

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO  
IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Nejc PODOBNIK

**PRESOJA VAROVALNEGA UČINKA GOZDA PRED  
PADAJOČIM KAMENJEM V DOLINI REKE KOKRE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE VIRE

Nejc PODOBNIK

**PRESOJA VAROVALNEGA UČINKA GOZDA PRED PADAJOČIM  
KAMENJEM V DOLINI REKE KOKRE**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**ASSESSMENT OF PROTECTIVE EFFECT OF FOREST AGAINST  
ROCKFALL IN THE VALLEY OF RIVER KOKRA**

B. SC. THESIS  
Professional Study Programme

Ljubljana, 2016



Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstvo. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je na seji dne 24. 5. 2011 za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Nejc Podobnik

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dv1

DK GDK 627.1:384(497.4Kokra)(043.2)=163.6

KG varovalni gozd/zaščitna funkcija/padajoče kamenje/Nais sestoji/verjetnost prehoda kamenja/program Rockfor.net

KK

AV PODOBNIK, Nejc

SA DIACI, Jurij (mentor)

KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

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

LI 2016

IN PRESOJA VAROVALNEGA UČINKA GOZDA PRED PADAJOČIM KAMENJEM  
V DOLINI REKE KOKRE

TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)

OP VI, 41 str., 13 sl., 3 pril., 13 vir.

IJ sl

JI sl/en

AL Namen diplomske naloge je bil ugotoviti stanje gozda in posameznih gozdnih sestojev ter njihov varovalni učinek pred padajočim kamenjem na cesto Kranj – Zg. Jezersko. Na terenu so bili kartirani skalni izvori in sestoji, ki so bili po metodi NaiS tudi popisani in ovrednoteni. Sestoji so bili na podlagi smernic NaiS, trenutnega stanja in njihovega razvoja po 10 in 50 letih razvrščeni v tri kategorije, glede na nujnost ukrepov. Za vsako kategorijo je bila podana ocena stanja in ukrepi, ki bi jih bilo nujno ali priporočljivo izvesti. Slabo pomlajevanje in nepravilna mešanost drevesnih vrst sta bili glavni pomanjkljivosti sestojev, kjer bi bilo ukrepanje najnujnejše. S programom Rockfor.net je bila na podlagi pridobljenih podatkov izračunana verjetnost prehoda kamenja skozi sestoj. Ugotovili smo, da poleg gostote sestoja, drevesne vrste in povprečnega premera drevesa na prehod kamenja skozi sestoj močno vpliva tudi bližina skalnega izvora in velikost padajočega kamenja. Gozd ne varuje ceste le na dveh odsekih, kjer je skalni izvor preblizu ceste in je velikost kamenja en meter v premeru. Na teh dveh odsekih bi bilo priporočljivo namestiti podajno-lovilno ograjo.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1

DC FDC 627.1:384(497.4Kokra)(043.2)=163.6

CX protective forest/protective function/falling rocks/Nais consists/probability of transition rocks/program Rockfor.net

CC

AU PODOBNIK, Nejc

AA JURIJ, Diaci (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2016

TI ASSESSMENT OF THE PROTECTIVE NATURE OF FOREST FROM FALLING ROCKS IN THE VALLEY OF RIVER KOKRA

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO VI, 41 p., 13 fig., 3 ann., 13 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The purpose of the thesis was to determine the state of the forest and individual forest stands, and their or. its protective effect against rockfall on the road Kranj - Zg. Jezersko. In the field, were mapped rock sources and stands, witch were inventoried and evaluated with the NaiS method. The stands were based on NaiS guidelines, the current status and their development after 10 and 50 years, divided into three categories according to the necessity of action. For each category, were made an assessment of the situation and the measures which would be necessary or advisable to carry out. Poor regeneration and non-site adapted tree species where the main problems in the stands where the action was urgent. The probability of rocks passing through the stand was calculated with Rockfor.net model based on obtained data. Besides the stand density, tree species, and the average diameter of the trees also the proximity of rockfall sources and the size of the falling rocks were very important for rock trajectories. Existing forest didn't protect two sections of the road, where the rockfall source was too close to the road and the size of the rocks is 1 meter in diameter. In these two sections it would be advisable to install the rockfall protection nets.

## KAZALO VSEBINE

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....                                                                    | III |
| KEY WORDS DOCUMENTATION.....                                                                                | IV  |
| KAZALO VSEBINE.....                                                                                         | V   |
| KAZALO SLIK.....                                                                                            | VI  |
| KAZALO PRILOG.....                                                                                          | VI  |
| 1 UVOD IN NAMEN NALOGE.....                                                                                 | 1   |
| 2 PREGLED OBJAV.....                                                                                        | 3   |
| 3 PREDSTAVITEV OBJEKTA.....                                                                                 | 5   |
| 3.1 GOZDNOGOSPODARSKA ENOTA JEZERSKO.....                                                                   | 5   |
| 3.1.1 Lega.....                                                                                             | 5   |
| 3.1.2 Relief.....                                                                                           | 6   |
| 3.1.3 Podnebje.....                                                                                         | 6   |
| 3.1.4 Hidrološke razmere.....                                                                               | 7   |
| 3.1.5 Matična podlaga.....                                                                                  | 7   |
| 3.1.6 Tla.....                                                                                              | 8   |
| 3.2 GOZDNOGOSPODARSKA PREDSTAVITEV OBJEKTA RAZISKAVE.....                                                   | 8   |
| 3.3 GOZDNOGOJITVENA PREDSTAVITEV OBJEKTA.....                                                               | 9   |
| 3.4 PROSTORSKA UMEŠČENOST OBJEKTA.....                                                                      | 11  |
| 4 METODE DELA.....                                                                                          | 12  |
| 4.1 TERENSKA IZVEDBA.....                                                                                   | 12  |
| 4.1.1 Kartiranje skalnih izvorov in sestojev.....                                                           | 12  |
| 4.1.2 Opis in določitev NaiS sestojev.....                                                                  | 13  |
| 4.1.3 Popis ploskev.....                                                                                    | 14  |
| 4.2 ANALIZA PODATKOV.....                                                                                   | 15  |
| 4.2.1 Izdelava kart.....                                                                                    | 15  |
| 4.2.2 Izračun sestojnih parametrov.....                                                                     | 16  |
| 4.2.3 Metoda izračuna verjetnosti tveganja prehoda padajočega kamenja skozi gozd po modelu Rockfor.net..... | 17  |
| 5 REZULTATI.....                                                                                            | 18  |
| 5.1 SPLOŠNA PODOBA GOZDA.....                                                                               | 18  |
| 5.2 NAIS SESTOJI IN UKREPANJE.....                                                                          | 20  |
| 5.2.1 NaiS sestoji.....                                                                                     | 20  |
| 5.2.2 Ukrepanje v NaiS sestojih.....                                                                        | 21  |
| 5.3 IZRAČUN VERJETNOSTI TVEGANJA PREHODA PADAJOČEGA KAMENJA SKOZI GOZD PO MODELU ROCKFOR.NET.....           | 25  |
| 5.3.1 Karta ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja.....                                                | 25  |
| 6 RAZPRAVA.....                                                                                             | 28  |
| 7 POVZETEK.....                                                                                             | 34  |
| 8 VIRI.....                                                                                                 | 36  |
| ZAHVALA.....                                                                                                | 38  |
| PRILOGE.....                                                                                                | 39  |

## KAZALO SLIK

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Lega GGE Jezersko (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko).....             | 5  |
| Slika 2: Prva in druga negovalna enota (Gozdnogojitveni načrt za oddelek 25).....  | 9  |
| slika 3: Sečno – pravilni načrt (Gozdnogojitveni načrt za oddelek 25).....         | 10 |
| Slika 4: Varovalni gozd nad cesto Kranj – Zgornje Jezersko.....                    | 11 |
| Slika 5: Porazdelitev števila dreves po drevesnih vrstah.....                      | 18 |
| Slika 6: Porazdelitev lesne zaloge po drevesnih vrstah.....                        | 19 |
| Slika 7: Porazdelitev dreves po debelinskih razredih in drevesnih vrstah.....      | 20 |
| Slika 8: Karta NaiS sestojev po razvojnih stopnjah.....                            | 21 |
| Slika 9: Karta nujnosti ukrepanja in skalni izvori v posameznih NaiS sestojih..... | 23 |
| Slika 10: Podrto drevo pravokotno na vpadnico zadržuje kamenje.....                | 24 |
| Slika 11: Karta ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja.....                   | 26 |
| Slika 12: Podajna lovilna ograja (Podjetje za urejanje hudournikov).....           | 31 |
| Slika 13: Varovalna in zaščitna funkcija.....                                      | 32 |

