

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

**VMESNO POROČILO PROJEKTA "VAROVALNI GOZDOVI:
RAZVOJNE ZAKONITOSTI, OCENA TVEGANJA, USKLAJEVANJE
GOJENJA GOZDOV IN TEHNOLOGIJ IZKORIŠČANJA" ZA
SOFINANCERJA PROJEKTA: SKLAD KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ IN
GOZDOV REPUBLIKE SLOVENIJE**

Projektna skupina: Tomaž Adamič, Andrej Bončina, Dejan Firm, David Hladnik, Petra Kajdiž, Matija Klopčič, Boštjan Košir, Thomas Andrew Nagel, Aleš Poljanec, Andrej Rozman, Dušan Roženberger, Tihomir ugani

Vodja projekta: prof. dr. Jurij Diaci

December, 2010

1 UVOD

V obdobju, ki ga opisuje poročilo (1.5.2010 – 31.12.2010) smo delo razdelili na več sklopov. V prvem sklopu smo opravili terenske meritve na več raziskovalnih objektih. Varovalni učinek gozda pred snežnimi plazovi smo proučevali ob regionalni cesti Kranjska Gora-Vršič-Trenta. Izločili smo objekte raziskave, pridobili ustrezne podlage ter začeli s terensko izmero in kabinetnimi analizami. Na raziskovalnem objektu Ljubelj smo proučevali varovalni učinek gozda pred padajočim kamenjem. Na tem objektu smo končali s terenskimi meritvami ter zaključili nekaj kabinetnih analiz. V Soteski, kjer bomo proučevali varovalni učinek gozda pred padajočim kamenjem in drobirskimi tokovi smo prav tako zaključili s terenskimi meritvami ter zaključili nekaj kabinetnih analiz.

V drugem sklopu smo pripravili več terenskih in kabinetnih delavnic, v katere so bili vključeni različni deležniki pri gospodarjenju z varovalnimi gozdovi kot tudi domači in tuji raziskovalci. Sami smo se udeležili delavnice za uporabo modela, ki simulira proces padajočega kamenja, ki ga bomo uporabili na podlagi končane terenske izmere.

2 OBJEKTI RAZISKAVE

2.1 Soteska

LOKACIJA

Objekt raziskave se nahaja na območju Soteske pri Bohinju in sicer na levem in desnem bregu Save Bohinjke, od cestnega mostu čez Savo Bohinjko pri hidroelektrarni (ledinsko ime »Lip«) do kote 489 na ovinku pred vasjo Nomenj, ledinsko ime »Za mlako« (vir: Državna topografska karta Slovenije, 1:25 000).

MREŽA STALNIH RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Raziskovalne ploskve smo postavili na levi in desni breg Save Bohinjke. Točke smo poimenovali, tako da prva črka »S« pomeni Soteska, druga črka pa je »L« za levi breg in »D« za desni breg. Gozdni sestoji na platojih desnega brega (Jelovica) in levega brega (Pokljuka) reke niso predmet obravnave.

Meritve in opise smo opravili na skupno 47 raziskovalnih ploskvah, 21 na levem in 26 na desnem bregu. Raziskovalne ploskve so krožne oblike, površine 5 arov (premer je 12,62 m). Ploskve so bile postavljene na mreži 200 x 200 metrov. Za izhodiščno točko smo uporabili točke mreže stalnih vzorčnih ploskev ZGS OE Bled. V primeru, da je originalna lokacija točke bila na območju daljnovoda ali v nedostopnem skalovju oz. jarku, smo točko predstavili za 50 m in s tem zagotovili zadostno število ploskev za potrebe raziskave.

METODOLOGIJA

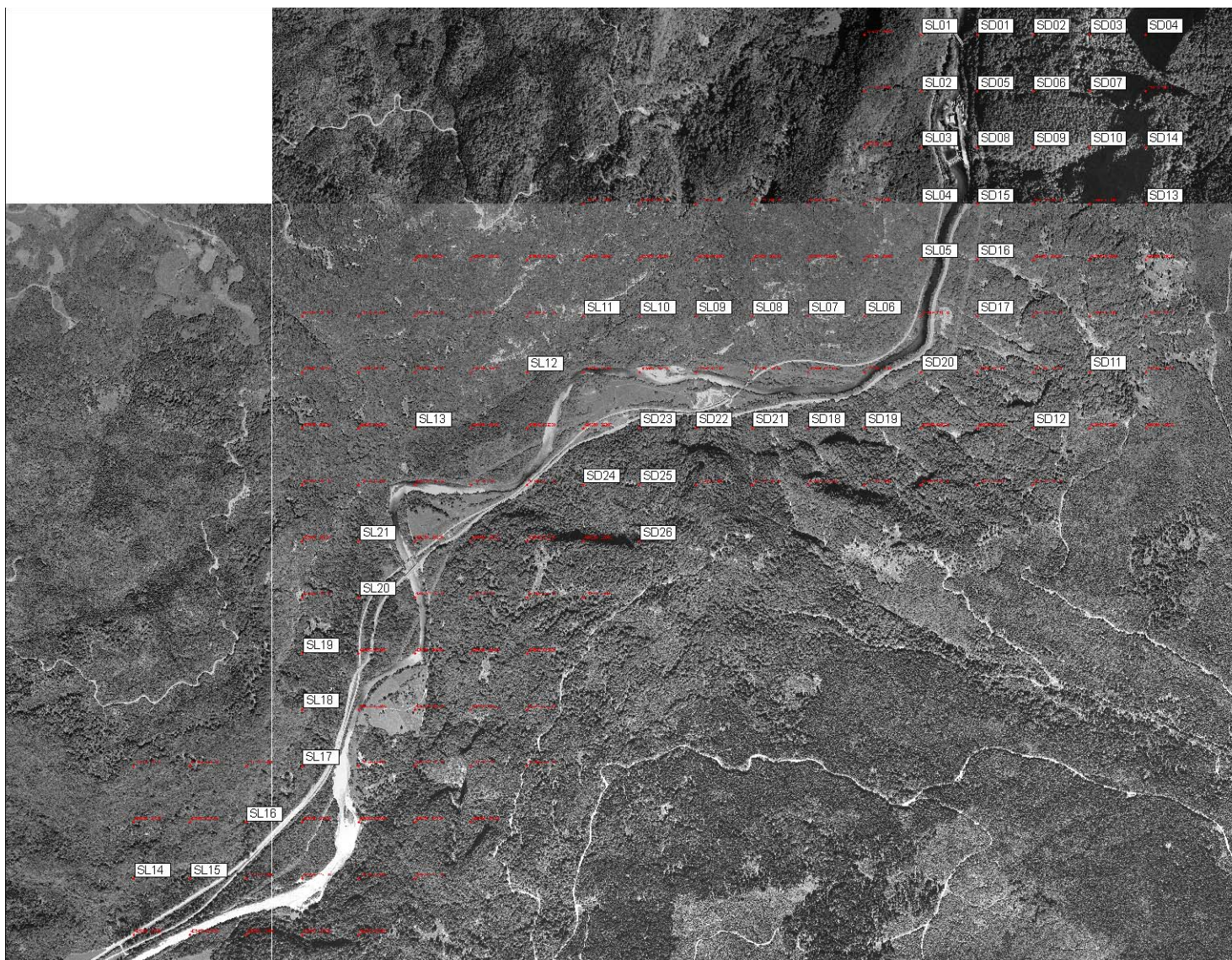
Na vsaki ploskvi smo določili splošne značilnosti terena: naklon ($^{\circ}$), ekspozicijo, kamninsko podlago, mezorelief (konkavno, konveksno, ravno), makrorelief (pobočje, ravnina,...), kamnitost (% pokrovnosti tal), skalovitost (% pokrovnosti tal), pokrovnost zeliščnega sloja (% pokrovnosti tal), pokrovnost spodnjega, srednjega in zgornjega drevesnega sloja (% pokrovnosti tal), nadmorsko višino in GPS koordinate (x, y).

Pri popisovanju dreves, kjer smo zajeli vsa živa drevesa z $DBH \geq 10$ cm, smo se omejili na naslednje znake: drevesna vrsta, azimut, razdalja od središča ploskve (m), prsni premer (cm), oceno stabilnosti (1 – dobra, 2 – zadovoljiva, 3 – slaba), število manjših poškodb (< 10 cm²), število večjih poškodb (> 10 cm²), maksimalna globina poškodbe (mm), število in dimenzijo (a x b x c, v cm) zadržanih skal.

