

Snežni plazovi in preventiva v Srednjih Karavankah

Manca Volk Bahun*, Matija Zorn*, Jaka Ortar*, Miha Pavšek*

Povzetek

V prispevku predstavljamo nekaj rezultatov avstrijsko-slovenskega projekta Naravne nesreče brez meja (2011–2014), v okviru katerega smo pripravili več občinskih zemljevidov lavinske nevarnosti na območju Srednjih Karavankah, redno je izhajal lavinski bilten za to območje, organizirali pa smo tudi več tečajev s področja lavinske preventive.

Ključne besede: geografija naravnih nesreč, snežni plazovi, lavinska nevarnost, lavinski bilten, Karavanke

Key words: geography of natural hazards, avalanches, avalanche hazard, avalanche bulletin, Karavanks

Uvod

Snežni plazovi (Pavšek, 2002) so naravni pojav, ko se na pobočjih del snežne gmote loči od celote in zdrsne navzdol. Njihovo napovedovanje je zahtevno zaradi prostorske in časovne spremenljivosti pojava, posledice ter škoda pa so lahko občasno in krajevno zelo velike. V svetovnem merilu po pomenu ne sodijo med najpomembnejše naravne nesreče niti po žrtvah niti po škodi. Na primer v Švici pomeni ogroženost zaradi snežnih plazov le 2 % skupne ogroženosti. V Sloveniji letno skupaj z zemeljskimi plazovi povzročijo 8 % škode zaradi naravnih nesreč (večina te škode sicer pripada zemeljskim plazovom). Po drugi strani pa so največ smrtnih žrtev med naravnimi nesrečami v Sloveniji po 2. svetovni vojni terjali prav snežni plazovi, v povprečju po 1–2 letno (Pavšek et al., 2013).

V Sloveniji se snežni plazovi pojavljajo na vzpetem delu ozemlja, pogost pojav pa so predvsem v zimah z obilico snega. Omejeni so na strma, neporaščena ali slabo poraščena ter redko poseljena pobočja gorskega in hribovitega sveta. Praviloma se v zimah s povprečnimi snežnimi razmerami prožijo le v visokogorju, ob obilnejših snežnih padavinah pa so pogosti tudi v hribovitem svetu. Tod ogrožajo več gospodarskih poslopij ter posamezne hiše, še posebej pa infrastrukturo, zlasti prometnice (Pavšek et al., 2013).

Večina nesreč s snežnimi plazovi v zadnjih desetletjih se zgodi obiskovalcem gorskega sveta, redkeje pa domačinom, ki so nekdaj prevladovali med žrtvami. Ob veliki lavinski nevarnosti (4. stopnja; enotna evropska lestvica za opredeljevanje nevarnosti proženja snežnih plazov je petstopenjska) se večina snežnih plazov sproži spontano zaradi naravnih vplivov, ob zmerni nevarnosti (2. stopnja) pa predvsem ob dodatni obremenitvi snežne odeje zaradi človeka (na primer hoja, smučanje) (Pavšek et al., 2013).

Da namenjamo v Sloveniji snežnim plazovom premalo pozornosti, kljub temu, da so po številu žrtev v samem vrhu, kažeta:

- pogosto zanemarjanje pri načrtovanju prostorskih posegov in rabe prostora (le manjši del bolj ogroženih občin ima na voljo zemljevide lavinske nevarnosti ali pa lavinski kataster);

* Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Geografski inštitut Antona Melika, Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

- skromna kadrovska in finančna podpora trenutno delujoče Službe za sneg in plazove pri Agenciji Republike Slovenije za okolje (Velkavrh, 2005). Omenjeno službo zato težko primerjamo z lavinskimi službami kot jih poznajo v ostalih alpskih državah, kjer so učinkovita podpora dejavnostim, ki se odvijajo v zasneženi pokrajini in ne nazadnje s pomočjo katerih zagotavljajo večjo varnost obiskovalcev na plazovitih območjih v času povečane nevarnosti. Opozorjanje in obveščanje o nevarnosti proženja snežnih plazov kot tudi ažurni prostorski podatki o snežnih plazovih spadajo med temeljne naloge lavinske službe (Pavšek et al., 2010).