## KAZALO PRILOG

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Priloga A: Preglednica za ciljno stanje sestoja, ki varuje pred padajočim kamenjem.....                                           | 39 |
| Priloga B: Primer obrazca za ocenjevanje sestojev po metodi NaiS (za ocenjevanje sestoja, ki varuje pred padajočim kamenjem)..... | 40 |
| Priloga C: Primer izpolnjenega obrazca za ocenjevanje sestojev po metodi NaiS (prvi sestoj).....                                  | 41 |

## 1 UVOD IN NAMEN NALOGE

Slovenija je zelo gorata in reliefno razgibana dežela. Veliko imamo strmih pobočij hribov in gora, kjer so zaradi velikih naklonov (tudi nad 100 %) pogoste naravne nevarnosti, ki ogrožajo ljudi, infrastrukturo in sam gozd. V Slovenji imamo tako ponekod pogoste snežne ali zemeljske plazove, drobirske in hudourniške tokove, padajoče kamenje in poplave. Gozd v Sloveniji v večini porašča in ščiti bolj ali manj učinkovito ta pobočja pred naravnimi nevarnostmi in erozijo. Snežni plazovi so pogosti v Alpah, kjer zapade veliko snega, ki se nalaga v plasteh in včasih zaradi različnih razlogov zdrsne ena plast snega po drugi v dolino. Snežni plazovi najbolj ogrožajo ljudi, za razliko od zemeljskih plazov, ki pogosteje ogrožajo infrastrukturo ob vznožjih pobočij, kjer so naselja in ceste pogostejše. Drobirski tokovi imajo zelo veliko rušilno moč in so zmes različnih zemljin in kamnin, pomešanih z vodo. Padajoče kamenje ogroža ljudi in infrastrukturo. V Sloveniji je veliko problemov s kamenjem, ki pada na cestišča. V tem primeru so ogroženi tako infrastruktura kot človeška življenja.

Varovalni gozdovi so gozdovi, ki varujejo zemljišča usadov, izpiranja in krušenja, gozdovi na strmih obronkih ali bregovih voda, gozdovi, ki so izpostavljeni močnemu vetru, gozdovi, ki v hudourniških območjih zadržujejo prenatrsko odtekanje vode in zato varujejo zemljišča pred erozijo in plazovi, gozdni pasovi, ki varujejo gozdove in zemljišča pred vetrom, vodo, zameti in plazovi, gozdovi v kmetijski in primestni krajini z izjemno poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti ter gozdovi na zgornji meji gozdne vegetacije (Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom, 2009).

Za varovalne gozdove se razglasijo gozdovi, ki v zaostrenih ekoloških razmerah varujejo sebe, svoje zemljišče in nižje ležeča zemljišča, in gozdovi, v katerih je izjemno poudarjena katera koli druga ekološka funkcija (Zakon o gozdovih, 1993).

Zaščitna funkcija pomeni, da gozd zagotavlja zaščito prometnic, naselij in drugih objektov pred naravnimi pojavi, kot so padanje kamenja in peska, snežni zameti, bočni vetrovi in zdrsi zemljišča ter zagotavljanje varnosti bivanja in prometa. Poudarjeno zaščitno funkcijo

opravljajo zlasti gozdovi na strmih pobočjih nad cesto ali železnico ter pod njo (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih, 2006)

V Sloveniji imamo 99.742,83 ha varovalnih gozdov, kar predstavlja okoli 8 % vseh gozdov. Gozdov, ki imajo poleg varovalne funkcije poudarjeno tudi zaščitno funkcijo, je v Sloveniji na prvi stopnji 13.701 ha, na drugi stopnji pa 15.508 ha. Največ površin varovalnih gozdov in gozdov s poudarjeno zaščitno funkcijo je v GGO Tolmin (Guček, 2010).

Varovalna vloga gozda in zaščitna funkcija se po definiciji ločujeta, vendar se velikokrat prekrivata, kajti gozd lahko opravlja zaščitno vlogo samo, če najprej varuje sebe. Takšna trditev velja predvsem za gozdove na strmih terenih, ki opravljajo zaščitno funkcijo. V dolini reke Kokre se cesta postopoma vzpenja čez prelaz Jezersko. Velik del ceste ščiti gozd na zelo strmem terenu pred padajočim kamenjem. Gozd v tem primeru opravlja varovalno in zaščitno vlogo oz. funkcijo, ker ščiti cesto pred padajočim kamenjem in samega sebe pred erozijo, plazovi, odtekanjem vode itd.

Namen diplomske naloge je, da na podlagi opisa ter kartiranja sestojev in skalnih gmot ugotovimo stanje gozda in posameznih sestojev, ki varujejo cesto pred padajočim kamenjem v dolini reke Kokre. S pomočjo programa Rockfor.net želimo tudi ugotoviti verjetnost tveganja za naravno nesrečo, ki ga predstavlja odstotek oz. verjetnost tveganja prehoda padajočega kamena skozi gozd.

## 2 PREGLED OBJAV

Guček (2010) je v seminarski nalogi analiziral stanje varovalnih gozdov in gozdov s poudarjeno zaščitno funkcijo. Prikazal je njihovo razširjenost in prikrivanje varovalne funkcije z zaščitno. Stanje varovalnih gozdov poskuša prikazati skozi nekatere ekološke dejavnike, kot so: prevladujoče rastišče, delež površine po razredih nadmorskih višin, nagib, skalovitost in kamnitost. Prikaže tudi nekatere sestojne razmere, kot so: lesna zaloga, mešanost drevesne sestave s tipi sestojev, ohranjenost gozdov.

Brang (2006) je v svojem članku o gospodarjenju z varovalnim gozdom v Alpah predstavil vpogled v naravne dogodke oz. tveganja (padajoče kamenje, vetrolomi, snegolomi), ekologijo, drevesno strukturo in dinamiko, odpornost ter elastičnost in omejitve pri gospodarjenju v varovalnih gozdovih v Alpah. Predstavil je primerne gozdarske sisteme (vključno z negospodarjenjem) in navodila oz. smernice za gospodarjenje v varovanih gozdovih, ki so bile izdelane v Švici. Švicarski gozdarji in raziskovalci so predstavili primere, kako gospodariti z gozdom na podlagi kategorizacije odločanja oz. smernic (Frehner in sod. 2005). Najpomembnejša določila pri odločanju na podlagi švicarskih smernic so bila vrsta naravne nevarnosti, sedanje stanje gozda in ciljno stanje gozda, ki mora takšno nevarnost preprečiti.

Fink (2001) je v svoji diplomski nalogi, na podlagi podatkov iz gozdarskega informacijskega sistema in njihove analize, prikazala stanje varovalnih gozdov v Sloveniji. Opisala je kriterije opredeljevanja varovalnih gozdov, njihov pravni status, definicije, značilnosti ter gospodarjenje in načrtovanje v teh gozdovih.

Dorren in Berger (2006) sta raziskovala prednosti in slabosti tradicionalnega gospodarjenja v varovalnih gozdovih in ocenjevala nove tehnologije ukrepanja, ki se sedaj uporabljajo. Na koncu sta združila najboljše nove tehnologije ukrepanja s tradicionalnim (neukrepanjem) ukrepanjem. Največjo pozornost sta namenila gozdu, ki varuje pred padajočim kamenjem. Opisujeta tudi program za ocenjevanje prehodnosti kamenja skozi gozd.



Dorren in sod. (2007) so se ukvarjali z raziskavo padajočega kamenja in vpliva gozda na padajoče kamenje. Osredotočili so se na tri glavna območja, kjer poteka proces padajočega kamenja. Pri vsakem območju so opisali, kako izmeriti volumen padajočega kamenja, intenziteto proženja in kakšen pomen ima gozd na tem območju. Zanimala jih je tudi odpornost posameznega drevesa (tudi vrste) na različno rušilno in udarno moč kamenja. Opisali so veliko različnih metod in simulacij za presajo varovalnega učinka gozda pred padajočim kamenjem.

