragic events that took place in the Vaiont and Piave valleys. The rockslide slid into an artificial lake and triggered a tidal wave that killed more than 2000 people.

Uvod

Skalni podori so eden vidnejših in hitrejših geomorfnih procesov. Dogajajo se na strmejših pobočjih v gorskem svetu, na strmih bregovih rek in klifnih morskih obalah. Pri tem se del trdne kamnine odlepi od strmega pobočja in pade v nižjo lego. Gmota se premika pretežno v obliki prostega padanja, pojavljata pa se še odbijanje od tal in kotaljenje. Skalni podori so najpogostejši na skoraj vertikalnih pobočjih, kjer je kamnina dobro razpokana. Razpokanost oblikuje bloke kamnine, ki se odlepijo od pobočja. Podore pospešijo antropogeni posegi v pobočja, na primer cestni useki ali miniranje pobočij.

V reviji Ujma je bilo do sedaj objavljeno že nekaj člankov, ki se neposredno ali posredno nanašajo na skalne podore. Grimšičar (1988) je podal zgodovinski pregled podorov v Sloveniji, Ribičič in Vidrih (1998) sta opisala vpliv potresov na podore ter podore, ki so nastali ob potresu 12. 4. 1998 (Vidrih in Ribičič, 1999). Opisanih

je bilo tudi nekaj posameznih podorov: podora Dvojčka v Trenti (Orožen Adamič, 1990; Pavšek, 1994), podor na Velikem Mangartu (Pavšek, 1996) in odlomi nad koseškim plazom (Komac in Zorn, 2002). Skalni podori so bili obravnavani še v terminoloških prispevkih (Gams, 1998, 2001; Skaberne, 2001), večkrat so omenjeni v člankih o potresih (npr. Lapajne, 1987; Orožen Adamič in Hrvatini, 2001).

Namen članka je predstaviti največji znani skalni podor v Alpah in najbolje dokumentirane zgodovinske podore v vzhodnih Alpah pa tudi največji znani prazgodovinski in največji znani zgodovinski podor v Sloveniji. S člankom bi radi opozorili še na obletnico kamnitega zdrsa v dolini Vaiont (Italija), katerega posledice so pred štiridesetimi leti terjale okrog 2000 življenj.

V članku datiramo skalne podore glede na starost odloženega gradiva oziroma glede na čas njihove sprožitve na (Abele, 1974, 88; Zorn, 2002a, 153):

1. prazgodovinske (iz pleistocena in prazgodovinskega obdobja holocena),
2. zgodovinske (iz obdobja pisanih zgodovinskih virov),
3. recentne (iz zadnjih let oziroma desetletij).

* Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, Ljubljana, matija.zorn@zrc-sazu.si

Prazgodovinski podor v Flimsu

Največji znani skalni podor v Alpah je nastal pri kraju Flims v kantonu Graubünden v Švici. Po starejših podatkih naj bi se ob kamnitem zdrsu sprožilo do 15.000 milijonov m³ (15 km³) gradiva (Heim, 1883, 300), po novejših virih pa od 7 do 9 km³ gradiva, ki je odloženo na prek 50 km² (Poschinger, 2002, 108). Podorno gradivo zapira dolino Vorderrhein na razdalji 15 km (Heim, 1932, 125) med krajema Reichenau na vzhodu in Castrisch/Kästris na zahodu.

Heim (1883, 300) je že konec 19. stoletja pisal, da naj bi šlo pri flimškem podoru za enkratni dogodek. Kljub drugačnim domnevam, da naj bi se podorno gradivo odložilo v več fazah in da naj ne bi šlo za podorno, ampak za morensko gradivo, je njegova domneva prevladala vse do danes. Po Heimovem (1932, 129) mnenju je podor starejši od 10.000 let, saj je na podornem gradivu našel »tipične talne morene«. Ni pa bil popolnoma prepričan, ali je podor nastal v interstadialu ob koncu würmske poledenitve ali v zadnjem interglacialu.

Zaradi datiranja v pleistocen je bil flimški podor v literaturi večkrat prikazan kot tipični primer podora, ki je nastal zaradi ledeniškega preoblikovanja pobočij, saj naj bi do porušitve pobočja prišlo, ko se je ledenik umaknil in so ledeniško preoblikovana pobočja izgubila oporo (Poschinger in Haas, 1997, 37).

Novejša datiranja ostankov lesa z analizo 14C so ovrgla domnevo, da gre za pleistocenski podor. Datirajo ga v čas boreala (holocen) in mu pripisujejo starost najmanj 8300 let (Poschinger in Haas, 1997, 44).

Absolutni datacijski postopki so še pri več podorih večjih razsežnosti (npr. podora Köfels in Hintersee) ovrgli domnevo, da naj bi nastali v času umikanja ledenikov. Nastali naj bi v postglacialu, v geomorfoloških in klimatskih razmerah, podobnih današnjim. S tem dejstvom je možnost sprožitve tovrstnih podorov danes večja kot so domnevali. Podori večjih razsežnosti so zelo redki, a prav to povečuje potencialno nevarnost, saj človeka v večini primerov presenetijo. Pa tudi če je potencialna nevarnost ugotovljena, se pogosto podcenjuje njihovo velikost, možne posledice in pokrajinske učinke (Abele 1994, 414), o čemer pišemo v nadaljevanju na primeru kamnitega zdrsa v dolini Vaiont.

