

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

VAROVALNI GOZDOVI: PRESOJA NARAVNIH NEVARNOSTI, NAČRTOVANJE IN GOSPODARJENJE

ZBORNİK RAZŠIRJENIH POVZETKOV PREDAVANJ

POSVETOVANJE Z MEDNARODNO UDELEŽBO

Ljubljana, 2012

Izdal in založil
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire – Biotehniška fakulteta

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630*26(082)

VAROVALNI gozdovi : presoja naravnih nevarnosti, načrtovanje in gospodarjenje : posvetovanje z mednarodno udeležbo, Ljubljana, Soteska, 12. in 13. april 2012 : zbornik razširjenih povzetkov / [glavni urednik Jurij Diaci]. - Ljubljana : Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, 2012

ISBN 978-961-6020-61-9

1. Diaci, Jurij

261179648

Glavni in odgovorni urednik
Jurij Diaci

Uredniški odbor
prof. dr. Andrej Bončina
mag. Andrej Breznikar
prof. dr. Jurij Diaci
Dejan Firm
doc. dr. Thomas A. Nagel
Tihomir Rugani

Organizacijski odbor
Tomaž Adamič
mag. Andrej Breznikar
prof. dr. Jurij Diaci
Gal Fidej
Dejan Firm
Zoran Grecs, spec.
Petra Kajdiž
Dragan Matijašić
doc. dr. Thomas A. Nagel
mag. Dušan Roženberger
Tihomir Rugani

Slika na naslovnici
Gal Fidej

Tehnični urednik in oblikovanje strani
Tomaž Adamič

Dokumentacijska obdelava
Maja Božič

Tisk
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Razširjeni povzetki niso lektorirani

Tiskano: aprila 2012 v 130 izvodih

Kazalo vsebine

Kazalo vsebine.....	3
Program.....	4
Predgovor.....	6
Monika Frehner	
Silviculture in protection forests – example Switzerland.....	7
Gojenje varovalnih gozdov– primer Švice.....	9
Frederic Breger in Luuk Dorren	
Forest and rockfalls: from applied research to protection forest management and zoning.....	11
Gozd in padajoče kamenje: od uporabnih raziskav do gospodarjenja z varovalnimi gozdovi in conacije...14	
Stéphane Losey in André Wehrli	
Protection forest management in Switzerland.....	17
Gospodarjenje z varovalnimi gozdovi v Švici.....	19
Dieter Stöhr	
Wildbachbetreuung Tirol – Problemlösung durch Vernetzung von Bund, Land und Gemeinden.....	21
Nadzor in urejanje hudournikov na Tirolskem – Reševanje problemov s povezovanjem države, dežel in občin.....	24
Terenska ekskurzija v Soteski.....	27
Jernej Jež, Špela Kumelj, Miloš Bavec, Marko Komac, Blaž Milančič in Bogomir Celarc	
Modeliranje pobočnih masnih premikanj: primer uporabe pri oceni verjetnosti pojavljanja drobirskih tokov v Soteski v dolini Save Bohinjke.....	29
Miha Pavšek	
Ogroženost gozdov zaradi snežnih plazov in presoja lavinske nevarnosti na območju varovalnih gozdov v alpskih visokogorjih Slovenije.....	33
Andrej Bončina, Matjaž Guček, Tina Simončič in Aleš Poljanec	
Načrtovanje in gospodarjenje v varovalnih in zaščitnih gozdovih: stanje in perspektive.....	38
Edo Kozorog, Rok Pisek in Dragan Matijašič	
Gospodarjenje z varovalnimi in zaščitnimi gozdovi v Sloveniji.....	41
Andrej Breznikar in Matjaž Zupanič	
Razvoj izobraževalnega programa za krepitev varovalne vloge gozda v podnebno nestabilnem okolju.....	44
Matevž Mihelič in Boštjan Košir	
Tehnološki vidik pridobivanja lesa v varovalnih gozdovih pod Ljubeljem.....	47
Mitja Skudnik in Marko Kovač	
Določanje gozdov s poudarjeno varovalno in zaščitno funkcijo - pregled metodologij v nekaterih državah EU in predlog okvirne nacionalne metodologije.....	50
Matjaž Mikoš	
Kako se varovati pred hudourniki in masnimi tokovi v gozdnem prostoru?.....	53
Jože Papež in Franci Stainman	
Urejanje hudourniških območij v Sloveniji.....	56
Robert Robek in Jaka Klun	
Potrebe in možnosti za izboljšano odprtost varovalnih gozdov v Sloveniji do leta 2020.....	59
Tihomir Rugani in Dejan Firm	
Varovalni gozdovi v Sloveniji: presoja naravnih nevarnosti in gojenje gozdov.....	62
Sponzorji.....	65

Program

Četrtek, 12. april 2012

8.30 – 9.00	Registracija
9.00 - 9.15	Uvodni pozdrav: prodekanja prof.dr. Lidija Zadnik-Stirn in prof.dr. Jurij Diaci
Vabljeni predavatelji:	
Moderator: prof. dr. Jurij Diaci	
9.15 – 10.00	Monika Frehner: Gojenje varovalnih gozdov – primer Švice*
10.00 – 10.45	Frederic Berger in Luuk Dorren: Gozd in padajoče kamenje: Od uporabnih raziskav do gospodarjenja v varovalnih gozdovih in conacije*
10.45 – 11.15	Odmor, kava
Moderator: prof. dr. Andrej Bončina	
11.15 – 12.00	Stéphane Losey in André Wehrli: Gospodarjenje z varovalnimi gozdovi v Švici*
12.00 – 12.45	Dieter Stöhr: Nadzor in urejanje hudournikov na Tirolskem – reševanje problemov s povezovanjem države, dežel in občin*
13.00 – 14.00	Prevoz do objekta "Soteska", malica na avtobusu
Terenske predstavitve:	
Moderator: Dejan Firm	
14.00 – 14.30	Tihomir Rugani: Padajoče kamenje v Soteski: problemi in gozdnogojitveno ukrepanje
14:30 - 15:00	Jože Papež in Aleš Klabus: Problemi pri gospodarjenju v hudourniških območjih v Soteski
15.00 – 15.30	Jernej Jež: Geološko kartiranje v Soteski: problemi in uporaba
15.30 – 16.00	Gal Fidej: Drobirski tokovi v Soteski: problemi in gozdnogojitveno ukrepanje
16.00 – 17.00	Prevoz do Ljubljane

*Predavanja bodo v angleščini

Moderator: Tihomir Rugani

- 8.30 – 8:45 **Jernej Jež, Špela Kumelj, Miloš Bavec, Marko Komac, Blaž Milančič in Bogomir Celarc:** Modeliranje pobočnih masnih premikanj: primer uporabe pri oceni verjetnosti pojavljanja drobirskih tokov v Soteski v dolini Save Bohinjke
- 8.45 – 9:00 **Miha Pavšek:** Ogroženost gozdov zaradi snežnih plazov in presoja lavinske nevarnosti na območju varovalnih gozdov v alpskih visokogorjih Slovenije
- 9.00 – 9.15 **Andrej Bončina, Matjaž Guček, Tina Simončič in Aleš Poljanec:** Načrtovanje in gospodarjenje v varovalnih in zaščitnih gozdovih: stanje in perspektive
- 9.15 – 9.30 **Edo Kozorog, Rok Pisec in Dragan Matijašič:** Gospodarjenje z varovalnimi in zaščitnimi gozdovi v Sloveniji
- 9.30 – 9.45 **Andrej Breznikar in Matjaž Zupanič:** Razvoj izobraževalnega programa za krepitev varovalne vloge gozda v podnebno nestabilnem okolju
- 9.45 – 10.15 Odmor, kava
-

Moderator: Dragan Matijašič

- 10.15 – 10.30 **Matevž Mihelič in Boštjan Košir:** Tehnološki vidik pridobivanja lesa v varovalnih gozdovih pod Ljubeljem
- 10.30 – 10.45 **Mitja Skudnik in Marko Kovač:** Določanje gozdov s poudarjeno varovalno in zaščitno funkcijo- pregled metodologij v nekaterih državah EU in predlog okvirne nacionalne metodologije
- 10.45 – 11.00 **Matjaž Mikoš:** Kako se varovati pred hudourniki in masnimi tokovi v gozdnem prostoru?
- 11:15 - 11:30 **Jože Papež in Franci Stainman:** Urejanje hudourniških območij v Sloveniji
- 11.30 – 11.45 **Robert Robek in Jaka Klun:** Potrebe in možnosti za izboljšano odprtost varovalnih gozdov v Sloveniji do leta 2020
- 11.45 – 12.00 **Tihomir Rugani in Dejan Firm:** Varovalni gozdovi v Sloveniji: presoja naravnih nevarnosti in gojenje gozdov
-
- 12.00 - 13.00 **Zaključna diskusija:** moderator mag. Andrej Breznikar
-

Predgovor

V Sloveniji imamo bogato tradicijo izločanja in gospodarjenja z varovalnimi gozdovi. Sega v čase prvih gozdnogospodarskih načrtov, v katerih so skrajnostna rastišča posebej obravnavali. Za nekatere varovalne gozdove niso predvideli ukrepov, spet drugeje so načrtovali prebiralno gospodarjenje. Z razvojem cestne in železniške infrastrukture ter naselij, je postajala vse pomembnejša neposredna varovalna funkcija, kjer gozd varuje objekte, ki ležijo neposredno pod njim pred naravnimi nevarnostmi. V času velikih potreb po lesu, ugodnega razmerja med vložkom dela in ceno lesa ter preprostejših tehnologij je bilo gospodarjenje z varovalnimi gozdovi bolj aktivno kot je danes. V nekaj desetletjih negospodarjenja so se lesne zaloge okrepile, sestoji so prešli iz inicialne v optimalno, ponekod pa že v terminalno razvojno fazo. Varovalni učinki gozda pred naravnimi nevarnostmi so se z zmanjšanjem gostote dreves, pomanjkanjem pomladka, neugodno debelinsko strukturo, večjim deležem nestabilnih dreves in posledično večjo dovzetnostjo za naravne ujme izrazito zmanjšali. V prihodnosti bo potrebno oživiti gospodarjenje z varovalnimi gozdovi, če želimo zmanjšati tveganje za naravne nevarnosti, še posebej zaradi vse pogostejših skrajnostnih dogodkov zaradi podnebnih sprememb. Nizki donosi gospodarjenja, skrajnostne razmere za načrtovanje in gospodarjenje ter slaba odprtost nakazujejo potrebo po sofinanciranju gospodarjenja v varovalnih gozdovih. Spodbujanje gospodarjenja pa zahteva utemeljeno izločanje varovalnih gozdov, trajno spremljanje stanja ter prilagojeno ukrepanje.

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete ter Zavod za gozdove Slovenije 12. in 13. aprila 2012 organizirata posvetovanje »Varovalni gozdovi: presoja naravnih nevarnosti, načrtovanje in gospodarjenje«. Namen posvetovanja je: 1) predstavitev tujih in domačih izkušenj na področju izločanja, načrtovanja in gospodarjenja z varovalnimi gozdovi, 2) povezovanje gozdarske stroke z drugimi strokami, ki so dejavne na področju varovanja pred naravnimi nevarnostmi ter 3) združevanje raziskovalnega, razvojnega in operativnega dela. V kabinetnem delu bomo prisluhnili štirim predavateljem iz tujine ter enajstim domačim strokovnjakom. Terenski del posvetovanja bo potekal v Soteski pri Bledu, kjer bomo v sklopu štirih predstavitev spoznali geološko kartiranje hribin, ki so podvržene različnim erozijskim procesom, problematiko opredeljevanja naravnih nevarnosti in varovalnega učinka gozdov ter različne možnosti ukrepanja za zmanjševanje škodnega učinka različnih naravnih nevarnosti. Posvetovanje sovпада z zaključkom aplikativnega raziskovalnega projekta »Varovalni gozdovi: razvojne zakonitosti, ocena tveganja, usklajevanje gojenja gozdov in tehnologij izkoriščanja«, zato se ob tej priložnosti financerjem Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Ministrstvu za kmetijstvo in okolje ter Skladu kmetijskih zemljišč in gozdov iskreno zahvaljujemo. Posebna zahvala je namenjena Pahernikovi ustanovi, ki je finančno podprla organizacijo posvetovanja. Iskrena hvala tudi vsem avtorjem prispevkov ter članom organizacijskega in uredniškega odbora.

Jurij Diaci
Dejan Firm
Tihomir Rugani

Silviculture in protection forests – example Switzerland

¹Monika Frehner

¹dr. M.F., Sixer 9, CH-7320 Sargans, monika.frehner@bluewin.ch

Keywords: Sustainability, protection forest management, natural hazard, success monitoring, controlling

Till about 1960 managing forest in Swiss Alps was lucrative, protection forests were mainly important directly above the villages, there was no special education in mountain silviculture in Switzerland. 1980 a lot of mountain forests were no more managed, because the costs for harvesting have been higher than the prize of the timber. Protection forest above railways and roads got very important, so the area of protection forests increased. In 1980 at the ETH in Zürich started the lectures of “mountain silviculture” from PD Dr. Ernst Ott. Since 1984 the “Swiss group for mountain silviculture” is meeting each year to discuss silviculture in the forest, with people from the field, from research and education. This was a good situation to improve the silvicultural knowledge.

Because of the forest law from 1991 1996 got the guideline “minimal forest management for forests with a protective function” published. After 10 years of experience in the field 2005 got the improved version “sustainability and success monitoring in protection forests (Nais)” published. Both guidelines were made together with people, which are working in the field and got discussed in the “Swiss group for mountain silviculture”. Base of Nais are the 7 principles: 1. With a focus on the protective target. 2. In the right place. 3. At the right time. 4. Consistent with natural life processes. 5. Tailored to each stand, transparent, replicable and controllable. 6. Effective. 7. With reasonable effort. The assessment of the need for action is based on a comparison of the current state of a forest with the target profile, taking into consideration the natural forest dynamics. The minimum profile, i. e. the minimum target related to natural hazards and the site, serves as a benchmark. This is compared with the predicted probable development in 50 years of the stand without interventions, which accounts for the natural forest dynamics. The comparison is conducted for all important stand characteristics. There is a need for action if the predicted state of the forest does not meet the minimum profile and if it is possible to improve the situation by taking effective and reasonable action. Deciding which measures are adopted requires a profound analysis of the situation. This analysis is carried out on selected, representative areas, i. e. on the so-called indicator plots.

The goal of success monitoring in protective forests is to achieve a high protective effect as efficiently as possible. According to 7 principles described above, carrying out interventions must be monitored and their effectiveness verifiable in subsidized protection forest management. Appropriate monitoring should ensure that new findings and experiences are fed into practical implementation as fast as possible. Success monitoring includes the following 4 stages: 1. Implementation assessment: Were the planned interventions completed at the correct location and were they executed professionally? As base you need an implementation plan and a basic intervention description for every unit. 2. Effectivity analysis: What effect do the completed interventions or the selected omissions have on the forest's state? This you make on a good documented indicator plot. The experiences gained from these operations allow the manager to manage the protection forest increasingly more effectively. It is a core element in the monitoring. 3.

Silvicultural monitoring: To what extent does the forest's state correspond to the target profiles? 4. Target review: Are the target profiles adequate and appropriate? As soon as there is new knowledge from research or from experience, the federal office for environment FOEN improves the target profiles.

For implementation there is education on all levels. The center for mountain forestry (www.gebirgswald.ch) made a lot of implementation workshops in the field – each forester with protection forest was at least in one workshop. The center made also workshops in the field about the topic “intensity of intervention”. Even in a protection forests you have different silvicultural open options, normally this are much more narrow in stands with rockfall than in stands with other natural hazards, and they are also decreasing if the present condition of the stand is far away from the minimum profile, on the bad side. For choosing the favorable option, it is important to look not only on the costs and benefit of the intervention you make at the moment, it is also important to think about the costs and benefits in the future, for example about the costs of the tending you will have and about the possibility to make a next intervention.

For sharing the experience there is the homepage www.suisse.ch, where the cantons can store the data of their indicator plots, so everybody can have a look at it.

References:

Frehner, M.; Wasser B.; Schwitter, R., 2007: Sustainability and success monitoring in protection forests. Guidelines for managing forests with protective functions. Partial translation by Brang, P.; Matter C. Environmental Studies no. 27/07 Federal Office for Environment (FOEN), Bern, 29p. + 26 p. Appendix.

Brang, P.; Schönenberger, W.; Frehner, M.; Schwitter, R.; Thormann, J. J.; Wasser, B., 2006: Management of protection forests in the European Alps: an overview. For. Snow Landsc. Res. 80, 1: 23 – 44.

Gojenje varovalnih gozdov– primer Švice

prevod: Sebastijan Maček

¹Monika Frehner

¹dr. M.F., Sixer 9, CH-7320 Sargans, monika.frehner@bluewin.ch

Ključne besede: trajnost, gospodarjenje z varovalnimi gozdovi, naravne nevarnosti, preverjanje uspešnosti, kontrola

Približno do leta 1960 je bilo gospodarjenje z gozdovi v švicarskih Alpah dobičkonosno, varovalni gozdovi so bili pomembni predvsem neposredno nad vasmi, v Švici pa ni bilo posebnega izobraževanja za gojenje visokogorskih gozdov. Do leta 1980 je gospodarjenje s precejšnjim deležem visokogorskih gozdov zamrlo, saj so bili stroški sečnje višji od cene lesa. Varovalni gozdovi nad železniškimi tiri in cestami so postali zelo pomembni, zato se je območje varovalnih gozdov povečalo. Leta 1980 je Prof. Dr. Ernst Ott na ETH v Zürichu začel s predavanji iz “gojenja visokogorskih gozdov”. Od leta 1984 se “švicarska skupina za gojenje visokogorskih gozdov” vsako leto srečuje na razpravah o gojenju gozdov, na katerih sodelujejo raziskovalci, predavatelji in strokovnjaki iz prakse s tega področja. To je pripomoglo k izboljšanju gozdnogojitvene stroke.

Na podlagi zakona o gozdovih iz leta 1991 so bile leta 1996 objavljene smernice za “minimalno gospodarjenje z gozdovi z varovalno funkcijo”. Po desetih letih izkušenj na tem področju je bila leta 2005 objavljena posodobljena različica “ Spremljava trajnosti in uspeš v varovalnih gozdovih Nais”. Obe smernice sta bili oblikovani ob sodelovanju strokovnjakov iz prakse, prav tako so bile predmet razprav na “švicarski skupini za gojenje visokogorskih gozdov”. Nais temelji na sedmih načelih: (1) ukrepi so usmerjeni v ohranjanje zadovoljivega varovalnega učinka, (2) na pravem mestu, (3) ob pravem času, (4) v skladu z naravnimi procesi, (5) prilagojeno posamičnemu sestoju, transparentno, ponovljivo in nadzorovano, (6) učinkovito in (7) z razumnim vložkom. Ocena potrebe po ukrepanju temelji na primerjavi trenutnega stanja gozda s ciljnim profilom gozda, ob upoštevanju naravne dinamike gozda. Za merilo se uporablja minimalni profil, t.j. minimalni cilj glede naravnih nevarnosti in rastišča, ki se primerja s predvidenim razvojem sestoja v obdobju 50 let brez ukrepanja (naravna dinamika gozda). Primerjava se izvede za vse ključne značilnosti sestoja. Posredovanje je potrebno, če predvideno stanje gozda ne dosega minimalnega profila in če je stanje možno izboljšati z učinkovitimi in razumnimi ukrepi. Za odločitve o vrsti ukrepov je potrebna podrobna analiza stanja, ki se izvede na izbranih reprezentativnih območjih, t.i. indikatorskih ploskvah.

Cilj preverjanja uspešnosti v varovalnih gozdovih je najbolj učinkovito doseči najvišji možen varovalni učinek. V skladu z zgoraj opisanimi sedmimi načeli mora biti izvajanje posegov nadzorovano in njihova učinkovitost v subvencioniranem gospodarjenju z varovalnimi gozdovi preverljiva. Primerno preverjanje mora zagotoviti, da se nova dognanja in izkušnje čim prej prenesejo v prakso. Preverjanje uspešnosti vključuje 4 stopnje: (1) Oceno izvedbe: ali so bili načrtovani posegi izvedeni na pravilni lokaciji in strokovno? Kot osnovo je potrebno imeti izvedbeni načrt in osnovni opis posega za vsako enoto; (2) Analiza učinkovitosti: kakšen učinek imajo izvedeni posegi oziroma izbrane opustitve posegov na stanje gozda? To se izvede na dobro dokumentirani indikatorski ploskvi. Izkušnje, pridobljene pri teh posegih,

upravljavcem omogočajo, da postopoma izboljšajo učinkovitost gospodarjenja z varovalnimi gozdovi. To je osrednji element preverjanja; (3) Gozdnogojitveno preverjanje: v kakšni meri stanje gozda ustreza ciljnimu profile?; (4) Pregled ciljev: ali so ciljni profili zadostni in primerni? Takoj, ko so na voljo nova dognanja na podlagi raziskav ali izkušenj, Zvezni urad za okolje izboljša ciljne profile.

Za izvedbo na vseh ravneh poteka izobraževanje. Center za visokogorsko gozdarstvo (www.gebirgswald.ch) je organiziral številne terenske delavnice in vsak gozdar, ki ima na svojem območju varovalni gozd, se je udeležil vsaj ene delavnice. Center je organiziral tudi terenske delavnice na temo "intenziteta posegov". Tudi v varovalnem gozdu so odprte različne gozdnogojitvene možnosti, katerih je praviloma manj v sestojih s padajočim kamenjem kot v sestojih z drugimi naravnimi nevarnostmi, omejene pa so tudi, če trenutno stanje sestoja preveč odstopa od minimalnega profila. Pri izbiri ugodne možnosti (ukrepanja) je pomembno pogledati ne samo na stroške in koristi trenutnih posegov temveč tudi stroške in koristi v prihodnosti, na primer strošek nege, in možnost za izvedbo prihodnjih posegov.

Za izmenjavo izkušenj obstaja spletna stran www.suissnais.ch, kjer lahko kantoni shranjujejo podatke o svojih indikatorskih ploskvah, ki si jih lahko ogleda vsak.

Viri:

Frehner, M.; Wasser B.; Schwitter, R., 2007: Sustainability and success monitoring in protection forests. Guidelines for managing forests with protective functions. Delni prevod Brang, P.; Matter C. Environmental Studies no. 27/07 Zvezni urad za okolje, Bern, 29 str. + 26 str. prilog.

Brang, P.; Schönenberger, W.; Frehner, M.; Schwitter, R.; Thormann, J. J.; Wasser, B., 2006: Management of protection forests in the European Alps: an overview. For. Snow Landsc. Res. 80, 1: 23 – 44.

Forest and rockfalls: from applied research to protection forest management and zoning

¹Frédéric Berger, ²Luuk-K.A Dorren

¹F. B., IRSTEA, Grenoble, France, frederic.berger@irstea.fr

²L. K. A. D., FOEN, Bern, Switzerland, luuk.dorren@bafu.admin.ch

Keywords: rockfall, modelling, zoning, protection forest, ecoengineering

In the Alps, the protective effect of forest has been recognized since centuries, as evident from logging bans that were declared from approximately 1350 onwards. In France, the first administrative service in charge of natural risk prevention and mitigation has been created in 1860. This service, the Mountainous Terrain Restoration service (RTM in French), is belonging since, its creation, to the French Forest National Service. Its first action was to put in use the Mountainous Terrain Restoration law by afforesting degraded mountainous agricultural land in order to protect big cities against flooding. At this time the protection offered by forest stands was mainly an indirect one. Since 1960, and due to the increase of touristic activities, the nature of socio-economic issues to be protected has changed and so the perception of the protection offer by mountain forests changed from indirect to direct one. During recent decades the damage potential, and therefore the importance of protection forests, has increased. Remote mountainous areas that were formerly avoided in winter time are now expected to be permanently and safely accessible for tourists. Moreover, settlements have been spreading into areas that were considered unsafe in the past, and infrastructures crossing the Alps (traffic ways, power lines, etc.) have greatly increased. As a result, large investments in protective measures have become necessary. Parallel to the investment in the current management practices in protection forests, research has been initiated to improve the knowledge on both the protective effect of forests against natural hazards as well as on the management of protection forests. This has led to a range of tools that better quantify the protective effect of forests and the implementation of new guidelines for the management of protection forests (CH-NAIS first edition 1996, F-GSM Alpes du Nord 2006, I-SFP 2006, F-GSM Alpes du Sud 2012).

On forested slopes below steep cliff faces where rockfall is active, one can observe the protective effect of forests. Typical evidences to be found are blocks deposited behind or between trees, or impact scars on stems in the transit area. Although the rockfall event of the May 2006 on the Gotthard highway in the Swiss Alps caused two casualties, this event showed that forests can significantly mitigate rockfall hazards, even in the case of a rock slide of more than 10,000 m³. Here, only about 15% of the large blocks reached the highway, all the others were stopped in the forest. Without forest cover, the probability of impacting other vehicles would have been dramatically higher.