Fidej (2011) v diplomski nalogi preučuje proces drobirskega toka v varovalnih gozdovih nad cesto v Soteski med Bledom in Bohinjsko Bistrico. Z modelom TopRunDF je na podlagi simulacij izdelal opozorilno karto drobirskih tokov. Na podlagi smernic gospodarjenja gozdov z varovalno funkcijo, ki so jo izdelali raziskovalci in gozdarji praktiki, je izločil NaiS sestoje in določil gozdnogojitvene ukrepe za posamezni sestoj. Ta metoda predvideva opis sestoja na podlagi rastišča in naravne nevarnosti. Izdelal je tudi karto sestojev, na kateri so označene razvojne faze in mešanost v petih razredih.

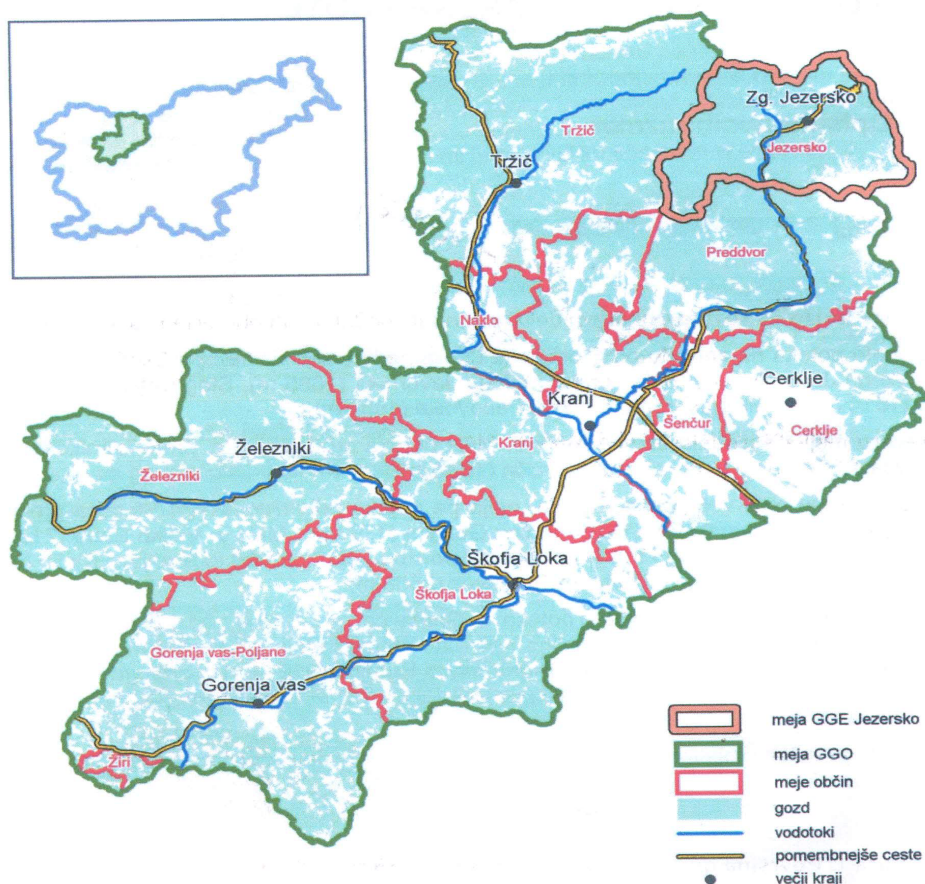
Kunc (2008) je v svoji diplomski nalogi prikazala, kakšen je vpliv gospodarjenja na stabilnost varovalnih gozdov ter s tem na zmožnost zagotavljanja varovalne funkcije. Raziskava je potekala v treh sestojih na območju ceste Godovič – Idrija, kjer promet ogroža padajoče kamenje. Sestoji so se med seboj razlikovali po načinu gospodarjenja in po razvojni fazi, zmesi, pomlajevanju, itd. Primerjala je sestoj v katerem se aktivno gospodari, s sestojem, v katerem se že desetletja ni gospodarilo. Po modelu Gsteiger je izračunala razdalje med drevesi, ki vplivajo na učinkovitost drevesa pri zaustavljanju kamenja. Verjetnost prehoda skale skozi sestoj in s tem neposredno nevarnost za promet je izračunala s pomočjo orodja Rockfor.net.

### 3 PREDSTAVITEV OBJEKTA

#### 3.1 GOZDNOGOSPODARSKA ENOTA JEZERSKO

##### 3.1.1 Lega

Leži v severovzhodnem delu gozdnogospodarskega območja Kranj (slika 1). Na severu meji s sosednjo Avstrijo in prav tako v večji meri na vzhodu. Na zahodu poteka meja od Storžiča, po Škarjevem robu do Velikega Javornika, preko Malega Javornika, Stegovnika, Ruša in Velikega vrha do Pečovnika. Na jugu meji z gozdnogospodarsko enoto Kokra. Enota obsega celotno občino Jezersko, oziroma območji katastrskih občin Zgornje in Spodnje jezersko.



Slika 1: Lega GGE Jezersko (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko)

### 3.1.2 Relief

V geografskem smislu območje pripada Kamniško-Savinjskim Alpam in Vzhodnim Karavankam. Enoto lahko razdelimo na tri večja gravitacijska območja:

- Jezersko kotlino, z Ravensko in Makekovo Kočno.
- Podstoržič z Zabukovcem in
- Komatevro.

Enoti daje obeležje jezerska kotlina, ki jo na jugu obkrožajo vrhovi centralnega masiva Kamniško-Savinjskih Alp. Ker so apneno-dolomitni skladi masiva nagnjeni proti jugu, so južna pobočja znatno položnejša kot severna. Severne strani imajo odsekane plasti, pobočja so strma, močno razčlenjena in ponekod tvorijo prave skalne stene. Grintavec z 2558 metri nadmorske višine predstavlja najvišjo točko v enoti. Na severni in zahodni strani kotline so predvsem mehkejša kamenine iz karbona, v katerih je izoblikovano pretežno nižje gorovje in hribovje z blažjimi pobočji. Iz Jezerskega se nam proti jugozahodu kaže lep pogled na piramido Storžiča. Dolino Zabukovca in Podstoržiča z južne strani zapirajo strma pobočja Kozjega vrha, s severne strani pa pobočja Bukovca. Na severni strani Bukovca do avstrijske meje se odpira Komatevra. Tu prevladuje silikatna matična podlaga z blažjimi nagibi. Kjer na površje pridejo karbonatne kamenine, so pobočja strma in kamnita. Med Storžičem in Kočno, kjer poteka prelomnica, si je utrla pot reka Kokra. V njeni strugi je s 660 metri nadmorske višine najnižja točka v enoti (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko).

### 3.1.3 Podnebje

Enota spada v zmernejši alpski podnebni tip. Predstavlja prehodno klimatsko območje med zmerno subpolarnim in humidno-kontinentalnim klimatom. Letno povprečje padavin je od 1700 do 1950 mm. Padavinski maksimum je v zgornjem poletju, ko pade od 140 do 220 mm padavin in preide preko neizrazitega minimuma v avgustu (od 120 do 200 mm) v drug maksimum, razpotegnjen preko oktobra in novembra (od 150 do 240 mm). Veliko bolj

izrazit je zimski minimum med decembrom in februarjem, ko pade samo od 70 do 130 mm padavin.

Povprečna temperatura najhladnejšega meseca se giblje med -2,5 in -3,5 stopinj Celzija. V najtoplejšem mesecu temperatura variira med 15 in 17 stopinjami Celzija. Na splošno lahko ugotovimo, da je klima precej hladna, z dolgo trajajočimi nizkimi zimskimi temperaturami. Snežna odeja je prisotna na leto od 40 do 60 dni. Relativna zračna vlaga je razmeroma visoka preko vsega leta. Prevladujejo severozahodni vetrovi, bolj redki so vzhodni in jugovzhodni vetrovi (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko).

### **3.1.4 Hidrološke razmere**

Enota je vodno zelo bogato območje. Obsežni gozdni kompleksi in neprepustna matična podlaga, poleg ugodne razporeditve padavin in visokih gorskih masivov, privedejo do tega, da je Jezersko eno veliko vodozbirno območje z bogatim in široko razvejanim hidrografskim omrežjem. Osnovo tega omrežja predstavljajo reke Kokra, Jezernica in Reka (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko).