V prispevku predstavljamo nekaj rezultatov projekta Naravne nesreče brez meja (2014; NH-WF), financiranega v okviru programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Avstrija med letoma 2011 in 2014, v okviru katerega smo: izdelali zemljevide lavinske nevarnosti za nekaj slovenskih in avstrijskih občin v Srednjih Karavankah, redno izdajali lavinski bilten za to območje, ter organizirali več tečajev varstva pred snežnimi plazovi.

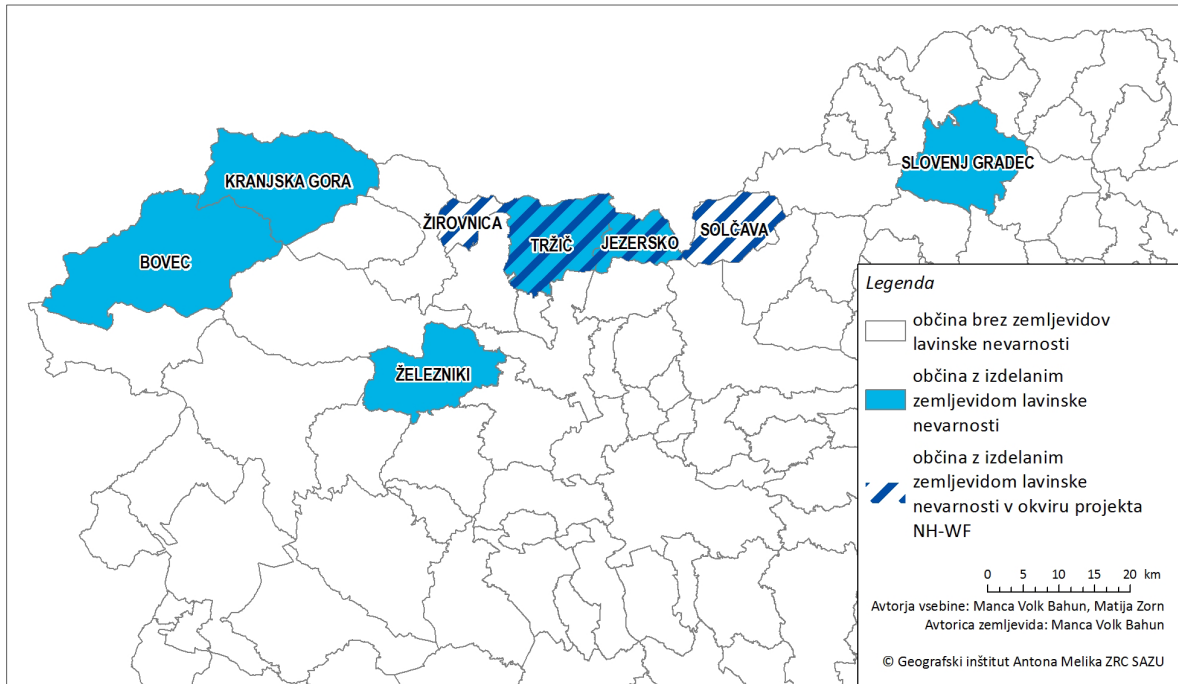
Zemljevidi lavinske nevarnosti

Zemljevidi lavinske nevarnosti ali kateregakoli drugega hidro-geomorfnege procesa so pomembni za preventivno prostorsko načrtovanje. Zemljevidi so toliko boljši, kolikor boljše je naše poznavanje preteklih lavinskih dogodkov in naše razumevanje vpliva različnih naravnogeografskih prvin pokrajine na proženje snežnih plazov (Pavšek et al., 2013).

V Sloveniji so za urejanje prostora in v povezavi s tem tudi za varnost prebivalcev odgovorne občine. Zakon o prostorskem načrtovanju (2007) v 2. odstavku 55. člena predpisuje izdelavo Občinskih podrobnih prostorskih načrtov (OPPN), ki morajo med drugim vsebovati »... *prostorske ureditve lokalnega pomena, zaradi posledic naravnih ali drugih nesreč* ...«. Mednje sodijo tudi zemljevidi lavinske nevarnosti.