Prazgodovinski in zgodovinski podori na Dobraču

Največji znani prazgodovinski podori v vzhodnih Alpah so se sprožili na južnem pobočju gore Dobrač/Dobratsch v Spodnji Ziljski dolini/Unteres Gailtal (Koroška, Avstrija). Ocenjujejo, da se je sprožilo do 900 milijonov m³ gradiva, ki je odložen na okrog 30 km² velikem območju severno ob Podkloštra/Arnoldstein. Podori so se sprožili v skoraj vsem južnem ostenju Dobrača na razdalji 15 km, odloženo gradivo pa je na nekaterih mestih debelo od 50 do 80 m. Gradivo je potovalo od 3,5 do 5 km, na skrajnem vzhodu 0,9 km (Zorn, 2002b, 12).

V zgodovinski dobi so se prek prazgodovinskega podornega gradiva ob beljaškem potresu 25. 1. 1348 odložile zgodovinske podorne gmote. Sprožilo se je šest večjih podorov s skupno prostornino do 150 milijonov m³, ki so prekrili do



Slika 1. »Flimserstein« in odlomna stena podora v Flimsu (foto: M. Zorn)

Figure 1. The fault surface of »Flimserstein« and the Flims rock fall (photo: M. Zorn)

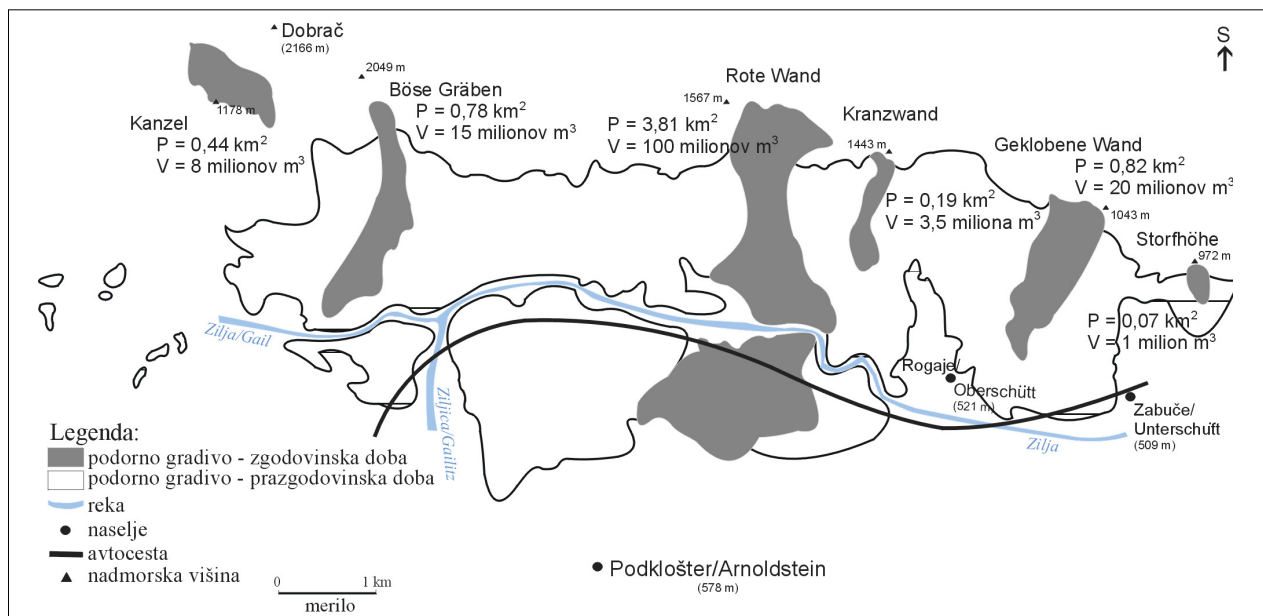
6 km². Zgodovinski in prazgodovinski podori na Dobraču imajo skupno prostornino prek 1 km³ (Zorn, 2002b, 14).

Za nestabilnost pobočij in nastanek podorov so po Krainerju (1998, 38) poglavitni naslednji vzroki: litološka in tektonska zgradba, velika pretrtost karbonatnih kamnin, plasti sadre, velika spodjedenost pobočij zaradi ledenikov, naklon pobočij in preperevanje.

Povod za podore leta 1348 je znan (potres), za prazgodovinske podore pa tega ne moremo trditi. Prav tako ni

znano, ali je nastal v prazgodovinski dobi le en izredno velik podor ali se je sprožilo več manjših. Tudi časovni razmiki med podori niso znani. Z vrtnanjem so med prazgodovinsko plastjo in plastjo iz leta 1348 odkrili še domnevno vmesno podorno plast (Brandt, 1981, 18), vendar se do sedaj z njo, po nam znanih podatkih, podrobneje niso ukvarjali.

V slovenski literaturi večkrat beremo, da naj bi dobraški podori leta 1348 zasuli več vasi, cerkva in gradov (Zorn, 2002b, 17). Takšne domneve so se pojavile že v 15.