Na vsaki ploskvi smo ocenili tudi prešteli mladje po drevesnih vrstah in sicer v dveh velikostnih razredih: 1. razred, $10 \text{ cm} \leq H < 1,3 \text{ m}$ in 2. razred, $1,3 \text{ m} \leq H$ in $\text{DBH} < 10 \text{ cm}$. Trem, središču ploskve najbližjim drevesom, smo izmerili tudi višino in dolžino žive krošnje. Na vsaki ploskvi smo kvalitativno popisali stanje mrtvih drevesnih ostankov in druge posebnosti (npr. vrzeli, vzroki odmrtnosti, itd.).

Pri prehodih med ploskvami smo opravili podrobne opise gozdnih sestojev (poudarek je bil na ocenjevanju stabilnosti sestojev), beležili spremembe v geomorfologiji terena, kartirali izvore padajočega kamenja in izrisovali potencialne hudourniške struge, v preteklosti aktivne drobirske tokove in prisotnost hudourniško vodonosnega materiala (t.j. nasutja kamnitega materiala). Izvore padajočega kamenja, hudourniške struge in druge pojave smo kartirali ob vseh prehodih iz točke do točke. Lokacijo večjih pojavov smo zajeli tudi z GPS sprejemnikom. Še posebej pozorni smo bili na hudourniške jarke, ki na temeljnih topografskih načrtih niso označeni; tako smo kartirali kar 10 novih aktivnih hudourniških jarkov.

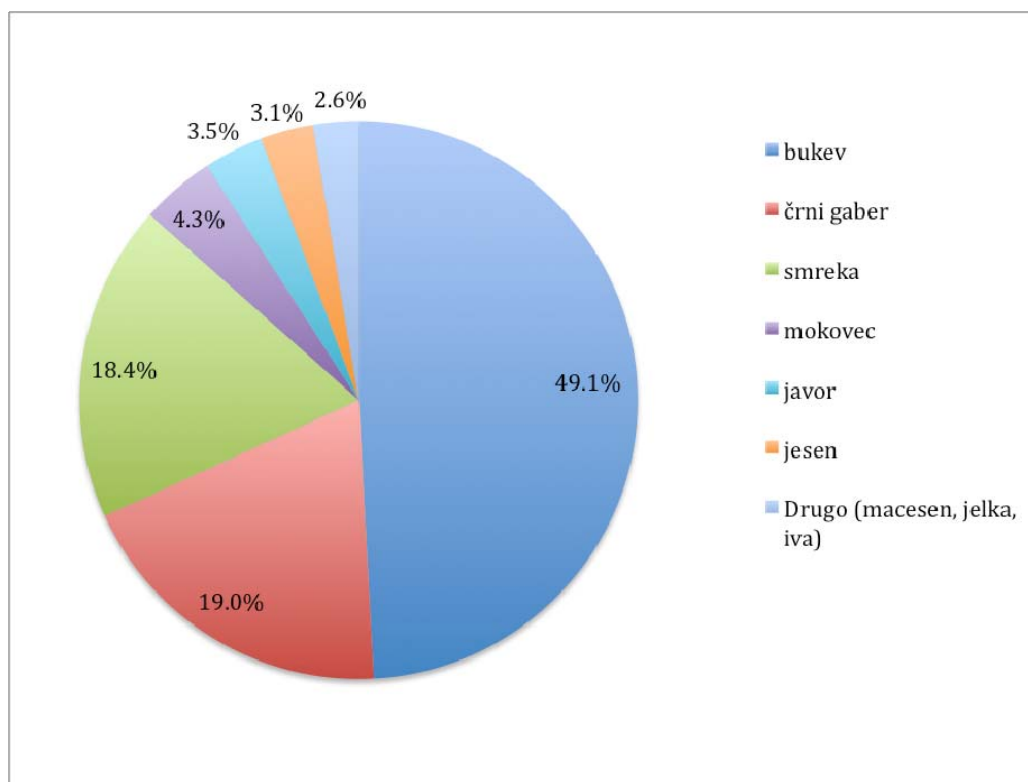
Pri opisu sestojev smo določevali in ocenjevali stabilnost sestojev (1 – dobra, 2 – zadovoljiva, 3 – slaba), drevesno sestavo (delež posameznih drevesnih vrst v lesni zalogi), debelinsko strukturo po številu dreves po razširjenih debelinskih stopnjah (A – 10 do 30 cm, B – 30 do 50 cm, C – nad 50 cm), simetričnost krošenj, zakoreninjenost, nagnjenost in druge posebnosti.



Slika 1: Pregledna karta raziskovalnega objekta »Soteska« in položaj raziskovalnih ploskev

REZULTATI

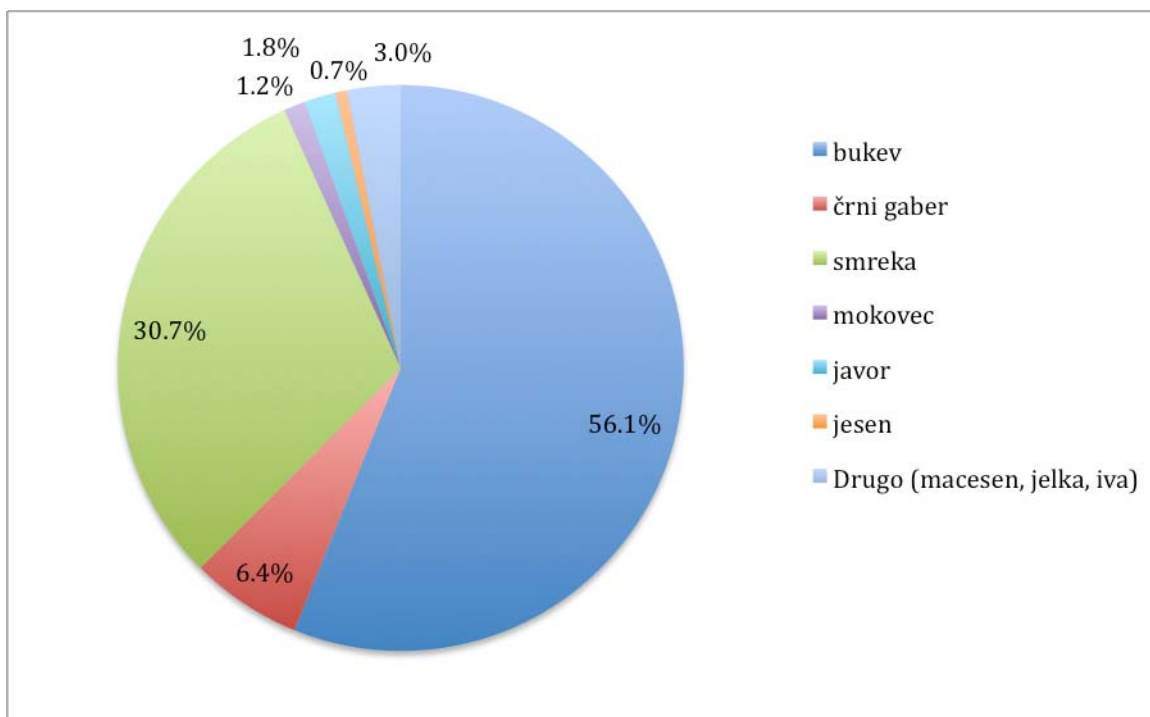
Skupna površina vseh 47 raziskovalnih ploskev znaša 2,35 ha. Skupno je bilo na vseh ploskvah popisanih 1213 dreves. Po številu dreves prevladuje bukev, sledita ji smreka in črni gaber. Druge drevesne vrste pa so zastopane z manjšim številom dreves.