The protective effect of forests against rockfall cannot be neglected in risk management. This is, of course, under the condition that a considerable slope length in the transit area is forested and that a tree diameter distribution which can provide sufficient resistance against the falling rocks is present. Recognizing that forests offer protection against rockfall is one matter, quantifying this effect is another. The last 15 years we have been working on different aspects of the interaction between forests and

rockfall. Carrying out full-scale rockfall experiments on both forested and non-forested slopes enormously improved our understanding. These experiments, which were carried out from 1997 onwards, allowed for the development of rockfall protection forest management guidelines, as well as efficient rapid assessment and zoning tools.

At the request by some who are responsible for the protection provided by forests, we developed a rapid assessment tool referred to as Rockfor.net. (www.ecorisq.org/rockfornet). This tool does not require a large terrain mapping effort, in contrast to classical trajectory simulation models, quantifies the protective capacity of a forest, and considers the size and energy of the falling rock. There were three reasons to undertake this effort. Firstly, these individuals are responsible for deciding which forests require silvicultural interventions to prevent an increase of the risk posed by rockfall. Due to the natural evolution of forest stands, the protective capacity against rockfall of a forest changes over time. “Curative” silvicultural interventions should maintain the forests in an optimal state regarding their protective capacity. Secondly, quantifying the protective potential of a forest stand allows for mapping forest zones where a protective function should be assigned. Thirdly, such a tool provides for more detailed site investigations of local rockfall hazards, and better targets future investments in rockfall protection using a combination of civil engineering and forest management techniques. Rockfor.net calculates the protective capacity of a forest stand using a small dataset formalized in a user-friendly tool. The input data gives a global representation of reality and needs to be recorded at the scale of a single slope or an entire forest stand. This tool is now used almost systematically in France for the establishment of protection forest management plans.

The rapid protection forest zoning tool, that we developed, is a 2D numerical simulation model to localize the probable maximal runout envelopes of rockfalls, to have a first idea of block propagations. This model, called RockForLIN, is based on the Energy Line model, which allows relating rockfall runout envelopes to slope angles (see Fig. 1).

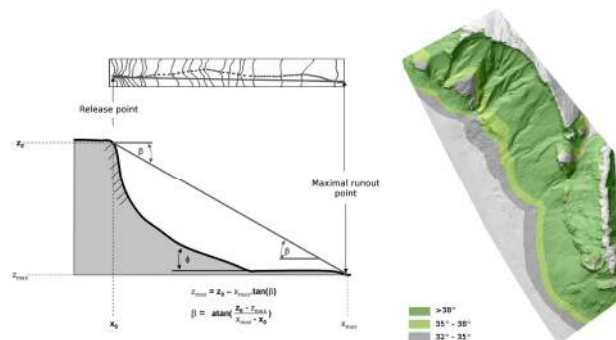


Fig. 1 The energy Line Principle used in the tool RockforLIN and results on a French site with different angles

The maximal spread of a block is determined by intersecting the ground and an imaginary line (called Energy Line) drawn from its release point with an angle β . We used different values for β : 32, 35 and 38°. Areas between 32 and 35° have a low but not null probability to be reached by rockfalls ; between 35 and 38°, a intermediate probability; and higher than 38°, a high probability. These slope angle criteria have been validated by retro analysis of well documented past events. For efficient protection forest, rocks are stopped in the zone having an energy line angle equal or higher to 38°. For low protection forest

efficiency than the rocks stopped in the energy line interval of 35-38°. At least for non efficient forest, rocks stopped in the zone having an energy line angle lower than 35°. By crossing the results of the energy line analysis, the localization of socio-economics assets and of the forest stand, this tool proposes a mapping of direct protection forest. This tool has been developed both on ARCGIS and GRASS GIS. Currently this tool is used for the mapping on rockfall protection forests for all the French administrative regions. A similar tool has been developed for snow avalanches protection forest mapping.

In parallel, we developed a 3D rockfall trajectory model (Rockyfor3D), which, if chosen by the operator, explicitly and realistically takes into account the effect of standing trees on rockfall kinematics and trajectories. At present this model is being used by many practitioners throughout the world, most of them, however, working in Switzerland, Austria and France. The model allows risk-based analyzes of the efficacy of forests against rockfall at any study site. As such these protection forests can be compared with technical protective measures on the basis of cost-benefit analyzes. This model is principally used for expertise at local scale.

In France, the risk prevention policy is based on risk display. The tools, that we develop, are fulfilling this displaying of the efficiency of mountain forest to prevent catastrophic events. The French forest law recognises this specific forest ecosystem service by its integration in land use management plans, French risk plan prevention and by allowing funds to cover the deficit due to the necessity to use a specific protection forest sylviculture. All the type of forest properties is concerned: private, communal and state ones.

Our complementary approaches, the field observations, robust data acquisition and modelling have proven to be an excellent basis for research on the interaction between rockfall and protection forests, as well as for the development of tools that are relevant for practitioners working in the field of natural hazard and risk management. With the help of the data and tools, we have been able to show that forests have the capacity to provide a degree of protection that is comparable to many other technical measures. They offer therefore possibilities for using mixed ecological and technical solutions for rockfall hazard management. Based on those analyses, the efficacy of the forest might be improved over the years by using the latest knowledge on protection forest management which includes ecoengineering techniques.

This research has been partly supported by the MANFRED project, funded by the Alpine Space Programme, European Territorial Cooperation, 2007–2013.

Gozd in padajoče kamenje: od uporabnih raziskav do gospodarjenja z varovalnimi gozdovi in conacije

prevod: Sebastijan Maček

¹Frédéric Berger, ²Luuk-K.A Dorren

¹F. B., IRSTEA, Grenoble, France, frederic.berger@irstea.fr

²L. K. A. D., FOEN, Bern, Switzerland, luuk.dorren@bafu.admin.ch

Ključne besede: padajoče kamenje, modeliranje, conacija, varovalni gozd, ekoinženiring

V Alpah je varovalna vloga gozdov priznana že stoletja, kar dokazujejo prepovedi sečnje, ki so bile razglašene po letu 1350. V Franciji je bil prvi upravni organ, zadolžen za preprečevanje in zmanjševanje tveganja pred naravnimi nevarnostmi, ustanovljen leta 1860. Ta organ, Služba za obnovo goratih območij (v francoščini RTM), že od svoje ustanovitve spada pod Državni zavod za gozdove. Njena prva zadolžitev je bila uveljavitev Zakona o obnovi goratih območij s pogozdovanjem degradiranih gorskih kmetijskih zemljišč z namenom zaščite mest pred poplavami. V tistih časih je bila varovalna vloga gozdnih sestojev predvsem posredna, a od leta 1960 se je zaradi razširitve turistične dejavnosti narava socioekonomskih vidikov varovanja spremenila, hkrati pa se je spremenila tudi percepcija varovalne vloge gorskih gozdov iz posredne v neposredno. V zadnjih desetletjih se je škodni potencial in s tem pomen varovalnih gozdov povečal. Za odročna gorska območja, ki so se jih ljudje nekoč pozimi izogibali, se sedaj pričakuje, da bodo vedno varno dostopna za turiste. Hkrati so se naselja razširila na območja, ki so se v preteklosti štela za nevarna, infrastruktura v Alpah (prometnice, daljnovodi ipd.) pa se je močno razširila. Velika vlaganja v varovalne ukrepe so zato postala nujna. Hkrati z investicijami v sodobne prakse gospodarjenja z varovalnimi gozdovi se je povečalo število raziskav z namenom izboljšanja znanja, tako o varovalni vlogi gozdov pred naravnimi nevarnostmi kot tudi o gospodarjenju z varovalnimi gozdovi. Pri tem je nastala cela vrsta orodij za boljše ocenjevanje varovalnega učinka gozdov in uveljavljanja novih smernic pri gospodarjenju z varovalnimi gozdovi (CH-NAIS, prva izdaja 1996, F-GSM Alpes du Nord 2006, I-SFP 2006, F-GSM Alpes du Sud 2012).

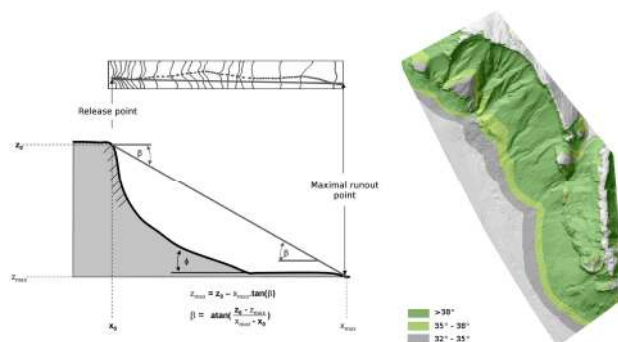
Varovalni učinek gozdov je najbolj opazen na gozdnatih pobočjih pod strmimi skalnimi stenami, kjer prihaja do padajočega kamenja. Med tipične dokaze spadajo kamni, ujeti za oziroma med drevesi, in poškodbe na drevesih v prehodnem območju. Čeprav je padajoče kamenje maja 2006 na avtocesti Gotthard v švicarskih Alpah povzročilo dve smrtni žrtvi, je dogodek pokazal, da lahko gozdovi znatno zmanjšajo nevarnost padajočega kamenja, celo v primeru podora obsega več kot 10.000 m³. V tem primeru je avtocesto doseglo samo približno 15% velikih skal, vse ostale je gozd zaustavil. Brez gozda bi bila verjetnost trčenja skal z drugimi vozili bistveno večja.

Pri upravljanju s tveganji ni mogoče spregledati varovalnega učinka gozda na zaščito pred padajočim kamenjem, seveda pod pogojem, da je v prehodnem območju gozdnata precejšnja dolžina pobočja in da je prisotna debelinska struktura dreves, ki lahko predstavlja zadostno oviro padajočemu kamenju. A ena stvar je prepoznati, da gozdovi nudijo zaščito pred padajočim kamenjem, povsem nekaj drugega pa je ta učinek kvantificirati. Zadnjih 15 let delamo na različnih vidikih interakcije med gozdovi in padajočim kamenjem. Izvajanje eksperimentov s padajočim kamenjem v naravi, tako na gozdnatih kot tudi

negozdnatih pobočjih, je izjemno izboljšalo naše razumevanje. Ti eksperimenti, ki jih izvajamo od leta 1997, so omogočili razvoj smernic za zaščito pred padajočim kamenjem pri gospodarjenju z varovalnimi gozdovi in učinkovitih orodij za hitro ocenjevanje in conacijo.

Na zahtevo odgovornih za zagotavljanje varovalne vloge gozdov smo razvili orodje za hitro ocenjevanje, imenovano Rockfor.net. (www.ecorisq.org/rockfor.net). To orodje, ki v nasprotju s klasičnimi modeli za simuliranje poti padajočega kamenja ne zahteva obsežnega kartiranja na terenu, kvantificira varovalno sposobnost gozda in upošteva velikost in energijo padajočega kamenja. Orodje smo razvili iz treh razlogov. Kot prvo so te osebe odgovorne za odločanje, kateri gozdovi zahtevajo gozdnogojitvene posege za preprečitev povišanja tveganja padajočega kamenja. Zaradi naravnega razvoja gozdnih sestojev se varovalna sposobnost gozda skozi čas spreminja in "kurativni" gozdnogojitveni posegi naj bi vzdrževali optimalno varovalno sposobnost gozda. Kot drugo kvantifikacija varovalnega potenciala gozdnega sestoja omogoča kartiranje gozdnih območij, ki bi jim morala biti dodeljena varovalna funkcija. Kot tretje pa takšno orodje omogoča bolj podrobne raziskave lokalnih nevarnosti padajočega kamenja in vodi do bolj usmerjenih prihodnjih investicij v zaščito pred padajočim kamenjem s kombinacijo gradbenih in gozdnogospodarskih tehnik. Rockfor.net v uporabniku prijaznem orodju in na podlagi majhnega podatkovnega niza izračuna varovalno sposobnost gozdnega sestoja. Vhodni podatki prikažejo globalno predstavitev resničnih pogojev in morajo biti zabeleženi na ravni posamičnega pobočja ali celotnega gozdnega sestoja. V Franciji se to orodje sedaj uporablja skoraj sistematično pri oblikovanju gozdnogospodarskih načrtov za varovalne gozdove.

Hitro orodje za conacijo varovalnega gozda, ki smo ga razvili, je 2D numerični simulacijski model za lokalizacijo verjetnih maksimalnih območij izteka padajočega kamenja, s katerim pridobimo preliminarno oceno raztrosa skalnih blokov. Ta model, imenovan RockForLIN, temelji na modelu energijske črte (slovensko princip senčnega kota), ki omogoča ugotavljanje povezave med območjem izteka in naklonom pobočja (glej Sliko 1).



Slika 1 Princip energijske črte, uporabljen v orodju RockForLIN in rezultati na pobočju v Franciji z različnimi nakloni

Maksimalen doseg skale se določi s presečiščem tal in imaginarne črte (imenovane energijska črta), potegnjene od mesta proženja z naklonom β . Za β smo uporabili različne naklone: 32°, 35° in 38°. Območja med 32° in 35° imajo nizko ampak ne nično verjetnost, da jih doseže padajoče kamenje; med 35° in 38° je srednja verjetnost, nad 38° pa visoka. Te kriterije za naklon pobočja smo preizkusili z retrogradno analizo dobro dokumentiranih dogodkov v preteklosti. Pri učinkovitih varovalnih gozdovih se

kamenje ustavi na območju, katerega energijska črta je enaka ali višja kot 38°. Pri nizko učinkovitih varovalnih gozdovih se kamenje ustavi na intervalu energijske črte 35°-38°. Pri neučinkovitih gozdovih se kamenje ustavi v območju z naklonom energijske črte, nižjim od 35°. Z navzkrižno primerjavo rezultatov analize energijske črte, lokalizacijo socioekonomskih objektov in gozdnega sestoja orodje predlaga kartiranje neposredno varovalnega gozda (zaščitnega gozda). Orodje je bilo razvito za ARCGIS in GRASS GIS in se trenutno uporablja za kartiranje varovalnih gozdov za zaščito pred padajočim kamenjem v vseh francoskih administrativnih regijah. Podobno orodje je bilo razvito za kartiranje varovalnih gozdov za zaščito pred snežnimi plazovi.

Hkrati smo razvili 3D model za simuliranje poti padajočega kamenja (Rockyfor3D), ki ob uporabi s strani upravljavca eksplicitno in realistično upošteva učinek stoječih dreves na kinematiko in pot padajočega kamenja. Model, ki ga trenutno uporabljajo mnogi upravljavci po vsem svetu, večinoma v Švici, Avstriji in Franciji, na kateremkoli preučevanem območju omogoča analizo tveganja učinkovitosti gozdov pri varovanju pred padajočim kamenjem. Varovalne gozdove je tako mogoče na podlagi analize stroškov in koristi primerjati s tehničnimi varovalnimi ukrepi. Ta model se uporablja pri strokovni presoji predvsem na lokalni ravni.

V Franciji politika preprečevanja tveganj temelji na prikazu tveganj. Orodja, ki jih razvijamo, omogočajo prikaz učinkovitosti visokogorskih gozdov pri preprečevanju katastrofalnih dogodkov. Francoski zakon o gozdovih to specifično ekosistemsko uslugo gozda priznava z vključevanjem le-te v upravljaljske načrte rabe površin (prostorski načrti), v francoski načrt preprečevanja tveganj za naravne nevarnosti ter z namenjanjem sredstev za kritje dodatnih stroškov zaradi uporabe specifičnih varovalnih gozdnogojitvenih ukrepov. V to so vključene vse vrste gozdnih zemljišč: zasebna, občinska in državna.

Naš celosten pristop, ki vključuje terenska opažanja, robustno zajemanje podatkov in modeliranje, se je izkazal za odlično osnovo za raziskovanje interakcije med padajočim kamenjem in varovalnimi gozdovi, kot tudi za razvoj orodij, pomembnih za terenske izvajalce na področju naravnih nevarnosti in upravljanja s tveganji. S pomočjo podatkov in orodij smo lahko pokazali, da imajo gozdovi sposobnost zagotavljanja ravni zaščite, ki je primerljiva z mnogimi drugimi tehničnimi ukrepi. Zato zagotavljajo možnost za uporabo mešanih ekoloških in tehničnih rešitev za upravljanje z nevarnostjo padajočega kamenja. Na podlagi teh analiz se lahko z uporabo najnovejših dognanj pri gospodarjenju z varovalnimi gozdovi, vključno z ekoinženirskimi tehnikami, izboljša učinkovitost gozda.

Ta raziskava je bila delno podprta s strani projekta MANFRED in financirana iz programa Območje Alp, Evropsko teritorialno sodelovanje, 2007–2013.

Protection forest management in Switzerland

¹Stéphane Losey, ²André Wehrli

¹S. L., Federal Office for the Environment FOEN, Hazard prevention Division, CH-3003 Bern, stephane.losey@bafu.admin.ch

²A. W., Federal Office for the Environment FOEN, Hazard prevention Division, CH-3003 Bern

Keywords: Switzerland, protection forest management, silvicultural measures, monitoring and delimitation

Many forests in Switzerland effectively protect people and their assets against rockfall, snow avalanches, erosion, landslides, debris flows and flooding. The role of these protection forests within the integrative risk management in Switzerland is widely accepted. Protection forest management in Switzerland is characterized by the federalism of the country. The Federal Government is responsible for the conceptual work, the legislation and the strategic management. The 26 Cantons guarantee the operational management and the municipalities (< 3'000) execute the practical implementation.

The binding mandate for the Confederation to ensure that the forests are able to fulfill their protective functions is based in Article 77 of the Swiss Federal Constitution. Sustainable management of protection forests includes various aspects, namely

- (1) the definition and delimitation of protection forests,
- (2) silvicultural measures for maintenance and conservation of the protective function of the forest
- (3) provision of financial means for the measures mentioned in (2)
- (4) a systematic monitoring of the success of the implemented measures and the underlying concepts, legislation and strategy.

This contribution will give a short overview on these four aspects of protection forest management in Switzerland.

Definition and delimitation of protection forests in Switzerland are based on results from the project SilvaProtect-CH. The project started in 2003 and was initiated by the Federal Government and the Cantons together. In a first step, a common ground was set by establishing a generally accepted definition: “A protection forest is a forest, which protects an acknowledged damage potential against a natural hazard or reduces the involved risks.” In a second step, relevant natural hazard processes were simulated over whole Switzerland and put into relation to damage potential and forested areas. The overall modeling was performed by FOEN in a GIS and included five modules, namely EVENT (geo-referenced simulated data for avalanches, rockfall, landslides and torrent related processes), DAMAGE (geo-referenced data for the acknowledged damage potential in Switzerland), INTERSECT (intersection of EVENT and DAMAGE, identifying the hazard prone area), SILVA (forest layer), SYNTHÈSE (superposition of INTERSECT and SILVA, identifying the relevant protective areas in the forest). Based on this step, harmonized criteria for the delimitation of protection forests were elaborated and finally implemented in the delimitation of protection forest by the Cantons. The implementation has been completed in most Cantons by now and based on the delimitations in the Cantons, an overall of approx. 48% of the forested area in Switzerland has been tagged with a protective function.

The Swiss Law on Forests obliges the Cantons to ensure that forests with a protective function are managed to guarantee protection. Since 2005 the guideline “Sustainability and success monitoring in protection forests NaiS” is used as instrument for silvicultural measures and for the controlling. This guideline was developed by several experts on behalf of FOEN. The guideline is regularly updated to include the state-of-the-art knowledge and technology in protection forest management.

The Swiss Confederation provides subsidies of about 60 millions CHF per year for the management of protection forests. This amount is supposed to cover approximately 40% of the total net costs (i.e. after deduction of the timber revenues). The remaining 60% is supposed to be covered by the Cantons (40%) and other beneficiaries including the communities. Based on these figures, overall net costs of about of 150 millions CHF are spent annually for the management of protection forests. The Federal subsidies are granted to the Cantons on the basis of program conventions for the management of protection forest. These conventions cover in particular silvicultural measures for the maintenance and improvement of the protective forest as well as measures to maintain and improve the infrastructure which is necessary for these silvicultural measure (e.g. maintenance of forest roads). The Federal contribution per Canton is determined by the proportion of forested area with protective function (relevant area of natural hazards in forest) of the Canton compared the entire forested area with protective function in Switzerland. These figures are directly derived from the results of SilvaProtect-CH.

The implementation of the strategic and the above mentioned NaiS concept are monitored and controlled on two levels: (1) the operational management in the Cantons (2) the implementation of the actual measures in the forest. The FOEN is in close contact with all the cantons and takes sample checks in every canton at least once during each four-annual period of the program convention. Precondition for satisfying results is a good cooperation between the different administrative levels, i.e. Confederation, Cantons and Communities: Each level has to play its role and a common understanding and aim is mandatory: the forest needs to effectively protect the people and assets in Switzerland.

References:

Federal Office for Environment (FOEN): Handbook of program agreements concluded in the field of environment, 2011, 257 p.
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01599/index.html?lang=de>

Federal Office for Environment (FOEN): Harmonization of criteria for forest protection delimitation, 2010, 12 p.
<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de>

Frehner, M.; Wasser B.; Schwitter, R., 2007: Sustainability and success monitoring in protection forests. Guidelines for managing forests with protective functions. Partial translation by Brang, P.; Matter C. Environmental Studies no. 27/07 Federal Office for Environment (FOEN), Bern, 29p. + 26 p. Appendix.
<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01963/index.html?lang=de>

Giamboni M., Federal Office for Environment (FOEN), Documentation of project SilvaProtect-CH Phase I, 2008, 210 p.
<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de>

Wehrli A. & Dorren L.K.A, Federal Office for Environment (FOEN), Protection forests – a key factor in integrated risk management in the Alps, 2012 In preparation

Internet: www.suisnais.ch, www.schutzwald-schweiz.ch, www.bafu.admin.ch (protection forest)

Gospodarjenje z varovalnimi gozdovi v Švici

prevod: Sebastijan Maček

¹Stéphane Losey, ²André Wehrli

¹S. L., Federal Office for the Environment FOEN, Hazard prevention Division, CH-3003 Bern, stephane.losey@bafu.admin.ch
²A. W., Federal Office for the Environment FOEN, Hazard prevention Division, CH-3003 Bern

Ključne besede: Švica, gospodarjenje z varovalnimi gozdovi, gozdnogojitveni ukrepi, spremljava in izločanje

Mnogi gozdovi v Švici ljudi in njihovo lastnino učinkovito varujejo pred padajočim kamenjem, snežnimi plazovi, erozijo, zemeljskimi plazovi, drobirskimi tokovi in poplavami. Vloga, ki jo opravljajo ti varovalni gozdovi pri celovitem upravljanju s tveganji v Švici, je na splošno priznana. V Švici gospodarjenje z varovalnimi gozdovi zaznamuje federalizem. Zvezna vlada je odgovorna za konceptualno delo, zakonodajo in strateško upravljanje, medtem ko 26 kantonov zagotavlja operativno upravljanje, občine, ki jih je več kot 3000, pa izvajajo praktične ukrepe. Konfederacija je v skladu s 77. členom švicarske Zvezne ustave zavezana zagotoviti, da gozdovi lahko opravljajo svojo varovalno vlogo. Trajnostno gospodarjenje z varovalnimi gozdovi vključuje različne vidike, in sicer:

- (1) definicijo in izločanje varovalnih gozdov,
- (2) gozdnogojitvene ukrepe za vzdrževanje in ohranjanje varovalne vloge gozdov,
- (3) zagotavljanje finančnih sredstev za ukrepe iz 2. točke,
- (4) sistematsko spremljavo uspešnosti izvedenih ukrepov in temeljnih konceptov, zakonodaje in strategije.

Ta prispevek podaja kratek pregled teh štirih vidikov gospodarjenja z varovalnimi gozdovi v Švici.

Definicija in izločanje varovalnih gozdov v Švici temeljita na rezultatih projekta SilvaProtect-CH. Projekt, ki je stekel leta 2003, so skupaj zasnovali zvezna vlada in kantoni. V prvi fazi je bilo določeno skupno izhodišče, in sicer z oblikovanjem splošno sprejete definicije: “Varovalni gozd je gozd, ki varuje oziroma zmanjšuje tveganje za prepoznani škodni potencial (ogrožen infrastrukturni ali bivanjski objekt) zaradi naravne nevarnosti.” V drugi fazi so se za celotno območje Švice simulirali procese naravnih nevarnosti, ki so jih povezali s škodnim potencialom in gozdnatimi območji. Celotno modeliranje je opravil Zvezni urad za okolje v GIS okolju s petimi moduli, in sicer DOGODEK (geolocirani simulirani podatki za snežne plazove, padajoče kamenje, zemeljske plazove in hudourniške procese), ŠKODA (geolocirani podatki za prepoznani škodni potencial v Švici), PRESEČIŠČE (presečišče DOGODKA in ŠKODE, s katerim se določijo območja tveganja za naravne nevarnosti), SILVA (sloj gozda), SINTEZA (prekrivanje PRESEČIŠČA in SILVE, s katerim se določijo relevantna območja gozda s poudarjeno varovalno vlogo). Na podlagi te faze so bili oblikovani usklajeni kriteriji za izločanje varovalnih gozdov, ki so jih kantoni v izvedbeni fazi izločili. Izvedba je sedaj v večini kantonov zaključena in na podlagi izločitev v kantonih je bila varovalna vloga določena približno 48% gozdne površine v Švici.