Slika 2. Prazgodovinski in zgodovinski podori na Dobraču (Brandt, 1981, 22)
Figure 2. Prehistoric and historic rock falls on Mt. Dobratsch (Brandt, 1981, 22)



Slika 3. Spodnja Ziljska dolina z Dobračem, pod čigar južno steno je z gozdom poraslo podorno gradivo. (foto: M. Zorn)
Figure 3. Unterer Gailtal Valley and Mt. Dobratsch on which the forest on the southern face is covered with rock fall material. (photo: M. Zorn)

stoletju. Leta 1486 je oglejski kancler Paolo Santonino med potovanjem skozi Podklošter zapisal: »S tega samostana [dominikanski samostan v Podkloštru, opomba avtorja] se vidijo na nasprotni strani velikanske in divje gore, katerih velik del je ob potresu leta Gospodovega 1348 na dan spreobrnjenja svetega Pavla žalostno zgrmel navzdol in zasul devet župnih cerkva in sedemnajst vasi, podložnih samostanu; niti sled ni ostala za njimi. Ob potresu se je podrlo tudi vse mesto Beljak in nobena stavba nad zemljo ni ostala cela ...« V nadaljevanju je zaradi neverjetnosti dogodka in zaradi svoje verodostojnosti še dodal: »... O teh dogodkih sem videl spise, na katere se kaže popolnoma zanesti, zato ne misli, da pišem o izmišljajah ali da se mi sanja ...« (Santonino, 1991, 54). Njegovo razlago posledic podora so v naslednjih stoletjih rahlo spremenili in na začetku 18. stoletja viri že navajajo imena zasutih krajev (Neumann, 1988, 13).

Novejše avstrijsko zgodovinsko je trditve o zasutih naseljih, cerkvah in gradovih ovržno s sklepom, da so se podori 25. 1. 1348 sprožili na popolnoma neposeljeno območje. Jezero, ki je nastalo ob zajezitvi Zilje/Gail s podornim gradivom, pa je preplavilo dve naselji (Neumann, 1987, 1988).

Prazgodovinski podor Kuntri

Vzpetina Kuntri (Gorenji hrib, Hrib; 530 m) med Srpenico in Trnovim ob Soči je po našem mnenju največji znani podor v slovenskih Alpah. O podornem izvoru vzpetine med starejšimi avtorji piše že Winkler (1926, 12–13), ki

podor datira v čas po poledenitvi. Podorni izvor gradiva omenjajo tudi nekateri kasnejši avtorji (Melik, 1961, 317; Bavec, 2001, 43; Zorn 2002a, 155). Nasprotno pa je bila vzpetina geološko kartirana kot nesprijeta morena (Buser, 1986) oziroma kot mešanica morenskega in podornega gradiva (Kuščer in sod., 1974).

Po navedbah nekaterih avtorjev (Grimšičar, 1988, 65) naj bi kot posledica podora nastalo mlajše kvartarno t. i. Srpeniško jezero, ki naj bi segalo v Bovško kotlino. Obstoj jezera dokazujejo prek 200 m debele plasti jezerske krede (Kuščer in sod., 1974). Drugi avtorji so mnenja, da je podor padel na odloženo jezersko kredo in ni povzročil nastanka jezera (Melik, 1962, 317; Bavec, 2001, 44). Ne glede na to je morala tako velika akumulacija povzročiti zajezitev.

Grimšičar (1988, 65) navaja, da bi podor lahko nastal pred 21.000 ± 6 leti, nekatere deformacije v sedimentu pa dopuščajo možnost, da se je zgodil že 12.790 ± 85 let pred sedanostjo (Bavec, 2001, 59–60; Bavec, 2002; Marjanac in sod., 2001, 345). Zagotovo je mlajši od okrog 50.000 let, ko naj bi se v Srpeniškem jezeru začeli odlagati jezerski sedimenti (Bavec, 2002).

Velikost podora ocenjujemo na okrog 200 milijonov m^3 , po drugih ocenah pa prostornina znaša od 50 do 100 milijonov m^3 (Bavec, 2001, 44). Največji del podornega gradiva izvira z južnega pobočja Polovnika, na katerem je lepo vidna stenska oblika, od koder se je sprožilo gradivo ob enkratnem ali večkratnih dogodkih. Del gradiva verjetno izvira tudi s severnega pobočja med Kobariškim Stolom in Starijskim vrhom.



Slika 4. Ob največjem zgodovinskem podoru na Dobraču (Rdeča stena) se je sprožilo okrog 100 milijonov m^3 gradiva. (foto: M. Zorn)

Figure 4. The biggest historical rock fall on Mt. Dobratsch (»Rote Wand«) involved around 100 million m^3 of material. (photo: M. Zorn)



Slika 5. Podor Kuntri (levo zadaj) je nastal na južnem pobočju Polovnika (desno zadaj). (foto: M. Pavšek)

Figure 5. The Kuntri rock fall (back left) was on the southern slope of Mt. Polovnik (back right). (photo: M. Pavšek)

Zgodovinski podor pod Velikim vrhom

V Sloveniji do sedaj še niso znani tako veliki in tako dobro pisno dokumentirani zgodovinski podori, kot so tisti na Dobraču.

Največji znani zgodovinski podor je nastal na južnem pobočju Velikega vrha (2088 m) na grebenu Košute v Karavankah. V dolino je zgrmelo med 20 in 100 milijoni m³ gradiva, ki mu sledimo 5 km po dolini Gebnovega potoka (dolina Pod Košuto) vse do Podljubelja (zaselka Plaz in Deševno). Na pobočju Košute na podor še vedno spominjata oblomna stena, velika prek 7 ha, in veliko melišče, imenovano Birški plaz (Zorn, 2002a, 157).