### **3.1.5 Matična podlaga**

Območje Jezerskega se odlikuje po zelo pestri kameninski sestavi. Zastopane so kamenine iz starega, srednjega in novega veka. Območje na levem bregu Jezernice oziroma Kokre je pretežno iz karbonatnih kamenin (predeli pod Kočno, severni podaljški Grintavca od Babe, preko Golega vrha do Malinška, Virnikov Grintavec). Karbonatne kamenine najdemo tudi na Stegovniku, Rušu, vrhnjem delu Bukovca, delu Predstoržiča, Macenovca in Kozjega vrha. Silikatne kamenine gradijo pretežno ves hribovit svet severno in zahodno od Zgornjega Jezerskega. Pretežno silikatna so tudi naslednja območja: vse območje Komatevre do Pečovnika, spodnji del severnih in vzhodnih pobočij Bukovca do Podloga, levi breg Reke od Podstoržiča do Dola in precejšen del hribovitega sveta med Makekovo in Anclovo dolino - Javornik in Visoki vrh do Štularjeve planine. Približno 2/3 površine

pokriva karbonatna matična podlaga, od tega je največ apnenca v različnih oblikah. Silikatna matična podlaga prekriva 1/3 površine (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko).

### 3.1.6 Tla

Velik vpliv na razvoj tal ima matična podlaga. Na karbonatnih kameninah, v povezavi z alpsko klimo tega območja, nastajajo na njih plitva, manj razvita, precej skeletna in slabše produktivna gozdna tla – rendzine, ki jih poraščajo pretežno manj donosni gozdni sestoji. Le na posameznih mestih (uleknine, položnejši teren) so razvita rjava pokarbonatna tla. Tla na karbonatni matični podlagi so zato večinoma zelo občutljiva na nepravilne človekove posege. Večje odpiranje površin se hitro maščuje s povečano erozijo in manjšo rodovitnostjo tal. Nasprotno so tla, ki so nastala na silikatni matični podlagi, precej globoka, visoko donosna, sveža in jih poraščajo gospodarsko visoko vredni naravni ali umetno ustvarjeni sestoji. Ta tla niso toliko podvržena regresijskim procesom, kot tla na karbonatni podlagi (Gozdnogospodarski načrt GGE Jezersko).

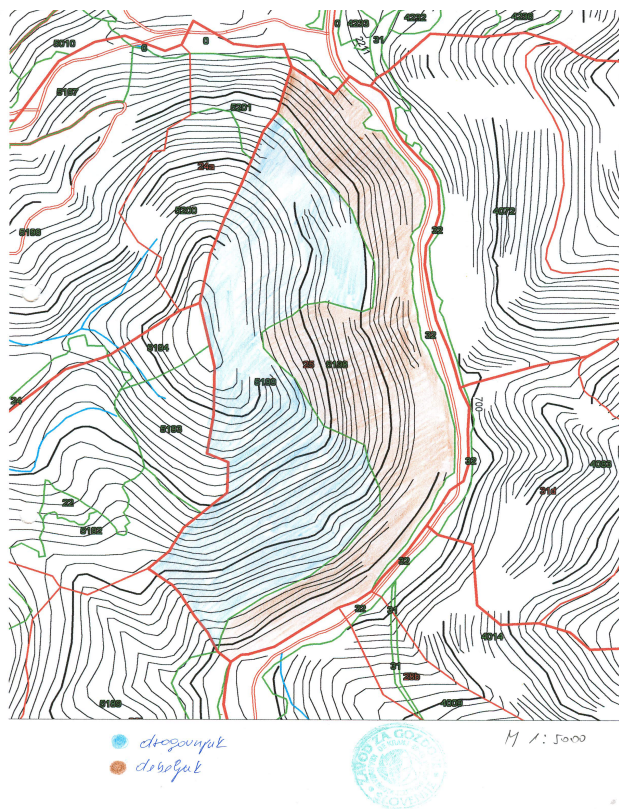
## 3.2 GOZDNOGOSPODARSKA PREDSTAVITEV OBJEKTA RAZISKAVE

Gozd se nahaja v območni enoti Kranj, krajevni enoti Jezersko, v gozdnogospodarski enoti Jezersko, katastrski občini Spodnje Jezersko, oddelek 25. Spada v gospodarski razred varovalnih gozdov. Površina oddelka obsega 32,65 ha. Celoten gozd je v državni lasti in ima poleg varovalne vloge na 1. stopnji poudarjeno tudi zaščitno funkcijo. Razprostira se na višini od 680 do 1040 m nad morjem. Povprečen naklon pobočja je 43 stopinj. Relief je jarkast in skalovit (tudi do 40 odstotkov). Tla so kamnita na 50 % površine. Prevladujočo kamenino predstavlja apnenec. Gozd je mešan, kjer v drevesni sestavi prevladujejo bukev z 39 odstotki pred smreko s 36 odstotki in macesnom z 20 odstotki. Črni gaber je prisoten v manjšini s 6 odstotki. V spodnjem delu oddelka je redek debeljak, ki je v oddelku prisoten v 54 odstotkih. V zgornjem delu oddelka je prisoten v večji meri drogovnjak s 46 odstotki. Lesna zaloga je 403 m<sup>3</sup>/ha, od tega 224 m<sup>3</sup>/ha iglavcev in 179 m<sup>3</sup>/ha listavcev. Možen posek v oddelku je 8 odstotkov od lesne zaloge za listavce in 7 odstotkov za iglavce (vir:

gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Jezersko 2002-2011. 2002. Jezersko, Zavod za gozdove Slovenije; OE Kranj).

### 3.3 GOZDNOGOJITVENA PREDSTAVITEV OBJEKTA

Marca leta 2006 je bil izdelan zadnji gozdnogojitveni načrt za oddelek 25. Izdelal ga je gozdar Igor Nahtigal. Oddelek je bil razdeljen na dve negovalni enoti (slika 2). V prvi negovalni enoti prevladuje debeljak starosti 155 let. V drugi negovalni enoti, zaradi večje gostote dreves in težjih pogojev rasti, prevladuje drogovnjak enake starosti. Gojitvenih in varstvenih del v obeh negovalnih enotah ni predvidenih. Predviden posek v 10 letih je skupaj za obe negovalni enoti 7 odstotkov od lesne zaloge in ni bil realiziran v celoti. V prvi negovalni enoti je bilo leta 2004 zaradi vetroloma nad gostilo Kanonir (Spodnje Jezersko) posekano in spravljeno 4 odstotke iglavcev od lesne zaloge. Ukrepi v obeh enotah predvidevajo odpiranje vrzeli pri sečnji do 30 metrov širine.

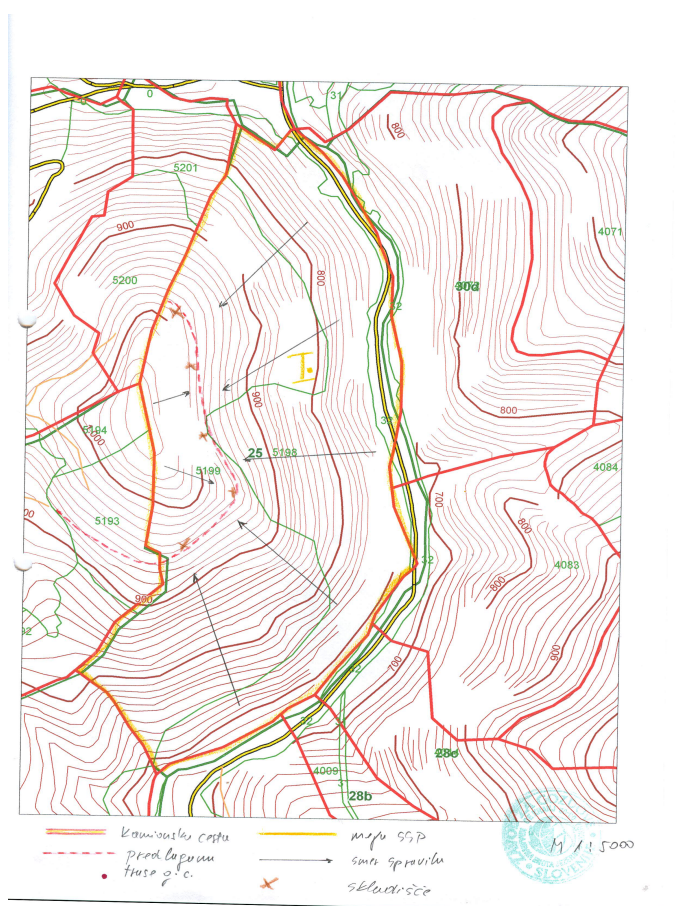


Slika 2: Prva in druga negovalna enota (Gozdnogojitveni načrt za oddelek 25)