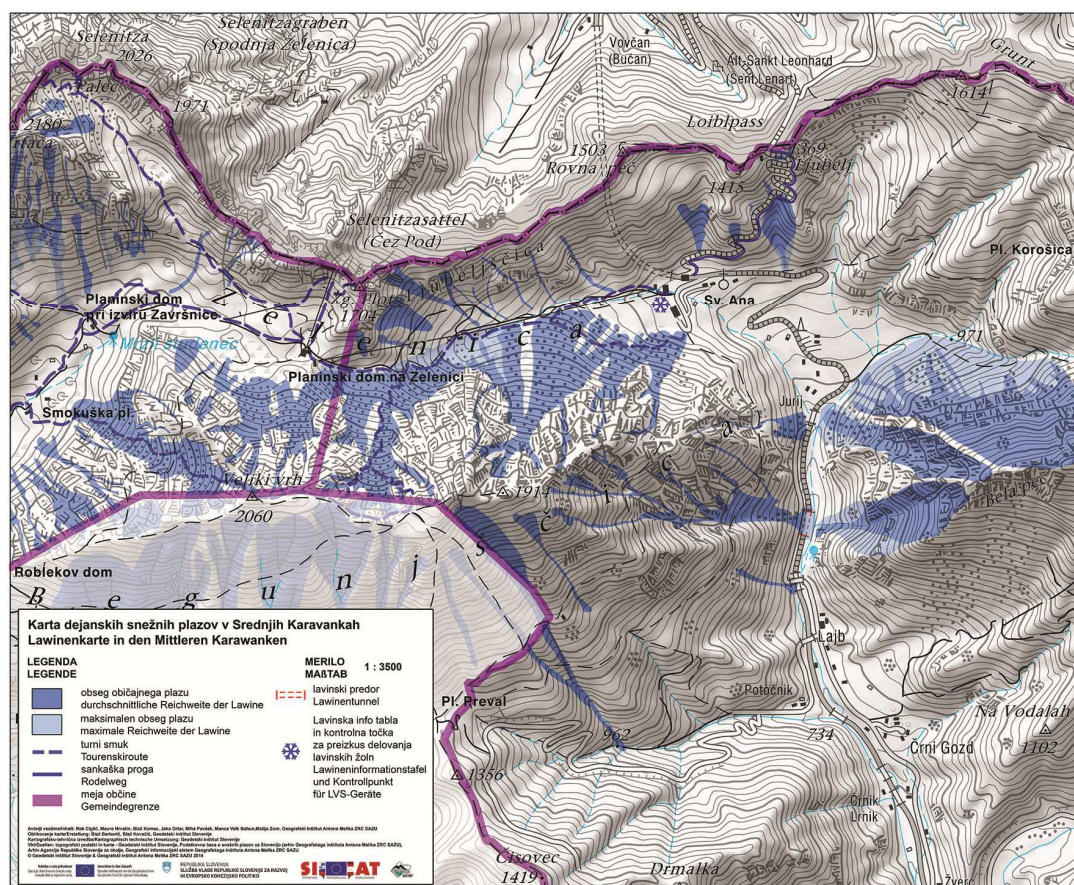
Številne občine v vzpetih pokrajinah Slovenije potrebujejo tovrstne zemljevide, vendar občine same po večini ne zmorejo (morda nočejo) nositi finančnega bremena njihove izdelave. Trenutno ima osem slovenskih občin izdelane zemljevide lavinske nevarnosti (slika 1). Izmed teh sta le dve sami financirali njuno izdelavo (Jezersko (Klabus et al., 2009) in Tržič (Natek et al., 2010)), štiri občine (Bovec, Kranjska Gora, Železniki in Slovenj Gradec) pa so zemljevide dobile v okviru nacionalnega projekta (Izdelava ..., 2011–2012).

V okviru projekta Naravne nesreče brez meja (2014) smo za štiri slovenske in tri avstrijske občine izdelali zemljevide lavinske nevarnosti. Na novo sta zemljevid lavinske nevarnosti dobili občini Žirovnica in Solčava, novejši/posodobljeni zemljevid pa sta dobili občini Jezersko in Tržič. Poleg tega smo zemljevide izdelali še za tri avstrijske občine (Borovlje/Ferlach, Sele/Zell in Železna Kapla-Bela/Eisenkappel-Vellach).



Slika 1: Osem slovenskih občin ima zemljevide lavinske nevarnosti.