Tudi tu se pojavljajo drugačna mnenja o izvoru odloženega gradiva. Melik (1954, 94) meni, da se naselje Plaz nahaja na čelni moreni, podobnega mnenja pa sta tudi avtorja geološke karte območja (Buser in Cajhen, 1977), ki gradivo v srednjem in spodnjem delu doline Pod Košuto označujeta kot morensko.

V nasprotju z zgodovinskimi podori na Dobraču za podor na Velikem vrhu v virih ni naveden točen datum dogodka. Vzrok je verjetno v tem, da v srednjem veku na Kranjskem ni bilo takih piscev in kronistov, kot so bili na Koroškem, oziroma se dogodek ni zgodil na tako prometno pomembnem območju, kot je bila v tistem času Spodnja Ziljska dolina. Podor tudi ni nastal v bližini pomembnejšega mesta, kot je bil Beljak.

V literaturi večkrat zasledimo navedbe, da naj bi tudi podor na Velikem vrhu nastal ob beljaškem potresu 25. 1. 1348 (Koblar, 1895, 69; Seidl, 1895, 551; Gruden, 1910, 237; Badjura, 1953, 153).

Drugo letnico zasledimo v legendi o ustanovitvi cerkvice Svete Ane pod Ljubeljem, ki pravi, da zvonovi v cerkvi »še dandanes kažejo letnico 1517 kot leto žalostnega dogodka« (Kragl, 1936, 424). O problemu datiranja piše že Hicinger (1845, 19): »Kdaj se je pa ta posip zgodil, ni mogoče razločiti; pisanja taciga ni najti; tudi Valvazor, ki je več starih zgodeb zapisal, nič ne pove od tega. Znal pa bi se vunder toliko soditi, da je to pred kakimi pet sto letmi moglo biti.« S to trditvijo datira podor v sredino 14. stoletja. Na starost več sto let lahko posredno sklepamo tudi na podlagi majhnih korozijskih oblik velikosti nekaj milimetrov, ki so se že razvile na podornem gradivu v dolini.

Po nekaterih navedbah naj bi »plaz«, kot ga imenuje starejša literatura, zasul prvotno naselbino Tržiča. Prvotni Tržič naj bi nastal potem, ko je koroški vojvoda leta 1261 Ljubelj podaril v posest stiškemu samostanu, ki je tu uredil zavetišče oziroma hospic za popotnike. Okoli hospica je nastalo naselje Forum Ljubelino oziroma trg Ljubelj. Naselje je stalo v dolini Mošenika, najverjetneje na mestu, kjer se je pot čez Preval (1311 m) križala s tisto po dolini Mošenika. To mesto se danes imenuje Lajb. Po ljudskem izročilu pa naj bi trg stal nekoliko nižje v dolini, na kraju, ki se imenuje Plaz. Kje v dolini Mošenika je prvotno naselje stalo, in kaj se je z njim zgodilo, ni natančno ugotovljeno. Verjetneje je, da je nastalo na križišču obeh cest, tj. na Lajbu, in je služilo uporabnikom obeh cest. Če pa drži ljudsko izročilo in je naselje stalo na Plazu, potem je podor lahko kriv za zaton naselja. Ob tem dejstvu bi podor moral nastati med letoma 1261, ko so zgradili prvo zavetišče, in 1337, ko obstajajo prvi dokazi o obstoju Neymarckhtla oziroma novega Tržiča (Zorn, 2002a, 157 – 158).

Kamniti zdrs v dolini Vaiont

»Tisoči smrtnih žrtev pobesnele vode. Milijoni kubičnih metrov vode so zbrisali z zemlje italijanske vasi v dolini Piave,« (Delo, 1963, 1) so bili prvi naslovi v slovenskih medijih ob tragičnem dogodku, ki se je zgodil kot posledica kamnitega zdrs v dolini Vaiont (Italija) pred 40 leti. Takratna katastrofa je primer nesreče, ko človek podcenjuje naravno ujmo, zaradi česar je umrlo okrog 2000 ljudi.

Na pobočju gore Toc (Monte Toc) je oktobra 1963 nastal kamniti zdrs s prostornino do 270 milijonov m³, ki je s

hitrostjo okrog 30 m/s zgrmel v akumulacijsko jezero hidroelektrarne. Nastal je val, ki je preskočil 261,6 m visok jez in z veliko udarno močjo uničil vasi pod njim (Kilburn in Pentley, 2003).

Jez v ozki dolini Vaiont so zgradili leta 1960 kot del velikega hidroenergetskega sistema Piave za potrebe hitro rastočih severnoitalijanskih mest. Prvi načrti za izgradnjo segajo v leto 1920, vendar so prva dela stekla



Slika 6. Podor na Velikem vrhu (foto: M. Zorn)

Figure 6. Rock fall on Mt. Veliki Vrh (photo: M. Zorn)



Slika 7. Podorno gradivo odloženo v dolini Gebnovega potoka. (foto: M. Zorn)

Figure 7. Rock fall material in the Gebnov potok valley. (photo: M. Zorn)

še leta 1956, jez pa so dokončali leta 1960. Zgradili so ga v dnu doline Vaiont, ki ima sinklinalno geološko strukturo – plasti na obeh straneh doline vpadajo proti dolini. Pobočja gradijo pretežno apnenci jurske in triasne starosti, med njimi pa so tudi tanjšje glinene plasti. Dolina je bila preoblikovana v času ledenih dob [Kilburn in Petley, 2003].