Grafikon 1: Drevesna sestava po številu dreves (skupno za vse ploskve)

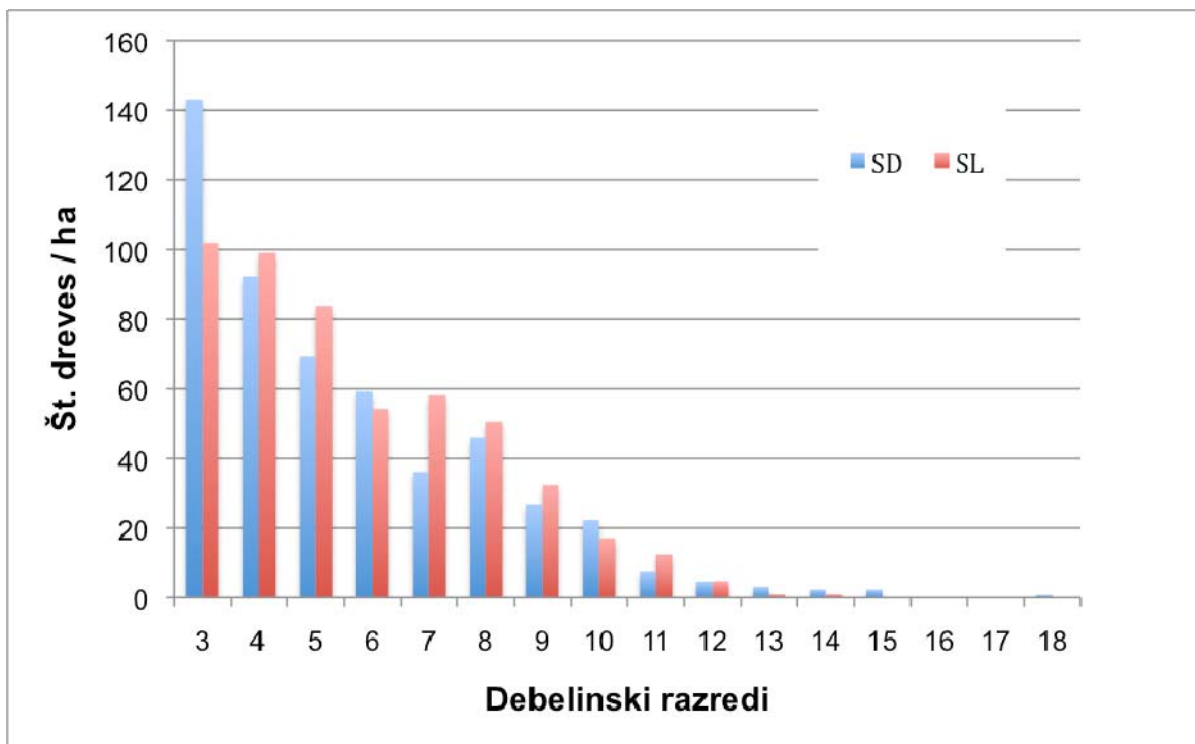
Eden od razlogov za relativno visok delež črnega gabra je dejstvo, da so nekatere ploskve ležale v zelo gostih panjevcih črnega gabra in malega jesena (npr. ploskev SD10).

Lesno zalogo smo izračunali s pomočjo vmesnih tarif. Tarifni razred smo določili na podlagi višin, ki smo jih izmerili trem najbližjim drevesom na vsaki ploskvi. Za listavce smo uporabili 7. tarifni razred, za iglavce pa smo uporabili 8. tarifni razred.



Grafikon 2: Drevesna sestava po deležu v skupni lesni zalogi (skupno za vse ploskve)

V lesni zalogi prevladuje bukev, sledi ji smreka, ostale vrste so zastopane v manjšem deležu. Analiza potrjuje, da v teh sestojih prevladuje bukev, smreka je antropogenega izvora.



Grafikon 3: Porazdelitev dreves po debelinskih razredih (SL – levi breg, SD – desni breg)

Debelinska struktura prikazuje padajočo frekvenčno distribucijo števila dreves po debelinskih razredih. Opazno je manjše število dreves v 3. debelinskem razredu ($10 \text{ cm} \leq d_{1,3} < 15 \text{ cm}$) na levem bregu, kar nakazuje, da je proces padajočega kamenja deluje bolj omejujoče na preraščanje v višje debelinske stopnje kot pa proces drobirskih tokov, ki je bolj prisoten na desnem bregu Save.

Preglednica 1: Strukturne značilnosti gozdov v Soteski (SL – levi breg, SD – desni breg)

	SKUPAJ	SL	SD
Št. ploskev	47	21	26
Skupna površina ploskev (ha)	2,35	1,05	1,3
Št. dreves / ha	516	516	516
Standardni odklon (KV %)	273 (53%)	251 (49%)	295 (57%)
Temeljnica (m ² /ha)	31,2	31,6	30,9
Standardni odklon (KV %)	11,4 (37%)	10,3 (32%)	12,5 (40%)
Lesna zaloga (m ³ /ha)	412	418	407
Standardni odklon (KV %)	169 (41%)	160 (38%)	180 (44%)

Pregled osnovnih strukturnih parametrov nam pove, da so ti sestoji v povprečju stari (debeljaki), z visokimi lesnimi zalogami in relativno nizko gostoto dreves. Velike razlike med ploskvami (koeficient variacije - KV doseže tudi 57 %) pa nakazuje veliko površinsko raznomernost teh sestojev in tudi visoko zgornjo mejo sestojnih parametrov na nekaterih delih območja, kar povečuje nujnost ukrepanja v teh sestojih.

ZADRŽEVANJE SKAL

Na levem bregu so drevesa zadržala skale na 20 ploskvah, izjema je bila le ploskev SL06. Na desnem bregu so drevesa zadržala skale na 19 ploskvah, na 7 ploskvah pa ni bilo "ujetega" kamenja. Te ploskve so bile SD01, SD03, SD07, SD11, SD14, SD17 in SD19. Na podlagi opazanj je mogoče sklepati, da panjevci zadržijo večje število padajočih skal in kamenja manjših dimenzij.

POŠKODBE

Poškodbe od kamenja na drevesih se pojavljajo na vseh ploskvah razen na eni (SD03). Ugotovljene so bile tudi poškodbe, ki so bile posledica zasutja dreves s strani drobirskih tokov (na ploskvah SL06, SL12, SD02, SD08, SD15 in SD19).

STABILNOST

Preglednica 2: Število dreves posamezne drevesne vrste po razredih stabilnosti

DV	Stabilnost		
	<i>dobra</i>	<i>zadovoljiva</i>	<i>slaba</i>
bukev	243	234	119
gaber	44	125	62
iva	0	2	1
javor	10	14	18
jelka	8	1	4
jesen	10	19	8
macesen	10	4	2
mokovec	12	26	14
smreka	65	87	71
Skupaj	402	512	299

RAZMERJE MED VIŠINO IN PREMEROM

Na podlagi višin in prsnih premerov dreves smo ugotovili, da je 62% izmerjenih dreves dobro stabilnih glede na razmerje med višino in premerom. Mejna vrednost razmerja za uvrstitev drevesa v razred dobro stabilnih dreves je bila 80%.

OGROŽENOST CESTNE IN ŽELEZNIŠKE INFRASTRUKTURE

Na podlagi terenskih ogledov, podatkov zbranih na terenu in drugega kartografskega gradiva (npr. karta varovalnih gozdov ZGS) smo določili odseke cestne in železniške infrastrukture v Soteski, ki so ogroženi s strani proučevanih (padajoče kamenje in drobirski tok) naravnih nevarnosti. Skupna dolžina cestnih odsekov, ki so ogroženi zaradi padajočega kamenja in drobirskih tokov, znaša 4,47 km in skupna dolžina odsekov železniške proge znaša 1,9 km.

MLADJE

Mladje se pojavlja skoraj na vseh ploskvah, izjema so le ploskve SD04, SL02, SL03, SL04 in SL05. Poleg tega smo pri opisih sestojev ugotovili, da se mladje pogosteje pojavlja predvsem v vrzelih. Sestojne vrzeli smo popisali tudi na točkah SD07, SL13, SL15, SL17 in SD26. V slednji, sicer stari in veliki vrzeli, je bila gostota mladja presenetljivo nizka.