V skladu s švicarskim Zakonom o gozdovih morajo kantoni zagotoviti, da se z gozdovi z varovalno funkcijo gospodari tako, da zagotavljajo zaščito. Od leta 2005 se kot instrument za gozdnogojitvene ukrepe in kontrolo uporabljajo smernice “Spremljava trajnosti in uspešnosti v varovalnih gozdovih NaiS”,

ki jo je za Zvezni urad za okolje razvilo več strokovnjakov. Smernice se redno posodablajo z najnovejšimi dognanji in tehnologijami gospodarjenja z varovalnimi gozdovi.

Švicarska konfederacija za gospodarjenje z varovalnimi gozdovi namenja subvencije v višini približno 60 milijonov švicarskih frankov na leto. Ta znesek pokriva približno 40% skupnih neto stroškov (t.j. po odbitku prihodkov od lesa). Ostalih 60% naj bi krili kantoni (40%) in drugi upravičenci, vključno z lokalnimi skupnostmi. Tako je skupen neto strošek gospodarjenja z varovalnimi gozdovi približno 150 milijonov frankov na leto. Zvezne subvencije se kantonom dodelijo na podlagi programskih dokumentov za gospodarjenje z varovalnimi gozdovi. Ti dokumenti zajemajo predvsem gozdnogojitvene ukrepe za vzdrževanje in izboljšanje varovalnih gozdov ter ukrepe za vzdrževanje in izboljšanje infrastrukture, potrebne za te gozdnogojitvene ukrepe (npr. vzdrževanje gozdnih cest). Zvezni prispevek na posamičen kanton se določi glede na delež gozdne površine z varovalno vlogo (relevantna površina naravnih nevarnosti v gozdu) v kantonu v primerjavi s celotno gozdno površino z varovalno funkcijo v Švici. Te številke neposredno izhajajo iz rezultatov SilvaProtect-CH.

Izvedba strateških in zgoraj omenjenih NaiS konceptov se spremlja in preverja na dveh ravneh: (1) operativno gospodarjenje v kantonih in (2) izvedba dejanskih ukrepov v gozdu. Zvezni urad za okolje je v tesnem stiku s kantoni in v vsakem kantonu vsaj enkrat v štiriletnem obdobju programskega dokumenta izvede vzorčna preverjanja. Predpogoj za zadovoljive rezultate je dobro sodelovanje med različnimi ravnmi uprave, t.j. konfederacijo, kantoni in lokalnimi skupnostmi. Vsaka raven mora odigrati svojo vlogo, pri čemer je nujno potrebno skupno razumevanje in cilj: gozd mora učinkoviti ščititi ljudi in lastnino v Švici.

Viri:

Zvezni urad za okolje: Priročnik programskih sporazumov na področju okolja, 2011, str. 257

<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01599/index.html?lang=de>

Zvezni urad za okolje: Harmonizacija meril za varovalno izločanje, 2010, str. 12

<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de>

Frehner, M.; Wasser B.; Schwitter, R., 2007: Sustainability and success monitoring in protection forests. Guidelines for managing forests with protective functions. Delni prevod Brang, P.; Matter C. Environmental Studies no. 27/07 Zvezni urad za okolje, Bern, 29 str. + 26 str. prilog.

<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01963/index.html?lang=de>

Giamboni M., Zvezni urad za okolje, Dokumentacija o projektu SilvaProtect-CH, 1. faza, 2008, 210 strani.

<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de>

Wehrli A. & Dorren L.K.A, Zvezni urad za okolje, Varovalni gozdovi – ključni faktor celostnega upravljanja s tveganji v Alpah, 2012. V pripravi.

Internet:

www.suissemais.ch, www.schutzwald-schweiz.ch, www.bafu.admin.ch (varovalni gozd)

Wildbachbetreuung Tirol – Problemlösung durch Vernetzung von Bund, Land und Gemeinden

¹Albert Pichler, ²Dieter Stöhr

¹D.I. A. P., Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol

²D.I.Dr. D. S., Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Forstorganisation

Voraussetzung und maßgebender Bestandteil einer nachhaltigen Wildbachbetreuung sind kontinuierliche Wildbachbegehungen. Diese sind ein wesentliches Element der Katastrophenvorsorge im Wirkungs- bzw. Verantwortungsbereich der Gemeinden. In Tirol werden die Gemeinden bei der Umsetzung dieser Daueraufgabe vom Tiroler Forstdienst und der Wildbach- und Lawinenverbauung unterstützt.

In Tirol bedrohen mehr als 2.000 Wildbäche unmittelbar den Lebensraum. Gefahrenzonenpläne zeigen das Ausmaß der Gefährdung auf. In vielen Wildbächen grenzen technische Verbauungen das mögliche Schadensausmaß ein. Diese Schutzbauten können nur dann bestimmungsgemäß funktionieren und Gefahrenzonenpläne nur dann stimmen, wenn die Wildbachgerinne auch regelmäßig gewartet werden.

Laut Forstgesetz sind alle verordneten Wildbäche jährlich zu begehen, das bedeutet für Tirol eine jährliche Begehungsstrecke von 16.000 km/Jahr, damit müsste jeder Waldaufseher ca. 60 km Bachbegehungen durchführen. Dies ist in der Praxis nicht durchführbar und nach wildbachfachlicher Einschätzung auch nicht notwendig, weil das Gefährdungspotential einzelner Bachabschnitte sehr unterschiedlich ist. Die regionalen Dienststellen der Wildbach- und Lawinenverbauung haben deshalb alle verordneten Wildbäche im GIS in Bachabschnitte unterschiedlicher Überwachungsintensitäten eingeteilt:

- *Jährliche Begehung:*
Bachabschnitte mit Schutzbauten, Gefahren-bereiche lt. Gefahrenzonenplan, Schwemmkegelgerinne und Talläufe bis zur Mündung, ...
- *Keine Begehungen:*
Haupt- und Seitenbäche außerhalb von Dauersiedlungen, Fels- und Schluchtstrecken, Oberläufe außerhalb des Waldbereiches, ...
- *5-jährliche Begehung:*
Bachabschnitte, die weder die Kriterien für „jährliche Begehung“ noch für „keine Begehung“ erfüllen, Bachabschnitte im Mittel- und Oberlauf entlang von Wegen, Bachabschnitte mit potentieller Verklauungsgefahr,...

Die Konzentration auf die Abschnitte mit dem größten Gefahrenpotential hat die jährlichen Begehungsstrecken fast um den Faktor 10 auf rd. 1.700 km/Jahr reduziert.

Die Wildbachbetreuung wird seit 2008 in ganz Tirol nach folgenden Zuständigkeiten durchgeführt:

Waldaufseher (Gemeindebediensteter)

- begeht Wildbäche
- dokumentiert alle Abflusshindernisse und Mängel an Schutzbauten
- erhebt Grundeigentümer und Verursacher
- schlägt Maßnahmen zur Beseitigung der Hindernisse vor
- organisiert forstliche Maßnahmen zur Abflussverbesserung

Gebietsbauleitung der WLW

- legt Begehungsstrecken und –termine fest
- bewertet Beobachtungen der Waldaufseher nach Wichtigkeit und Dringlichkeit
- bestimmt über Förderfähigkeit und Durchführung
- organisiert forstliche und technische Maßnahmen zur Abflussverbesserung und Wartung bzw. Sanierung von Schutzbauten
- bestätigt sachliche Richtigkeit der eingereichten Rechnungen
- löst Förderung bei AMA aus (4 Augen-Kontrolle durch Landesforstdirektion)

Gemeinde

- informiert Grundeigentümer
- holt Stellungnahmen von Verursachern ein
- erstellt nötigenfalls Räumungsbescheide
- beauftragt Wartungs-, Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen
- bezahlt Maßnahmen,
- reicht Rechnungen zur Förderung ein

Wasserrechtsbehörde

- erhält alle Informationen
- agiert im Bedarfsfall

Das System hat sich in der Praxis mehrfach bewährt. Dies zeigt sich auch in der Umsetzungsbilanz der ersten vier Jahre:

- Die Waldaufseher führen jährlich rd. 2.000 Bachbegehungen durch - bei Bedarf auch mit Begleitung durch den Wildbachaufseher.
- Wald- und Wildbachaufseher dokumentieren jährlich rd. 2.000 Beobachtungen in der EDV-Anwendung „Wildbachbetreuung“ im Portal Tirol.

- Seit 2008 wurden ca. 1.500 Abflusshindernisse von den Grundeigentümern, den Mitarbeitern der Wildbach- u. Lawinenverbauung bzw. den Gemeinden aufgearbeitet und beseitigt..
- Die Gemeinden haben die Wildbachbetreuung auch mit Mitteln aus dem Katastrophenfond und VOLE-Mitteln finanziert.
- Allein für Wildbachräumungen wurden seit 2009 aus dem Förderungsprogramm „VO Ländliche Entwicklung“ knapp 1 Mio Euro aufgewendet. Die Abwicklung der Förderung wurde mit Hilfe der „Förderungsanwendung Internet“ im Portal Tirol durchgeführt.
- Die Qualität der Protokolle wird in regelmäßigen Abständen evaluiert, auftretende Mängel werden in gezielten Schulungen bearbeitet.

Die Wildbachbetreuung Tirol (WBT) hat sich in den letzten Jahren zu einem funktionierenden Beispiel für die behördenübergreifende Zusammenarbeit von Gemeinden, Bundes- u. Landesdienststellen entwickelt. Diese sehr effiziente Form der Zusammenarbeit wird durch eine moderne IT-Lösung, die von der Gruppe Forst gemeinsam mit der Datenverarbeitung Tirol (DVT) entwickelt wurde, erst ermöglicht.

In den nächsten Jahren sind folgende Erweiterungen des Systems vorgesehen:

- Lagerfassung und Zustandsbewertung aller Schutzbauten im Wildbach- und Lawinenkataster (WLK) der WLV
- Integration der Schutzbauten und deren Bewertung aus dem WLK in die EDV-Anwendung Wildbachbetreuung Tirol (WBT)
- Erweiterung der EDV Anwendung für die laufende Überwachung von Wildbach-, Lawinen- und Steinschlagschutzbauten
- Erfassung der Begehungsprotokolle mit mobilen Datenerfassungsgeräten

Nadzor in urejanje hudournikov na Tirolskem – Reševanje problemov s povezovanjem države, dežel in občin

prevod: Jurij Diaci

¹Albert Pichler, ²Dieter Stöhr

¹D.I. A. P., Wildbach- und Lawinerverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol

²D.I.Dr. D. S., Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Forstorganisation

Predpogoj in pomemben sestavni del trajnostnega urejanja hudournikov so pogosti pregledi hudourniških strug. Ti so bistvena sestavina preprečevanja naravnih nesreč na delovnem področju in v sklopu odgovornosti občin. Na Tirolskem podpirata občine pri izvajanju te trajne naloge tirolska gozdarska služba in služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov.

Na Tirolskem več kot 2.000 hudourniških tokov neposredno ogroža življenjski prostor. Obsege in dosege nevarnosti prikazujejo karte ogroženosti. V številnih hudournikih varovalne zgradbe omejujejo možni obseg škode. Tehnični varovalni objekti lahko delujejo kot je bilo predvideno le, če so hudourniška korita redno vzdrževana. Enako velja za veljavnost kart ogroženosti.

Skladno z avstrijskim Zakonom o gozdovih je potrebno predpisane hudournike enkrat letno pregledati, kar pomeni za Tirolsko skupno dolžino ogledov za 16.000 km letno. Torej bi moral vsak revirni gozdar letno izpeljati približno 60 km ogledov hudourniških strug. To v praksi ni izvedljivo, poleg tega glede na presojo hudourničarjev tudi ni potrebno, saj so nevarnostni potenciali posameznih odsekov rek zelo različni. Regionalne izpostave za urejanje hudournikov in snežnih plazov so zato hudourniške struge s pomočjo GIS orodij razdelile na odseke z različnimi intenzitetami spremljave:

- letni pregled

odseki, ki so varovani s tehničnimi varovalnimi objekti; odseki v širšem področju nevarnosti glede na karte naravnih nevarnosti; na celotnem območju hudourniških strug: od vršnega stožca do izliva

- brez pregleda

npr. glavni toki in pritoki hudournikov zunaj trajnih naselij; hudourniki v soteskah in kanjonih; povirja zunaj gozdne površine

- petletni pregled

npr. hudourniški odseki, ki ne izpolnjujejo kriterijev za "letni pregled" ali "brez pregleda"; odseki hudournikov v zgornjem in srednjem toku vzdolž poti; odseki, kjer obstaja nevarnost zamašitve s plavjem,...

S poudarkom na odsekih z največjim tveganjem smo razdalje letnih obhodov zmanjšali za mnogokratnik deset, t.j. na skupaj 1700 km na leto.

Od leta 2008 je skrb za hudournike na Tirolskem poverjena naslednjim službam:

Revirni gozdar (občinski uslužbenec)

- pregleda hudournike

- poroča o ovirah pretoka v hudourniških strugah in pomanjkljivostih na tehničnih varovalnih objektih

- poizveduje o lastnikih zemljišč in povzročiteljih ovir oz. neustreznih na območju hudourniških strug
- predlaga ukrepe za odpravo ovir
- organizira izpeljavo gozdarskih ukrepov za zmanjšanje odtoka iz zlivnih območij hudournikov

Področna uprava za urejanje hudournikov in snežnih plazov

- določi ogledne trase hudournikov in predvidi čas ogledov
- vrednoti stališča revirnih gozdarjev glede pomena in nujnosti ukrepanja
- določi upravičenost in načrt izvedbe
- organizira gozdarske in tehnične ukrepe za izboljšanje hudourniškega odtoka in za vzdrževanje ali obnovo tehničnih varovalnih objektov
- potrdi pravilnost izračunov gradbenih načrtov
- sproži spodbude pri AMA (t.i. »nadzor štirih oči« s strani države uprave za gozdove)

Občina

- obvešča lastnike zemljišč
- zbira pripombe in stališča povzročiteljev
- če je potrebno, izda odločbe o izpraznitvi
- naroča storitve za graditev, vzdrževanje in sanacijo tehničnih varovalnih objektov
- plača storitve
- izpolnjuje vloge za subvencije

Uprava za vode

- sprejema vse informacije
- deluje po potrebi

Omenjeni sistemi se je v praksi že večkrat izkazal. To se odraža tudi v evidenci izvrševanja ukrepov v prvih štirih letih:

- revirni gozdarji izpeljejo letno okoli 2000 ogledov, če je potrebno s spremstvom hudourničarjev
- revirni gozdarji in hudourničarji dokumentirajo letno približno 2.000 opazanj, ki jih vnašajo v računalniško aplikacijo »Nadzor hudournikov« (nem. Wildbachbetreuung) na Tirolskem
- od leta 2008 so lastniki zemljišč, hudourničarji in občine očistili in sanirali 1500 ovir pretoka iz hudourniških strug
- občine so financirale nadzor in urejanje hudournikov tudi s sredstvi sklada za naravne nesreče in VOLE-sredstev
- samo za urejanje hudournikov so od leta 2009 v sklopu programa subvencij "Razvoj podeželja" porabili malo manj kot 1 milijon EUR. Subvencije so izpeljali preko aplikacije »Förderungsanwendung Internet« v sklopu portala Tirol.

- kakovost protokolov preverjajo v rednih presledkih, pogostejše napake pa obravnavajo v sklopu ciljnega usposabljanja

Nadzor in urejanje hudournikov na Tirolskem (Wildbachbetreuung Tirol - WBT) se je v zadnjih letih razvilo v delujoči zgled sodelovanja med službami občin, dežele in državnih uradov. To zelo učinkovito obliko sodelovanja je omogočila sodobna IT rešitev, ki je plod sodelovanja gozdarske službe in službe za obdelavo podatkov na Tirolskem (DVT).

V prihodnje so predvidene naslednje razširitve sistema:

- zajemanje položaja in ocena stanja vseh tehničnih varovalnih objektov v katastru hudournikov in plazov (WLK)
- vključevanje tehničnih varovalnih objektov in njihove ocene iz WLK v računalniško aplikacijo Nadzor hudournikov na Tirolskem (nem. Wildbachbetreuung Tirol - WBT)
- razširitev računalniške aplikacije za stalno spremljanje tehničnih objektov za varovanje pred hudourniki, plazovi in padajočim kamenjem
- zajemanje podatkov po protokolu za nadzor hudournikov in tehničnih varovalnih objektov z mobilnimi napravami (npr. dlančniki)

Terenska ekskurzija v Soteski

Tihomir Rugani: Padajoče kamenje v Soteski: problemi in gozdnogojitveno ukrepanje



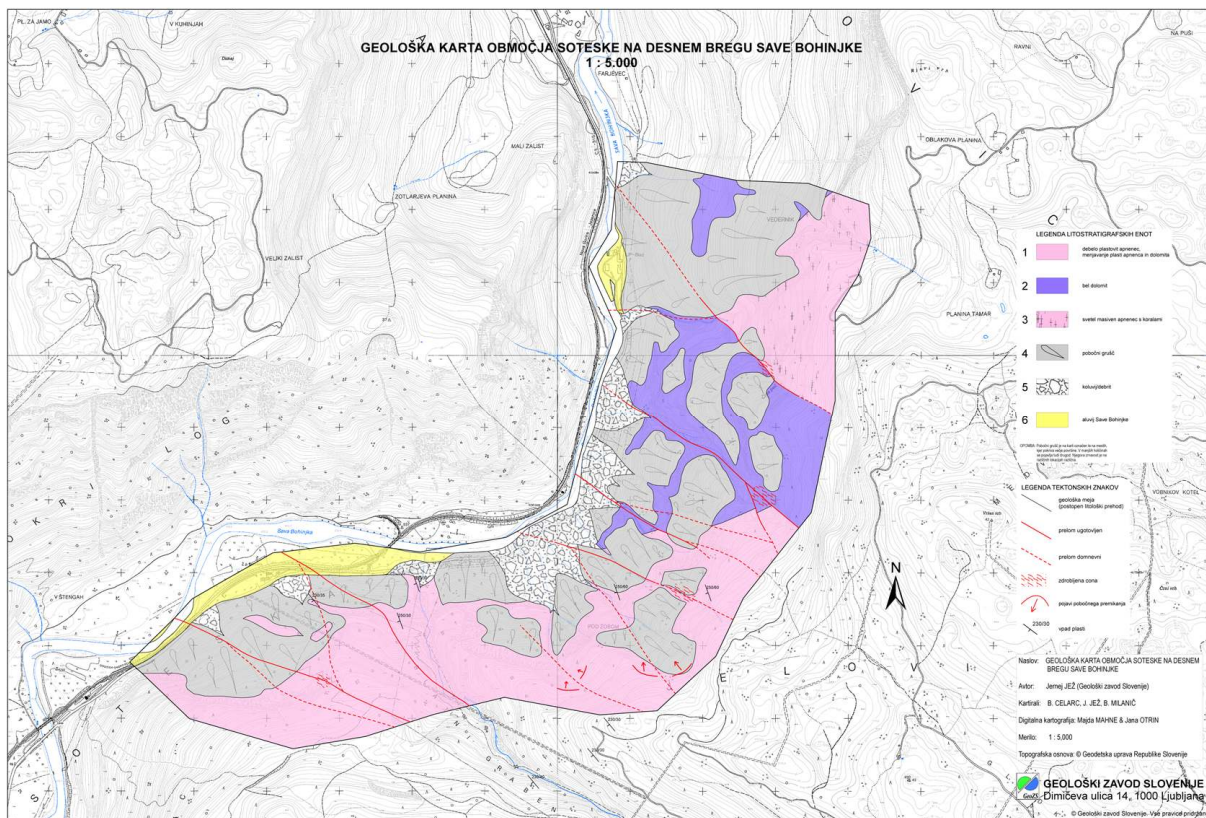
Slika 1: Bukev lahko zadrži tudi velike skale (Fotografija: Gal Fidej)

Jože Papež: Problemi pri gospodarjenju v hudourniških območjih v Soteski



Slika 2: Hudourniški tok je poškodoval železnico v Soteski leta 2007 (Fotografija Aleš Zdešar)

Jernej Jež: Geološko kartiranje v Soteski: problemi in uporaba



Slika 3: Geološka karta desnega brega Soteske (GeoZS)

Gal Fidej: Drobirski tokovi v Soteski: problemi in gozdnogojitveno ukrepanje



Slika 4: Drobirski tok v Soteski (Fotografija Gal Fidej)

Modeliranje pobočnih masnih premikanj: primer uporabe pri oceni verjetnosti pojavljanja drobirskih tokov v Soteski v dolini Save Bohinjke

¹Jernej Jež, ²Špela Kumelj, ²Miloš Bavec, ²Marko Komac, ²Blaž Milanič, ²Bogomir Celarc

¹Geološki zavod Slovenije; Dimičeva ul.14, 1000 Ljubljana, jernej.jez@geo-zs.si

²Geološki zavod Slovenije; Dimičeva ul.14, 1000 Ljubljana

Ključne besede: pobočna masna premikanja, modeliranje, zemeljski plaz, drobirski tok, skalni podor

Uvod

Pojavljanje naravnih nesreč narekuje previdnost pri poseganju človeka v okolje ter zaščito prebivalcev, lastnine in infrastrukture. Poznavanje geoloških nevarnosti določenega območja omogoča smotrno prostorsko planiranje in načrtovanje gradbenih posegov ter s tem boljšo preventivno pripravljenost družbe. Med geološke nevarnosti uvrščamo tudi pobočna masna premikanja, ki jih nadalje v grobem delimo na zemeljske plazove, drobirske in ostale masne tokove ter skalne podore. Zlasti drobirski tokovi so v Sloveniji postali predmet podrobnejših raziskav po sprožitvi drobirskega toka v Logu pod Mangartom leta 2000, pogosti problemi z velikimi plazovi pa se redno pojavljajo ob dolgotrajnih in obilnejših padavinah. V splošnem je ozemlje Slovenije z izjemo nekaterih ravninskih območij s stališča pojavljanja pobočnih premikanj razmeroma neugodno. Predvsem zaradi geološke raznolikosti in posledično večjih naklonov pobočij izstopa območje Alp in alpskega predgorja ter Posavskih gub. Na nastajanje omenjenih pobočnih procesov odločilno vplivajo številni geološki, geomorfološki in podnebni dejavniki, poleg teh pa imata večinoma pomembno vlogo tudi poraščenost in raba tal. Ugotovljamo, da skrbno načrtovanje in nadzorovanje rabe tal ter smotrno gospodarjenje z gozdovi lahko omili posledice ali celo prepreči nastanek pobočnih premikanj.