Že med konstrukcijo jez u so na desnem pobočju našli sledi starejšega zdrsa, vendar so sklepali, da so zdrsi večjih razsežnosti malo verjetni, manjših pa niso izključili. Februarja 1960, še pred dokončanjem jez u, so jezero začeli polniti. Oktobra, ko je imelo globino 170 m, se je na severnem pobočju gore Toc 500 do 600 m nad dnom doline pojavila 2 km dolga razpoka. 4. 11. 1960 ob globini jezera 180 m je na tem pobočju nastal zdrs in približno v desetih minutah se je v jezero sprožilo do 700.000 m³ gradiva. Ker je do zdrsa prišlo ob polnjenju jezera, so predvidevali, da je bilo ravnovesje na pobočju porušeno zaradi povečanega pornega tlaka vode v pobočjih, ki ga je povzročil dvig talne vode. Predvidevali so, da bi s previdnim spreminjanjem nivoja gladine jezera lahko kontrolirali nestabilnost pobočij. Strategija je bila uspešna do leta 1963. Maja tega leta so dosegli nivo 231 m, premikanje pobočij pa ni preseгло 0,3 cm/dan. Junija so nivo dvignili na 240 m, hitrost premikanja pobočij pa se je ponekod povečala na 0,4 cm/dan. Čeprav je nivo gladine jezera ostalo nespremenjeno do sredine avgusta, so hitrosti pobočnih premikanj narasle na 0,8 cm/dan. V začetku septembra so dosegli nivo na 245 m, hitrost premikanj pa je narasla na 3,5 cm/dan. Sledilo je počasno spuščanje nivoja gladine in 9. 10. 1963 ob globini jezera 235 m so premikanja na pobočjih

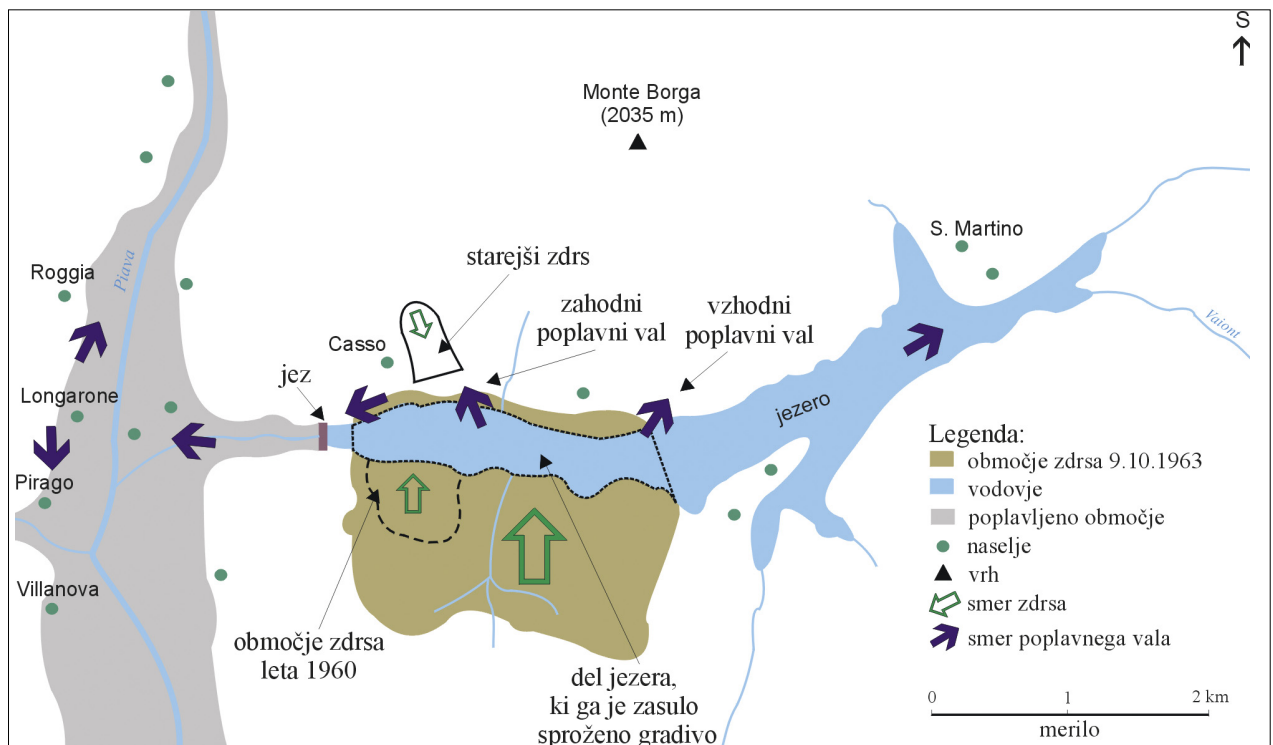
znašala že 20 cm/dan [Müller, 1964,173–179; Kilburn in Petley, 2003].