Preglednica 3: Povprečno število mladja po drevesnih vrstah in velikostnih razredih (N/ha)

DV	Velikostni razred		Skupaj
	$10 \text{ cm} \leq H < 1,3 \text{ m}$	$1,3 \text{ m} \leq H \text{ in DBH} < 10 \text{ cm}$	
bukev	184	772	956
črni gaber	6	27	33
javor	9	23	32
jesen	29	40	69
mokovec	0	28	28
smreka	248	52	300
drugo (breza, jerebika, nagnoj)	2	3	5
Skupaj	478	945	1423

MRTVA DREVESNA MASA

V povprečju ocenjujemo, da so na ploskvi 2-3 mrtva drevesa. Veliko večino debelejših smrek so že napadli podlubniki. Lokalno se v nekaterih delih gozda pojavlja tudi več podrtih dreves:

- SD02: večja vrzel izruvanega drevja, približno 10 starejših bukev.
- SD04: več podrtega drevja in smrekove sušice.
- prehod med SD07 in SD10: večja vrzel velikosti 100 x 40 m (sečnja). Prisoten mlajši drogovnjak bukve, smreke in gabra, kjer je veliko mrtvih dreves manjših dimenzij.
- prehod med SD9 in SD6: vrzel podrtih bukev velikosti okoli 5 arov.
- SD11 in SD12: veliko jarkov, podrtega drevja zaradi erozije, na prehodu do točke SD12 je v konkavnem delu pobočja veliko izruvanih bukev (vetrolom). Na točki SD12 je nekaj podrtega drevja. Južno in jugovzhodno od ploskve je nekaj podrtih bukev ob jarku.
- Prehod SD19 do SD20: podrto drevje med hudourniškimi jarki.
- SD25: zahodno od ploskve je starejša vrzel širine 50 in dolžine 100 m, mrtvih drevesnih ostankov skoraj ni, pomlajevanja ni.
- SD26: vrzeli zahodno in vzhodno od ploskve dimenzij 80 x 50 m, verjetno posledica vetroloma. Stanje živega drevja je zelo slabo.
- SL02: V okolici ploskve je več debelejših izruvanih bukev (vetrolom).
- SL05: Zaradi nestabilnih tal več podrtih dreves.
- SL14: zahodno od točke nekaj podrtih dreves.
- SL15: vetrolom površine okoli 0,5 – 1 ha, prisotnih vsaj 15 stoječih sušic, dobro pomlajevanje bukve.
- SL17: večja vrzel velikosti 30 arov.
- Prehod SD15 do SD17: pojavlja se večje število podrtih dreves.

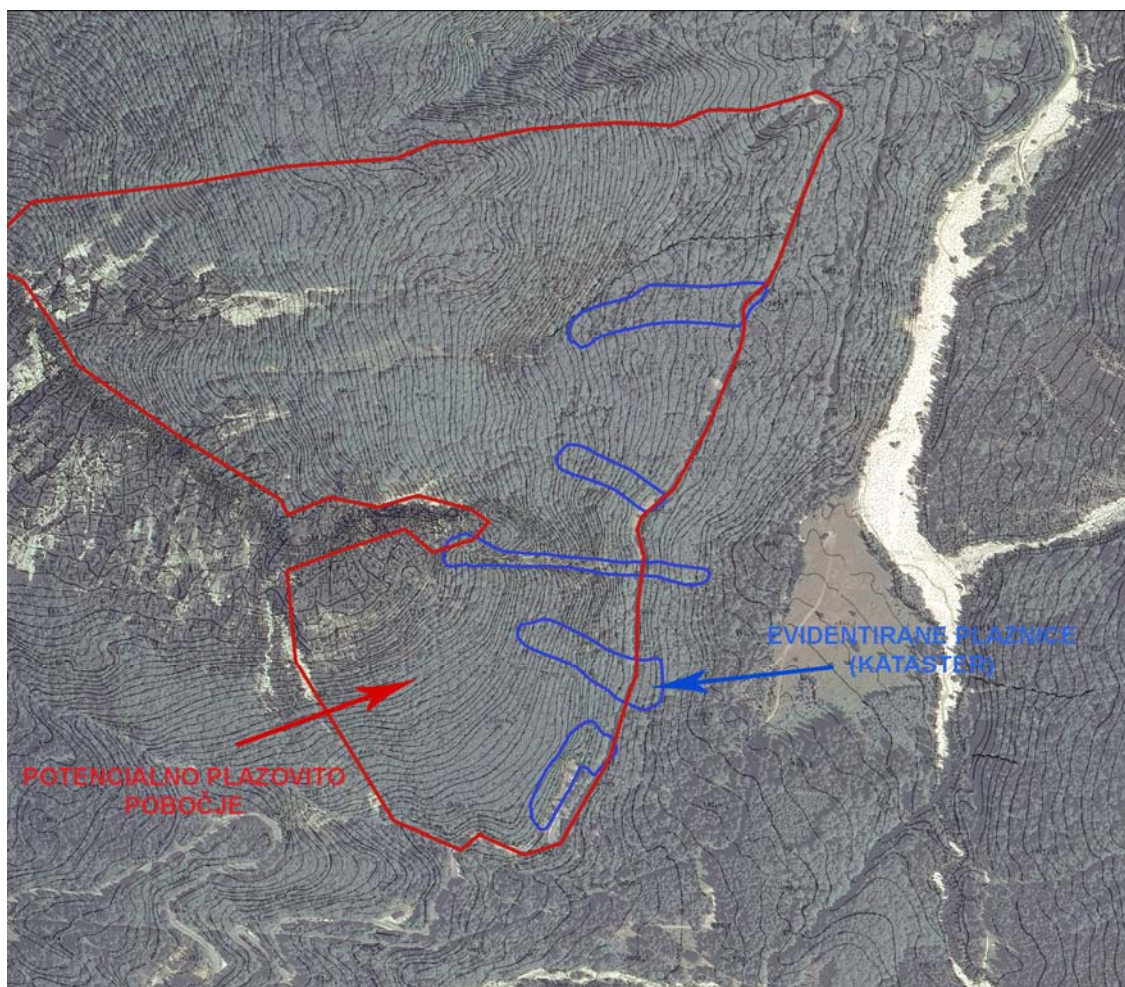
V splošnem je na območju Soteske veliko mrtvih drevesnih ostankov. Ker so sestoji stari in redki ter poraščajo strma pobočja s plitvimi tlemi, so bolj dovzetni za naravne motnje (npr. vetrolome). Ocenjujemo, da predstavlja lesna zaloga odmrlih dreves približno 15% lesne zaloge živega drevja. Prevladujejo ležeča mrtva drevesa (izruvana drevesa), kot stoječa se pojavljajo predvsem smrekove sušice.

2.2 Vršič

Raziskovalni objekt »Vršič« je bil izbran kot primer za proučevanje varovalnih gozdov, ki varujejo infrastrukturne objekte (cesta, stanovanjski objekti) pred različnimi naravnimi nevarnostmi. V naših raziskavah se bomo osredotočili predvsem na vlogo gozdov pri varstvu pred snežnimi plazovi. Območje raziskave zajema obe strani gorskega prelaza Vršič (občini Bovec in Kranjska Gora). V preteklem obdobju smo v povezavi z raziskavami na objektu »Vršič« pridobili osnovne podatke (lokacija infrastrukturnih objektov, podatki o gozdovih in podatki o snežnih plazovih), ki so bili uporabljeni v procesu določanja širšega raziskovalnega območja. V okviru pridobivanja podatkov smo opravili terenske ogledne območja s sodelavci Zavoda za gozdove Slovenije (OE Bled in OE Tolmin). Na osnovi tako zbranih podatkov smo določili s strani snežnih plazov ogrožene infrastrukturne objekte. V tem primeru je to del javne ceste Kranjska Gora-Vršič-Bovec (npr. približno 1,7 km dolg odsek ceste med 2. serpentino in Mihovim domom) in nekatere planinske koč, ki ležijo ob cesti.

V prvem koraku smo kot podlago pri določanju uporabili različne študije ogroženosti vršičke ceste s strani snežnih plazov (npr. PUH, 1999. Zagotovitev varnosti pred snežnimi plazovi na državnih cestah RS), v katerih so bili določeni posamezni ogroženi odseki.

V drugem koraku smo na podlagi podrobnih terenskih ogledov in analiz topografskih kart in aerofoto posnetkov natančneje določili gozdne površine, ki varujejo vršičsko cesto. Pri tem nam je v dodatno pomoč bil obstoječi kataster snežnih plaznic za obravnavano območje, ki smo ga pridobili v Podjetju za urejanje hudournikov (PUH d.d.). Zaposleni na tem podjetju so vključeni v naše raziskave na obravnavanem območju kot strokovni sodelavci, saj imajo veliko izkušenj z obravnavano tematiko in so tudi skrbniki omenjenega katastra. Obenem so v preteklih raziskavah ugotovili, da bi bilo potrebno ovrednotiti tudi pomen gozdov pri zaščiti ceste pred snežnimi plazovi (npr. zaključen projekt »Snežni plazovi vzdolž regionalne ceste (R1-206) Kranjska Gora–Vršič–Trenta«). Eden od rezultatov naših raziskav bo tudi posodobitev katastra snežnih plaznic na območju Vršiča. Pri določanju potencialno plazovitih pobočij, ki ogrožajo cesto, smo kot dejavnika upoštevali predvsem povprečni naklon terena ($28^\circ < \text{naklon} < 55^\circ$) 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 bodo predmet podrobnejših raziskav pri čemer smo se osredotočili predvsem na gozdne sestoj, v katerih prevladuje bukev.