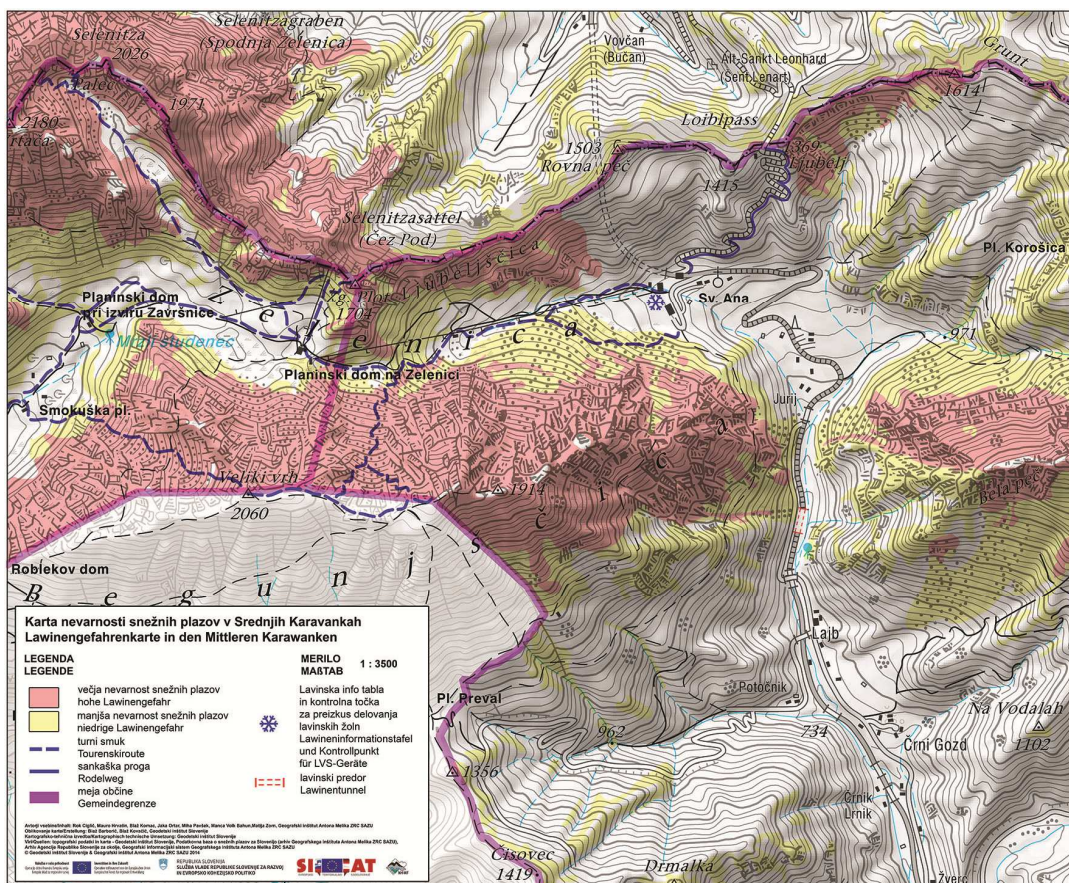
Za obravnavana območja smo skupaj z Geodetskim inštitutom Slovenije izdelali po dva zemljevida: zemljevid dejanskih snežnih plazov (slika 2) z vrisanimi plaznicami poznanih snežnih plazov, ter zemljevid lavinske nevarnosti (slika 3), na katerem so na temelju modela določena območja proženja (deloma pa tudi območja gibanja in odlaganja) snežnih plazov. Prvega smo izdelali s kartiranjem dejanskih plazov, pri čemer smo se deloma uprli na lavinski kataster (Bernot et al., 1994) in druge vire (Volk, 2010a; 2010b). Drugega pa smo izdelali s statistično logaritemsko metodo indeksiranja (Zorn & Komac, 2008; Pavšek et al., 2013), ki temelji na primerjanju zemljevida dejanskih snežnih plazov z različnimi naravnogeografskimi (vplivnimi) dejavniki, ki vplivajo na proženje snežnih plazov. Uporabili smo naslednje vplivne dejavnike: naklon, raba tal, usmerjenost površja, največja višina snega v obdobju 1951–2005, povprečna višina novozapadlega snega in povprečno število dni s snežno odejo.



Slika 2: Izsek iz zemljevida dejanskih snežnih plazov za območje Zelenice in Ljubelja.