Ob 22.38 je prišlo do usodnega zdrsa, katerega gmota je bila dolga 1,8 km in široka 1,6 km. Zdrs je trajal vsega 45 sekund. Na mestu, kjer je bilo pred tem 250 m globoko jezero, je nastala 400 m visoka vzpetina. V jezuru je bilo takrat okrog 115 milijonov m³ vode in nastal je ogromen val z okrog 50 milijonov m³ vode. Na nasprotni strani doline je segel do 260 m nad nivo gladine jezera in poplavlil vas Casso, preden je pljusnil 245 m visoko prek jez u. Proti dolini Piave se je zililo okrog 30 milijonov m³ vode, ki je 500 m niže uničila naselja Longarone (udarni val je bil tu visok kar 70 do 90 m), Pirago, Villanova, Rivalta in Faè. Val se je razlil še prek 2 km po dolini Piave navzgor. Reka Piava pa je bila še 60 km dolvodno visoka 12 m. Jez je ob tem dogodku ostal popolnoma nepoškodovan. Celoten dogodek je trajal le sedem minut [Abele, 1974, 120–121; Müller, 1964, 188–189, 199; Paolini in Vacis, 2000, 164, 197].

Zdrs je nastal v 5 do 15 cm debelih glinenih plasteh v apnencu, ki vpadajo 35° proti dolini. Do sprožitve je prišlo zaradi antropogenega spreminjanja nivoja talne vode v pobočjih. Po mnenju nekaterih je bil zdrs leta 1963 reaktivacija starejšega zdrsa [Kilburn in Petley, 2003].

Sklepne misli

Postavlja se vprašanje, kakšna je danes ogroženost pred večjimi skalnimi podori. Ob koncu poglavja o flimškem podoru smo povzeli ugotovitve Abela [1994, 414], da



Slika 8. Kamniti zdrs in poplavni val v dolini Vaiont [Medmrežje, 2003]

Figure 8. Rockslide and tidal wave in the Vaiont valley [Medmrežje, 2003]



Slika 9. Vas Longarone pred katastrofo (arhiv: K. Natek)

Figure 9. Village Longarone before the catastrophe (archives: K. Natek)



Slika 10. Vas Longarone po katastrofi (arhiv: K. Natek)

Figure 10. Village Longarone after the catastrophe (archives: K. Natek)

je ogroženost zaradi novega datiranja nekaterih večjih podorov večja, kot so doslej domnevali.

Na potencialno ogroženost pred podori vpliva več dejavnikov: naravnih in antropogenih. Med naravnimi bi izpostavili obliko, velikost in predvidljivost ter posledice in spremljajoče pojave podorov, med človeškimi pa število prebivalcev na potencialno ogroženem območju, intenzivnost rabe tal in preventivne ukrepe. Glede na omenjene dejavnike se po svetu v grobem da ločiti potencialno ogroženost pred podori v različnih gorstvih. Ta je prav gotovo večja v gosto poseljenih tropskih in subtropskih gorovjih, manjša pa v gorstvih višjih zemljepisnih širin, predvsem v Andih in Skalnem gorovju. Večja potencialna ogroženost je še v Alpah, ki so bile že zgodaj gosto poseljene. Na območju Alpske konvencije živi danes okrog 13 milijonov ljudi (okrog 68 ljudi na km²; Bätzing, 1998, 92). Poleg človeka je ogrožena tudi njegova dejavnost: gosta prometna infrastruktura, kulturna pokrajina in pridobivanje energije (Abele, 1994, 418–420).

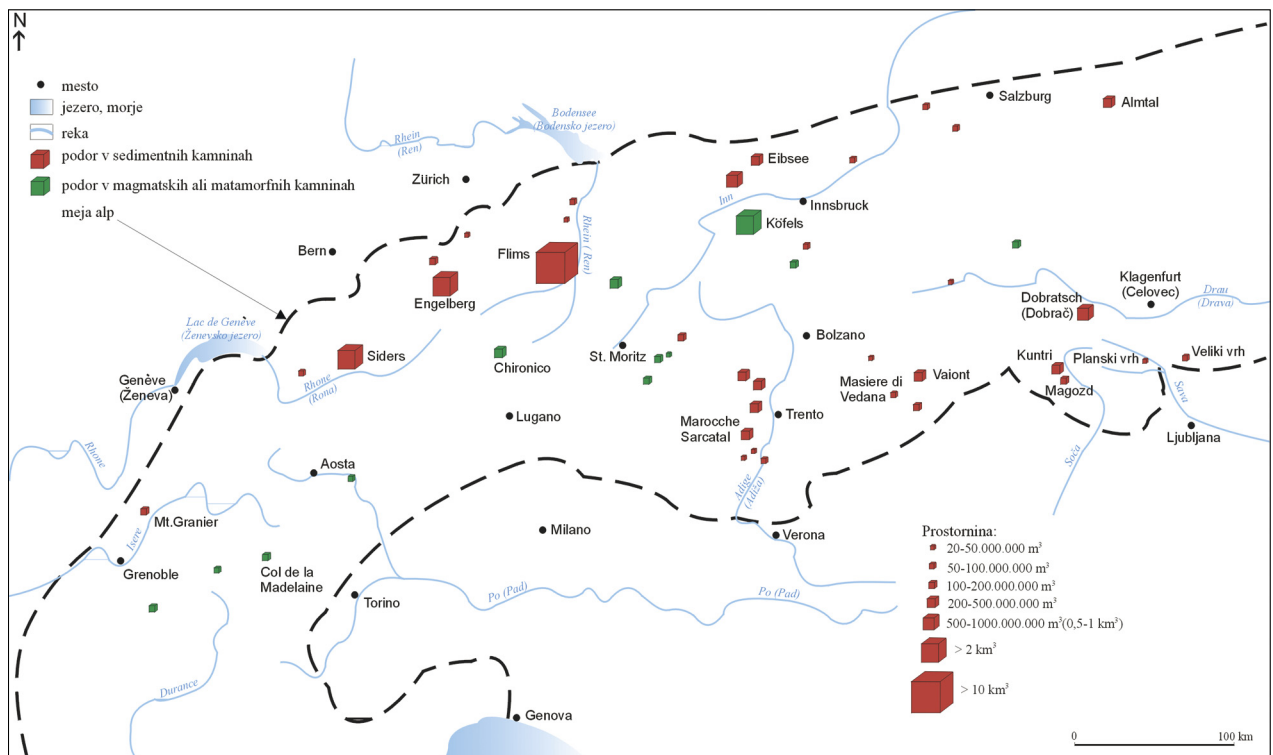
Ukrepanje v primeru nevarnosti je pri večjih podorih še težje kot pri zemeljskih plazovih ali drobirskih tokovih. V nasprotju s plazovi in drobirskimi tokovi, ki so večinoma vezani na določene vremenske razmere, so podori bolj nepredvidljivi. Na možnost nastanka nas v pokrajini med drugim opozarjajo: nastajanje razpok na pobočjih, povečana produkcija grušč, počasno drsenje pobočij. Opozorilne signale je že v tridesetih letih opisal Heim (1932), vendar jih ob premikanju pobočij v dolini Vaiont niso upoštevali. Posledice so bile za človeka hude. Okrog dvajset let po tem so ob kamnitem zdrsu Val Pola v dolini Valtallina (Italija) 28. 7. 1987 pristojni ukrepali in izselili