Slika 2: Primer izločenih potencialno plazovitih površin – pobočja nad cesto na odseku med 2. serpentino in Mihovim domom

Pripravili smo metodologijo za zbiranje podatkov na potencialno plazovitih pobočjih. Delo bo razdeljeno na terenski in kabinetni del (analiza aerofoto posnetkov). V okviru terenskih meritev, ki bodo opravljene na stalnih raziskovalnih ploskvah, bomo zbirali podatke o zgradbi gozdnih sestojev. Ploskve bodo razporejene na sistematični mreži točk in ta se bo navezovala na že obstoječo mrežo trajnih vzorčnih ploskev ZGS. Na ploskvah bodo zajeti podatki za izračun osnovnih strukturnih kazalcev (število dreves, temeljnica in lesna zaloga, debelinska in višinska struktura, pomlajevanje, mrtvi drevesni ostanki, itd.). Poleg meritev na ploskvah bodo na podlagi prilagojene metodologije opravljeni opisi sestojev, pri katerih bo poudarek na ovrednotenju stabilnosti sestojev (debelinska struktura, poškodovanost, delež mladja, itd.), na opisu stanja na plaznicah in na evidentiranju novih potencialnih plaznic. V ta namen bomo uporabili tudi različna GIS orodja (analiza terenskih danosti in zgradbe sestojev) s katerimi bomo ovrednotili verjetnost pojavljanja snežnih plazov na posameznih delih pobočja.

2.3 Ljubelj

LOKACIJA

Raziskovalni objekt se nahaja na Ljubelju nad glavno cesto na delu od zadnje serpentine do vstopa v predor Ljubelj. Območje se nahaja v oddelkih 213A, 213B in 214 ter spada pod območno enoto Kranj in krajevno enoto Tržič.

RAZISKOVALNE PLOSKVE

Popisali smo 45 ploskev. Mreža ploskev je velikostnega reda 75 x 75 metrov. Ploskve so krožne oblike velikosti 4 arov (polmer 11,28 m). Po potrebi smo ploskve prestavili 20 m na vzhod (skale, jarek, nedostopno).

METODOLOGIJA

Na ploskvah smo ocenjevali splošne značilnosti: naklon (v stopinjah), ekspozicijo (N, NE, E...), kamninsko podlago, mikrorelief (konkavno, konveksno, ravno), makrorelief (pobočje, ravnina...), kamnitost (% pokrovnosti površja), skalovitost (% pokrovnosti površja), pokrovnost zeliščnega sloja (% pokrovnosti tal), pokrovnost spodnjega, srednjega in zgornjega sloja dreves (% pokrovnosti tal), nadmorsko višino ter GPS koordinate (y,x).

Na ploskvah smo popisovali vsa drevesa s premerom nad 1,27 cm prsnega premera. Popisovali smo sledeče značilnosti dreves: drevesna vrsta, azimut (°), razdalja od središča ploskve (m), premer (cm), višina (m), višina spodnjega venca vej (m), poškodbe od kamnov na deblu (starost: letošnje, lanske in starejše; velikost: manjše od 5 cm², manjše od 10 cm² in večje od 10 cm²; maksimalna globina poškodb (mm); število skal, ki jih je drevo zadržalo in dimenzije zadržanih skal (a x b x c); stanje drevesa (posebnosti v rasti, bolezni...); socialni položaj (zgornji, srednji, spodnji) in kvaliteto (furnir, luščenec, žagovec I, II, III, prostorninski les). Posebej smo popisali mrtva drevesa, pri katerih smo merili: drevesno vrsto, način odmrtnosti (stoječe - premer in višina, ležeče - premer na sredini debla in dolžina), vzrok odmrtnosti, stopnjo razpadlosti (1-6), lego na pobočju (po plastnici, po vpadnici, diagonalno), število in velikost zadržanih kamnov. Pri panjih (posekanih dreves) smo popisali drevesno vrsto, premer, višino, stopnjo razpadlosti ter število in velikost zadržanih kamnov. Na vsaki ploskvi smo postavili 2 podploskvi (na severnem in južnem robu ploskve) velikosti 1,5 x 1,5 m. Na severni podploskvi smo popisali ves pomladek drevesnih vrst (v % zastiranja površine in po razredih: do 20 cm višine, 20-130 cm višine in od 130 cm višine do 1,27 cm premera) in vse zeliščne vrste (po vrstah in po enakih razredih kot pomladek). Pri pomladku dreves smo prešteli posamezne osebke po razredih (klice, do 20 cm višine, 20-50 cm višine, 50-130 cm višine in 130 cm višine do 1,27 cm premera), pri čemer smo zabeležili tudi njihovo poškodovanost (stopnje 1,2,3). Izmerili smo tudi višinske prirastke (zadnjih treh let) treh dominantnih dreves na podploskvi, višjih od 20 cm. Na južni podploskvi smo merili enake parametre, le da smo upoštevali le drevesa višja od 50 cm.

Na celotnem območju smo določili vse skalne izvore in jih kartirali. Za vsak izvor smo določili njegovo kamninsko sestavo in dimenzije (dolžino, širino in višino). Za vsak izvor smo določili senčni kot, ki predstavlja vplivno horizontalno (dvodimenzionalno) območje padajočega kamenja in obsega 10° na vsako stran vpadnice. Na podlagi tega smo določili ogroženo dolžino ceste.

Za potrebe programa RockyFor3D smo celotno obravnavano območje razdelili na poligone. Karakteristike poligonov so: naklon pobočja v stopinjah, vrsta območja (izvorna cona (izvor padajočega) kamenja, prehodna cona, cona odlaganja), oblika in dimenzije prevladujočih skal, tip podlage, hrapavost površja, značilnosti gozda (gostota dreves, povprečni premer, delež iglavcev in listavcev), poškodbe zaradi padajočega kamenja (povprečno število poškodb na

drevesu, globina kraterjev (zaradi padajočega kamenja) v tleh, povprečna višina poškodb na deblih, prisotnost sveže odloženih skal).

Obravnavano območje smo razdelili tudi na sestoje, pri katerih smo opisovali: drevesno sestavo po treh višinskih slojih, debelinsko strukturo po razširjenih debelinskih razredih (A – 10 do 30 cm DBH, B – 30 do 50 cm DBH, C – nad 50 cm DBH), stabilnost po posameznih slojih (1 – dobra, 2 - zadovoljiva, 3 – slaba), velikost in obliko krošenj iglavcev in listavcev, sklep krošenj, povprečno starost dreves, pomlajevanje (posameznih drevesnih vrst po % površine), poškodovanost dreves zaradi morebitne sečnje, nujnost ukrepov in pričakovana uspešnost ukrepov.

SPLOŠNA OPAŽANJA

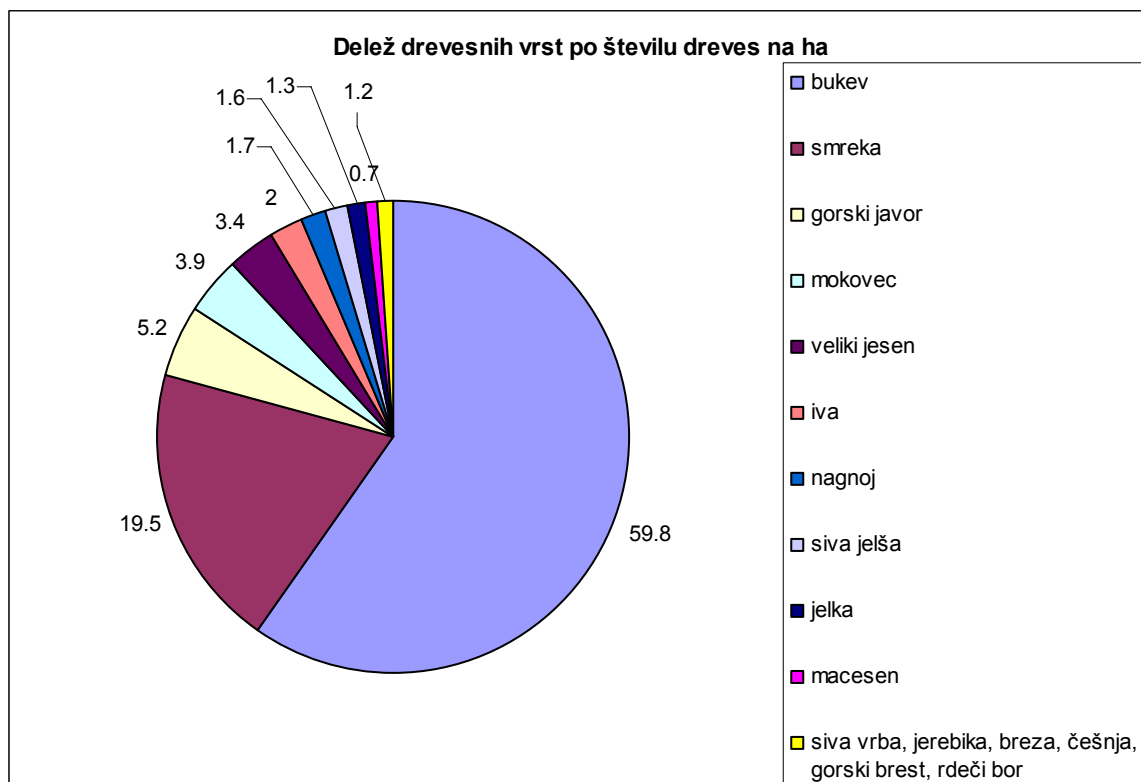
Gre za teren z velikim naklonom (do 65°) in velikim številom krušljivih skalnih izvorov. Stalno je prisotno padajoče kamenje. Najpomembnejši dejavnik pri zaustavljanju kamenja in varovanju nižje ležečih območij je gozdno drevje.