Zemljevidi nevarnosti so pomembni za dolgoročno upravljanje s prostorom, na trenutno nevarnost pred snežnimi plazovi pa opozarjajo lavinski bilteni.

Lavinski bilteni so zgoščena obvestila o vremenskih in snežnih razmerah, ki navajajo stopnjo nevarnosti zaradi snežnih plazov na določenem območju. Vsebujejo lahko tudi opis različnih krajevnih dejavnikov, ki vplivajo na povečano nevarnost pojavljanja snežnih plazov. Mnoge države hkrati z lavinskim biltenom objavljajo tudi zemljevide s trenutno stopnjo nevarnosti za proženje snežnih plazov po evropski petstopenjski lestvici (Volk, 2011).



Slika 3: Izsek iz zemljevida lavinske nevarnosti za območje Zelenice in Ljubelja.

Lavinski bilten

Slovenski lavinski bilten v času zimske sezone trikrat tedensko pripravlja Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), vendar po kakovosti zaostaja za tistimi, ki jih objavljajo druge alpske države (Eckerstorfer, 2008; Volk, 2011). Da bi izboljšali standarde na tem področju, smo za območje Srednjih Karavank uporabili nov pristop za pripravo lavinskega biltena. Po naši oceni je glavna težava, ki vpliva na kakovost lavinskega biltena ARSO, pomanjkanje terenskih podatkov o vremenu in snegu, kar je deloma tudi posledica redke mreže vremenskih in lavinskih postaj. Lavinske razmere so namreč močno krajevno spremenljive tako, da stopnja nevarnosti v Julijskih Alpah ni enaka stopnji nevarnosti v Karavankah ali Kamniško-Savinjskih Alpah. Natančnejše napovedi za ožja območja so zato izredno pomembne za večjo varnost prebivalcev, obiskovalcev gora ter infrastrukture.

Ocena trenutne lavinske nevarnosti je zahtevna, saj moramo upoštevati številne dejavnike, ki vplivajo na pojavljanje snežnih plazov. Potrebujemo podatke o vremenskih (padavine, veter, temperatura, vlaga, sončno obsevanje) in snežnih razmerah (trdnost in debelina plasti v snežni odeji, prisotnost in lega šibkih plasti, temperatura snega, vlažnost), ter podatke o površju (nadmorska višina, usmerjenost, naklon, raba tal, gostota in višina ter vrsta rastja). Podatke pridobivamo prek avtomatskih vremenskih postaj, pa tudi na terenu. Na podlagi zbranih podatkov ocenimo, katera pobočja so bolj nevarna za proženje snežnih plazov.

Pri izdelovanju lavinskih biltenov je pomembno, da skozi celotno snežno sezono spremljamo razmere (tako vremenske, kot tudi snežne), saj tako lažje razumemo

vsakokratno dogajanje znotraj snežne odeje in posledično bolje napovemo, kakšna je nevarnost proženja snežnih plazov.

V slabših vremenskih razmerah (na primer obilnejše sneženje, megla) je ocena lavinske nevarnosti še posebej zahtevna, saj je vidljivost na terenu zmanjšana in je zato ocena težje opredeljiva. Tudi v takšnih razmerah moramo pri izdelavi lavinskega biltena in oceni nevarnosti odgovoriti na naslednja vprašanja:

- Koliko snega je na potencialnem območju proženja?
- Koliko novega snega lahko še pričakujemo?
- Kakšne so padavinske, vetrovne in temperaturne razmere?
- Ali so razmere varne?

Kljub temu, da so neposredne informacije s terena ključne za pripravo opozoril, je treba razmere pogosto oceniti tudi brez tovrstnih informacij.



Slika 4: Snežni plaz na cesti na Zelenico (fotografija: Manca Volk Bahun).

Pri izdelavi lavinskega biltena je pomembno tudi, da vemo, komu so informacije namenjene. Uporabniki so namreč zelo različni, od strokovnjakov in izkušenih smučarjev/gornikov, do domačinov in turističnih delavcev, torej od takšnih, ki imajo veliko izkušenj s snegom v gorah, do takšnih, ki so povsem brez njih. Prav zato morajo biti informacije takšne, da so razumljive vsem (Burkeljca & Ortar, 2008; Studeregger et al., 2014).