Predvidena tehnologija v primeru izgradnje gozdne ceste bi bila metoda mnogokratnikov in žičnično spravilo, kajti trenutno spravilo ni mogoče zaradi neodprtosti oddelka (slika 3). Predvidena proizvodna doba gozda je 180 let, doba pomladitve pa 40 let. Gozdnogojitvene usmeritve v oddelku so bile povzete po gozdnogospodarskem načrtu in so naslednje:

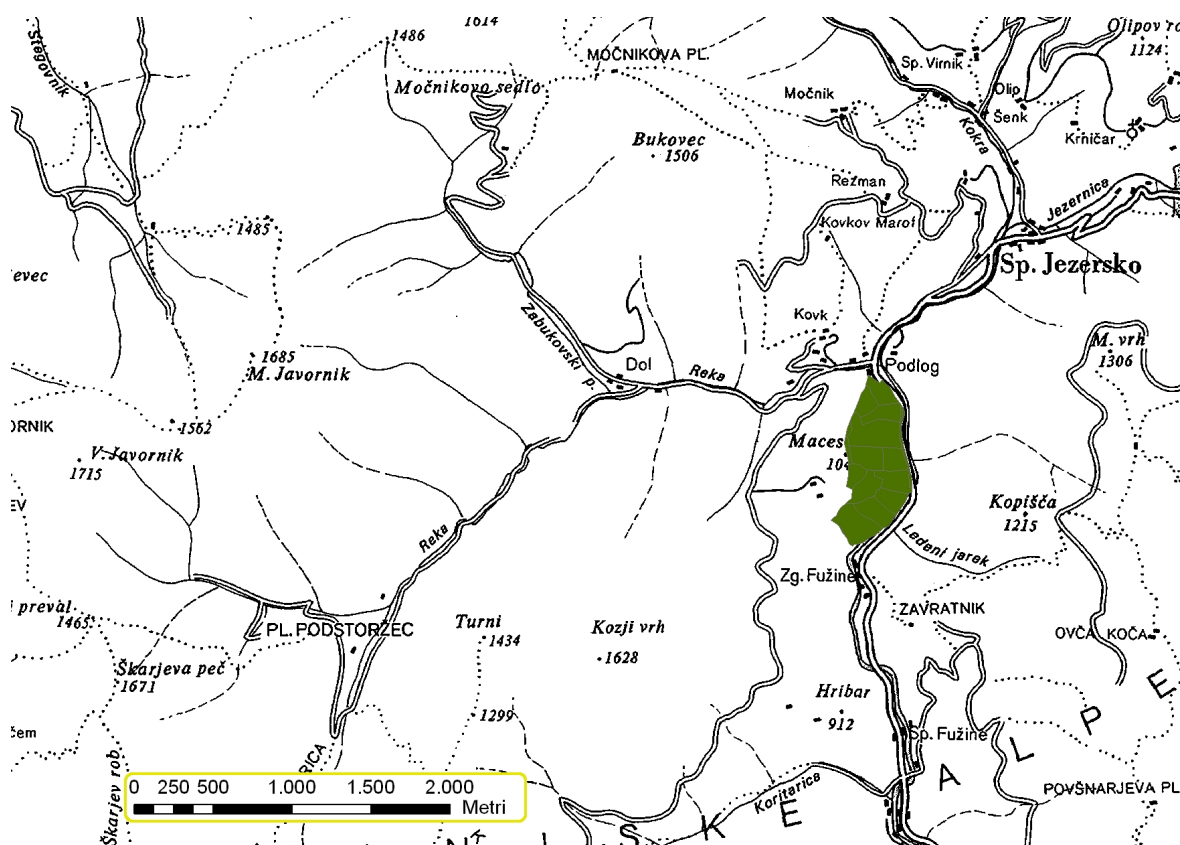
- Pri spravilu obvezno uporabiti žičnično spravilo, v primeru težkega ali nemogočega spravila drevesa posekati prečno na pobočje in pustiti na licu mesta.
- Posek drevja zaradi krepitve varovalne funkcije je potreben v gozdovih v Macesnovecu, ki opravljajo tudi zaščitno funkcijo. Tu so ukrepi nujni in z njimi ne bi smeli odlašati.
- Debeljake z debelim, starim in nevitelnim drevjem uvesti v obnovo oziroma v njih spodbuditi rast podmladka.



slika 3: Sečno – pravilni načrt (Gozdnogojitveni načrt za oddelek 25)

### 3.4 PROSTORSKA UMEŠČENOST OBJEKTA

Objekt raziskave predstavlja varovalni gozd nad cesto Kranj – Zgornje Jezersko (slika 4). Varovalni gozd se nahaja v vasi Kokra, in sicer med zaselkoma Zgornje Fužine in Podlog na vzhodni strani hriba z imenom Macesnovec (1042 m.n.v.). Na južni strani Macesnovca, v smeri proti Zgornjemu Jezerskem, smo obravnavali gozdne sestoje od kapelice svetega Huberta do travnika, ki omejuje naš objekt na severni strani. Dolžina ceste, ki jo gozd ščiti pred padajočim kamenjem, je okoli 700 m.



Slika 4: Varovalni gozd nad cesto Kranj – Zgornje Jezersko



## **4 METODE DELA**

Delo je potekalo po sledečem vrstnem redu:

1. kartiranje skalnih izvorov in sestojev ter njihov sočasen opis po metodi NaiS na terenu (priloga A in B)
2. popis vsaj 1 ploskve v vsakem sestoju
3. izdelava sestojne karte in analiza podatkov, pridobljenih na terenu
4. ocena prehoda kamenja skozi gozd s programom Rockfor.net
5. interpretacija rezultatov

### **4.1 TERENSKA IZVEDBA**

Kartiranje skalnih izvorov in sestojev ter opis sestojev smo začeli na sredini oddelka gozda in ga nadaljevali v smeri proti severu, nato pa proti jugu. V vsakem NaiS (Frehner in sod. 2005) sestoju smo izmerili vsaj eno ploskev, večinoma pa dve. Delo smo opravljali več dni in vsak dan smo dokončali neko določeno površino oz. okoli 2 sestoja.

#### **4.1.1 Kartiranje skalnih izvorov in sestojev**

Vsak skalni izvor smo kartirali na karto (TTN) v merilu 1:5000. Določili smo prevladujočo kamenino skalnega izvora ter tri dimenzije (x, y, z) povprečne skale, ki se sproščajo iz tega skalnega izvora. Prav tako smo določili višino padca padajočega kamenja (h), preden se le to začne valiti po tleh. Tudi sestoj smo kartirali na TTN 5. Pomagali smo si tudi z ortofoto posnetkom.

#### **4.1.2 Opis in določitev NaiS sestojev**

Sestoje smo opisali in določili po metodi NaiS (Frehner in sod. 2005), ki je opisana v članku o gospodarjenju z varovalnimi gozdovi v Alpah (Brang, 2006). Sestoje smo tako oblikovali na podlagi treh kriterijev:

- stanja gozda,
- velikosti padajočega kamenja,
- rastišča.

Rastišče smo uvrstili na samem začetku določevanja sestojev v združbo *Cephalanthero-Fagetum caricetosum albae* (gozd bukve in belega šaša). Ocenili smo, da je združba enotna v celotnem oddelku, tako da ni odločilno vplivala na določevanje sestojev.

Velikost padajočega kamenja smo določili na podlagi vizualne ocene velikosti kamenja in skalovja, ki je bilo odkrušeno od skalne stene in odloženo po celotnem sestoju. Od različnih velikosti kamenja smo vzeli povprečno velikost za posamezni sestoj. Velikost padajočega kamenja odločilno vpliva na ciljno horizontalno strukturo, ki jo mora imeti varovalni gozd.