REZULTATI

Vseh 45 popisnih ploskev predstavlja 1,8 hektarjev veliko območje. Na vseh ploskvah smo popisali skupno 1576 dreves. Med drevesnimi vrstami prevladuje bukev (preglednica 1), sledi ji smreka. Velik delež pionirjev (10,3 %) nakazuje skrajnostne rastiščne razmere, predvsem strme prisojne lege. Kljub visokogorskemu rastišču je vrstna pestrost velika, saj najdemo kar 16 drevesnih vrst. Izpostaviti pa je potrebno, da so rastiščne razmere zelo raznolike, zato se mešanost drevesnih vrst spreminja na majhnih površinah.

Preglednica 4: Delež drevesnih vrst po številu dreves na hektar

DV	št. dreves/ha	%
bukev	523	59.8
smreka	171	19.5
gorski javor	46	5.2
mokovec	34	3.9
veliki jesen	29	3.4
iva	17	2.0
nagnoj	15	1.7
siva jelša	14	1.6
jelka	11	1.3
macesen	6	0.7
siva vrba	3	0.4
jerebika	3	0.3
breza	2	0.2
češnja	1	0.1
gorski brest	1	0.1
rdeči bor	1	0.1
skupaj	876	100.0

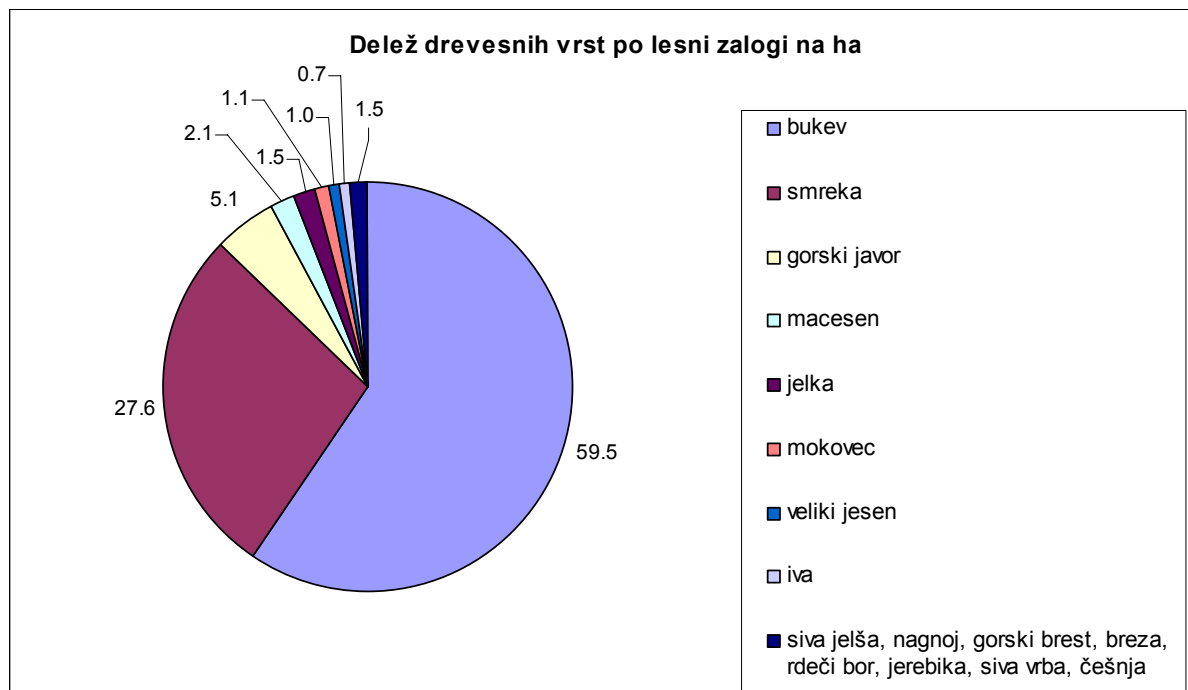


Grafikon 4: Delež drevesnih vrst po številu dreves na hektar v %

Lesno zalogo smo izračunali s pomočjo Čoklovih vmesnih tarif. Tarife smo določili s pomočjo višin, ki smo jih izmerili drevesom na ploskvah. Za listavce smo vzeli 4., za iglavce pa 8. tarifni razred.

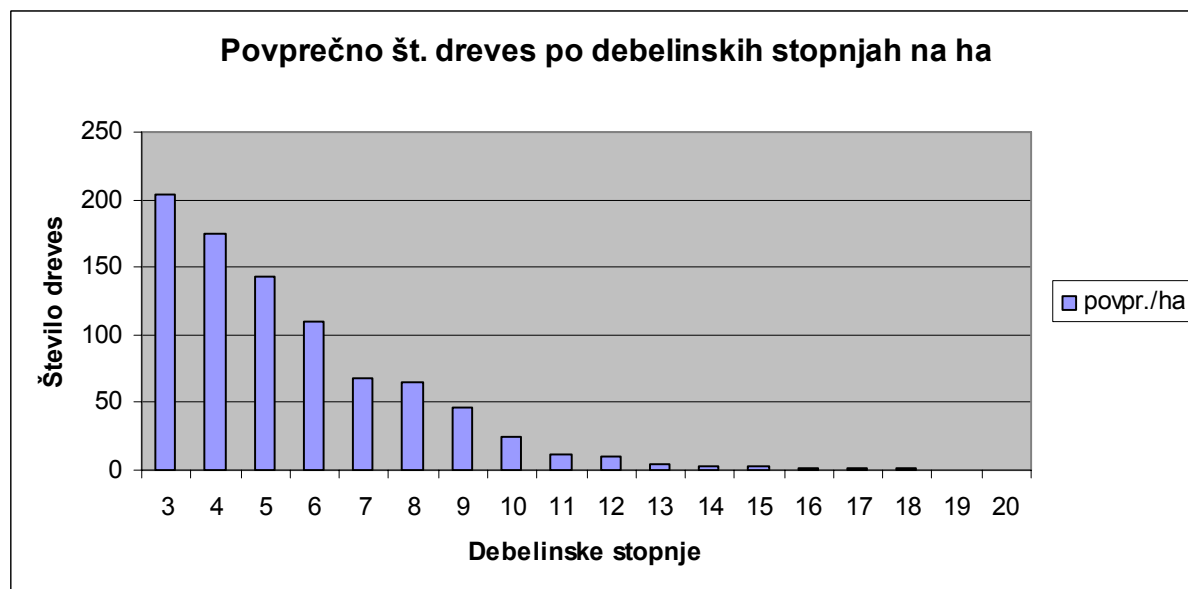
Preglednica 5: Delež drevesnih vrst po lesni zalogi na hektar

DV	LZ (m3)	%
bukev	295.0	59.5
smreka	137.1	27.6
gorski javor	25.1	5.1
macesen	10.2	2.1
jelka	7.2	1.5
mokovec	5.5	1.1
veliki jesen	5.0	1.0
iva	3.3	0.7
siva jelša	2.0	0.4
nagnoj	1.6	0.3
gorski brest	1.5	0.3
breza	1.0	0.2
rdeči bor	0.6	0.1
jerebika	0.6	0.1
siva vrba	0.4	0.1
češnja	0.02	0.0
skupaj	496.1	100.0



Grafikon 5: Delež drevesnih vrst po lesni zalogi na hektar v %

V lesni zalogi prevladuje bukev, sledi ji smreka. Relativno velik delež smreke v lesni zalogi je pogojen z dejstvom, da smreko kot ostanek prejšnjih načinov gospodarjenja (območje je bilo v preteklosti pašnik, kar se kaže tudi v značilnem deležu panjevcev) predstavljajo starejši osebki velikih dimenzij. Smreka se pojavlja predvsem po grebenih, medtem ko v konkavnih delih med njimi prevladuje bukev.