Skupine, ki jim je lavinski bilten po večini namenjen, so (Studeregger et al., 2014):

- pripadniki lavinskih komisij (v Sloveniji jih ni, čeprav smo jih pred desetletji ponekod že imeli, drugod v Alpah pa so ključne pri zagotavljanju varnosti na krajevni ravni),
- turni smučarji in pohodniki,
- smučarji, deskarji, vozniki motornih sani,
- upravljavci žičnic, cest (slika 4) in železnic,
- gorska reševalna služba in policija,
- lokalni prebivalci.

Lavinski bilten za Srednje Karavanke

Za boljše napovedovanje trenutnih lavinskih razmer na območju Srednjih Karavank, smo v okviru projekta Naravne nesreče brez meja (2014) v zimskih sezonah 2012/2013 in 2013/2014 trikrat tedensko pripravljali lavinski bilten (slika 5). Pri opredeljevanju stopnje lavinske nevarnosti smo uporabljali uveljavljeni postopek za izdelavo lavinskih biltenov, stopnjo nevarnosti pa smo ocenili na temelju evropske petstopenjske lestvice.

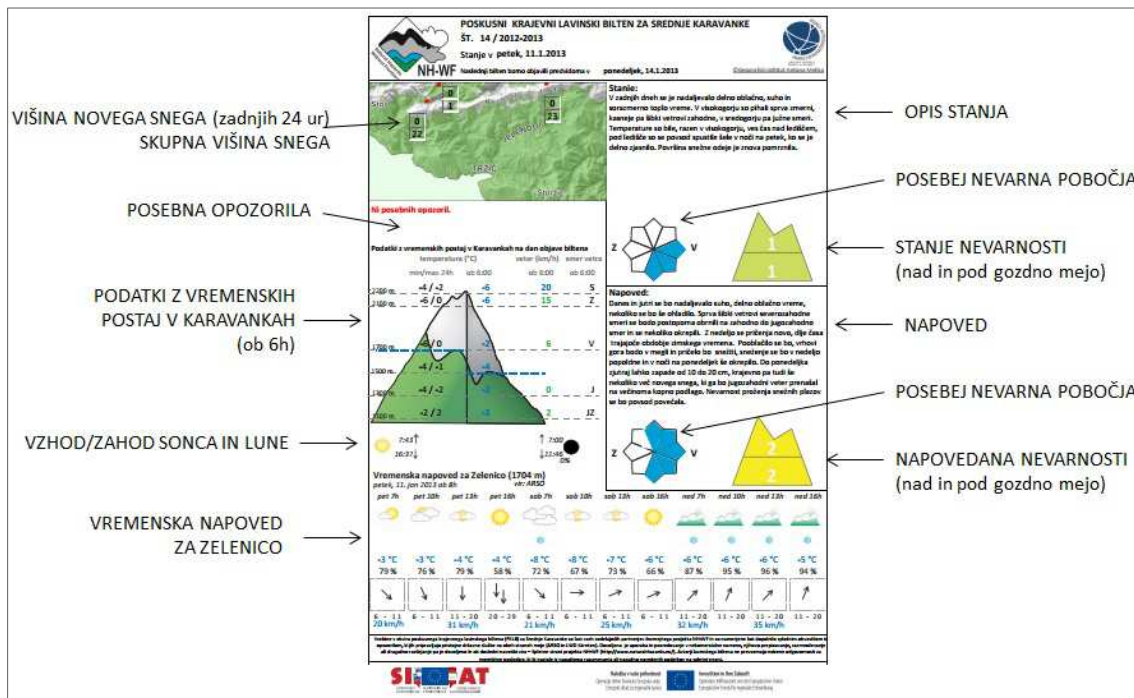
V vsaki od obeh sezon smo na spletišču projekta (Naravne ..., 2014) objavili po 67 lavinskih biltenov. Biltene so povzemala številna druga spletišča (na primer Gore-ljudje, 2013; Vremenske ..., 2013), uporabljali pa so jih tudi pristojni na ARSO. Pri njihovi izdelavi smo uporabili podatke (Studeregger et al., 2014):

- terenskih opazovanj,
- terenskih prerezov snežne odeje,
- samodejnih vremenskih postaj,
- vremenskih napovedi,
- o predhodni preobrazbi snežne odeje,
- o trenutnih razmerah.