Stanje gozda smo opisali na podlagi mešanosti drevesnih vrst (delež drevesnih vrst glede na zastiranje površine), vertikalne (prisotnost dreves v prvem debelinskem razredu, ki je zajemal prsne premere od 10 do 30 cm, drugem debelinskem razredu, ki je zajemal premere od 30 do 40 cm, tretjem debelinskem razredu, ki je zajemal premere od 40 do 50 cm, in četrtem debelinskem razredu, ki je zajemal premere nad 50 cm premera drevesa na višini 1,3 m) in horizontalne (število dreves na hektar z določenim premerom in dolžina oz. velikost odprtin v sestoju po vpadnici) strukture gozda, nosilcev stabilnosti (število dobro nosilnih dreves s simetrično krošnjo, navpičnim deblom, dobro zasidranostjo in število nagnjenih oz. slabo nosilnih dreves), razmer za pomlajevanje (površina v zaplatah, pokrita z močno vegetacijo oz. zeliščno konkurenco), pomlajevanja oz. prisotnosti mlajšega (prisotnost podmladka višine od 10 do 40 cm) in večjega podmladka (število skupin večjega podmladka višine nad 40 cm in premera nad 12 cm, ter prisotno na površini velikosti od 2 do 5 arov oz. na površini 4 odstotkov celotne površine sestoja). Vseh 7 značilnosti sestoja in dreves smo izpolnili na podlagi obrazca, ki ga uporabljajo v Švici.

Poleg omenjenih značilnosti smo poizkušali napovedati tudi trend strukturnih sprememb sestoja oziroma smer, v kateri se bo razvijal v prihodnjih desetih in kasnejših petdesetih letih.

Obrazec za popise NaiS sestojev v kombinaciji s padajočim kamenjem je v prilogi B in C

#### **4.1.3 Popis ploskev**

V vsakem sestoku smo popisovali ploskve, ki so merile približno 1 ar oz. 10 krat 10 metrov. Zaradi naklona terena smo uporabljali korekcijski faktor, ki je bil odvisen od naklona terena. Podolžni stranici smo nato delili s korekcijski faktorjem in dobili pravo dolžino stranic. Tako smo izračunali, da je prava dolžina stranic ploskve na naklonih 40 stopinj, 10 krat 13 metrov.

Pri delu smo uporabljali padomer, za merjenje naklona terena,  $\pi$  meter za merjenje premera dreves in kompas za orientacijo. Z navadnim metrom dolžine 25 metrov smo začasno zakoličili ploskve.

Na ploskvi smo popisovali:

- vsa drevesa, ki so imela premer na višini 1,3 metra večji od 10 cm in jih razporedili po drevesnih vrstah.
- naklon terena.

### **4.2 ANALIZA PODATKOV**

#### **4.2.1 Izdelava kart**

Karte, ki smo jih na terenu izdelali ročno, smo prenesli v digitalno obliko s pomočjo programa Quantum GIS. Pri prenosu podatkov smo lahko napravili tudi nekatere korekcije pri določitvi meje sestojev s pomočjo ortofoto posnetkov.

#### 4.2.1.1 Karta nujnosti ukrepanja v NaiS sestojih

Karto nujnosti ukrepanja v sestojih smo izdelali na podlagi minimalnih zahtev za posamezno lastnost sestoja, ki opredeljujejo ciljni profil sestoja (priloga A in B) in sedanje lastnosti sestojev (priloga A), kot so mešanost drevesnih vrst, vertikalna struktura, horizontalna struktura in pomlajevanje, ki so bili pomembni za določitev stanja sestojev. Izpustili smo samo kategoriji »nosilci stabilnosti« in »razmere za pomlajevanje«, saj so bili v vseh enajstih sestojih enaki. Kategoriji mlajšega in večjega podmladka smo združili in obravnavali kot eno, kar je pomenilo, da smo ocenili že prisotnost ene kategorije podmladka, kot zadosten pogoj, da ni potrebno posebno ukrepanje.

Sestoje smo razdelili v tri skupine glede na nujnost ukrepanja. V prvo skupino smo izločili sestoje, ki so v vseh lastnostih ustrezali minimalnim zahtevam ciljnega profila sestoja po metodi NaiS (majhna nujnost). V drugo skupino smo izločili sestoje, ki v eni lastnosti niso ustrezali minimalnim zahtevam (srednja nujnost). V tretjo skupino smo postavili sestoje, ki v več kot eni značilnosti niso ustrezali minimalnim zahtevam (velika nujnost).

Na podlagi vseh informacij o značilnostih sestojev in minimalnih zahtev, ki opredeljujejo ciljni profil sestoja, smo določili učinkovito ukrepanje.

#### 4.2.1.2 Karta ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja

Izdelali smo tudi karto ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja, na podlagi metode izračuna verjetnosti prehoda padajočega kamenja skozi sestoj po modelu Rockfor.net, ki je opisana v nadaljevanju. Glede na verjetnost prehoda kamenja skozi sestoj smo se odločili

odseke ceste razdeliti v štiri kategorije. V prvi kategoriji so odseki ceste na najbolj ogroženih delih, kjer je prehod večji od 40 % (zelo ogrožena). Na odsekih, kjer je verjetnost prehoda kamenja med 1 in 40 %, je cesta ogrožena in spada v drugo kategorijo. V tretjo kategorijo smo uvrstili odseke z manjšo ogroženostjo oz. s prehodnostjo do 1 %. V četrto kategorijo spadajo neogroženi odseki ceste, kjer je prehodnost 0 %.

#### **4.2.2 Izračun sestojnih parametrov**

Podatke, pridobljene na terenu s pomočjo vzorčnih ploskev, smo obdelali s programom Microsoft EXCEL 2003. Obdelane podatke smo uporabili za opis splošne podobe gozda in posameznih sestojev v poglavju Rezultati.

Izračunali smo lesno zalogo s pomočjo Čoklovih vmesnih tarif, ki so primerne za gozdove prehodnih oblik. Tarife smo morali določiti na podlagi obrazca iz gozdnogospodarskega načrta za oddelek 25, ker na samem terenu nismo merili višin dreves. Za iglavce smo uporabili 6. tarifni razred (V6), pri listavcih pa smo uporabili 5. tarifni razred (V5). Porazdelitev števila dreves po debelinskih stopnjah smo izračunali in uporabili kot prikaz debelinske strukture gozda in sestoja. Izračunali smo tudi povprečno število dreves po drevesnih vrstah, povprečno temeljnico in lesno zalogo po drevesnih vrstah na hektar površine. Zaradi zahtev izračuna nevarnosti pred padajočim kamenjem programa Rockfor.net smo izračunali tudi povprečne premere dreves vsakega sestoja.

#### **4.2.3 Metoda izračuna verjetnosti tveganja prehoda padajočega kamenja skozi gozd po modelu Rockfor.net**

S programom Rockfor.net smo izračunali odstotek oz. verjetnost tveganja prehoda padajočega kamenja skozi gozd. Za izračun smo uporabili podatke, pridobljene na terenu oz. z izračunom sestojnih parametrov:

- gostota dreves na ha,
- temeljnica na ha (ni obvezna),
- deleži drevesnih vrst (%) glede na lesno zalogo na ha,