Grafikon 6: Porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah

Iz grafikona 3 je razvidno, da je zgradba precej uravnotežena glede na razvojne stadije dreves. Oblika porazdelitve premerov je namreč blizu negativni eksponentni krivulji, ki predpostavlja

enakomerno pojemanje števila dreves po debelinskih stopnjah, kar je v splošnem pomemben predpogoj za trajnosten razvoj gozda in s tem trajno zagotavljanje varovalne funkcije.

Preglednica 6: Strukturne značilnosti gozdov na Ljubelju

Število ploskev	45
Skupna površina ploskev (ha)	1,8
Število dreves/ha	841
Standardni odklon (KV%)	341,0 (40,6%)
Temeljnica (m ² /ha)	53,9
Standardni odklon (KV%)	72,4 (134,4%)
Lesna zaloga (m ³ /ha)	496,1
Standardni odklon (KV%)	190,8 (38,5%)

Povprečna lesna zaloga je visoka, kar nakazuje na nujnost ukrepanja v teh sestojih. Vendar je variiranje temeljnice in lesne zaloge med ploskvami precej veliko, saj so ti sestoji na veliki površini raznomerni. To pomeni, da je potrebno naše ukrepe usmeriti v starejše in enodobne dele sestojev, kjer ni zadovljivega pomlajevanja.

ZADRŽEVANJE SKAL

Kamenje so drevesa zadržala na 37 ploskvah, to je na 82% vseh ploskev. Skupno je 20% vseh izmerjenih dreves zadržalo kamenje. To kaže na pomembno vlogo drevesa, kot zadrževalnika padajočega kamenja.

POŠKODBE

Drevesa so poškodovana zaradi padajočega kamenja na 34 ploskvah, to je na 76% vseh ploskev. Poškodovanih je 40 % vseh dreves. Delež je precej visok, kar kaže na pomen visokih gostot dreves, ki zmanjšajo energijo padajočega kamenja ob trku.

RAZMERJE MED VIŠINO IN PREMEROM

45,3% dreves je dobro stabilnih kar pomeni, da imajo razmerje med višino in prsnim premerom manjše od 0,8.

OPIS SESTOJEV

Na raziskovalnem območju prevladujejo bukovi debeljaki. Po grebenih se pojavljajo smreke visoke starosti in velikih premerov kot ostanek prejšnjega gospodarjenja z gozdom (pašništvo). Nižje ob glavni cesti je opazna velika pestrost drevesnih vrst, njihovi premeri pa so manjši. Ob državni meji so še ostanki bukovih panjevskih gozdov.

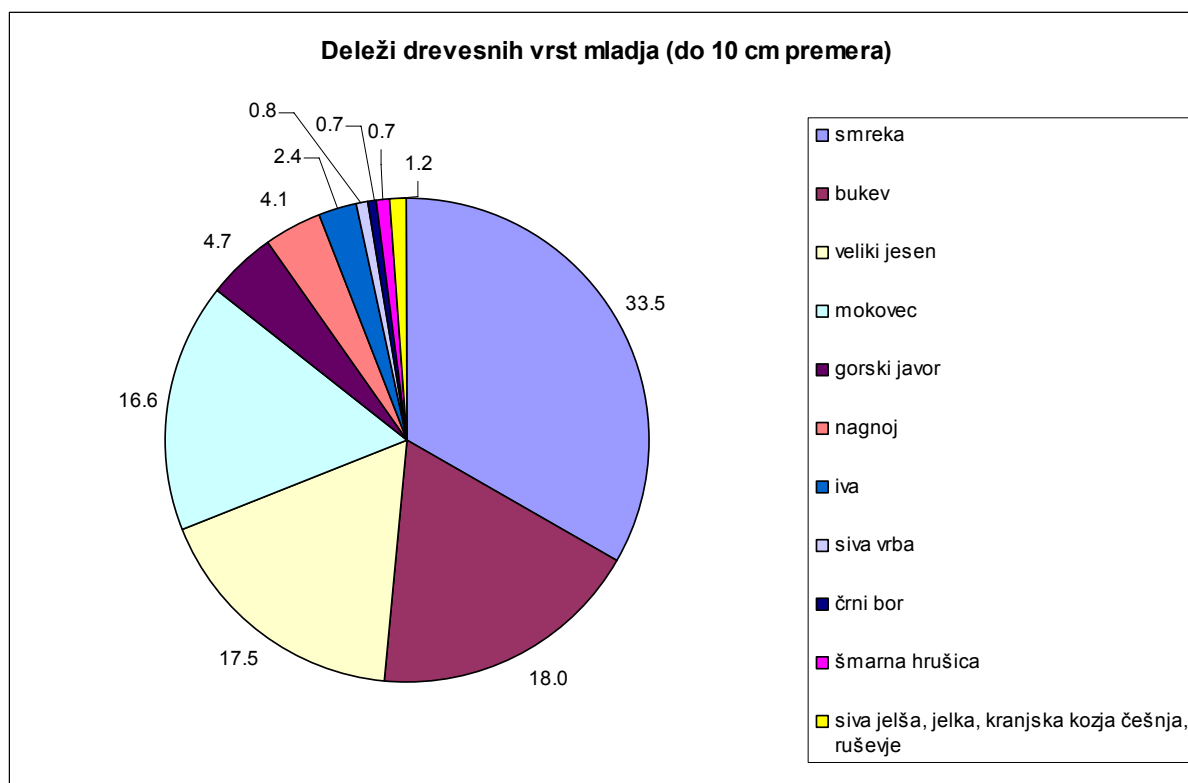
OGROŽENOST CESTNE INFRASTRUKTURE

Na podlagi terenskega ogleda, pridobljenih podatkov na terenu in internetu (atlas okolja) smo določili dolžino cestne infrastrukture, ki je najbolj ogrožena.

Skupna dolžina ceste na tem območju, ogrožene zaradi padajočega kamenja je 630 m.

MLADJE

Za mladje smo upoštevali vsa drevesa od prsnega premera 1,27 do 10 cm. Prisotno je na večini ploskev.



Grafikon 7: Deleži drevesnih vrst mladja po številu dreves na hektar v %

Smreka se bolje pomlajuje kot bukev, saj za pomlajevanje zadoščajo manjše vrzeli, medtem ko je bukev najbolj uspešna v nekoliko večjih vrzelih, ki so v negospodarjenih sestojih redke. V pomladku tako prevladuje smreka, visoki so še deleži gorskega javorja, velikega jesena in mokovca. Vendar pa visok delež smreke v pomladku še ne zagotavlja njenega visokega deleža v kasnejših razvojnih stadijih, saj tam navadno prevlada bukev.