Metodologija

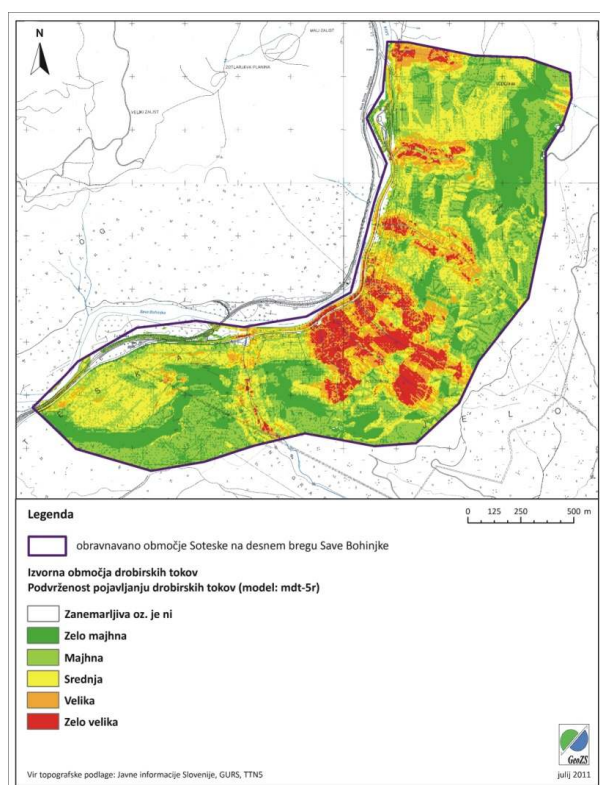
Razvoj metodologije pobočnih masnih premikanj je bil postopen, vezan na posamezno vrsto pobočnega premikanja (zemeljski plazovi, masni tokovi, podori) ter na natančnost prostorskega merila. Uporabnost metode se je najprej preizkušala na manjših merilih, kasneje pa zaradi svoje prostorske natančnosti ta merila niso mogla zadostiti opozarjanju na pojave pobočnih procesov na lokalnem nivoju, zato se je metodologija postopno razvijala za večja merila, ki so ustrezala uporabnosti izdelkov za potrebe prostorskega načrtovanja na nivoju občin. Postopek izdelave kart dovzetnosti za pojavljanje pobočnih masnih premikanj v merilu 1 : 25.000 je bil razvit leta 2005 na primeru občine Bovec (Bavec et al., 2005). Metodologija temelji na štirih zaporednih fazah, ki integrirajo sintezo obstoječih podatkov, geostatistično modeliranje po algoritmu GeoZS (Komac, 2005) in terensko preverjanje najbolj perečih območij. Poleg podatkov o litologiji in tektonski pretrtosti kamnin, so bili pri analizah vpliva in izdelavi modela uporabljeni še podatki o nadmorskih višinah, naklonu, ukrivljenosti in usmerjenosti pobočij, oddaljenosti od površinskih tokov in od strukturnih elementov, o sinhronosti vpadov plasti in usmerjenosti pobočij ter podatki o rabi tal. Za model verjetnosti pojavljanja drobirskih tokov pa tudi 48-urne ekstremne padavine. Analize so bile opravljene na testnem nizu populacije zemeljskih plazov oz. podorov, kvaliteta modela pa je bila preverjena s kontrolnim nizom. Rezultati so bili kasneje preverjeni na nivojih občin Vrhnika in Ptuj

(Komac et al., 2010 a, b), kjer je bila potrjena prenosljivost modela dovzetnosti za pojavljanje pobočnih masnih premikanj na večje merilo, z zagotovitvijo enake uspešnosti in večje natančnosti modela.

Poleg tega so bili razviti ločeni modeli dovzetnosti za pojavljanje posameznih vrst pobočnih masnih premikanj. Med drugimi je bil v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Ocena ogroženosti zaradi delovanja drobirskih tokov«, sofinanciranega s strani ARRS, Uprave RS za zaščito in reševanje, ki deluje v okviru MORS, in z lastnimi sredstvi GeoZS, izdelan model dovzetnosti za pojavljanje drobirskih tokov za območje celotnega ozemlja Slovenije. V GIS-u so bili analizirani dejavniki vpliva na pojavljanje drobirskih tokov in razvitih je bilo 672 linearnih modelov z različnimi kombinacijami uteži uporabljenih dejavnikov. Rezultati natančnosti njihove napovedi območij, podvrženih pojavom drobirskih tokov, so bili testirani na lokacijah znanih pojavov drobirskih tokov. Na podlagi tega modela je bila izdelana karta izpostavljenosti pojavljanju drobirskih tokov v Sloveniji v merilu 1 : 250.000 (Komac et.al., 2010), ki je opozorilne narave. S podobnim modelom, ki sicer upošteva nekoliko manj izbranih dejavnikov, je bila izdelana tudi pregledna karta verjetnosti pojavljanja podorov v merilu 1 : 250.000.

Primer Soteske v dolini Save Bohinjke

Z namenom izdelave modela izvornih območij drobirskih tokov na območju Soteske na desnem bregu Save Bohinjke (Slika 1) smo lahko zasnovan GIS model ponovno testirali tudi na nivoju merila 1 : 5.000 (Jež et. al., 2011). Podrobno geološko kartiranje litoloških in strukturno geoloških značilnosti izbranega območja (Arhiv GeoZS) nam je omogočilo pripravo kvalitetnih vhodnih podatkov za model in izdelavo karte izvornih območij drobirskih tokov, prikazanih s stopnjo podvrženosti.



Slika 1. Izvorna območja drobirskih tokov - podvrženost pojavljanju (Jež et.al., 2011).

Podrobno smo geološko kartirali okoli 2,2 km² veliko območje na desnem bregu Save Bohinjke pod Jelovico. Poleg zajema splošnih litoloških in strukturno-geoloških podatkov je bil poseben poudarek

namenjen identifikaciji nesprijetih sedimentov kot so na primer pobočni grušči in ledeniški sedimenti, ki so ali bi lahko bili vključeni v procese pobočnega masnega premikanja. Zaradi zelo strmega terena nekateri deli kartiranega območja niso bili dostopni, zato smo geološke razmere na teh delih lahko le ocenili. Ugotovljeno je bilo, da območje v glavnem gradijo triasni apnenci in dolomiti. Območje sekajo številni prelomi, večinoma v smeri severozahod-jugovzhod (SZ – JV), ki povzročajo tektonsko pretrtost kamnin ter posledično hitrejše nastajanje pobočnih sedimentov. Obenem nastajajo vzdolž prelomov strme struge hudourniških potokov (grape), ki služijo kot transportne poti za pobočne masne tokove. V teh pobočnih procesih je kot sediment udeležen predvsem pobočni grušč, ki se na obravnavanem ozemlju pojavlja v večjih količinah in pokriva okoli 40 % kartiranega ozemlja.

Tudi pri podrobnih merilih, kot je merilo 1 : 5.000 za primer Soteske, je na GeoZS razviti model potrdil, da je kljub svoji enostavnosti strokovno korekten. Hkrati se je pokazalo, da lahko najkvalitetnejši izdelek dobimo s komplementarnim pristopom oziroma združitvijo rezultatov dveh faz; to je ekspertne ocene (terensko delo) in statističnega modela. Do primerljivih rezultatov sicer lahko pridemo neodvisno z vsakim od obeh pristopov, vendar se vseeno izkaže, da je navzkrižno preverjanje in dopolnjevanje ključno za kvaliteto izdelka. Izkušen geolog lahko dobro razdeli obstoječe litološke enote na bolj ali manj nevarne, težko pa pri končnem izdelku upošteva vse prostorske dejavnike, zato bo njegova karta pregroba. Po drugi strani pa je statistični model, ki upošteva vse prostorske dejavnike, lahko na nekaterih točkah nekoliko nerealen in nujno potrebuje intervencijo izkušenega geologa.

Zaključek

V kratkem časovnem obdobju lahko s pomočjo statističnega modela in izbranimi prostorsko časovnimi vhodnimi kazalci zagotovimo kakovosten končni izdelek. Ta je prenosljiv in primerljiv na vseh nivojih opozarjanja in odločanja, omogoča neposredno uporabo pri izdelavi prostorskih načrtov ter predstavlja učinkovito orodje na področju zaščite pred geološkimi nevarnostmi kot so pojavi pobočnega premikanja. Izdelava karte ocene geoloških nevarnosti v merilu 1 : 25.000 je sorazmerno hitra in temu ustrezno stroškovno nezahtevna, mogoča pa je tudi nadgradnja modela s podrobnim kartiranjem najbolj problematičnih območij (npr. v merilu 1 : 5.000 ali 1 : 10.000).

Dosedanje izkušnje temeljijo predvsem na modelih, ki so bili razviti za potrebe občinskih načrtov, nedvomno pa so tovrstni izdelki uporabni za vse oblike prostorskega planiranja in s tem tudi pri gospodarjenju z gozdovi. Gozdovi, še posebej varovalni, ki običajno poraščajo naravnim procesom najbolj izpostavljena območja, imajo pri nastajanju pobočnih masnih premikov pomembno, včasih celo odločilno vlogo. Z ustrezno in strokovno izločitvijo območij, ki so podvržena pobočnim procesom, bi se lahko izločila tudi območja, kjer ima gozd funkcijo varovanja pred omenjenimi pojavi. Na podlagi teh podatkov bi se načrtovalci lažje odločali o načinu gospodarjenja v varovalnih gozdovih.

Viri:

Bavec, M., Budkovič, T., Komac, M. 2005: Geohazard - geološko pogojena nevarnost zaradi procesov pobočnega premikanja. Primer občine Bovec. - Geologija 48/2, 303-310.

Jež, J., Bavec, M., Kumelj, Š., Komac, M. 2011: Model izvornih območij drobirskih tokov na območju Soteske na desnem bregu Save Bohinjke. - Rokopisno poročilo. Geološki zavod Slovenije.

Komac, M. 2005: Verjetnostni model napovedi nevarnih območij glede na premike pobočnih mas - primer občine Bovec - Geologija 48/2, 311-340.

Komac, M. et. al. 2010a: Karta geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja za območje občine Vrhnika. – Rokopisno poročilo. Geološki zavod Slovenije. Ljubljana.

Komac, M. et. al. 2010b: Karta geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja za območje Mestne občine Ptuj. – Rokopisno poročilo. Geološki zavod Slovenije. Ljubljana.

Komac, M., Kumelj, Š., Ribičič, M. 2010: *Zemljevid dovzetnosti za pojavljanje drobirskih tokov v Sloveniji 1:250.000 = Debris-flow susceptibility map of Slovenia 1:250.000.* - Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Ogroženost gozdov zaradi snežnih plazov in presoja lavinske nevarnosti na območju varovalnih gozdov v alpskih visokogorjih Slovenije

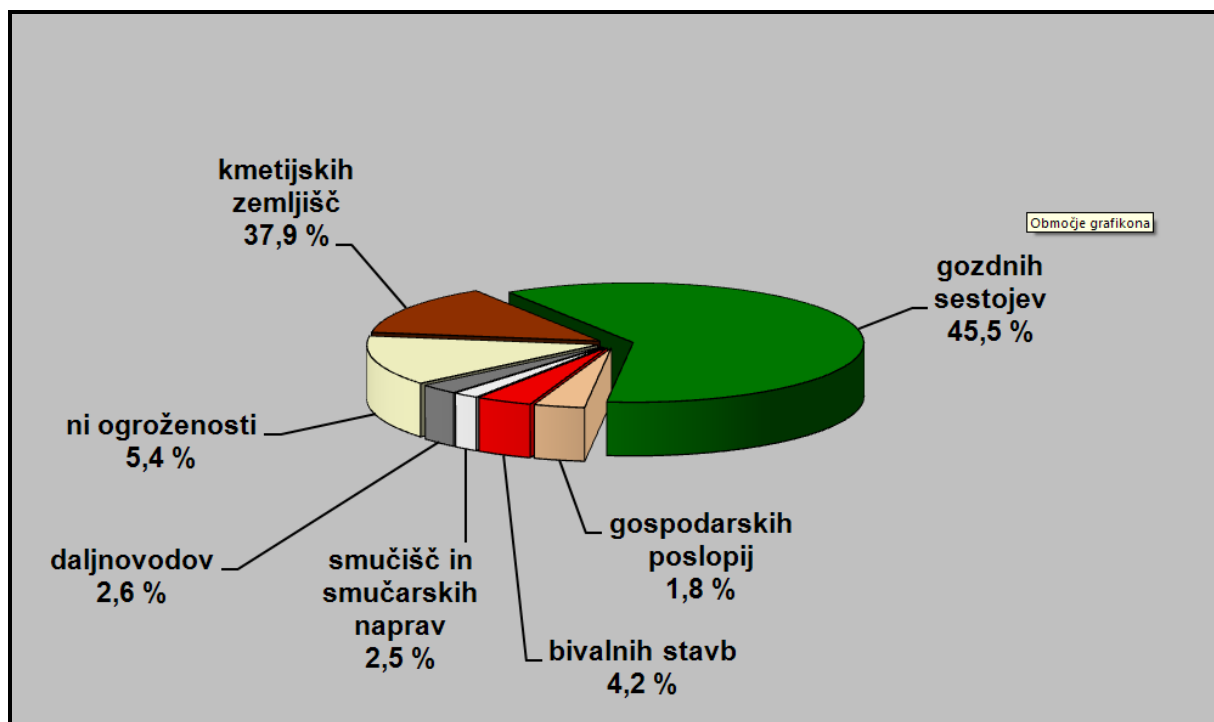
¹Miha Pavšek

¹mag. M. P., Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Novi trg 2, 1000 Ljubljana, Slovenija, miha.pavsek@zrc-sazu.si

Ključne besede: snežni plazovi, varovalni gozd, zemljevidi lavinske nevarnosti, alpske pokrajine

Po oblikah površja razgibano in pokrajinsko raznovrstno Slovenijo ogrožajo številne naravne nesreče, med katerimi so tudi snežni plazovi. Že Pavel Kunaver, starosta slovenske geografije je ugotovil, »da je pravo pozorišče snežnih plazov šele nad drevesno mejo«. Pojavljajo se na sorazmerno majhen delu njenega površja, saj se prožijo večinoma nad gozdno mejo ter na negozdnem, z nizkim ali mladim rastjem poraščenen površju. Poleg gozdov so jim najbolj izpostavljeni gorski pašniki in travniki ter slabo poraščeno ali neporaščeno golo, skalnato ali meliščno površje. Plazovina snežnih plazov v mnogih primerih nadaljuje svojo pot tudi v višinska območja na gozdni meji in pod njo, še posebej, kadar to omogočajo vbokle oblike površja. Problematični so predvsem zaradi svoje velike krajevne in časovne spremenljivosti. Nerednost pojavljanja snežnih plazov na sicer znanih plaznicah je tudi med glavnimi vzroki za zanemarjanje preventive.

Erozija na pobočjih (snežni in zemeljski plazovi, drobirski tokovi, padanje kamnov) je naravni pojav in sestavni del dinamičnega razvoja površja. Preprečiti je ne more niti velika gozdnatost, lahko pa jo do določene mere zmanjšamo. Snežni plazovi ogrožajo človeka in njegovo premoženje ter infrastrukturo tako neposredno kot tudi posredno. Najprimernejša zaščita pred pojavi snežne erozije je preventivna zaščita pred snežnimi plazovi oziroma lavinska preventiva. Med aktivnimi načini zaščite pa zlasti ukrepi začasnega in le redko tudi trajnega varstva. Prav gozdovi in njihova izjemno pomembna vloga pri zmanjševanju posledic snežne erozije ali njenemu preprečevanju so z vidika lavinske preventive med najpomembnejšimi pokrajinskimi sestavinami. Plazove, katerih območje proženja je znotraj gozda, imenujejo gozdni snežni plazovi. Zaradi tega imamo na večini strmih pobočjih, ki so lavinsko nevarna, opravka z gozdovi s poudarjeno ali izključno varovalno funkcijo. Tovrstni gozdovi so po eni strani tudi med lavinsko najbolj ogroženimi, po drugi pa posredni kazalci obsega posameznih plazov. Gozd je namreč tista oblika rastja, ki najbolj učinkovito preprečuje proženje snežnih plazov.



Slika 1: Prevladujoča ogroženost zemljišč in objektov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo, N=1257 (Pavšek 2002).

Ker pokrivajo gozdovi v Sloveniji že več kot šest desetlin površja, ni nobenega dvoma o njihovi izjemni pomembnosti pri zaščiti pred snežno erozijo. Pomemben je tudi ustavitveni pomen gozdov in to predvsem na območju proženja, zelo majhen pa na območjih gibanja in odlaganja. Redek gozd, (svetli, za človeka še prehodni gozd), ki je najpogosteje na drevesni meji ali na strmejših pobočjih, nam ne nudi zadostne zaščite pred plazovi. Drevesna debela v sprijetem snegu povečujejo varnost pred plazovi in delujejo kot opore, ki učinkovito vežejo snežno odejo v pobočje. Za oteževanje proženja snežnih plazov v gozdu ni pomembna samo gostota dreves na površinsko enoto, temveč tudi podrastje in drevesne vrste. Sneg v gozdu zaradi drevesnih krošenj ni plastovit, snežna odeja tudi ni povsod sklenjena. To stopnjuje utrditev snežne odeje s tem pa tudi preprečuje njeno plazenje. Značilnosti gozda pa so nam v pomoč tudi pri omejevanju vpliva snežnih plazov oziroma določevanju njihovega največjega obsega.

Potencialni varovalni gozdovi z vidika nevarnosti za snežne plazove so gozdovi na pobočjih z naklonom čez 30 °. Na območju iglastih gozdov se prožijo večinoma v osojeh, na območju listnatih in mešanih gozdov pa se prožijo predvsem v prisojeh. Gozd vpliva na nastanek snežnih plazov na najrazličnejše načine. Nekateri dejavniki zmanjšujejo možnost za njihovo proženje (intercepcija, »namakanje« snežne odeje, zastružne kotlice, dnevno-nočno sevanje, vetrovne značilnosti, hrapavost...) ali pa se sproži več manjših plazov. Manj je dejavnikov, ki povečujejo možnost za proženje plazov. V obeh primerih sta pomembni tudi drevesna sestava in zgradba sestojaja. Posamezna drevesa vplivajo zaviralno, če je njihova višina dva- ali večkrat višja od višine snežne odeje. Listopadna drevesa imajo pri manjši višini snežne odeje dober varovalni učinek, pri višji pa je ta omejen. Za naše razmere zelo pomemben je podatek, da sneg zelo dobro drsi na bukovem listju. Nizka drevesa in grmi nimajo nikakršne protierozijske vloge, ko so enkrat prekrita s snežno odejo. Če so sestoji razporejeni bolj na široko so plazovi v primerjavi z bolj

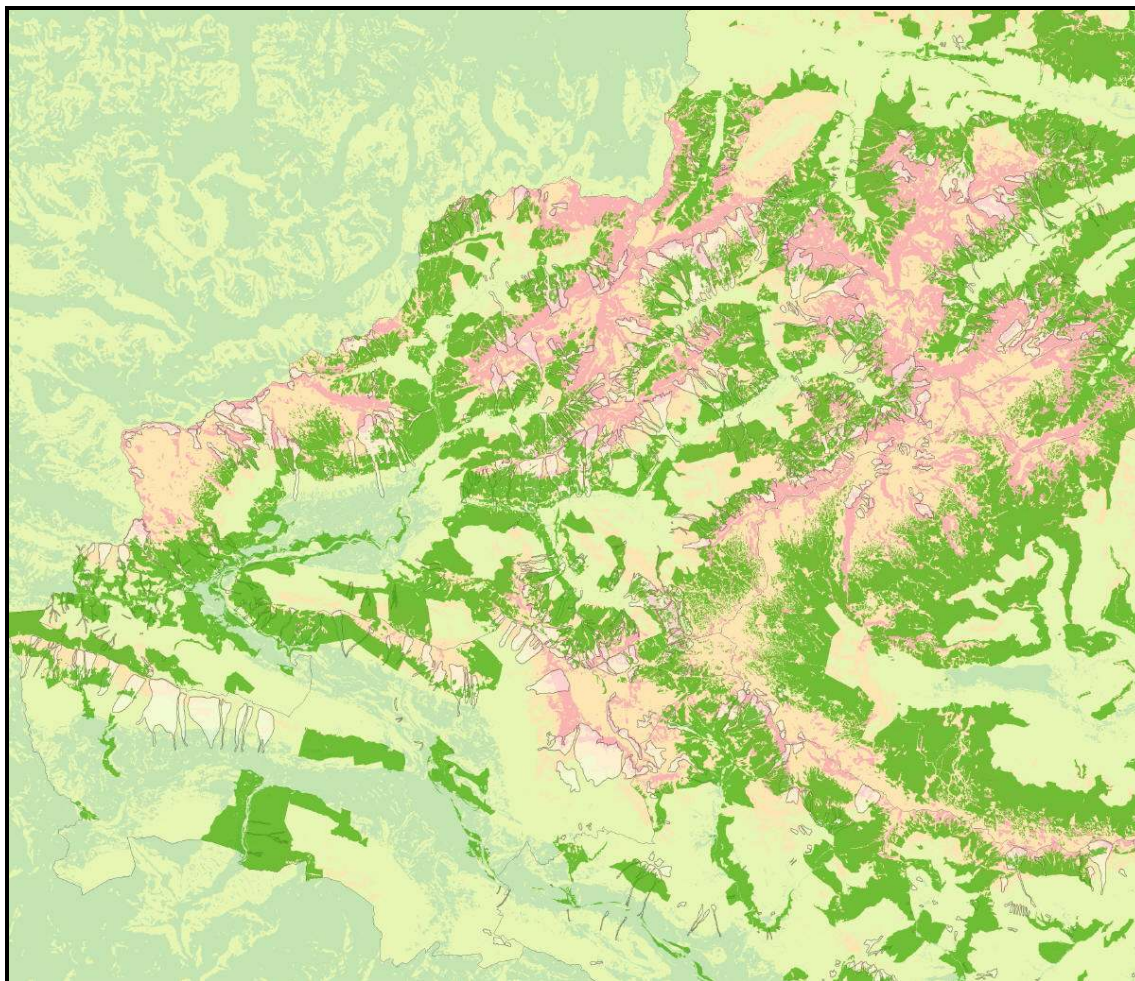
odprtimi območji sicer časovno redkejši, a površinsko večji. Pomemben je tudi zaviralni učinek gozda, gibanje plazovine se lahko med potjo skozi gozd upočasni, pri visokih hitrostih in v primeru pršnega plazu, pa pride do uničenja gozda. V območju odlaganja ima zaradi nižjih hitrosti plazovine gozd večji zaviralni učinek, kar lahko zmanjša obseg plazu. Določeno protierozijsko vlogo ima tudi odmrli les na gozdnih na vetrolomih, z odstranjevanjem lesa pa se lavinska nevarnost postopoma poveča

Snežni plazovi zelo vplivajo na potek gozdne in drevesne meje. Posamezne plaznice se zajedajo globoko proti alpskim dolinam, zato se tam konča gozd precej nižje, kot bi se sicer. Posledica njihovega vpliva sta tudi nezveznost in vijugav potek izohil. Vpliv snežnih plazov je lahko krajevno tako močan, da govorimo o plazovni gozdni meji. Značilnosti snežnih plazov v alpskih visokogorjih Slovenije ponazarjajo ugotovitve za Julijske Alpe. Štiri desetine plazov se proži nad gozdno mejo, prav toliko pod njo in le petina na gozdni meji. Le desetina plazov ima območji gibanja in odlaganja nad gozdno mejo, več kot 80 % plazov pa ima areal pod gozdno mejo. Zgornja gozdna meja je pogosta ločnica med posameznimi značilnimi območji plazu. Na tej točki se namreč lahko plaz zaustavi ali pa se mu začne hitrost zmanjševati.

Varstvo pred naravnimi nesrečami pomeni predvsem preprečevanje človeških žrtev in zmanjševanje materialne škode zaradi njihovih posledic. Pri snežnih plazovih govorimo o lavinski nevarnosti, katere opredelitev je temelj za določanje in izvrševanje ukrepov na področju lavinske preventive oziroma varstva in zaščite pred snežnimi plazovi. Zelo pogost aktiven ukrep je sprememba podlage na plaznici, na kateri se ponavadi prožijo plazovi. To lahko naredimo na več načinov – nekateri med njimi se tudi medsebojno dopolnjujejo – najpogosteje pa:

- z osuševanjem vlažnega površja;
- s čiščenjem, izsekavanjem tiste podrasti, ki slabo vpliva na stabilnost snežne odeje;
- s spremembo naklona površja;
- s spremembo oblike površja (na primer iz izgajene v terasirano);
- z odnašanjem skal, ki onemogočajo zaraščanje in
- s spremembo poraščenosti površja oziroma pogozdovanjem.

Gozd praviloma ugodno vpliva na stabilnost snežne odeje. S pogozdovanjem lahko veliko dosežemo s sorazmerno majhnimi finančnimi sredstvi, vendar je potrebno včasih čakati na zadovoljive rezultate tudi desetletje ali še dlje. Pogozdovalne ukrepe ovirajo poleg velikega naklona pobočij še podnebni dejavniki na zgornji meji uspevanja posameznih drevesnih vrst, polzenje snežne odeje, tanka prst in drugo. Najboljšo možnost za trajno varstvo oziroma ureditev plazovitih območij v alpskih visokogorjih Slovenije pomeni prav načrtno pogozdovanje in nadzorovano ogozdovanje.



Slika 2: Območja varovalnih gozdov v Julijskih Alpah (Vir: Vektorska slika varovalnih gozdov, ZGS/zeleno) ter snežni plazovi (lavinski kataster/poligoni) in zemljevid lavinsko nevarnih območja v rožnato-rjavih barvnih odtenkih (Vir: Ciglič, R., Komac, B., Pavšek, M., Zorn, M., in Volk, M., 2012: Izdelava opozorilne karte območij snežnih plazov za območja nekaterih občin v Sloveniji - projekt v izdelavi).