Pri vremenskih podatkih smo se oprli na opazovalno mrežo ARSO, opazovalno mrežo avstrijske meteorološke službe (*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG*) in opazovalno mrežo koroške lavinske službe (*Lawinenwarndienst Kärnten*). V slednjo so bile v okviru našega projekta vključene tri nove vremenske postaje na območju Srednjih Karavank (slika 6). Prav podatki s teh postaj so pripomogli k izboljšanju napovedi, saj je za krajevne napovedi ključna čim gostejša mreža postaj.

Poleg izmerjenih podatkov smo pri izdelavi biltenov uporabljali tudi vremenske prognostične modelske napovedi, ki so ključne predvsem pri napovedih razmer za več dni vnaprej. Uporabili smo modela:

- ALADIN/SI (*Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational*) – numerični vremenski model za napovedovanje vremena do 72 ur vnaprej;
- INCA/AT (*Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis*) – model za analizo podatkov v visoki ločljivosti in sistem kratkoročnega napovedovanja avstrijske meteorološke službe, ki omogoča tridimenzionalne analize temperature, vlage in vetra za vsako uro, ter dvodimenzionalne predstavitve (ocena in napoved) količine padavin (na 15 minut) in oblačnosti. Sistem vsebuje podatke vremenskih postaj, podatke daljinskega zaznavanja (radarske in satelitske podatke), model numerične vremenske napovedi ter topografske podatke v visoki ločljivosti.



Slika 5: Lavinski bilten za Srednje Karavanke.



Slika 6: V okviru projekta je bila postavljena vremenska postaja na Zelenici (fotografija: Matija Zorn).

Lavinski tečajji

Za varstvo in zaščito pred snežnimi plazovi je pomembno tudi vseživljenjsko izobraževanje. Pri tem izpostavljamo lavinske tečaje, ki jih organizirajo planinska društva in Gorska reševalna zveza Slovenije. Snežni plazovi prav zaradi nepoznavanja, napačne ocene razmer ali precenjevanja izkušenj vsako leto terjajo številne žrtve (McClung in Schaerer 2006).

Tudi v Sloveniji je tovrstnih izobraževanj vsako leto več, kar pozitivno vpliva ozaveščenost obiskovalcev gora.

Zasnova in trajanje tečajev je lahko različna (od nekaj ur do več dni), vendar večina sledi glavnim tematikam (American ..., 2014):

- **uvodni del** s predstavitvijo splošnih informacij o snežnih plazovih, kako se jim izogniti in katero opremo potrebujemo za varno gibanje v gorah pozimi;
- **kabinetni del** z lavinsko terminologijo, statistiko, vzroki za sprožitev plazov, pripravo na turo (vreme, oprema, gibanje ...);
- **terenski del** z izdelavo prereza snežne odeje (slika 7) in oceno nevarnosti za proženje snežnih plazov, izbiro varne poti, iskanjem, sondiranjem in izkopavanjem ponesrečenega.

Obseg in zahtevnost obravnavanih tematik je prilagojena stopnji predhodnega znanja udeležencev in trajanju tečajev.

Dve tovrstni izobraževanji smo v Planinskem domu na Zelenici organizirali tudi v okviru projekta Naravne nesreče brez meja.



Slika 7: Prikaz prereza snežne odeje na tečaju varstva pred snežnimi plazovi na Zelenici (fotografija: Grega Bahun).

Sklep

V »boju« z naravnimi nesrečami je preventiva ključnega pomena. V okviru projekta Naravne nesreče brez meja (2014) smo udeležili več tovrstnih aktivnosti. Povezane so bile z organizacijo tečajev na temo gibanja v gorah v zimskih razmerah, sprotne obveščanje o aktualni lavinski nevarnosti (izdaja lavinskega biltena) ter izdelavo zemljevidov lavinske nevarnosti. Tovrstne zemljevide ima izdelanih le osem slovenskih občin. Glede na pomen, ki jih imajo zemljevidi nevarnosti pri posegih v prostor, je nujno (ne le z vidika preventive, pač pa to nalaga tudi zakonodaja), da zemljevide dobijo vse občine s povečano tovrstno nevarnostjo. Glede na žrtve, ki jih pri nas vsako leto zahtevajo snežni plazovi, je nujno poskrbeti tudi za kakovostno lavinsko službo, ki bi redno izdajala krajevna lavinska opozorila za celotno državo.