Preglednica 7: Povprečno število mladja na hektar po drevesnih vrstah

DV	št./ha	%
smreka	219	33.5
bukev	118	18.0
veliki jesen	114	17.5
mokovec	109	16.6
gorski javor	31	4.7
nagnoj	27	4.1
iva	16	2.4
siva vrba	6	0.8
črni bor	4	0.7
šmarna hrušica	4	0.7
siva jelša	4	0.6
jelka	1	0.2
kranjska kozja češnja	1	0.2
ruševje	1	0.2
skupaj	655	100.0

TERENSKA DELAVNICE

Prilagojeno odkazilo v varovalnem gozdu, kjer prevladuje bukev

Dne 7. 10. 2010 smo na objektu na Ljubelju organizirali terensko delavnico na temo »Prilagojeno odkazilo v varovalnem gozdu, kjer prevladuje bukev«. Delavnice se je udeležilo več uslužbencev javne gozdarske službe (ZGS), koncesionarja (GG Postojna) in Oddelka za gozdarstvo (UL, BF). V skladu s tehnološkimi omejitvami žičnega spravila in sestojnimi značilnostmi smo najprej določili traso žičnega spravila, ki bo potekala poševno po pobočju (dolžina trase ~ 350 m). Tako smo se izognili povečanju erozijskih procesov, ki se pojavljajo na trasah žičnega spravila, ki potekajo po vpadnici terena. Samo odkazilo smo izvedli v dveh delih. V prvem delu smo odkazali vsa drevesa na 5 m (minimum) širokem pasu poteka žičnice. V drugem delu smo odkazovali drevje v vrzelih. Vrzeli so zajemale od nekaj do več deset dreves. Vrzeli smo osnovali v starejših delih sestojev na način, da je bila vsaka naslednja vrzel na nasprotni strani trase. Tako smo se izognili oblikovanju daljših sestojnih odprtih (po vpadnici), kar bi povečalo ogroženost zaradi padajočega kamenja. Hkrati smo po potrebi tudi odkazali posamezna drevesa, ki bodo po poseku ostala v sestoju (poševno ali pravokotno na vpadnico terena) ter tako prispevala k zadrževanju padajočega kamenja. Vsa drevesa bodo posekana na 0,5 - 1,5 m višine, kar bo pripomoglo k večji stabilnosti tal po poseku. Skupno smo odkazali okoli 300 dreves (prevladuje bukev), kar izpolnjuje zahteve ekonomske upravičenosti trase žičnega spravila.

Kritična ocena 3 različnih načinov gospodarjenja

V raziskovalnem objektu Ljubelj bomo izpeljali posek in spravilo v treh različnih stratumih. Prvi stratum predstavlja posek in spravilo z žičnim žerjavom po prilagojenem načinu za bukove varovalne gozdove. Ta stratum smo oblikovali na območju, kjer spravlne razmere dopuščajo žično spravilo, količina odkazanega drevja pa ga ekonomsko upravičuje. V drugem stratumu bomo drevje samo podrli in ga pustili ležati poševno ali pravokotno na vpadnico terena kot neke vrste naravno rampo za zadrževanje padajočega kamenja. V ta stratum smo vključili območja, kjer ni možno žično spravilo ali kjer ni zadostne količine lesa za ekonomsko upravičenost postavitve trase žičnega spravila ali pa so erozijski procesi (padajoče kamenje) premočni in bi preveliki posegi znatno zmanjšali zaščitno vlogo gozda. V tretjem stratumu ne bomo ukrepali, temveč ga bomo uporabili kot referenčni sestoj za ovrednotenje zmanjšanja zaščitne vloge gozda po posegih v prvih dveh stratumih.

Analize starih tras žičnega spravila (2008, 2009) - analize pomlajevanja

Na raziskovalnem objektu sta bili v preteklih dveh letih postavljeni dve trasi žičnega spravila. Prva je potekala po grebenu, druga pa po jarku (potok). Obe trasi potekata po vpadnici terena. Trase smo kartirali ter izbrali za raziskovalni objekt študije uspešnosti pomlajevanja. Prav tako bomo na teh objektih preverjali zmanjšanje zaščitne vloge gozda pred padajočim kamenjem.

3 DRUGO

Delavnica za uporabo modela RockyFor3D – Montafon, Avstrija

Dne, 16. 6. 2010 smo se trije raziskovalci z Oddelka za gozdarstvo udeležili delavnice na temo »Analiza nevarnosti padajočega kamenja z uporabo modela RockyFor3D«, ki je potekala v Montafonu v Avstriji.

Delavnica je vsebovala terenski in kabinetni del. Najprej smo si ogledali objekt (gozd), ki varuje naselje pred padajočim kamenjem. Opravili smo terensko analizo in pridobili vse podatke, ki so potrebni za uporabo modela. V kabinetnem delu smo se spoznali s samim modelom ter različnimi GIS orodji, ki podpirajo delovanje modela. Na praktičnih primerih smo uporabili model, ki simulira proces padajočega kamenja na izbranem objektu ter nam omogoča prostorsko ovrednotenje te naravne nevarnosti.

Delavnica o varovalnih gozdovih

Dne, 24. 5. 2010 smo na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire organizirali delavnico o varovalnih gozdovih. Delavnica se je začela s predavanjem prof. dr. Renza Motte na temo »Varovalni gozdovi in gojenje gozdov v Italiji: povezovanje raziskovanja in prakse«. Profesor Motta je izredni profesor za gozdno ekologijo in gojenje gozdov na Univerzi v Torinu.

Povzetek predavanja: *V zadnjih desetletjih se je pomen alpskih gozdov, ki ščitijo pred naravnimi nevarnostmi znatno povečal. Odročne doline, katerih so se v preteklosti v zimskem času izogibali, bodo v prihodnosti postale stalno dostopne za turiste, naselja se širijo na področja, ki veljajo za nevarna in transportne poti, ki prečkajo Alpe, se razvijajo. Gozdovi, ki direktno ščitijo naselja, železnice, glavne ceste in socio-ekonomsko infrastrukturo predstavljajo prioriteto v gospodarjenju z gozdom in krajino, saj mora biti varovalna (zaščitna) vloga teh gozdov učinkovita in trajnostna. Za zagotavljanje te »prioritetne rabe prostora« so se razvila nova gozdnogojitvena orodja, ki temeljijo na principu »minimalne nege«. Poleg izločanja gozdov, ki opravljajo direktno varovalno vlogo, se pozornost namenja tudi novi regionalni zakonodaji, ki bo omogočala financiranje gozdnogojitvenih ukrepov v teh gozdovih.*

V nadaljevanju nam je mag. Andrej Breznikar iz centralne enote ZGS predstavil mednarodni projekt MANFRED, ki se ukvarja s strategijami gospodarjenja za prilagoditev gozdov alpskega prostora na tveganja povezana s podnebnimi spremembami.

Sledila je diskusija, kjer smo definirali bodoče sodelovanje med obema projektoma. Tako bomo vzpostavili »marteloskop«; to je ploskev namenjeno urjenju strokovnjakov/gozdarjev, ki usmerjajo gospodarjenje z varovalnimi gozdovi.

Delavnice so se udeležili uslužbenci Gozdarskega inštituta Slovenije, več območnih enot ZGS ter Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete.

Prevod švicarskih smernic za gospodarjenje z varovalnimi gozdovi (NaiS)

Ker je v Sloveniji literatura iz področja varovalnih gozdov in gospodarjenja z njimi skopa, nam predstavlja tuja literatura pomembno izhodišče za naše raziskovanje. Največ so ne tem področju naredili švicarski raziskovalci, čigar izsledke so za oblikovanje smernic za gospodarjenje z varovalnimi gozdovi uporabile tudi druge alpske države. Zato smo kot osnovo uporabili švicarske smernice za gospodarjenje v varovalnem gozdu (NaiS – Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald). Določene dele teh smernic (1. Naravne

nevarnosti, 2. Pomlajevanje in 3. Ekologija, gojenje in zahteve sestojnih tipov) smo tudi prevedli in nam bodo služili kot osnova za ovrednotenje slovenskih varovalnih gozdov s poudarjeno zaščitno vlogo.

4. OBJAVE

Diaci, J., Close-to-nature forestry - linking ecological, economical and social values : presentation for Prosilva Ireland, Wicklow, April 23 2010.

Diaci, J., Golob, A. Slovensko gozdarstvo pred izzivi 21. stoletja. [S. l.: Portal lesena gradnja Slovenija, 2010?]. 11 str., ilustr. http://www.lesena-gradnja.si/html/img/pool/Izzivi_gozdarstva.pdf.

Diaci, J., Weiterentwicklung von Altersklassenwäldern in Richtung Dauerwald - aus der Sicht der Wissenschaft: [Pro Silva Austria, Weiterentwicklung von Altersklassenwäldern, 21. October 2010]. 2010.

Kelenc S., Primerjava različnih pristopov za prevzgojo izmenjanih in spremenjenih gozdov v srednji Evropi. Dipl. delo. Ljubljana, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010.

Rozman, A., Diaci, J., Batič, F. Changes in species composition and vegetation structure on upper timberline in Slovenian Alps. V: Diaci, J. (ur.). 21st century forestry: integrating ecologically-based silviculture with increased demands for forests. Ljubljana: Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2010, str. 79.

Triplat, M. Primerjava različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih : diplomsko delo - univerzitetni študij. Ljubljana: [M. Triplat], 2010. VIII, 49 f., ilustr.

prof. dr. Jurij Diaci
vodja projekta

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
prof. dr. Mihael Jožef Toman, dekan