Temelj za smotrno upravljanje z gozdovi so tudi zemljevidi posameznih naravnih nevarnosti. Pri varovalnih gozdovih, ki pokrivajo večino strmih območij, so med najpomembnejšimi zemljevidi lavinske nevarnosti. Najpogosteje jih sestavljata dva sloja in sicer »Dejanski snežni plazovi« in »Nevarnost za proženje snežnih plazov«. Prvi sloj je lahko tudi izsek iz lavinskega katastra za izbrano območje, medtem, ko predstavlja drugi verjetnost za proženje snežnih plazov, razvrščeno v pet razredov nevarnosti, poimenovanih po evropski petstopenjski lestvici nevarnosti proženja snežnih plazov. S kombinacijo obeh zemljevidov lahko ugotovimo lavinsko nevarnost posameznih delov pokrajine oziroma ogroženost površja zaradi snežnih plazov, kjer imamo opravka z možnostjo žrtev ali škode zaradi njihovih posledic. Težava zemljevidov lavinske nevarnosti v gozdnem svetu je, da so predstavljeni le zgornji deli plazov oziroma njihova območja proženja, pri nekaterih pa deloma tudi še območja gibanja. Ne pa tudi območja odlaganja plazovine. V gozdu pa je težko razpoznati tudi posamezne, plazovom bolj izpostavljene reliefne oblike. Tu odpira nove možnosti lidarsko snemanje površja Slovenije.

Naravne nesreče so geografska stalnica vzpetih pokrajin, še posebej visokogorskih. Številni snežni plazovi niso pri tem nikakršna izjema. Varovalna vloga gozda z vidika snežnih plazov je najpomembnejša na območjih proženja. Pogozdovanje kot preventivni ukrep trajnega varstva je zato smiselno le pri tistih

plazovih, ki se prožijo na zgornji gozdni meji ali tik nad njo do nadmorske višine, kjer poteka potencialna podnebna gozdna meja. Vloga varovalnih gozdov na področju lavinskega varstva in zaščite je izjemna. Zato je pomembna tudi diferenciacija znotraj varovalnih gozdov oziroma posameznih gozdnih odsekov. Pogosto smo priča dilemi, ali gozd zadostuje ali so potrebni še dodatni zaščitni ukrepi. Prav dragocene informacije, kakršno je ocenjevanje lavinske nevarnosti, so dober pripomoček za vzpostavitev primerne upravljanja z varovalnimi gozdovi. Odločitev o tem, ali je gozd bolj učinkovita protierozijska zaščita, moramo tudi v primeru snežnih plazov obravnavati ločeno, enako pa tudi odločitve o povečanju gozdnih površin. Tudi na področju gospodarjenja z gozdovi je najprimernejša trajnostna usmeritev ob hkratnem upoštevanju kulture izogibanja naravnim nesrečam, tudi snežnim plazovom.

Viri :

Bernot, F., Horvat, A., Pavšek, M., Šegula, P. in sodelavci, 1994: Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi (študija). Podjetje za urejanje hudournikov - PUH, Ljubljana, , 48 str. (tehnično poročilo) in kartografski del.

Horvat, A., Zemljič, M., 1998: Protierozijska vloga gorskega gozda. Gorski gozd. XIX. gozdarski študijski dnevi (zbornik referatov), str. 411–424. Logarska Dolina.

Pavšek, M. 2002: Snežni plazovi v Sloveniji. Geografija Slovenije 6. Ljubljana, 209 str.

Komac, B. in Zorn, M.: 2011: Škoda zaradi naravnih nesreč v Sloveniji in svetu med letoma 1995 in 2010, Acta geographica Slovenica, 51-1, str. 7–41, Ljubljana.

Ciglič, R., Komac, B., Pavšek, M. in Zorn, M., 2011: Neodgovorna odgovornost (Naravne nesreče 2), zbornik prispevkov, Založba ZRC, Ljubljana, 149 str.

Varovalni gozd in erozija. Spletni naslov

http://www.bf.unilj.si/fileadmin/groups/2716/downloads/%C4%8Clanki_vaje/2.VS%C5%A0/Naturgefahren1.pdf

Načrtovanje in gospodarjenje v varovalnih in zaščitnih gozdovih: stanje in perspektive

¹Andrej Bončina, ²Matjaž Guček, ³Tina Simončič in ⁴Aleš Poljanec

¹prof. dr. A. B., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, andrej.boncina@bf.uni-lj.si

²M. G., Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj, Cesta Staneta Žagarja 27b, 4000 Kranj, matjaz.gucek@zgs.gov.si

³T. S., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, tina.simoncic@bf.uni-lj.si

⁴dr. A. P., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, ales.poljanec@bf.uni-lj.si

Ključne besede: varovalne in zaščitne funkcije gozdov, načrtovanje, upravljanje

Varovalni učinki gozda so bili zaradi velikega pomena za preživetje ljudi priznani že zgodaj. Že pred načrtnim gospodarjenjem z gozdovi so na območju Alp na preproste načine, najprej dogovorno, pozneje tudi z zapisi, regulirali, pogosto tudi omejevali, rabo gozdov, ki so nudili zaselkom zaščito pred snežnimi plazovi in hudourniki. Z načrtnim gospodarjenjem se je uveljavila delna segregacija (delitev) gozdov na proizvodne in neproizvodne; v slednje so bili največkrat vključeni prav »varovalni gozdovi«. Kriteriji za določanje (vrednotenje) varovalnih učinkov gozdov so bili različni, pogosto so v kategorijo varovalnih gozdov uvrščali oddaljena ali nedostopna območja na ekstremnih rastiščih, predvsem v hribovitem (alpskem) svetu. Prevladovalo je mnenje, da se aktivno ukrepanje v teh gozdovih bodisi ne izplača ali pa ni potrebno. Skrajnostne rastiščne razmere so bile ponekod izziv za iskanje inovativnih tehnoloških rešitev za spravilo lesa, manj pa za iskanje načinov gospodarjenja za krepitev varovalnih učinkov gozdov. V nekoliko manj skrajnostnih razmerah so naši predhodniki iznašli oblike aktivnega varovanja gozdov – dosežek, pomemben na evropski ravni; s prebiralnim gospodarjenjem z gozdovi so zagotavljali varovalne učinke gozda (preprečevanje erozije) in hkrati pridobivali les.

V prispevku s pojmom varovalni gozdovi označujemo gozdove, ki so pomembni zaradi varovalnih učinkov, s pojmom zaščitni gozdovi pa gozdove, pomembne za zaščitne učinke. Sedanjo zasnovano načrtovanja in gospodarjenja v varovalnih in zaščitnih gozdovih lahko opišemo z naslednjimi značilnostmi:

Prednostna območja. V Sloveniji zagovarjamo integracijski model večnamenskega gospodarjenja, kar pomeni, da v istih gozdovih zagotavljamo različne učinke gozda hkrati. S »prednostnim območjem« lahko opredelimo relativno večji pomen gozdov za določene učinke gozda, ki so na tem območju znatno pomembnejši. Primeri prednostnih območij so predvsem kategorije gozdov in območja s poudarjenimi funkcijami.

Območja s poudarjenimi funkcijami, kategorije gozdov. Določanje območij s poudarjenimi funkcijami je zgled klasifikacije gozdnega prostora, pri kateri z vnaprej določenimi merili vrednotimo gozdni prostor. Merila za določanje območij s poudarjenimi funkcijami so različna, na ravni države so poenotena. Če bi merila spremenili, bi se območja s poudarjenimi funkcijami znatno spremenila. Razlikujemo različen pomen območij za isto funkcijo, zato govorimo o več stopnjah poudarjenosti funkcij. Uporabnost takšnega načina je treba presojati z upravljalkega vidika – ali je takšna klasifikacija gozdov učinkovita za večnamensko gospodarjenje z gozdovi. Poudarjenost funkcij je eno od izhodišč za uvrščanje območij v kategorije gozdov. Tudi delitev na kategorije je primer klasifikacijskega pristopa, pri

katerem glede na pomembnost funkcij razlikujemo različne kategorije gozdov – večnamenske gozdove, gozdove s posebnim namenom in varovalne gozdove.

Podlage in kriteriji za določanje varovalnih in zaščitnih gozdov. Najpomembnejši kriterij za določanje prednostnih območij varovalnih gozdov (gozdov s poudarjeno varovalno funkcijo) so predvsem orografske značilnosti gozdov in gozdna vegetacija. Najpomembnejši kriteriji za določanje prednostnih območij zaščitnih gozdov (območij s poudarjeno zaščitno funkcijo) so nakloni terena, potencialne nevarnosti (plazovi, padajoče kamenje) in prisotnost prometnic, naselij in drugih objektov. Pri izdelavi načrtov gozdnogospodarskih enot valoriziramo varovalne in zaščitne gozdove s fotointerpretacijo digitalnih orto-foto posnetkov ter s pregledom oziroma poznavanjem terenskih značilnosti. Temeljna podlaga je digitalni orto-foto posnetek v merilu 1:5000 (DOF 5), ki ga dopolnjujemo s temeljnimi topografskimi načrti v različnih merilih. Pomembne podlage so še fitocenološke karte, karta poplavnih območij ter digitalni model reliefa.

Obseg varovalnih in zaščitnih gozdov. Gozdovi s prvo stopnjo poudarjenosti varovalne funkcije merijo okoli 190.000 ha, gozdovi z drugo stopnjo poudarjenosti varovalne funkcije 310.000 ha, zaščitni gozdovi okoli 35.000. Površina kategorije varovalnih gozdov meri okoli 100.000 ha. Gozdovi s poudarjeno prvo stopnjo varovalne funkcije so predvsem v alpskem (severnem in severozahodnem) delu Slovenije, zaščitni gozdovi so razpršeni po celotni Sloveniji.

Načrtovanje in gospodarjenje. Inventura varovalnih in zaščitnih gozdov je zaradi težje dostopnosti, neprehodnosti ali nevarnosti, včasih tudi zaradi nižje produktivnosti gozdnih rastišč, slabše rastnosti gozdnih sestojev in ekstenzivnega gospodarjenja s temi območji, manj intenzivna kot v drugih gozdovih. Ti gozdovi praviloma niso uvrščeni v posebne rastiščnoogojitvene razrede, da bi zanje določali gojitvene cilje in smernice za ukrepanja ter presojali spremembe gozdov in učinkovitost gospodarjenja. Usmeritve za »pospeševanje funkcij gozdov« so pogosto splošne, neprilagojene konkretnim razmeram, ne upoštevajo rastiščnih posebnosti, potencialnih naravnih nevarnosti in podobno. V teh gozdovih je lahko pomembna tudi proizvodna funkcija (zahteve lastnikov), ki jo je mogoče zagotavljati tako, da se hkrati ohranja ali pospešuje varovalne učinke. Proizvodna funkcija je bila do sedaj primarni razlog za ukrepanje v teh gozdovih. Načrtovana intenzivnost ukrepanja (sečnje) je praviloma nizka, v delu teh gozdov ukrepi sploh niso načrtovani. Pogosta usmeritev je, da se sečnja in spravilo izvajata na način, ki ne ogroža varovalnih učinkov gozda. Ukrepi so pogosto omejeni na posek oslabelega, debelega drevja, priporočljivo je puščanje višjih panjev. Ponekod, kjer spravilo ni možno, sta predvidena posek in puščanje drevja v gozdu. Dozdajšnje izkušnje kažejo, da se načrtovani ukrepi ne izvedejo. Odprtost varovalnih in deloma tudi zaščitnih gozdov je pogosto problematična, spravilo (in včasih tudi sečnja) onemogočeno. Nekdaj so izdelovali in nato tudi vzdrževali vsaj steze/poti, ki so omogočale dostop do teh gozdov.

Problematika. Ustrezno gospodarjenje ne preprečuje popolnoma neželenih pojavov in procesov na območju varovalnih in zaščitnih gozdov, zagotovo pa pomembno zmanjšuje tveganja (število in obseg naravnih nevarnosti) (Brang in sod., 2006; Dorren in Berger, 2006; Wehrli, 2007), zato ima takšna zaščita vrsto prednosti. Pri načrtovanju gospodarjenja z varovalnimi in zaščitnimi gozdovi je pomembno, da 1) z oblikovanjem ustreznih sestojev zmanjšujemo tveganja za pojave različnih nevarnosti, in 2) da so ukrepi

relativno stroškovno ugodni. Na istem območju gozdov so pogosto prisotne različne nevarnosti; tehnični ukrepi so učinkoviti le za en tip naravne nevarnosti, hkrati so nekajkrat dražji od gozdnogospodarskih ukrepov. Glede na vedno večji promet in obisk na območjih varovalnih in zaščitnih gozdov (npr. gorski gozdovi), in glede na spremembe strukture gozdnih sestojev (Guček in sod., 2012), s katerimi se slabijo zaščitni učinki gozdov, se pomen aktivnega ukrepanja za pospeševanje varovalnih in zaščitnih učinkov gozda povečuje.

Za dopolnitev in izboljšanje zasnove načrtovanja in gospodarjenja v varovalnih in zaščitnih gozdovih bomo predstavili in komentirali naslednje predloge in dileme:

1. Možnost intenziviranja gospodarjenja v varovalnih in zaščitnih gozdovih.
2. Nujnost preusmeritve od valorizacije k aktivnemu upravljanju gozdov.
3. Spremembe koncepta kategorizacije gozdov v Sloveniji.
4. Dopolnitve meril za valorizacijo gozdov z zaščitno funkcijo.
5. Možnosti dopolnitve inventure varovalnih in zaščitnih gozdov.
6. Možnost določanja prednostnih območij ukrepanja in prioriteten ukrepov na območjih varovalnih in zaščitnih gozdov.
7. Dopolnitev/sprememba koncepta načrtovanja razvoja gozdov in povezovanja okvirnega in podrobnega načrtovanja.
8. Pomen modeliranja.
9. Možnosti/nujnosti intenziviranja sodelovanja med različnimi uporabniki in soupravljavci v gozdnem prostoru.
10. Pomen spremljave in dopolnjevanja upravljanja gozdov na območju varovalnih in zaščitnih gozdov.

Viri:

- Brang, P., Schönenberger, W., Frehner, M., Schwitter, R., Thormann, J.J. in Wasser, B., 2006. Management of protection forests in the European Alps: an overview. *Forest Snow and Landscape Research* 80: 23-44.
- Dorren, L., Berger, F., 2006. Balancing tradition and technology to sustain rockfall-protection forests in the Alps. *Forest Snow and Landscape Research* 80: 87-98.
- Guček, M., Bončina, A., Diaci, J., Firm, D., Poljanec, A., Rugani, T. 2012. Gozdovi s poudarjeno zaščitno in varovalno funkcijo: značilnosti, valorizacija in gospodarjenje. *Gozdarski vestnik* 70/2, 59-72.
- Wehrli, A., Brang, P., Maier, B., Duc, P., Binder, F., Lingua, E., Ziegner, K., Kleemayr, K., Dorren, L., 2007. Management of protection forests in the Alps - an overview. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 158: 142-156.

Gospodarjenje z varovalnimi in zaščitnimi gozdovi v Sloveniji

¹Edo Kozorog, ²Rok Pisek, ³Dragan Matijašić

¹E. K., Zavod za gozdove Slovenije, OE Tolmin, Tumov drevored 17, 5220 Tolmin, edo.kozorog@zgs.gov.si

²mag. R. P., Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, rok.pisek@zgs.gov.si

³D. M., Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, dragan.matijasic@zgs.gov.si

Ključne besede: Varovalni gozdovi, zaščitni gozdovi, povečani stroški gospodarjenja, razglasitev zaščitnih gozdov.

Prva znana izločitev varovalnih oziroma zaščitnih gozdov v Sloveniji je bila v gozdu Kopovišče pri Tolminu leta 1770 v načrtu za gozdove na Tolminskem. Avtor Franz Flameck v tem gozdu ni določil etata, utemeljitev pa je bila naslednja (Janko in sod. 2000):

“Tukajšnje grmovje in hosta pa služita bolj mimo vodeči cesti, da zadržujeta s koreninami zemljo na kamnitih tleh in tako pri izbruhu močnih deževij in od strmih gora deročih vod varujeta deželno cesto pred zasutjem s kamenjem.”

Flameckova utemeljitev je zelo podobna današnjim kriterijem za varovalno in zaščitno funkcijo po 22. členu Pravilnika o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (2010).

V Sloveniji je danes površina gozdov z izjemno poudarjeno varovalno funkcijo 191.552 ha, z zaščitno pa 29.958 ha. 44,3 % gozdov z izjemno poudarjeno zaščitno funkcijo se prekriva s 1. stopnjo poudarjenosti varovalne funkcije, 32,5 % z 2. stopnjo poudarjenosti varovalne funkcije, 23,2 % pa so ostali gozdovi ob letališčih in protivetrni zaščitni gozdovi.

Preglednica 1: Površina varovalnih in zaščitnih gozdov v Sloveniji

	1. stopnja poudarjenosti funkcije (ha) ¹	Razglašeni gozdovi (ha)
Varovalni gozdovi	191.552	99.248
Zaščitni gozdovi	29.958	1.003 ²

Po (1) odstavku 45. členu ZG so že od leta 2005 z uredbo razglašeni varovalni gozdovi. Uredba določa tudi režim gospodarjenja in poseganje v varovalne gozdove, zato je gospodarjenje z varovalnimi gozdovi več ali manj (ustrezno) urejeno.

Po (2) odstavku 45. člena ZG bi morali biti zaščitni gozdovi, ki so v interesu lokalne skupnosti, razglašeni s predpisi lokalne skupnosti, zaščitni gozdovi v interesu države pa s predpisom vlade. Gozdov s posebnim namenom zaradi izjemno poudarjene zaščitne funkcije v Sloveniji po veljavnem Zakonu o gozdovih (1993) še ni bilo razglašanih, zato gospodarjenje in financiranje nujnih del v zaščitnih gozdovih še ni (sistemsko) urejeno. Težave pri gospodarjenju z zaščitnimi gozdovi so (zato) zlasti naslednje:

¹ Podatki iz območnih načrtov 2011-2020 – predlog, marec 2012).

² Razglašeni zaščitni gozdovi lokalnega pomena okoli letališča Brnik, odločba skupščine občine Kranj, št. 321-06/1966-04, 10/11-1966; Uradni vestnik Gorenjske, št. 18-175/66 sprejete na podlagi starega zakona o gozdovih (1965).

1. Zasebno lastništvo gozdov, potrebne ukrepe se le v minimalnem obsegu izvede ob rednih sečnjah, povečane stroške gospodarjenja morajo (večinoma) pokriti lastniki sami, le delno so sofinancirani preko povečanega obsega sanitarnih sečenj.
2. Spravilne razmere v zaščitnih gozdovih so praviloma slabše, največkrat je prometnica (cesta, železnica), ki jo gozd varuje, edina možnost za spravilo (problem zapore in varovanja prometnice).
3. Ob izvajanju posegov v zaščitne gozdove (projektne pogoji ob gradnji in rekonstrukciji infrastrukturnih objektov) je potrebno zagotoviti čim boljše pogoje za gospodarjenje in izboljšanje zaščitne funkcije (ustrezno zgradbo in stojnost gozdov, strukturiranje gozdnega roba, čim boljše odprtost gozdov, dodatne tehnične zaščitne objekte).
4. Uveljavljanje projektne pogojev je ob rekonstrukcijah državnih cest oteženo, saj se tovrstni posegi po 28. členu Zakona o javnih cestah (1997) zaradi izboljšanja njenih prometnih in varnostnih lastnosti štejejo za vzdrževalno delo v javno korist (poenostavljeni postopki, brez gradbenega dovoljenja,...).

Primer dobre prakse: Izvedba nujnih del za zaščitne gozdove v Zali pri Idriji

Zala zajema varovalne odseke 50b in 51a v GGE Dole nad Idrijo in odseki 39 a,b,c,d v GGE Idrija I s skupno površino 80 ha, ki imajo hkrati tudi izjemno poudarjeno zaščitno funkcijo.

Leta 1998 so bila v koordinaciji med takratnim Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) in Ministrstvom za promet in zveze (MPZ) projektno (enkratno) izvedena nujna dela zaradi zaščitne funkcije. Pri tem je bilo posekano 650 m³ lesa, del stroškov poseka in spravila je financiralo pristojno MKGP, del pa MPZ skupaj z dodatnimi varovalnimi deli.

Preglednica 2: Izvedena dela in stroški izvedenih del za zaščitno funkcijo v letu 1998 v Zali

Vrsta dela	Stroški (preračunani v €)	Stroški (v €/m ³)	Poprečni stroški v GGO Tolmin (v €/ m ³) ³
Sečnja in spravilo	26.460	40,70	27,62
Stroški zapore magistralne ceste	19.583	30,10	0
Stroški zaščite optičnega kabla	9.791	15,10	0
Skupaj	55.834	85,90	27,62

Preglednica 3: Vrsta in intenzivnost sečnje v letih 1991-2010 v Zali

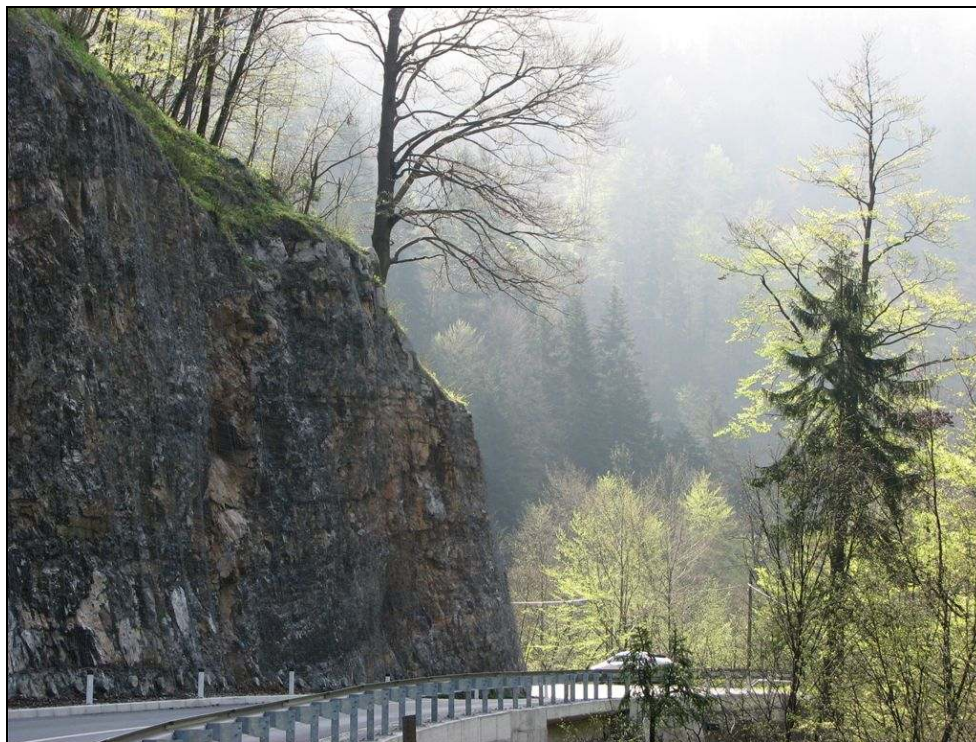
Vrsta sečnje	Bruto m ³ /ha/leto	V%
Redna sečnja	1,74	32,8
Sanitarna sečnja	1,84	34,6
Posek zaradi infrastrukture	1,73	32,6
Skupaj	5,31	100

Stroški poseka so bili okoli 3-krat večji, kot je poprečen strošek gospodarjenja v GGO Tolmin. Sečnja v letu 1998, ko so bili stroški financirani, predstavlja le 7,4 % celotne (sicer najzahtevnejše) sečnje v zadnjih 20-tih letih. Iz preglednice 3 je razvidno, da je bila v tem obdobju v Zali (potrebna) zelo intenzivna sečnja

³ Povzeto po okvirni ekonomski presoji (Kozorog s sodelavci 2011)

(5,3 m³/ha/leto, povprečje v GGO je bilo le 1,3 m³/ha). Prevladovale so sanitarne sečnje in posek zaradi infrastrukture (skupaj 67,2 %).

Primer Zale kaže na dejstvo, da je potrebno v zaščitnih gozdovih praviloma gospodariti kar intenzivno in da je pri tem nujno potrebno zagotoviti pokritje za povečane stroške gospodarjenja, ki so lahko tudi do 3-krat večji, kot v ostalih gozdovih.



Slika 1: Zaščitni gozdovi nad magistralno cesto v Zali

Viri:

Janko, A., Kozorog, E., Mikuletič, V., 2000: Cenitev lesa ali sečenj, tudi geometrična razdelitev na oddelke ali letna sečišča v c.k rezerviranih (bankalnih gozdovih) poknežene grofije v glavarstvih Tolmin in Bovec, Prevedeno in obdelano besedilo načrta, Zavod za gozdove Slovenije, OE Tolmin.

Kozorog, E., s sodelavci, 2011: Gozdnogospodarski načrt GGO Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, OE Tolmin.

Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Uradni list RS, št. 91/10.

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. Uradni list RS, št. 88/05, 56/07, 29/09 in 91/10.

Zakon o gozdovih (ZG). Uradni list RS, št. 30/09, 13/98 (odl.us), 56/99 (ZON), 67/02, 115/06, 110/07 in 106/10.

Zakon o javnih cestah (ZJC), Uradni list RS, št. 29/97, 18/02, 92/08, 33/06, 45/08, 42/09 in 109/09.