Literatura

- American Avalanche Association,
http://www.avalanche.org/pdf/AAA_EDGuidelines_Table.pdf (Pridobljeno 22. 12. 2014)
- Bernot, F., Horvat, A., Pavšek, M., Šegula, P., Valič, M., Mulej, F. (1994). Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi. Elaborat, Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov.
- Burkeljca J., Ortar J. (2008). The mess of problems, patterns, and types. *The Avalanche Review* 32 (4), 24–25.
- Eckerstorfer, M. (2008). Cartographic analysis of avalanche hazard maps. A comparison of relevant cartographic factors for the visualization of the avalanche bulletin. 6th ICA Mountain Cartography Workshop: Mountain Mapping and Visualisation, 33–40.
- Gore-ljudje: Lavinski bilten Karavanke – 15. 1. 13,
<http://www.gore-ljudje.net/informacije/87351/> (Pridobljeno: 20. 12. 2014).
- Izdelava prostorske baze podatkov in spletnega informacijskega sistema geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozije ter snežnih plazov (2011–2012),
<http://akvamarin.geo-zs.si/geohazard/Default.aspx> (Pridobljeno 3. 12. 2014)
- Klabus, A., Pavšek, M., Zorn, M., Komac, B. (2009). Poplavna, erozijska, plazovita in plazljiva območja na teritoriju občine Jezersko. Elaborat, VGP Projekt d.o.o. Kranj.
- McClung, D., Scheaerer, P. A. (2006). *The Avalanche Handbook*. Seattle, Mountaineers, 271 str.
- Naravne nesreče brez meja,
<http://www.natural-hazards.eu/> (25. 3. 2014)
- Natek, K., Krevs, M., Lampič, B., Mrak, I., Ogrin, D., Repe, B., Stepišnik, U. (2010). Karte erozijske in poplavne nevarnosti, plazljivosti in nevarnosti snežnih plazov za območje občine Tržič. Elaborat, Univerza v Ljubljani, Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, 97 str.
- Pavšek, M. (2002). Snežni plazovi v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC, 212 str.
- Pavšek, M., Komac, B., Volk Bahun, M., Ortar, J., Zorn, M., Ciglič, R., Ferk, M. (2013). »Zemljevidi nevarnosti za snežne plazove na Gorenjskem« v I. Mrak, I. Potočnik Slavič, B. Rogelj, ur., *Gorenjska v obdobju globalizacije*. Bled, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 61–74.
- Pavšek, M., Komac, B., Zorn, M. (2010). »Ugotavljanje lavinske nevarnosti s pomočjo GIS-a« v D. Perko, M. Zorn, ur., *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010*. Ljubljana, Založba ZRC, 131–146.
- Studeregger, A., Wurzer, A., Reider, H., Riegler, A., Ertl, W., Volk Bahun, M., Ortar, J., Pavšek, M. (2014). Avalanche warning service without frontiers in the Karawanks along the Slovenian-Austrian Border, *Journal of Environmental Science and Engineering B3*, 24–29.
- Velkavrh, A. (2005). Sneg in snežni plazovi: Služba za sneg in plazove,
http://www.arso.gov.si/vreme/poro%C4%8Dila%20in%20projekti/dr%C5%BEavna%20slu%C5%BEba/Sluzba_za_sneg_in_plazove.pdf (Pridobljeno 20. 12. 2014).

- Volk, M. (2010a). Snežni plazovi v Karavankah. Diplomsko delo, Univerza na Primorskem. Fakulteta za humanistične študije, 111 str.
- Volk, M. (2010b). Snežni plazovi v osrednjih Karavankah, Ujma 24, 116–120.
- Volk, M. (2011). »Lavinski kataster in zemljevidi nevarnosti zaradi snežnih plazov s poudarkom na primerih z območja osrednjih Karavank« v M. Zorn, B. Komac, R. Ciglič, M. Pavšek, ur., Neodgovorna odgovornost, Naravne nesreče 2. Ljubljana, Založba ZRC, 103–109.
- Vremenske in lavinske informacije za Srednje Karavanke (2013), <http://onger.org/?mode=novica&menu=1&id=2130> (Pridobljeno 20. 12. 2014).
- Zakon o prostorskem načrtovanju (2007). Uradni list RS, št. 33.
- Zorn, M., Komac, B. (2008). Zemeljski plazovi v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC, 159 str.