prebivalce. Na pobočju se je tri dni pred tem pojavila okrog 600 m dolga razpoka, močno pa se je povečala produkcija grušč. Tudi pri tem podoru pa niso predvideli možnosti poplavnega vala, ki je nastal, ko je gmota (do 0,04 km³) priletela v jezero s 50.000 m³ vode. Jezero je nastalo nekaj dni prej, ko je drobirski tok zajezil dolino. Umrlo je 27 ljudi (Abele, 1994, 420; Erismann in Abele, 2001, 49–50).

Ob nepredvidljivosti podorov upajmo, da so nas dogodki iz ne tako daljne preteklosti izučili. Primer iz Avstrije kaže, da ne. Del mesta Dornbirn (Predarlška) ogroža labilna gmota na gori Breitenberg, velika okrog 0,2 milijona m³. Na gori so lepo vidne razpoke. Območje je bilo prizorišče že vsaj treh zgodovinskih podorov s skupno prostornino do 0,6 milijona m³ (Graaff, 2002, 103), na čigar gradivu je nastalo današnje blokovsko naselje. Tako kot pri Vaiontu se tudi tu strokovnjaki prepirajo o dejanski možnosti sprožitve. Samo upamo lahko, da se ne bo zgodilo najhujše, preden bodo enotni.

Viri in literatura

1. Abele, G., 1972. Kinematik und Morphologie spät- und postglazialer Bergstürze in den Alpen. Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband, 14, 138–149.
2. Abele, G., 1974. Bergstürze in den Alpen, ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinungen. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, 25.
3. Abele, G., 1994. Felsgleitungen im Hochgebirge und ihr Gefahrenpotential. Geographische Rundschau, 46, 7–8, 414–420.



Slika 11. Karta večjih podorov v Alpah (prirejeno po Abele, 1972, 1974)

Figure 11. Map of larger rock falls in the Alps (adapted from Abele, 1972, 1974)