Razvoj izobraževalnega programa za krepitev varovalne vloge gozda v podnebno nestabilnem okolju.

¹Andrej Breznikar, ²Matjaž Zupanič,

¹mag. A. B., Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, andrej.breznikar@zgs.gov.si

²M. Z., Zavod za gozdove Slovenije, KE Slovenska Bistrica, Ulica Pohorskega bataljona 5, 2310 Sl. Bistrica, matjaz.zupanic@zgs.gov.si

Prispevek je nastal v okviru projekta MANFRED (Program teritorialnega sodelovanja 2007-2013 (Območje Alp))



Ključne besede: MANFRED, podnebne spremembe, varovalna funkcija gozda, izobraževalni program

Podnebne spremembe postavljajo celo vrsto izzivov za gozdarsko stroko, saj bodo v prihodnosti pomembno vplivale na gospodarjenje z gozdovi. V prispevku predstavljamo razvoj izobraževalnega programa s področja gospodarjenja z varovalnimi gozdovi, ki je del gradnje kapacitet javne gozdarske službe za učinkovito prilagajanje gospodarjenja z gozdovi na podnebne spremembe.

Projekt MANFRED, ki sodi v EU Program teritorialnega sodelovanja 2007–2013 za območje Alp, obravnava strategije adaptivnega gospodarjenja z gozdovi na območju Alp, ki bodo prispevale k zmanjšanju tveganj, povezanih s podnebnimi spremembami. Dejstvo je, da pri strateškem načrtovanju mnogokrat zanemarjamo pričakovane vplive podnebnih sprememb. Scenarije podnebnih sprememb spremlja velika mera nedoločenosti, nejasno pa je tudi, kako bodo podnebne spremembe vplivale na zagotavljanje večnamenske vloge gozda. Spremembe naravnih pogojev namreč prehitujejo naravna ciklična nihanja v okolju, saj so posledica človekove dejavnosti in njegovega pritiska na naravno ravnotežje.

Odgovor družbe na podnebne spremembe je trojen: prenašanje, blaženje in prilagajanje. Pasiven pristop nikoli ni bil del slovenske gozdarske doktrine. Na področju blaženja podnebnih sprememb oziroma zmanjševanja njihovega obsega in hitrosti je vloga gozdarstva osredotočena na dejstva, da uporaba lesa in proizvodnja lesenih izdelkov deluje kot zbiralnik ogljika, da z rabo lesa za proizvodnjo energije nadomeščamo fosilna goriva in da z rabo lesa kot materiala nadomeščamo materiale iz neobnovljivih virov. Še pomembneše pa je prilagajanje, ki obsega cel spekter ukrepov za zmanjšanje negativnih učinkov podnebnih sprememb na zagotavljanje vseh funkcij gozdov.

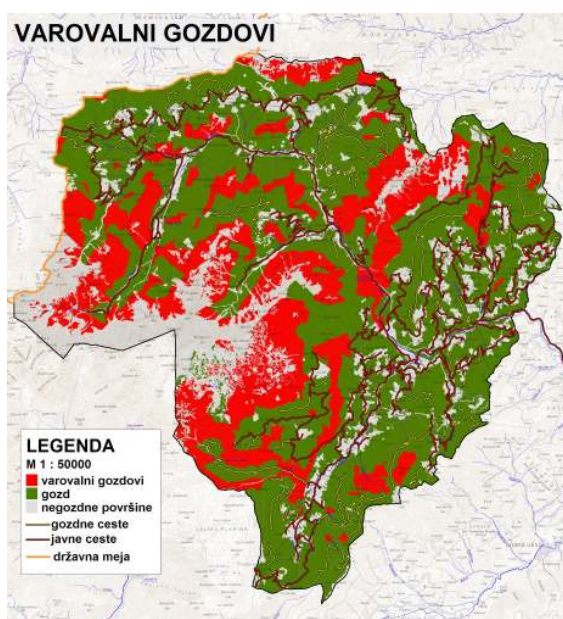
Na področju modeliranja prihodnjih podnebnih stanj, analize vplivov le-teh na gozd in možnih odzivov gozdarske prakse je bilo do danes že veliko narejenega. Inovativen pristop projekta MANFRED pa je v tem, da zbira in združuje že obstoječe znanje o obsegu in vplivu podnebnih sprememb in ga skuša ob sodelovanju lokalnih deležnikov transformirati v prilagojen nabor ukrepov na lokalnem oziroma regionalnem nivoju.

Z namenom priprave lokalno prilagojene strategije za ublažitev negativnega vpliva podnebnih sprememb je bilo tako v projektu MANFRED izbrano območje občin Solčava in Luče. Pri sodelovanju z deležniki v

lokalnem okolju, na srečanjih s terenskimi gozdarji, lokalnimi organizacijami, turističnimi delavci in upravnimi inštitucijami je bila vzpostavljena dvosmerna komunikacija: lokalnim deležnikom je bil predstavljen pričakovan vpliv podnebnih sprememb na njihov gozd, povratna informacija pa je vsebovala lokalno prilagojen načrt ukrepov, ki bodo zagotovili pričakovane vloge gozda v lokalnem gospodarstvu tudi v prihodnosti.

Rezultati kažejo, da lokalno okolje Solčave in Luč izraža zdravo nezaupanje glede napovedi posledic podnebnih sprememb in računa predvsem na prilagoditveno sposobnost gozda. Poudarek pri ukrepih gre v smeri krepitve vrstne in strukturne pestrosti v gozdovih, intenzivnejšega oblikovanja prebiralnih struktur in s tem povečevanja stabilnosti, pospešene sanacije zasmrečenih sestojev, spremembe vrstne sestave v smeri na sušo bolj odpornih vrst in na vzdrževanju stabilnosti in ustrezne kondicije varovalnih oziroma zaščitnih gozdov.

Območje Solčave in Luč sodi med predele, ki so v preteklosti že večkrat izkusili posledice ujm, ki so tudi del podnebno spremenjenega okolja (poplave, plazovi, vetrolomi, kalamitete škodljivcev). Varovalna funkcija je v obravnavanem območju prisotna na velikem delu površine gozdov. V podnebno nestabilnem okolju s povečano pogostnostjo neurij in ujm se krepi tudi pomen ustrezne strukture varovalnih gozdov, le to pa lahko dosežemo z ustreznimi in prilagojenimi ukrepi gospodarjenja.



Slika 1: Varovalni gozdovi na pilotnem območju Solčava - Luče

Varovalni gozdovi (označeno rdeče) na pilotnem območju Solčava - Luče obsegajo 5080 ha ali 30% vseh gozdov. V celoti je varovalna funkcija gozda na 1. stopnji poudarjena na 12.341 ha ali na 72 % vseh gozdov.

Analiza izobraževalnih potreb gozdarjev na terenu kaže na primanjkljaj znanja za ustrezno načrtovanje ukrepov v varovalnih oz. zaščitnih gozdovih. V okviru projekta je bil zasnovan izobraževalni poligon za varovalno / zaščitno funkcijo gozda. Učna ploskev Rinka na površini 1 ha v Logarski dolini predstavlja

jedro izobraževalnega poligona, zaradi prisotnosti več potencialnih nevarnosti v okolici (hudourniki, plazovi, drobirski tok, kamniti podori) pa je v izobraževalnem smislu pomembno tudi širše območje v okolici učne ploskve. Končni cilj izobraževalnega programa, ki je namenjen predvsem terenskim gozdarjem, je dvig kvalitete in učinkovitosti prakse gospodarjenja za varovalno / zaščitno funkcijo in zagotovitev ustrezne obravnave varovalnih gozdov v podnebno nestabilnem okolju.

V oblikovanje izobraževalnega programa s področja gospodarjenja za varovalno oz. zaščitno funkcijo smo vključili tako del skupine partnerjev v projektu MANFRED, kot tudi slovenske inštitucije, ki se tako ali drugače ukvarjajo z varovalnimi in zaščitnimi gozdovi (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, PUH, GIS, ZGS).

Izobraževalni program s področja usmerjanja razvoja gozdov s poudarjeno varovalno oz. zaščitno funkcijo je tako kombinacija tujih in domačih izkušenj. Sestavljen bo iz naslednjih izobraževalnih modulov:

Uvodne teme:

1. Osvežitev vedenja o sledih erozijskih in hudourniških procesov v gozdnem prostoru – geomorfološki in biološki dokazi o preteklih dogodkih masnih gibanj, ki jih lahko prepoznamo na terenu.
2. Pregled pravnih podlag, ki urejajo področje varovalnih in zaščitnih vlog gozda.

Načrtovanje gospodarjenja v gozdovih s poudarjeno varovalno / zaščitno funkcijo

1. Osnove kartiranja varovalne in zaščitne funkcije
2. Določanje vrste in obsega nevarnosti / groženj, povezava s scenariji podnebnih sprememb
3. Predstavitev obstoječih kartnih podlag (karte nevarnosti, ranljivosti), pregled metodologije in izrazoslovja

Načrtovanje ukrepov v gozdovih s poudarjeno varovalno / zaščitno funkcijo

1. Pregled ciljnih profilov – sestojne strukture, ki optimalno zagotavljajo varovalno / zaščitno vlogo gozda v danih rastiščnih razmerah

Izvedba ukrepov

1. Izvedba odkazila v sestojih s poudarjeno zaščitno funkcijo (zaščita pred skalnimi podori in drobirskimi tokovi) – analiza odkazila s pomočjo orodij Rockfall.net in Rockyfor3D
2. Principi usklajenega načrtovanja gojitvenih del, sečnje in spravila v varovalnih/zaščitnih gozdovih
3. Priložnosti panjevskega in prebiralnega gospodarjenja pri določanju optimalnih ukrepov v varovalnih/zaščitnih gozdovih
4. Tehnični in biotehnični ukrepi za zagotavljanje varovalne / zaščitne funkcije gozda

Praksa in izkušnje

1. Primeri dobrih (in slabih) praks na področju gospodarjenja za varovalno / zaščitno funkcijo gozda

Viri:

Spletna stran projekta MANFRED, <http://www.manfredproject.eu/> (16.3.2012)

Gozdnogospodarski načrt GGE Solčava 2010 – 2019, 2010, Nazarje, ZGS, OE Nazarje, 180 str.

Gozdnogospodarski načrt GGE Luče 2006 – 2015, 2007, Nazarje, ZGS, OE Nazarje, 184 str.

Tehnološki vidik pridobivanja lesa v varovalnih gozdovih pod Ljubeljem

¹Matevž Mihelič, ²Boštjan Košir

¹M.M., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, matevz.mihelic@bf.uni-lj.si
²prof. dr. B.K., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, bostjan.kosir@bf.uni-lj.si

1 PROBLEM: Premišljeni ukrepi prispevajo k večji stabilnosti in obnovi varovalnih gozdov. Posegi v varovalnih gozdovih imajo lahko poleg cilja ohranjanja stabilnosti in obnove gozda tudi cilj izdelave gozdnih sortimentov. Spravilo sortimentov pomeni pri tem dodatni strošek, vrednost sortimentov pa dohodek. Tehnologije pridobivanja lesa v večnamenskih gozdovih ter tehnologije opravljanja del v varovalnih gozdovih so v osnovnih elementih enake. Razlikujejo se cilji tehnologij in načini doseganja teh ciljev. Glede na to, da so ob sestojno skromnih zasnovah tereni varovalnih gozdov v našem hribovitem svetu zelo strmi, skaloviti in v vseh pogledih za delo zelo zahtevni, je tehnološko in ekonomsko gledano omejitev veliko.

2 CILJ RAZISKAVE: V tej raziskavi nas je zanimala možnost, pri kateri v varovalnem gozdu izdelamo sortimente za tržišče s sodobno tehnologijo in pokazati ekonomiko dela. Cilj tehnološke verige je bil izdelava sortimentov okroglega lesa ter gozdnih lesnih sekancev. S tem je nastal pogoj, da smo čim več postopkov prenesli na gozdno cesto. Pri tem smo za izbrano tehnološko verigo želeli ugotoviti: kakšni so učinki in stroški sečnje, spravila in izdelave sortimentov okroglega lesa ter izdelave gozdnih lesnih sekancev. Ugotoviti smo želeli tudi poškodbe drevja v sestoji po končanem spravilu lesa, saj je bila izbira drevja za posek prilagojena terenskim in tehnološkim zahtevam.

3 METODE DELA: Varovalni gozd na Ljubelju porašča strm, skalovit in prepaden teren, kjer je gradnja prometnic ne le statusno temveč tudi ekonomsko nemogoča. Sestoj leži nad obstoječo cesto, kar zahteva žičnično spravilo navzdol. Objekt leži na nadmorski višini med 1150 in 1336 m. Uporabljena tehnologija je bila izdelava sortimentov ob kamionski cesti z žičnico (Syncrofalke 3t + Sherpa U III) in procesorjem (Woody 60). Horizontalna dolžina linije je bila 260 m. Na objektu je bilo za posek označeno 151,99 m³ listavcev ter 164,24 m³ iglavcev. Izbira drevja za posek je bila z vidika ekonomike in tehnologije primerna. Drevesna metoda je omogočila izdelavo gozdnih lesnih sekancev ob cesti (sekalnik Starchl Mk 74). Za posnetke delovišča in linije smo porabili GPS, za spremljanje dela pa metode časovnih študij z lastnimi programi na dlančnikih. Enako smo s prilagojeno metodo posneli čase in učinke sekalnika ter popisali poškodbe drevja po sečnji in spravilu lesa. Za kalkulacijo smo uporabili povprečne vrednosti sortimentov koncem 2011 ter kalkulacije dela za leto 2011.

4 REZULTATI: Posekali in spravili so 290,15 m³ sortimentov okroglega lesa, pri čemer je bil ocenjen delež med neto in bruto maso 0,91. Glede na to, da je bilo spravljano celo drevje in izdelano veliko manjvrednih sortimentov, je ta delež pričakovan.

Kakovost	Delež količine %		Delež vrednosti %	
	Iglavci	Listavci	Iglavci	Listavci
A	0,0	0,6	0,0	1,4
B	26,0	4,9	32,7	9,1
C	49,4	4,8	51,8	7,4
D, embalaža in ostalo	24,6	89,6	15,5	82,1

Pred montažo žičnice so sekači podrli drevje, ki bi kasneje ogrožalo normalno delovanje žičnice. Po montaži žičnice je sečnja potekala hkrati s spravilom lesa. Nekaj dni po zaključku spravila so iz sečnih ostankov ob kamionski cesti izdelali gozdne lesne sekance. Od skupne vrednosti so bukovi sortimenti najslabše kakovosti predstavljali 49 % vrednosti, slabši sortimenti iglavcev 21 % vse vrednosti. Hlodovina iglavcev kakovostnega razreda B je predstavljala 13 %, hlodovina listavcev B in C s skupaj 9 % skupne vrednosti sortimentov. Hlodovina najboljše kakovosti (A) je bila zaznana samo pri listavcih z 0,8 % celotne vrednosti poseka. Povprečna cena sortimentov iglavcev in listavcev je znašala 39,6 €/m³. Primerjali smo stroške sečnje in spravila na poskusnem objektu s stroški, ki smo jih izračunali na podlagi normativov za velike žičnice ter iz meritev podobne žičnice pri spravilu v gospodarskem gozdu.

Primerjava med skupnimi stroški sečnje in spravila	Razdalja spravila (m)	Bruto drevo (m ³)				
Indeks: Ljubelj / Model normativi	50	360	165	115	90	82
	125	372	175	123	97	88
	175	388	184	130	103	93
	225	406	195	137	109	99
Indeks: Ljubelj / Model Idrija	50	114	113	115	116	117
	125	116	116	118	120	120
	175	117	118	120	122	122
	225	118	119	122	123	124

Razlika med stroški sečnje in spravila na poskusnem objektu (Ljubelj) in stroški po normativih (model normativi) je pozitivna pri debelejšem lesu ter krajših razdaljah (indeks pod 100), največje so razlike pri drobnem lesu. Primerjava z enako tehnologijo (drevesna metoda, model Idrija) pa kaže povsod negativno razliko oz. indeks med 114 in 124. Če bi računali razliko med stroški in vrednostjo sortimentov, bi se delo v varovalnih gozdovih izkazalo za precej manj ekonomično.

Poškodbe drevja smo merili nad in pod linijo. V tovrstnih varovalnih gozdovih je veliko poškodb zaradi naravnih vzrokov, kamor štejemo staranje drevja, sneg, veter in padajoče oz. kotaleče kamenje. Poškodb zaradi sečnje in spravila je nad linijo manj, vendar se tu meša vpliv sečnje (smer podiranja) in spravila (vedno debelejši konec naprej). Analiza mesta poškodovanosti kaže, da predstavljajo poškodbe krošnje in

vej ob deblu le med 3 in 7 % vseh poškodb, ostale pa so nastale na deblu (nad dve tretjini) ter korenčniku in koreninah.

Povzetek stanja poškodovanosti dreves - deleži v %	Nad linijo	Pod linijo	Povprečno
Delež drevja brez poškodb %	20,7	18,3	19,3
Delež drevja s starimi poškodbami - naravni vzroki v %	55,4	52,4	53,7
Delež na novo poškodovanega drevja – poškodbe doslej nepoškodovanega drevja v %	12,0	7,1	9,2
Delež drevja z novimi poškodbami – nove poškodbe na že poškodovanem drevju in na nepoškodovanem drevju v %	23,9	29,4	27,1

5 ZAKLJUČEK: Ustrezna tehnologija ter večja ekonomika dela bi prispevala k večjemu interesu lastnikov gozdov za gospodarjenje v teh gozdovih. Rezultati kažejo vpliv sortimentne strukture na eni strani ter povečanih stroškov sečnje in spravila lesa na drugi strani na ekonomiko dela. Pri varovalnem gozdu se pozitivna razlika pojavi pri kubaturi drevesa nad 1 m³ razen pri največji razdalji. Pri klasični sečnji ter spravilu z žičnico in pri žičnici s procesorjem so pozitivne razlike tudi pri drobnejšem drevju, vendar nekaj večje. Delež pokritja stroškov zaradi pridobivanja sortimentov je odvisen od strukture odkazila ter pravilne razdalje. To bi morali upoštevati pri načrtovanju sečnje in spravila lesa v varovalnih gozdovih zaradi njihove stabilnosti in obnove. Predpogoj za ukrepanje je primerna odprtost sestoja. Delavske ekipe morajo biti izkušene ter usposobljene za delo v ekstremnih razmerah. Delež poškodovanega drevja je visok, vendar stare poškodbe niso posledica človekove dejavnosti. Način izbire drevja v koridorjih zbiranja je pozitivno vplival na sprejemljiv obseg novih poškodb, ki je manjši, kot so podobne meritve pri drevesni metodi pri redčenjih pokazale doslej. Povsod, kjer je iz ekoloških razlogov mogoča drevesna metoda, bi takšno tehnologijo priporočili, vendar z dosledno uporabo koridorjev zbiranja lesa.

Določanje gozdov s poudarjeno varovalno in zaščitno funkcijo - pregled metodologij v nekaterih državah EU in predlog okvirne nacionalne metodologije

¹Mitja Skudnik, ¹Marko Kovač

¹M. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, mitja.skudnik@gozdis.si

¹dr. M. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, marko.kovac@gozdis.si

Ključne besede: Varovalni gozd, varovalna funkcija gozda, zaščitna funkcija gozda, modeliranje, pobočni procesi, kartiranje gozdov

Na območjih, kjer so prisotni nevarni pobočni procesi (npr. rečne in hudourniške poplave, snežni plazovi, skalni podori, zemeljski usadi itd.) so ljudje že od nekdaj na različne načine in z različnimi ukrepi poskušali zavarovati sebe in svoje premoženje. Ljudje so se, predvsem v goratih območjih, že zelo zgodaj zavedali pomembnosti varovalnih gozdov (Motta in Haudemand, 2000).

Danes na območjih, kjer so takšni pobočni procesi pogosti in s tem nevarnost za ljudi večja predstavljajo najpogostejši način varovanja t.i. tehnični ukrepi (npr. varovalne mreže, lovilne in zaščitne ograje, pregrade, podporni zidovi, jezovi, galerije, itd). Postavitev in vzdrževanje teh je drago (Dorren 2003), hkrati takšni objekti pogosto predstavljajo tujek v naravnem okolju in vplivajo na naravne procese v ekosistemih (npr. spremembe naravnih prehodov divjih živali). Zaradi vsega tega je gozd še vedno pomembno dopolnilo oz. alternativa omenjenim tehničnim ukrepom varovanja. Stoječa drevesa, podrast, ležeče odmrlo drevje in panji predstavljajo naravne ovire nevarnim pobočnim procesom, saj jim zmanjšujejo hitrost ter udarno moč ali jih celo popolnoma zaustavijo.

Kako uspešno gozd opravlja varovalno oz. zaščitno funkcijo, je odvisno od vrste pobočnega procesa, predvsem pa od strukture gozda, drevesnih vrst, razvojne faze, podrasti, količine, razporeditve in strukture odmrlega drevja itd. (Dorren 2006, Stoffel 2006). Na vse to lahko vplivamo z gozdnogojitvenimi ukrepi kot so npr. malopovršinske sečnje, odstranjevanje pretežkih dreves, puščanje visokih panjev, uravnavanje razgibane in raznomerne zgradbe, strukturiranje sestojev. Seveda taki ukrepi stanejo, zato jih ni smiselno izvajati v vseh gozdovih, ampak le v tistih, kjer je takšna funkcija resnično prisotna oz. potrebna.

V Evropi pri razvoju metodologij določanja, gospodarjenja in spremljanja stanja varovalnih gozdov prednjačijo alpske države. V Nemčiji so na »*Arbeitskreis Zustandserfassung und Planung der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung*« že leta 1974 pripravili smernice za kartiranje in ukrepanje v varovalnih gozdovih (WFK, 1974). Na »*Bundesamt für Umwelt*« (BAFU) v Švici so v okviru projekta SilvaProtect-CH na podlagi različnih modelov določili gozdove, ki varujejo ljudi pred snežnimi, zemeljskimi (tudi erozijo in drobirskimi tokovi) in kamninskimi plazovi ter poplavami. Na BAFU razvijajo tudi metodologije gospodarjenja z varovalnimi gozdovi in spremljanja stanja teh gozdov (projekt NaiS). Podobna navodila za določanje in gospodarjenje z varovalnimi gozdovi (»*Guide des Sylvicultures de Montagne*«) so leta 2006 pripravili na francoskem Cemagrafu.

Pri nas Pravilnik o gozdnogospodarskem in gozdnogojitvenem načrtovanju (v nadaljevanju Pravilnik ...) (1998) razlikuje med sedemnajstimi funkcijami gozdov. Zaradi velikega števila funkcij je pogosto oteženo spremljanje in nadzor nad njihovim stanjem (Planinšek 2010). Glede varovalnih vlog gozda Pravilnik ...

(1998) ločuje med gozdovi, ki opravljajo zaščitno funkcijo in gozdovi, ki opravljajo funkcijo varovanja gozdnih zemljišč in sestojev. Poleg tega obstajata še seznam in zemljevid varovalnih gozdov, ki jih določa Uredba o varovalnih gozdovih (2005). Z vidika definicij se varovalna in zaščitna funkcija deloma prekrivata, med seboj pa se razlikujeta po tem, da je varovalna funkcija namenjena varovanju gozdnih zemljišč in njihove okolice (gozd s svojo prisotnostjo varuje sam sebe), zaščitna funkcija pa se nanaša na zaščito prometnic, naselij in drugih objektov pred naravnimi nesrečami. Varovalna funkcija je vezana na izbrane gozdne združbe, velike naklone, plazljivo matično podlago itd., zaščitna pa na objekt, ki ga gozd ščiti pred nevarnimi pobočnimi procesi. Tako slednja bolj ustreza pojmu »protective forests« kot ga definira večina držav EU. V tem smislu besedno zvezo »varovalni gozdovi« uporabljamo tudi v nadaljevanju tega prispevka.

Kartiranje območij gozdov, ki imajo poudarjeno varovalno oz. zaščitno funkcijo izvaja Zavod za gozdove Slovenije na podlagi navodil Pravilnika ... (1998) in navodil Priročnika za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov (ZGS 2011). Za pomoč pri kartiranju funkcij ZGS uporablja nekatere kartografske sloje kot so karta naklonov, karta snežnih plazov, karta gozdnih združb. V preteklosti pa je bilo pogosto prisotno tudi običajno terensko kartiranje, ki je zamudno, drago in v veliki meri tudi subjektivno.

Trenutni postopek kartiranja varovalnih gozdov ne vključuje vseh razpoložljivih kartografskih slojev in ne loči gozdov glede na vrsto prisotnih pobočnih procesov. Ker je to z vidika izbora ukrepov in optimalnih struktur gozda pomembno, predlagamo, da se pri določanju območij varovalnih gozdov upošteva naslednjo metodologijo:

- 1. Izdelava zemljevida območij potencialnih nevarnih pobočnih procesov (grobo coniranje):** ta območja so določena z zunanjimi – ekološkimi dejavniki kot so naklon, matična podlaga, tip tal, karta skalovitosti itd. Vse upoštevane dejavnike je potrebno na podlagi predhodno definiranih kriterijev ovrednotiti za vse obravnavane možne pobočne procese (npr. minimalen naklon za sprožitev snežnega plazua itd.). Za te namene bi se lahko uporabilo tudi že obstoječe kartografske sloje kot so zemljevid plazovitosti (Zorn in Komac 2008), zemljevid potencialno najbolj podornih območij (Zorn in Komac 2004c), stabilitetna karta oz. karta možnosti nastanka skalnih podorov (GeoZS 1996) itd.
- 2. Izdelava zemljevida potencialnih varovalnih gozdov:** presek zemljevidov območij potencialnih nevarnih pobočnih procesov z zemljevidom rabe tal (gozd).
- 3. Pregled območij potencialnih varovalnih gozdov s pomočjo razpoložljivih GIS slojev** (digitalni ortofoto, topografske karte, karta gospodarske javne infrastrukture, kataster stavb itd.) **in terenskega ogleda območij.** Namen ogleda je ugotoviti ali je zgradba izbranih gozdov primerna, za opravljanje varovalne vloge in ali je v neposredni bližini sploh prisotna pomembna infrastruktura, ki bi jo gozd varoval pred nevarnimi pobočnimi procesi.
- 4. Izdelava karte varovalnih gozdov in podrobna analiza izbranih območij varovalnih gozdov:** območja varovalnih gozdov se na podlagi procesnih modelov razdeli na območje poti gibanja in območje ustavitve oz. odlaganja materiala. Primer analize varovalnih gozdov pred skalnimi podori sta leta 2011 predstavila Skudnik in Kušar. Takšna delitev varovalnih gozdov je pomembna zaradi prilagoditve ciljne strukture gozda. Vzdlž poti gibanja je vpliv gozda na pobočni proces namreč

različnih. Stara drevesa npr. na območju izvora s svojo težo in koreninami spodbujajo nastajanje skalnih podorov, na območju poti gibanja in območju odlaganja pa s pravilno gostoto dreves, prisotnostjo odmrle lesne biomase in pravilno strukturo razvojnih faz zmanjšujejo energijo pobočnega procesa.

Rezultat predlagane metodologije bi bila obnovljena karta varovalnih gozdov. Prednost takšne karte bi bila delitev območij (gozdov) glede na vrsto nevarnih pobočnih procesov pred katerimi varujejo nižje-ležečo infrastrukturo. Poleg tega bi bil vsak posamezen objekt varovalnega gozda razdeljen na območje sprožitve, območje poti in območje odlaganja. S tem bi se lahko gojitvene ukrepe ciljno usmerilo. Tako bi dobili območja gozdov, ki dejansko opravljajo varovalno vlogo in v katerih bi bilo v prihodnje smiselno intenzivneje izvajati gojitvena dela za krepitev te vloge. Za takšne vrste gojitvenih ukrepov pa bi bilo nujno urediti tudi shemo financiranja.

Zahvala:

Priprava predstavitve in razširjenega povzetka je potekala v okviru projekta MANFRED (Program teritorialnega sodelovanja 2007 - 2013 (Območje Alp)).

Viri:

Dorren, L.K.A. 2003. A review of rockfall mechanics and modelling approaches. *Progress in Physical Geography* 27. London. doi: 10.1191/0309133303pp359ra.

Dorren, L.K.A. 2006. Stem breakage of trees and energy dissipation during rockfall impacts. *Tree physiology* 26-1. Oxford.

GeoZS. 1996. Stabilitetna karta Slovenije – zemeljski plazovi.

Motta, R., Haudemand, J.C., 2000. Protective forests and silvicultural stability. An example of planning in the Aosta Valley. *Mountain Research and Development* 20, 74–81. splet: <http://lib.icimod.org/record/10497/files/5917.pdf>

Ouvrage collectif coordonné par Xavier Gauquelin et Benoît Courbaud. 2006. *Guide des sylvicultures*. Cemagref: 289 str.

Planinšek, Š. 2010. Skladnost izbranih funkcij gozdov v Sloveniji z mednarodnimi obveznostmi za doseganje ciljev trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Varstvo naravne dediščine. Magistrska naloga. Ljubljana: 130 str.

Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Uradni list Republike Slovenije 5/1998, 70/2006, 12/2008, 91/2010. Ljubljana.

SilvaProtect-CH, 2011. <http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01920/01964/index.html?lang=de>

Stoffel, M. 2006. Assessing the protective effect of mountain forests against rockfall using a 3D simulation model. *Forest ecology and management* 225. Amsterdam. doi: 10.1016/j.foreco.2005.12.030.

Wehrli, A., Brang, P., Maier, B., Duc, P., Binder, F., Lingua, E., Ziegner, K., Dorren, L. 2007. Schutzwaldmanagement in den Alpen – eine Übersicht. *Schweiz. Z. Forstwesen*, 158-6: 142-156.

WFK. 1974. Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes (Waldfunktionenkartierung). Henne, A. (ur.). Sauerlander's Verlag. Frankfurt am Main: 80 str.

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom z dopolnitvami. Uradni list Republike Slovenije 88/2005, 56/2007, 29/2009, 91/2010. Ljubljana.

ZGS. 2011: Priročnik za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov. Ljubljana

Zorn, M., Komac B. 2004. Recent mass movements in Slovenia. *Slovenia – a geographical overview*. Ljubljana

Zorn, M., Komac B. 2008. Zemeljski plazovi v Sloveniji. *Georitem* 8. ZRC-SAZU: 163 str.

Kako se varovati pred hudourniki in masnimi tokovi v gozdnem prostoru?

¹Matjaž Mikoš

¹prof. dr. M. M., Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo Univerze v Ljubljani, Jamova c. 2, Ljubljana, matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si

Naravne nevarnosti nastopijo v hudourniških območjih in območjih delovanja snežnih plazov, kakor tudi v območjih delovanja zemljinskih in kamninskih plazov in jih sprožajo energijsko bogati procesi, ki se odvijajo z veliko hitrostjo. Nevarnosti kot so hudourniške poplave, drobirski tokovi, padajoče kamenje, plazovi mokrega snega, pršni plazovi suhega snega, skalni podori, zemljinski plazovi in usadi, masna pobočna gibanja in erozija lahko sprožijo katastrofalne dogodke z ekstremnim uničevalnim potencialom. Za njih je značilen hiter nastop (kratek čas za zgodnje opozarjanje) in gibanje velikih mas (skale, drobir, kamenje, blato, debla, grmovje, vejevje, sneg).

Hudournik je naravni stalni ali presihajoči vodotok z odsekoma strmim padcem kakor tudi z naglimi in močno spreminjajočimi se pretočnimi razmerami. Visokovodni dogodki, ki nastopijo naglo in trajajo kratek čas, erodirajo (spirajo in odnašajo) velike količine drobirja (plavin) iz zaledja (hudourniškega območja) in hudourniške struge ter jih premeščajo in odlagajo v strugi ali izven nje oziroma v dolinskem vodotoku. Hudourniško območje določenega hudournika obsega vodozbirno območje padavinske vode sebe in svojih pritokov, kakor tudi območje odlaganja hudournika (hudourniški vršaj). Med hudourniške procese uvrščamo hitro naraščajoče (hudourniške) poplave in z njimi povezano odnašanje (spiranje, mobilizacijo), premeščanje (transport) in odlaganje drobirja (hudourniških plavin) in v gozdnem prostoru tudi (velikega) lesenega plavja.

Hudourniški procesi lahko povečujejo tveganje za človeka, življenjski prostor, območja poselitve, kakor tudi za različne infrastrukturne objekte in naprave ter kulturne objekte. Omenjeno tveganje ustreza v širšem smislu možnostim, da zaradi dogajanja v času nastopa nevarnega dogodka nastopijo škode, oziroma v ožjem smislu odgovarjajo obsegu (intenziteti) in verjetnosti nastopa potencialne škode. Pri tem moramo upoštevati tveganje, ki mu je izpostavljen posameznik (individualno tveganje) in tveganje, ki mu je izpostavljena družba kot celota (kolektivno tveganje). Varstvo pred naravnimi nevarnostmi obsega celoto vseh ukrepov, ki zmanjšujejo obstoječe tveganje. Z izvedbo varovalnih ukrepov lahko povečamo varnost pred hudourniški nevarnostmi. Obseg varovalnih ukrepov se ravna po varovalnih potrebah (potrebah po varovanju), to je po tisti potrebi po varnosti pred ogrožujočimi nevarnostmi, ki jo subjektivno ali objektivno zaznavajo prizadeti zaradi teh nevarnosti. Objektivni dokaz potrebe po varovanju podaja prikaz na opozorilnih in podrobnih kartah nevarnih in ogroženih območij.

Hudourništvo obsega celoto vseh ukrepov, ki jih izvajamo v strugi hudournika in ob njej ali na hudourniškem območju z namenom, da bi utrdili strugo hudournika in bližnja pobočja, da bi hudournik prevajal visoke vode, hudourniške plavine in lesno plavje s čim manjšimi škodami in da bi zmanjšali delovanje hudourniških poplav na sprejemljivo raven. V hudourništvu uvrščamo med aktivne varstvene ukrepe tiste ukrepe, ki delujejo na nevarni naravni dogodek, da bi zmanjšali nevarnost ali da bi vplivali na potek dogodka ali da bi bistveno zmanjšali verjetnost njegovega nastopa. Ob tem ločimo ukrepe, ki vplivajo na proženje dogodkov in na take, ki vplivajo neposredno na naravni proces. Varovalni gozdovi

imajo večjo vlogo pri zmanjševanju proženja dogodkov in manjšo vlogo pri neposrednem vplivanju na naravne procese, kadar imajo ti veliko energijo.

Preglednica 1. Pregled izbranih hudourniških varstvenih objektov v gozdnem okolju.

HUDOURNIŠKI VARSTVENI OBJEKTI V GOZDNEM OKOLJU			
Hudournik	Snežni plaz	Padajoče kamenje	Zemeljski plaz
stabilizacijske (konsolidacijske) pregrade (1,2)	jekleni snežni mostovi (1)	lovilne mreže (2)	drenažni objekti, drenaže, dreniranje (1)
talni pragovi, drče (1,2)	snežne mreže (1)	udarne stene (2)	površinski kanali (1)
(zadrževalne) retencijske pregrade (2)	leseni snežni mostovi (1)	lovilni nasipi (2)	podporni objekti (1)
odmerne (dozirne) pregrade (2)	zaviralne kope (2)	lesene rake (2)	sidrni objekti, sidranje (1)
prebiralne (filterne) pregrade (2)	zaviralni klini (2)	podorne galerije (2)	pilotni objekti, pilotiranje (1)
razbijači drobirskih tokov (2)	lavinski vodilni nasipi (2)		inženirsko-biološko stabiliziranje pobočij (1)
prepadni objekti (2)	lavinske galerije (2)		
zaviralni objekti (2)			
obrežni zidovi (2)			
inženirsko-biološke utrditve brežin (2)			

Legenda: (1) preprečujejo nevarnost na mestu nastanka (preprečevanje vzrokov)
(2) vplivajo na delovanje procesov

Aktivne varstvene ukrepe dopolnjujejo pasivni varstveni ukrepi, to so tisti ukrepi, ki so usmerjeni v zmanjševanje škodnega potenciala, ne da bi vplivali na potek nevarnega naravnega dogodka. Ti ukrepi vplivajo na občutljivost dobrin, ki jih varujejo, pred škodami in obsegajo tudi vse tiste (nujne) protiukrepe v primeru nastopa škodnega dogodka. Delovanje varstvenih ukrepov je stalno, če je prisotno v vsakem trenutku in v daljšem obdobju, ter je začasno, če je delovanje prehodno in obstoja le krajši čas.

Hudourniški ukrepi obsegajo ukrepe kot so preprečevanje sproščanja plavin in zadrževanje preperine, nadalje izboljševanje vodne bilance, neškodljivo odvajanje vode in plavin v hudourniških območjih, umirjanje in ozelenjevanje erozijskih žarišč kot so območja zdrsov, usadov in plazov (zavarovanja pete pobočja, odvodnjavanje pobočja, pogozditveni ukrepi in protierozijski ukrepi za varstvo pred površinsko erozijo), ukrepi za stabilizacijo labilnih pobočij, da ne bi prišlo do oblikovanja erozijskih jarkov, usadov in plazenja tal, kakor tudi nega in vzdrževanje hudourniških ukrepov (posebej objektov) in celih hudourniških območij. Med hudourniške ukrepe uvrščamo tudi takojšnje interventne (začasne) ukrepe ob poplavnih in erozijskih dogodkih, ki so namenjeni preprečevanju nastanka ali širjenja škode (Zakon o vodah, 2002).

Zasnova in dimenzioniranje takih varstvenih objektov je zaradi njihovega pričakovanega varstvenega delovanja za načrtovalca zelo zahtevno, od njega zahtevajo poglobljeno poznavanje procesov, ki potekajo v hudourniških območjih in v območjih ogroženosti, kakor tudi poznavanje vplivov teh procesov na varstvene objekte.

Očitno pomanjkanje specifičnih tehniških norm za področje hudourništva za razliko od drugih področij graditve objektov je posledica predvsem še danes obstoječe negotovosti pri določanju poteka nevarnih naravnih dogodkov in njihovega delovanja na hudourniške objekte. Na primer, kljub zelo intenzivnemu raziskovalnemu in razvojnemu delu še do danes ni uspelo razviti splošno veljavni standard za določitev delovanja drobirskih tokov na objekte. Prav tako smo še ne zadosti poznamo kombinacije delovanja nevarnih dogodkov na objekte, ki jih privzemamo kot primere obremenitev varstvenih objektov za dokaz stabilnosti njihove konstrukcije. Največja negotovost pri tem je določitev **projektne** **dogodka** (projektna visoka voda) za varstvene objekte, ker v hudourniških območjih težko ocenimo pogostost in intenziteto padavin, odtoka voda in pretoka hudourniških plavin. Omenjene negotovosti imajo velik vpliv na rezultate dimenzioniranja gradbenih objektov in tudi relativizirajo kakovost (natančnost) uporabljenih postopkov dimenzioniranja objektov.

Urejanje hudourniških območij v Sloveniji

¹Jože Papež in ²Franci Steiman

¹J. P., Hidrotehnik d.d., Slovenčeva 97, 1000 Ljubljana, joze.papez@hidrotehnik.si, joze.papez@gmail.com

²F. S., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, KMTE, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, franci.steinman@fgg.uni-lj.si

Ključne besede: hudournik, hudourniška območja, erozija, naravne nevarnosti, naravne nesreče

Slovenija je gorata in hribovita dežela, kjer naravne danosti omogočajo razvoj erozijskih in hudourniških procesov in pojavov ter posledično nastanek naravnih nesreč. Slabo četrtino slovenskega ozemlja, predvsem v alpskem prostoru, predstavljajo hudourniška območja, kjer lahko ob vremenskih ekstremih pričakujemo hudourniške izbruhe močnejšega obsega in jakosti, ki lahko povzročijo veliko škodo. Zanje je značilna nenadnost pojava, velika intenziteta in hitrost dogajanja, predvsem pa velika rušilna moč, ki je povezana s prenosom večjih količin plavin in lesenega plavja. Poleg nenadnih, hudourniških poplav in erozijskih pojavov so na območju Alp še zlasti nevarni pojavi zemeljskih in snežnih plazov ter pojavi padajočega kamenja.

Za začetek organiziranega izvajanja hudourničarske dejavnosti na območju današnje Slovenije velja letnica 1884, ko je, po katastrofalnih hudourniških poplavah leta 1882 na Tirolskem, Koroškem in delom Kranjske, cesar Franc Jožef podpisal zakonodajo o "neškodljivem odvajanju gorskih voda". Lokalna izpostava hudourniške službe za področje Kranjske (današnje Slovenije) je bila v Beljaku (Villach, danes Avstrija). Zelo natančen pregled in opis zgodovine hudourničarstva na Slovenskem je zajet v monografiji „Pogubna razigranost – 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem“ iz leta 1994. Zelo velik pečat na področju raziskovanja in razvoja, zlasti pa na področju načrtovanja in izvajanja varstva pred hudourniki in erozijo v Sloveniji, so nedvomno dali tudi strokovnjaki-hudourničarji v okviru Podjetja za urejanje hudournikov, ki mu je bilo ob ustanovitvi leta 1950 ("preimenovanje" Gozdnotehničnega odseka za zgradbo hudournikov) s strani vlade republike Slovenije z odločbo (Odločba št. S-zak 18 z dne 17.01.1950) naloženo: "a. gradnja in vzdrževanje prečnih in vzdolžnih zgradb in ureditev hudournikov; b. gradnja jezov in bran, kolikor so v tesni zvezi z ureditvijo hudournikov; c. regulacija hudournikov; d. gradnja manjših cest in mostov, ki so v tesni zvezi z ureditvijo hudournikov; e. izdelava projektov za te gradnje f. vsa kulturna dela na ožjih hudourniških območjih, pogozdovanja, prepletanja itd. Z "odlokom o določitvi erozijskih območij in posameznih hudournikov na katerih zagotavlja delovna organizacija za urejanje hudournikov varstvo površin pred erozijo hudournikov in plazovi" (Ur.list SRS št. 2/70) je bila pristojnost PUH-a za izvajanje vodnogospodarske javne službe na hudourniških območjih v Sloveniji še bolj nedvoumno določena. Vse od ustanovitve do leta 2001 se je urejanje hudourniških območij izvajalo v okviru PUH-a kot del vodnogospodarske javne službe. Menjavali so se sistemi ureditve (Avstro-Ogrska, Jugoslavija, Slovenija), menjavala se je zakonodaja, menjavali so se viri in načini financiranja, menjavale so se organizacijske oblike, vedno pa je hudourničarstvo imelo ustrezno mesto. Po letu 2002, ko je bil sprejet nov Zakon o vodah, v veliki meri prilagojen skupni Evropski vodni direktivi (WFD) o celovitem upravljanju porečij, država z vodnogospodarskimi podjetji podpisuje kratkoročne koncesijske pogodbe za opravljanje (vodnogospodarske) javne službe na področju urejanja voda po posameznih povodjih. Javna

služba v okviru koncesije zajema (4. člen Uredbe o načinu izvajanja obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda in o koncesijah teh javnih služb (Ur.l. RS, št. [109/2010](#), 98/2011):

1. obratovanje in vzdrževanje vodne infrastrukture, namenjene ohranjanju in uravnavanju vodnih količin;
2. obratovanje, vzdrževanje in spremljanje stanja vodne infrastrukture, namenjene varstvu pred škodljivim delovanjem voda;
3. izvedba izrednih ukrepov v času povečane stopnje ogroženosti zaradi škodljivega delovanja voda;
4. vzdrževanje vodnih in priobalnih zemljišč, razen nalog obvezne državne gospodarske javne službe vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja;
5. zagotavljanje vodovarstvenega nadzora.

Od začetka organizirane hudourničarske dejavnosti v Sloveniji do danes je bilo opravljenega veliko dela pri odpravljanju vzrokov in posledic številnih hudourniških izbruhov. V tem obdobju je bilo zgrajeno prek 3.500 ustalitenih in zaplavnih pregrad, prek 3.200 pragov, več kot 60 km vegetacijskih in več kot 150 km drugih obrežnih zavarovanj, tam kjer bi lahko hudourniki povzročili večjo škodo s poglobljanjem, zajedanjem, prenosom plavin, s sprožitvijo zemeljskih plazov. Večina objektov je bila zgrajena na primernih lokacijah, rešitve so bile celovite in večinoma okolju prijazne. Vendar pa vsa hudourniška območja v Sloveniji dolgoročno niso bila enako obravnavana. V obdobjih po posameznih večjih ujmah so se sanacijska in preventivna dela skoncentrirala na takrat prizadetih predelih, druga območja pa so bila zaradi pomanjkanja sredstev praviloma zapostavljena in posledično želena stopnja varnosti pred erozijo in hudourniki pogosto ni bila dosežena.

V okviru urejanja hudourniških območij se je ves čas poudarjal izjemnen pomen varovalne vloge gozdov in soodvisnost dveh naravnih dobrin – gozda in vode. Gozdarstvo je bilo namreč na alpskem prostoru izvor in je še danes močna »kadrovska streha« hudourničarstva, hkrati pa je v svoji osnovi predvsem celovito gospodarjenje s prostorom. Gozd zadržuje, vpija vodo in ovira njeno odtekanje, predvsem pa preprečuje, da bi nastajale večje količine nevezanega erozijskega drobirja, ki bi ga vode lahko odnašale v hudournike. To funkcijo opravlja gozd tako na širšem vodozbornem območju kot tudi neposredno na samih brežinah gorskih vodotokov, kjer ustaljuje pobočja in varuje brežine pred izpiranjem in poružitvami. Ravnovesje med varovalno močjo gozda in poružitvenimi silami je praviloma zelo "krhko". Vtis zelenja lahko tudi vara. Previdnost in doslednost pri konkretnih ukrepanjih v občutljivem hribovitem in gorskem svetu sta zato še posebej pomembna.



Slika 1, 2, 3. Ustrezno umeščeni, dimenzionirani in redno vzdrževani okolju prilagojeni tehnični objekti in biotehnične ureditve bodo tudi v prihodnosti pomemben del urejanja hudourniških območij v Sloveniji. (foto: J. Papež)

Slovenija je na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami napredna država, vendar obstajajo številna področja, ki jih moramo v prihodnosti še izboljšati. Tako poplave leta 2007 kot leta 2010 so pokazale, da tudi zelo razvit sistem in uspešno delovanje v fazi odziva na nesrečo ob nenadnih, hudourniških poplavah in tudi ob obsežnih nižinskih poplavah ne more nadomestiti vsega, kar je zamujenega v fazi preventivne, tako na področju urejanja voda, prostorskega načrtovanja, kot na področju večje informiranosti, ozaveščenosti in samozaščitnega ravnanja ogroženih prebivalcev. Glede na razprostranjenost pojavov hudourniške erozije v Sloveniji je razumljivo, da je skoraj nemogoče povsem nadzorovati vse neželene pojave in tako tudi vseh ni mogoče preprečiti. S preventivnimi ukrepi pri urejanju hudourniških območij, katerih temelj je ustalitev erozijskih žarišč in hudournikov s prečnimi zaplavnimi in ustalitvenimi objekti v povezavi z biotehničnimi ukrepi ter rednim in strokovnim izvajanjem vzdrževalnih del pa lahko bistveno omejimo razprostranjenost hudourniške erozije, predvsem pa bistveno zmanjšamo jakost nevarnih rušilnih pojavov ter s tem zmanjšamo možnost nastanka naravnih nesreč.

Viri:

Mikoš, M. 2012. Zgodovina hudourništva na Slovenskem; osebni zapiski

Papež J., Jeršič T., Černivec J. 2010. Strategija varstva pred erozijo in hudourniki v Sloveniji. V: Zorn M. (ur.), Komac B. (ur.), Od razumevanja do upravljanja, Ljubljana, Založba ZRC: s. 113-124

Papež, J. Neme priče pri presoji nevarnosti zaradi erozijskih in hudourniških procesov : magistrsko delo. Ljubljana: J. Papež, 2011. 180 str.; 42 str. pril., ilustr.

Papež, J. Naravne nesreče in Alpska konvencija – priporočila platforme PLANALP : Ur.: Volfand, Jože. Upravljanje voda v Sloveniji, (Zbirka Zelena Slovenija). Celje: Fit media, 2011. 268 str., ilustr.

Steinman, F., Papež, J., Rak, G.. Hazard mapping in Slovenia according to EU flood directive. V: Kostadinov, Stanimir (ur.), Global Change - Challenges for Soil Management : Belgrade: Faculty of Forestry, 2009, str. 129.