4. Badjura, R., 1953. Ljudska geografija – terensko izrazoslovje. Ljubljana, Državna založba Slovenije.
5. Bätzing, W., 1998. Med nastankom mest in odseljivanjem. V: 1. poročilo o Alpah. Maribor, CIPRA, 92–99.
6. Bavec, M., 2001. Kvarterni sedimenti Zgornjega Posočja. Doktorska disertacija. Ljubljana, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo.
7. Bavec, M., 2002. Kratki komentarji k postankom na ekskurziji Slovenskega geomorfološkega društva po Zgornjem Posočju, 13. 4. 2002 (neobjavljeno). Ljubljana, Geološki zavod Slovenije.
8. Brandt, A., 1981. Die Bergstürze an der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten/Österreich – Untersuchungen zur Ursache und Mechanik der Bergstürze. Doktorska disertacija. Hamburg Universität Hamburg.
9. Buser, S., 1986. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Tolmin in Videm (Udine). Beograd, Zvezni geološki zavod.
10. Buser, S., Cajhen, J., 1977. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Celovec (Klagenfurt). Beograd, Zvezni geološki zavod.
11. Delo, 11. 10. 1963.
12. Easterbrook, D. J., 1999. Surface Processes and Landforms. New Jersey, Prentice Hall.
13. Erismann, T. H., Abele, G., 2001: Dynamics of Rockslides and Rockfalls. Berlin, Springer.
14. Gams, I., 1989. Terminologija premikanja zemeljskih gmot. Ujma, 3, 122–123.
15. Gams, I., 2001. Mangartski plaz v luči plazovne terminologije. Ujma, 14–15, 452–453.
16. Graaff, L. W. S., 2002. Geomorphological and geophysical observations in the impact area of historic rockfall avalanches: case study Breitenberg. V: Excursion Guide CERG Intensive Course. Amsterdam, Research Foundation for Alpine and Subalpine Environments, Dornbirn, Vorarlberger Naturschau, 103–107.
17. Grimšičar, A., 1988. Zemeljski plazovi v Sloveniji: I. zgodovina. Ujma, 2, 63–69.
18. Gruden, J., 1910. Zgodovina slovenskega naroda – I. zvezek. Celovec, Družba sv. Mohorja.
19. Heim, A., 1883. Der alte Bergsturz von Flims. Jahrbuch des Schweizer Alpenclubs, 18, 295–309.
20. Heim, A., 1932. Bergsturz und Menschenleben. Zürich, Fretz&Wasmuth.
21. Hicinger, P., 1845. Stari Teržič. Kmetijske in rokodelske novice, 3, 4, 19.
22. Kilburn, C. R. J., Petley, D. N., 2003. Forecasting giant, catastrophic slope collapse: lessons from Vajont, Northern Italy. Geomorphology, 54, 1–2, 21–32.
23. Koblar, A., 1895. Zemeljski potresi na Slovenskem. Izvestja Muzejskega društva za Kranjsko, 5, 2, 68–77.
24. Komac, B., Zorn, M., 2002. Plaz nad Kosečem – geografski pogled na ujmo. Ujma, 16, 52–60.
25. Krainer, K., 1998. Die Bergstürze des Dobratsch. V: Bergsturz Landschaft Schütt. Klagenfurt, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 34–39.
26. Kuščer, D., Grad, K., Nosan, A., Ogorelec, B., 1974. Geološke raziskave soške doline med Bovcem in Kobaridom. Geologija, 17, 425–476.
27. Lapajne, J., 1987. Veliki potresi na Slovenskem – I. Ujma, 1, 55–57.
28. Marjanac, T., Marjanac, L., Poljak, M., Živčič, M., Bavec, M., 2001. Srpénica seismites – indicators of paleoseismicity in the Upper Soča valley, NW Slovenia. Geologija, 44, 2, 341–350.
29. Medmrežje, 2003. <http://geology.wcedu.pima.edu/~wfreese/pics.html> [citirano: 27. 3. 2003].
30. Melik, A., 1954. Slovenski alpski svet. Ljubljana, Slovenska matica.
31. Melik, A., 1961. Vitranc, Zelenci in Bovško – geomorfološke študije iz zahodnih Alp. Geografski zbornik, 6, 287–331.
32. Melik, A., 1962. Bovec in Bovško – regionalnogeografska študija. Geografski zbornik, 7, 307–388.
33. Müller, L., 1964. The Rock Slide in the Vajont Valley. Felsmechanik und Ingenieurgeologie, 2, 2–4, 148–212.
34. Neumann, W., 1987. Zu den Folgen des Erdbebens von 1348 – 1. Teil: im Gailtal bei Arnoldstein. Neues aus Alt-Villach, 24, 25–39.
35. Neumann, W., 1988. Zu den Folgen des Erdbebens von 1348 – 2. Teil: im Gailtal bei Arnoldstein. Neues aus Alt-Villach, 25, 9–68.
36. Orožen Adamič, M., 1990. Podor v Trenti. Ujma, 4, 38.
37. Orožen Adamič, M., Hrvatin, M., 2001. Geografske značilnosti potresov v Posočju. Ujma, 14–15, 358–363.
38. Paolini, M., Vacis, G., 2000. Der Fliegende See. Reinbek bei Hamburg, Rowohlt.
39. Pavšek, M., 1994. Skalni podor v Trenti. Ujma, 8, 24–29.
40. Pavšek, M., 1996. Skalni podor na Velikem Mangartu. Ujma, 10, 67–69.
41. Poschinger, A. v., 2002. Excursion to the Flims rockslide area. V: Excursion Guide CERG Intensive Course. Amsterdam, Research Foundation for Alpine and Subalpine Environments, Dornbirn, Vorarlberger Naturschau, 108–110.
42. Poschinger, A. v., Haas, U., 1997. Der Flimser Bergturz, doch ein warmzeitliches Ereignis? Bulletin Angewandter Geologie, 2, 1, 35–46.
43. Ribičič, M., Vidrih, R., 1998. Plazovi in podori kot posledica potresov. Ujma, 12, 95–105.
44. Santonino, P., 1991. Popotni dnevniki. Celovec, Mohorjeva založba, 54.
45. Seidl, F., 1895. Potresi na Kranjskem in Primorskem. Ljubljanski zvon, 15, 9, 545–552.
46. Skaberne, D., 2001: Prispevek k slovenskemu izrazoslovju za pobočna premikanja. Ujma, 14–15, 454–458.
47. Vidrih, R., Ribičič, M., 1999. Posledice potresa v naravi. Ujma, 13, 107–116.
48. Winkler, A., 1926. Zur Eiszeitgeschichte des Isonzotals. Zeitschrift für Gletscherkunde, 15, 1–133.
49. Zorn, M., 2002a. Rockfalls in Slovene Alps. Geografski zbornik, 42, 123–160.
50. Zorn, M., 2002b. Podori na Dobraču. Geografski vestnik, 74, 2, 9–20.
51. Zorn, M., Komac, B., 2002. Pobočni procesi in drobni tok v Logu pod Mangartom. Geografski vestnik, 74, 1, 9–23.