Potrebe in možnosti za izboljšano odprtost varovalnih gozdov v Sloveniji do leta 2020

¹Robert Robek, ²Jaka Klun

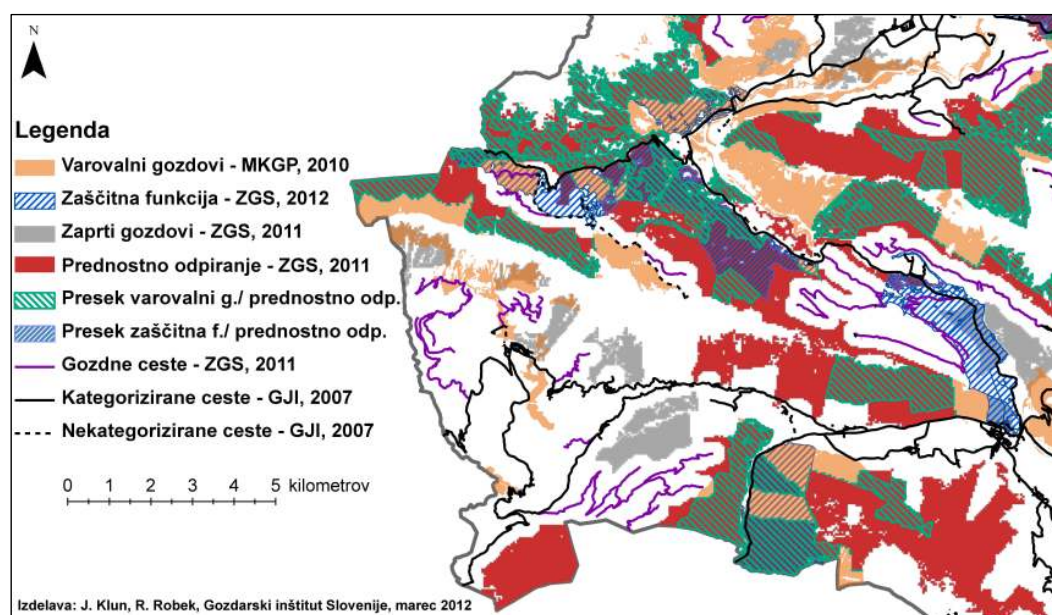
¹mag. R.R., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, robert.robek@gozdis.si

²J.K., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, jaka.klun@gozdis.si

Ključne besede: odprtost, varovalni gozdovi, Slovenija, načrtovanje

Odprtost gozdov v Sloveniji pomeni predvsem možnost dostopa v gozdni prostor z namenom transporta lesa. Za razliko od večnamenskih gozdov, kjer smo v zadnjih petdesetih letih zgradili več deset tisoč kilometrov gozdnih cest in vlak, smo se transportu lesa iz varovalnih gozdov do sedaj izogibali. Opredelitev in raba varovalnih gozdov se je pri nas v zadnjih petdesetih letih precej spreminjala (ANKO in sod. 1985, ULRS 2005). Po zadnjih podatkih (ZGS 2012) imamo v Sloveniji preko pol milijona hektarjev gozdov (45% vseh površin gozdov), na katerih sta funkciji varovanja gozdnih zemljišč in gozdov ter zaščitna funkcija na prvi ali drugi stopnji poudarjenosti. Velik obseg teh površin in zrelost gozdnih sestojev v njih, postavljajo pred gozdarsko gradbeništvo izzive, v kolikšni meri in kako odpreti tovrstne gozdove?

Prispevek obravnava odpiranje razglašanih varovalnih gozdov (v nadaljevanju RVG) in gozdov z zaščitno funkcijo na 1. stopnji poudarjenosti (v nadaljevanju ZF1) do leta 2020. Za oceno stanja in predvidenega obsega odpiranja RVG ter ZF1 smo na Zavodu za gozdove Slovenije (ZGS) pridobili digitalne sloje gozdnih cest, RVG in ZF1. Za ta prispevek nam je ZGS omogočil dostop do predlogov gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih območij (ZGS 2012) ter dostop do digitalnega sloja neodprtih predelov. Priprave baz in osnovne obdelave smo izvedli v okolju MS OFFICE (Access, Excel) kompleksne prostorske analize (preseke, površine) pa s programskim orodjem ESRI ARC Map (slika 1).



Slika 1: Prikaz obstoječe infrastrukture ter območij varovalnih gozdov, zaščitne funkcije in prednostnega odpiranja z gozdnimi cestami (izrez: območje Breginjskega kota – zahodna Slovenija).

Pri izračunih gostot cest, ki odpirajo RVG in ZF1, smo uporabili sloj cestne infrastrukture iz Banke cestnih podatkov v letu 2007. Izmed javnih cest, ki potencialno odpirajo gozdove smo upoštevali vse kategorizirane in nekategorizirane ceste, razen avtocest in hitrih cest ter kolesarskih cest in kolovozov. Oceno možnosti odpiranja zadevnih gozdov smo opravili s pomočjo razpoložljivih predlogov financiranja infrastrukture v obdobju 2014-2020 (EC 2011).

Kazalniki odpiranja RVG in ZF1 so prikazani po gozdnogospodarskih območjih (GGO) in skupaj za Slovenijo v preglednici 1, v zaporedno označenih stolpcih. Večina gozdov z zaščitno funkcijo na 1. stopnji poudarjenosti in RVG se nahaja na tolminskem GGO. Skozi slabih 30.000 ha zaščitnih gozdov poteka 322 odsekov gozdnih cest, v skupni dolžini 77,3 km (stolpec 2). Podobno velja za RVG, skozi katere poteka skupno 147,2 km gozdnih cest (stolpec 4), kar kaže, da že danes ti gozdovi niso povsem nedostopni. Za RVG je bil izračunan možen posek do leta 2020, ki znaša kar dober milijon kubičnih metrov lesa (stolpec 5). Gozdnim cestam, ki potekajo skozi RVG smo priredili pasove, ki potekajo 500 m (tlorisno) levo, desno in s konca osi cest ter tako dobili ločitvena območja (t.i.'buffer cone'), ki jih z obstoječih cest lahko dosežemo - npr. s sodobnimi žičniškimi napravami. Določili smo površine presekov poligonov RVG z ločitvenimi območji. Za vsak poligon RVG smo izračunali delež pokritosti in nepraznim presekom izračunali povprečne vrednosti pokritosti RVG po GGO (stolpec 6). Na 1687 površinah RVG je bilo skupno 24052 presekov z ločitvenimi območji, njihova povprečna velikost pa je 2,2 ha.

Preglednica 1: Sedanja ter načrtovna odprtost varovalnih gozdov in gozdov z zaščitno funkcijo

	zaščitna funkcija 1.stopnja (ZF1) ^a		razglašeni varovalni gozd (RVG)			preseki 3 in 4 (pas 500m)	prednostno odpiranje ^c	prednost. odpiranje ZF1 (preseki 1 in 7)		prednostno odpiranje RVG (preseki 3 in 7)		
	skupna površina ^a	gozdne ceste ^c	skupna površina ^b	gozdne ceste ^c	mož.posek (do 2020) ^a	povprečna pokritost RVG	skupna površina ^c	skupna površina	povpreč. gost. cest	skupna površina	povpreč. gost. cest	mož.posek (do 2020) ^a
	ha	km	ha	km	m ³	%	ha	ha	m/ha	ha	m/ha	m ³
GGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TO	17.309	36,1	28.320	21,6	247.896	7,7	21.431	3.387	7,8	6.700	2,3	70.869
BL	1.717	8,4	23.810	7,1	120.624	22,0	2.291	43	15,1	612	0,7	4.221
KR	2.108	10,1	7.869	10,7	145.788	35,4	7.896	82	20,8	2.178	2,8	48.186
LJ	2.706	4,0	11.055	14,0	141.099	25,1	4.548	41	9,5	160	4,0	2.524
PO	388	5,4	1.264	11,0	19.895	30,6	6.740	0	38,5	17	9,2	247
KO	677	0,2	3.746	3,7	25.080	10,0	2.734	0	21,8	2	2,8	14
NM	522	3,0	1.542	12,1	99.021	20,0	9.506	54	14,7	37	13,1	2.248
BR	1.283	1,6	1.486	1,1	12.127	32,7	3.116	0	9,0	134	4,5	1.196
CE	730	1,5	3.326	7,4	29.517	39,4	401	0	9,9	21	8,1	192
NA	344	0,8	6.469	3,0	50.873	25,4	1.687	14	18,2	344	1,9	3.818
SG	507	3,9	2.813	10,2	3.194	15,3	528	2	31,4	80	5,5	526
MB	959	1,6	2.962	3,5	48.141	19,8	2.121	54	4,9	38	3,6	754
MS	41	0,0	3.144	41,5	46.217	0,0	5.156	0	7,9	353	16,9	5.386
Kras	299	0,6	1.441	0,3	15.239	21,9	4.266	0	11,8	0	1,9	0
Skupaj	29.589	77,3	99.248	147,2	1.004.712	25,5	72.419	3.677	10,7	10.675	3,2	140.180

^a predlogi GGN GGO (marec 2012), ^b UL RS 91/2010-priloga 1, ^c digitalne grafične predloge ZGS (2011), *majhne površine/količine

ZGS je ob pripravi gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih območjih za obdobje 2011-2020, v sodelovanju z Oddelkom za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti, izdelal karto neodprtih predelov s cestno infrastrukturo, ki je bila podlaga za vsebinsko določitev prednostnih območij za gradnjo gozdnih cest na nivoju celotne Slovenije. Neodprtih predelov je 1696 (skupna površina kar 246.010 ha), na njih se okvirno predvideva gradnja 2500 km gozdnih cest. Od tega je bilo za zadevno

načrtovalsko obdobje izbranih 312 predelov na površini 72.419 ha (stolpec 7) za prednostno odpiranje s približno 750 km gozdnih cest. Omenjeni sloj smo ločeno prekrili s slojema ZF1 (stolpec 8) in RVG (stolpec 10) ter ugotovili povprečno 10 odstotno prekrivanje prednostnega območja odpiranja z ZF1 in RVG. Obstoječim gozdni cestam smo dodali javne ceste, ki potencialno odpirajo gozdni prostor, nastalo omrežje pa prekrili s presekom prednostnih predelov v ZF1 in RVG. Tako smo izračunali obstoječo povprečno gostoto cest v ZF1 (stolpec 9) in v RVG (stolpec 11). Na primeru prednostnih območij odpiranja v RVG smo ob upoštevanju parametrov iz predlogov GGN GGO izračunali možni desetletni posek, ki ni zanemarljiv (stolpec 12).

Prednostna območja so bila oblikovana z namenom odpiranja večnamenskih gozdov. Če sovpadajo z RVG in ZF1 to za realizacijo projektov zagotovo pomeni zahtevnejšo dokumentacijo (dovoljenje za poseg v varovalni gozd), bistveno povečanje tveganje za varno izvedbo del ter najverjetneje višje gradbene stroške. Tako RVG kot tudi ZF1 se nahajajo na strmih in/ali nestabilnih pobočjih, ki so pri gradbenih projektih opredeljeni kot kritični odseki. Na njih je potrebno nujno uporabiti bagrsko tehnologijo gradnje, izravnavo mas zagotoviti z vzdolžnimi transporti hribine, predvideti in kakovostno izdelati podporne in oporne objekte ter preprečiti erozijske procese zaradi gradnje in zalednih ali meteornih vod. Izkušnje zadnjih desetih let so pokazale, da je povprečni strošek gradnje gozdne ceste v državnih gozdovih okoli 60 EUR/m (brez DDV), medtem ko ta za gradnjo na kritičnih odsekih znaša vsaj 100 EUR/m.

Načrtnega odpiranja RVG in ZF1 v zadnjem desetletju v Sloveniji ni bilo, glede na prikazane rezultate in relativno veliko število izdanih dovoljenj resornega ministrstva za poseg v varovalni gozd pa sklepamo, da se odpiranje gozdov vse bolj pomika v težke terene in tudi v RVG. Večina prednostnih območij je pri zasebnih lastnikih gozdov, zaradi njihove investicijske (ne)moči in naravnosti pa do leta 2020 ni pričakovati opaznega napredka pri odpiranju obravnavanih gozdov. Relativno visoke količine lesa, ki pri tem postanejo dostopne sicer malenkostno povečujejo prihodkovno stran bilance investicijskih projektov, vendar manj kot znaša strošek okoljsko sprejemljive gradnje. Za razliko od pretekle prakse sofinanciranja odpiranja gozdov, predlog PRP 2014-2020 (EC 2011, člen 18 in 25) predvideva sofinanciranje okoljskih stroškov in t.i. zaščitne infrastrukture. Predvideni upravičenci za ta sredstva so poleg lastnikov gozdov tudi lokalne skupnosti, koncesionarji in celo strokovne službe. Sprejem uredbe bi lahko predstavljal spodbudo za načrtno odpiranje varovalnih gozdov. Predpogoj za načrtno odpiranje varovalnih gozdov so ustrezne strokovne podlage, ki jih vse bolj potrebujemo. Bo potreben še en posvet na to temo, da se tega zavemo?

Viri:

ZGS (Zavod za gozdove Slovenije). 2012. Predlogi gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih območij. Delovna gradiva, marec 2012.

EC (Evropska Komisija). 2011. Predlog Uredbe Evropskega parlamenta in Sveta o podpori za razvoj podeželja iz Evropskega kmetijskega sklada za razvoj podeželja (EKSRP) za obdobje 2014-2020. COM 627/2011, Bruselj 12.10.2011.

Anko, B., Golob, A., Smolej, I. 1985. Varovalni gozdovi v Sloveniji - Stanje po popisu 1980. BF Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani – VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 118 s.

Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. Uradni list RS, št. 88/2005, 56/2007, 29/2009, 91/2011.

Varovalni gozdovi v Sloveniji: presoja naravnih nevarnosti in gojenje gozdov

¹Tihomir Rugani in ²Dejan Firm

¹T. R., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, tihomir.rugani@bf.uni-lj.si
²D. F., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, dejan.firm@bf.uni-lj.si

Ključne besede: naravna nevarnost, varovalni učinek gozda, gojenje gozdov, gozdnogojitveni ukrepi, tehnični ukrepi

V sklopu aplikativnega raziskovalnega projekta "Varovalni gozdovi: razvojne zakonitosti, ocena tveganja, usklajevanje gojenja gozdov in tehnologij izkoriščanja" smo proučevali značilnosti različnih naravnih nevarnosti (snežni plazovi, padajoče kamenje in drobirski tokovi) ter varovalni učinek gozda pri le-teh. Analize gozdnih sestojev in naravnih nevarnosti smo izvedli v Soteski (padajoče kamenje, drobirski tok), na Ljubelju (padajoče kamenje), na Vršiču (snežni plazovi) in na Jezerskem (padajoče kamenje). Pri naših raziskavah smo se osredotočili predvsem na bukove gozdove, saj ti predstavljajo glavino slovenskih varovalnih gozdov, ki pa so tudi v širšem evropskem alpskem prostoru slabše raziskani.

V Soteski smo na podlagi geološke karte in karte podvrženosti drobirskim tokovom določili vplivno območje drobirskih tokov (gozdni sestoji s poudarjeno zaščitno funkcijo). Pri modeliranju njihovega širjenja smo uporabili programsko orodje TopRunDF. Podatke o zgradbi gozda smo zbrali na 47-ih vzorčnih ploskvah. Podrobno smo opisali sestoje in jih ovrednotili po metodologiji NaiS. Rezultati analiz so pokazali, da ima gozd ključno vlogo pri zaščiti infrastrukturnih objektov. Trajno zaščitno vlogo bolje zagotavljajo mozaično raznomerni sestoji kot enomerni. V hudourniških strugah je potrebno redno odstranjevati mrtvo drevnino, saj slednja lahko ob hudourniških izbruhih poveča skupno količino plavja. V sestojih, kjer gozdnogojitveni ukrepi ne zadostujejo, je potrebno uporabiti tehnične ukrepe. Ker s sestoji niso gospodarili več desetletij so motnje (najpogosteje v obliki vetrolomov) pogoste. Izsledki kažejo, da je potrebno objektivno ovrednotenje varovalne in zaščitne funkcije teh gozdov. Analizo ogroženosti železnice in ceste s strani padajočega kamenja v Soteski smo izvedli s pomočjo modela RockyFor3D. Te rezultate smo primerjali z rezultati pridobljenimi po metodi senčnega kota (ang. Energy line principle), ki je bolj preprosta za uporabo, daje pa prav tako zadovoljive rezultate. Podatke o zgradbi gozda smo pridobili na vzorčnih ploskvah in s pomočjo opisov sestojev po metodologiji NaiS. S pomočjo modela RockyFor3D smo identificirali območja, kjer sta cesta in železnica najbolj ogrožena. Na več mestih je problematična predvsem kratka razdalja med izvori padajočega kamenja in železnico. Na teh mestih je težko zagotoviti zadostno gostoto dreves, ki bi uspešno zaustavljala padajoče kamenje, prav tako pa je tudi spravilo lesa težko izvedljivo. Zato predlagamo samo posek prestarega in nestabilnega drevja ter obnovo varovalnih pregrad in postavitve lovilnih mrež. Drugje je drevesna sestava in debelinska struktura dreves ugodna, skrb vzbujajoče pa je pomanjkanje pomladka, ki zagotavlja dolgoročni varovalni učinek gozda. Le-tega lahko zagotovimo z oblikovanjem sestojnih vrzeli, katerih velikost, oblika in razporeditev zagotavlja trajnostno ohranjanje varovalnega učinka gozda.

Varovalni učinek gozdov pred padajočim kamenjem na Ljubelju smo proučevali z modelom RockyFor3D, upoštevajoč različne scenarije gozdnogojitvenega (ne)ukrepanja. Pri padajočem kamenju igra ključno vlogo

gostota dreves in povprečni premer dreves v sestoju. V primeru, da s temi gozdovi ne bi aktivno gospodarili, bi se povprečni primer povečal. Zato smo simulirali tudi staranje sestojev (60 let) in nato uporabili simulator padajočega kamenja. V nadaljevanju smo simulirali ukrepanje v obliki treh tras žičnega spravila, ki potekajo poševno na padnico terena in na kateri je bila sečnja izvedena v vrzelih. Rezultati modela so pokazali, da se pri takšni obliki sečnje in spravila, ogroženost s strani padajočega kamenja bistveno ne poveča. To simulacijo smo nadgradili z simulacijo staranega gozda za 60 let. Razlike v ogroženosti zaradi padajočega kamenja niso bile značilne.

Raziskovalni objekt Vršič je bil izbran kot primer za proučevanje varovalnih gozdov, ki varujejo infrastrukturne objekte (cesta, stanovanjski objekti) pred snežnimi plazovi. Na podlagi podrobnih terenskih ogledov, analiz topografskih kart in aerofoto posnetkov smo določili gozdne površine, ki varujejo vršiško cesto. Pri tem nam je v dodatno pomoč bil obstoječi kataster snežnih plaznic za obravnavano območje. Eden od rezultatov naših raziskav je tudi posodobitev katastra snežnih plaznic na območju Vršiča. Pri določanju potencialno plazovitih pobočij, ki ogrožajo cesto, smo kot dejavnika upoštevali predvsem naklon terena ($25^\circ < \text{naklon} < 60^\circ$) in pojavljanje snežnih plazov v preteklosti (kataster). S prekrivanjem tako določenih površin s površinami, ki jih porašča gozd, smo dobili dve kategoriji potencialno plazovitih pobočij. V prvo smo uvrstili pobočja na katerih se pojavljajo snežni plazovi vendar niso porasla z gozdom (npr. pobočja na vrhu prelaza in tik pod njim, ki niso poraščena oziroma so porasla z rušjem in posameznimi iglavci) in so tako z vidika gozdnogojitvenega ukrepanja manj zanimiva. V drugo kategorijo smo uvrstili pobočja, ki jih poraščajo bolj ali manj sklenjeni gozdni sestoji, v katerih se nahajajo že aktivne plaznice in v katerih obstaja velika verjetnost nastanka novih. Slednja so bila predmet podrobnejših raziskav pri čemer smo se osredotočili predvsem na gozdne sestoje, v katerih prevladuje bukev. Izbrali smo dva objekta, objekt »Ruski križ« na kranjskogorski strani in objekt »Prisojnik« na tolminski strani prelaza. Analiza debelinske strukture je pokazala negativno eksponentno porazdelitev, ki je z vidika trajnosti in stabilnosti sestoja ugodna. Deloma je neugodno stanje le v 3. debelinski stopnji (Ruski križ), ki je premalo zastopana. Pod Prisojnikom je teh dreves dovolj, kar zagotavljajo posamezni bukovi sestoji, ki so bili v preteklosti panjevsko gospodarjeni. Pri ovrednotenju sestojev po NaiS metodologiji smo ugotovili premajhno zastopanost pomladka v nekaterih sestojih. Tudi stabilnost dreves je v posameznih sestojih ogrožena. Zaradi prisotnosti sestojnih vrzeli je lokalno močno zastopana tudi zeliščna plast, ki onemogoča pomlajevanje. Še posebej je pomlajevanje oteženo na aktivnih plaznicah, kjer bo potrebno izvesti določene tehnične ukrepe, ki bodo izboljšali razmere za pomlajevanje. Na podlagi opravljene analize smo določili prioriteto ukrepanja; to je obdobje v katerem bo potrebno v sestoju izvesti posamezne gozdnogojitvene ukrepe.

Analiza sestojev na objektu »Kokra« (Jezerko) je pokazala prevladujoč delež bukve v lesni zalogi. V večjem deležu sta prisotna tudi smreka in macesen, ki poraščata številne skalne izvore na objektu. Povprečna lesna zaloga znaša $511 \text{ m}^3/\text{ha}$ in je previsoka. Predvsem drevesa s premerom večjim od 40 cm bo potrebno odstraniti, saj je sedaj dovzetnost za pojavljanje naravnih ujm (npr. vetrolom, snegolom) povečana. Ker je objekt slabo odprt z gozdnimi prometnicami je možno izvesti samo posek dreves, ki lahko še vedno zadržujejo padajoče kamenje in tako zmanjšajo ogroženost sestojev pred to naravno

nevarnostjo. Analiza debelinske strukture je pokazala deloma unimodalno razporeditev (enomernost sestojev), ki je zaskrbljujoča. V prihodnosti se bo delež debelih dreves še povečal, s tem pa bo stabilnost sestoja ogrožena. Prav tako ni zadostne vrasti pomladka v 3. debelinsko stopnjo, ki je posledično premalo zastopana. Pri ovrednotenju sestojev po NaiS metodologiji smo ugotovili, da v večini sestojev mešanost drevesnih vrst ni primerna. Delež iglavcev je previsok, saj slednji plitko koreninijo in tako zmanjšujejo stabilnost sestojev. Prav tako je bila ugotovljena premajhna zastopanost pomladka v nekaterih sestojih. Na podlagi opravljene analize smo določili prioriteto ukrepanja; t.j. obdobje v katerem bo potrebno v sestoji izvesti posamezne gozdnogojitvene ukrepe. V nadaljevanju smo ovrednotili varovalni učinek gozda pred padajočim kamenjem s pomočjo orodja Rockfor^{NET} in tako opredelili odseke ceste, ki so bolj ogroženi. Na določenih predelih gozdnogojitveni ukrepi ne morejo zagotoviti zadostne zaščite, zato predlagamo postavitev tehničnih varovalnih objektov.

PRIPOROČILA ZA PRIHODNJE IZPOPOLNJENO GOSPODARJENJE Z GOZDOVI S POUДАРJENO ZAŠČITNO FUNKCIJO

1. Z ukrepanjem težimo k oblikovanju malopovršinsko raznomerne gozda, saj ta zagotavlja dolgoročno optimalno zaščito pred škodnimi učinki različnih naravnih nevarnosti.
2. Priporočljivo je pomlajevanje v vrzelih, ki si ne sledijo po padnici terena.
3. V bukovih sestojih, ki v Sloveniji prevladujejo, je za zagotavljanje raznomerne horizontalne in vertikalne strukture potrebno pogosto gozdnogojitveno ukrepanje, saj bukev zaradi hitre stranske rasti hitro zapira sestojne vrzeli.
4. V enomernih in prestarih sestojih je nujno potrebno čimprejšnje ukrepanje, saj so ti gozdovi zelo dovzetni za pojav naravnih ujm (snegolom, vetrolom, žledolom), hkrati pa zaradi neugodne zgradbe slabo varujejo infrastrukturne in bivanjske objekte.
5. V določenih primerih (predvsem pri padajočem kamenju) je možno panjevsko gospodarjenje, saj panjevski bukovi gozdovi zelo dobro ščitijo pred to naravno nevarnostjo.
6. Kadar gozdovi niso odprti z gozdnimi prometnicami in žično spravilo ni možno, je mogoče izvesti samo posek predebelega in nestabilnega drevja in s tem oblikovati pomladitvena jedra. To drevje podiramo diagonalno na smer padnice terena; tako lahko npr. ta debla še vedno nudijo dodatno zaščito pred nekaterimi naravnimi nevarnostmi. Prav tako je potrebno pri poseku puščati visoke panje (najmanj 1,3 m).
7. Pri žičnem spravilu je potrebno umestiti traso poševno na padnico terena, saj tako zmanjšamo erozijski potencial. Zaradi zmanjševanja poškodb drevja, pomladka in tal priporočamo uporabo sortimentne metode spravila.

Viri:

Dorren, L., Berger, F., Imeson, A.C., Maier, B. in Rey, F., 2004. Integrity, stability and management of protection forests in the European Alps. *Forest Ecology and Management* 195, 165-176.

Fidej, G., 2011. Presoja varovalnega učinka gozda pred drobirskimi tokovi ob Savi Bohinjski v Soteski : diplomsko delo - univerzitetni študij. Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 93 str.

Frehner, M., Wasser, B., Schwitler, R., 2005. Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. *Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion [Sustainability and controlling in protection forests. Guidelines for tending forests with protective function]*. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).

Sponzorji



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE