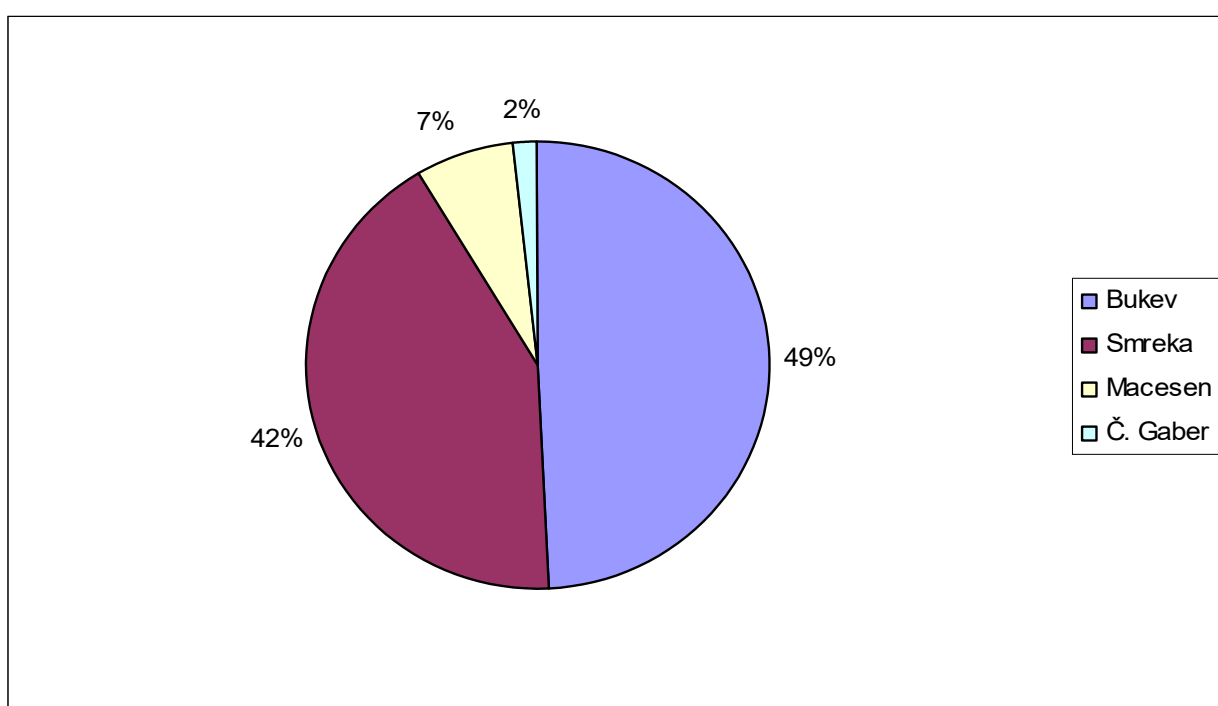
- povprečni premer dreves na ha,
- velikost padajočega kamenja (dolžina, višina in debelina kamenja),
- oblika kamenja (okrogla, pravokotna, elipsoidna ali diskasta oblika),
- vrsta kamenine in posledično njegova gostota (apnenec, dolomit, granit ...),
- višina skalovja oz. skalne stene nad gozdom (navpična v metrih).

Za dokončen izračun smo potrebovali tudi podatke o dolžini gozdne in negozdne površine med skalno steno in cesto, kjer smo predvideli, da bo največja verjetnost za padajoče kamenje, ter podatek o samem naklonu terena. Dolžino gozdne in negozdne površine za posamezni sestoj smo izračunali s programom Quantum GIS. Prav tako smo izračunali povprečni naklon terena.

## 5 REZULTATI

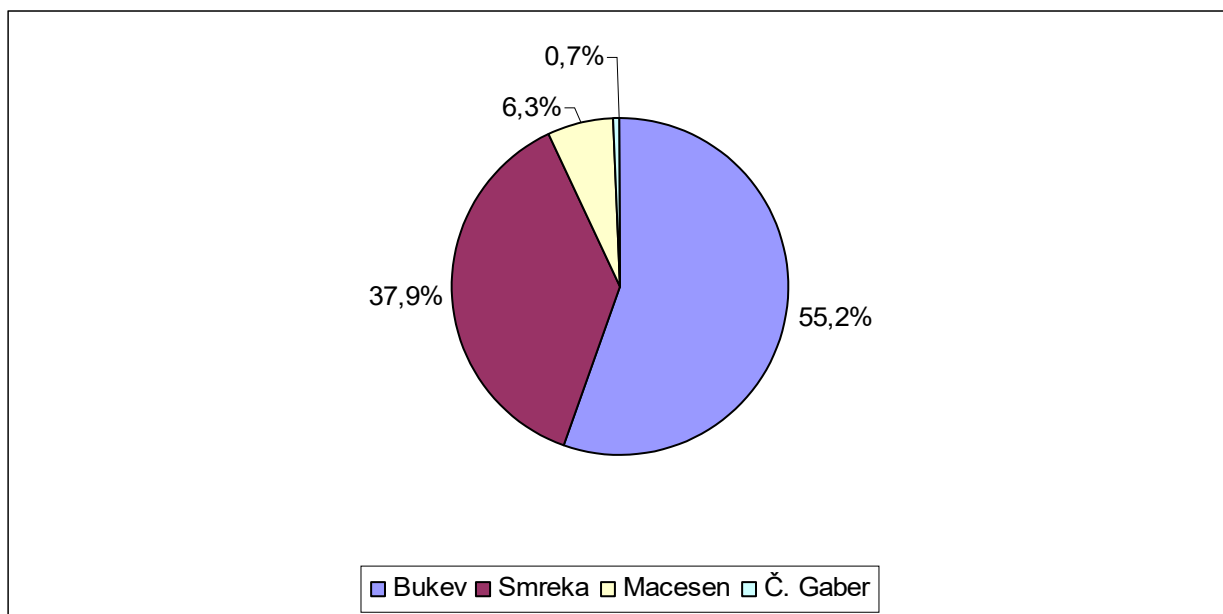
### 5.1 SPLOŠNA PODOBA GOZDA

Skupno je bilo v celotnem oddelku popisanih 22 ploskev v 11 različnih sestojih. Po številu dreves prevladujeta bukev in smreka pred macesnom in črnim gabrom, ki je prisoten izključno na bolj sušnih, skalovitih prisojnih legah (slika 5).



Slika 5: Porazdelitev števila dreves po drevesnih vrstah

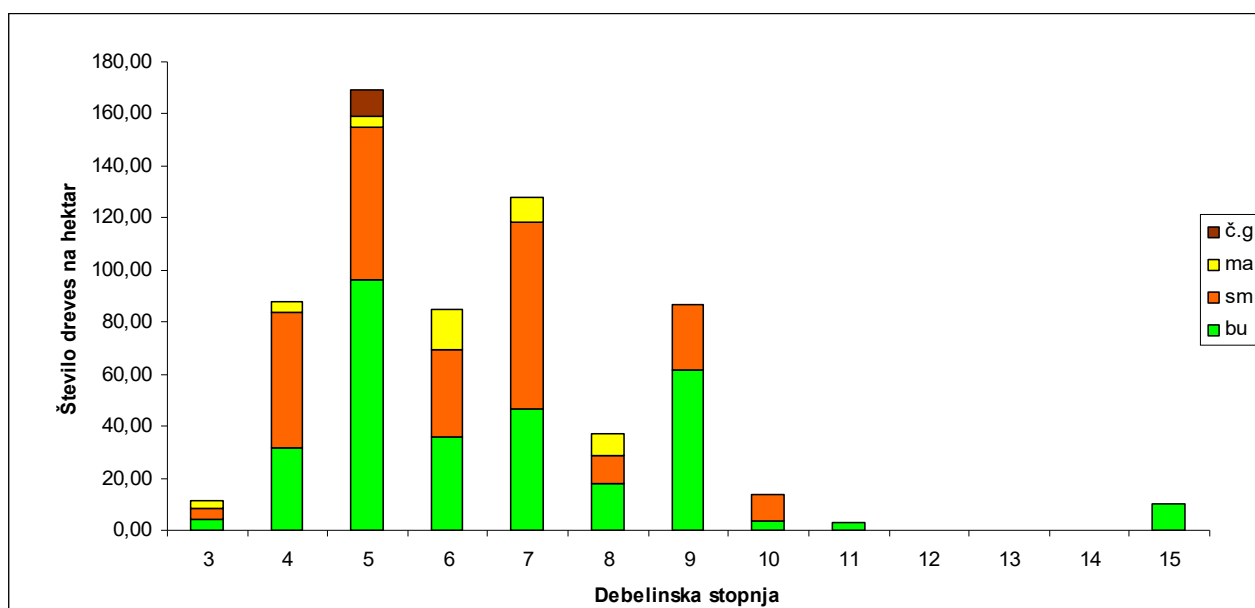
V lesni zalogi bukev, zaradi večje prisotnosti debelejših osebkov v višjih debelinskih razredih, še občutneje prevladuje pred smreko, macesnom in predvsem črnim gabrom (slika 6).



Slika 6: Porazdelitev lesne zaloge po drevesnih vrstah

Debelinska struktura prikazuje oz. se približuje zvonasti frekvenčni porazdelitvi števila dreves po debelinskih stopnjah (slika 7). Glavnino dreves najdemo v debelinskih stopnjah od 4 do 9 z izjemo 8. debelinske stopnje. Takšna porazdelitev dreves je značilna za enodobne (večinoma tudi enomerne) gozdove, kjer večino lesne zaloge tvorijo drevesa v strehi sestoja. Zelo malo dreves najdemo v 3. debelinski stopnji, ki je poleg podmladka najpomembnejša za obnovo gozda. Bukev, smreka in delno macesen so enakomerno porazdeljeni po večini debelinskih razredov, črni gaber pa najdemo samo v 5. debelinskem razredu.



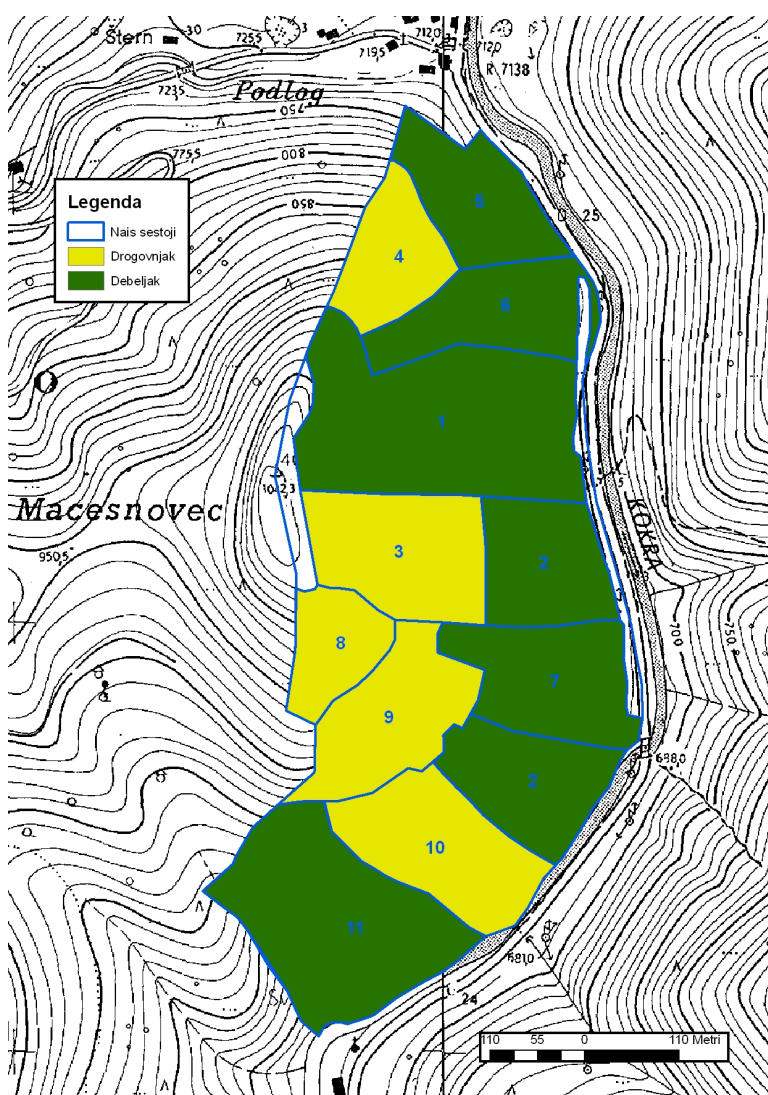


Slika 7: Porazdelitev dreves po debelinskih razredih in drevesnih vrstah

## 5.2 NAIS SESTOJI IN UKREPANJE

### 5.2.1 NaiS sestoji

Rezultat opisov sestojev, kartiranja na terenu in določitve sestojev po metodi NaiS so sestoji NaiS in sestojna karta (slika 9). Metoda NaiS, po kateri smo sestoje določili, je podrobneje opisana v članku o gospodarjenju z varovalnimi gozdovi v Alpah in metodah dela (4.1.2 opis in določitev NaiS sestojev). Na površini 32,65 ha je bilo izločeno 11 sestojev. Sestoji se med seboj ne razlikujejo popolnoma, saj rastejo na istem rastišču, vendar imajo od sestoja do sestoja različno drevesno sestavo, strukturo in razvojna stopnjo. Večina višje ležečih sestojev (3, 4, 8, 9), z izjemo sestoja 10 je v razvojni fazi drogovnjaka (od 12 do 30 cm premera) oz. starejšega drogovnjaka. Nižje ležeči sestoji (1, 2, 5, 6, 7, 11) so v večini v razvojni fazi debeljaka (nad 30 cm premera) in imajo večji delež bukve v svoji drevesni sestavi kot višje ležeči sestoji, ki imajo v drevesni sestavi poleg manjšega deleža macesna še veliko smreke.



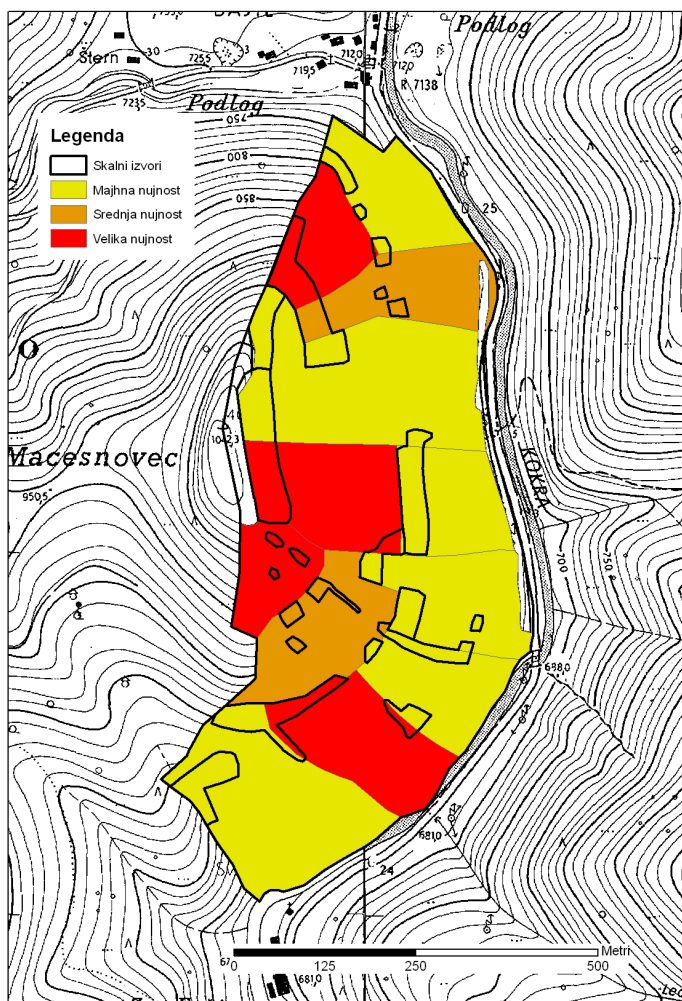
Slika 8: Karta NaiS sestojev po razvojnih stopnjah

### 5.2.2 Ukrepanje v NaiS sestojih

Ukrepe v NaiS sestojih smo določili na podlagi popisa sedanjega stanja sestojev in ocene njihovega razvoja po 10 in 50 letih (priloga B,C) ter na podlagi minimalnih zahtev, ki opredeljujejo ciljni profil sestoja (priloga A) in jih določa metoda NaiS za posamezno naravno nevarnost.

Karta nujnosti ukrepanja (Slika 10) v NaiS sestojih prikazuje sestoje, v katerih je bolj ali manj potrebno izpeljati razna gozdnogojitvena in negovalna dela. V sestojih, ki so

označeni z rdečo barvo, je potrebno ukrepati v najkrajšem možnem času, saj so ogroženi z vidika kratkoročnega ali dolgoročnega varovanja objektov (zaščitna funkcija) in gozda (varovalna funkcija) pred padajočim kamenjem. V to kategorijo spadajo sestoji 3, 4, 8 in 10. Skupno vsem tem sestojem je, da je pomlajevanje slabo oz. ga ni. V našem primeru so sestoji pregosti, zato bi bilo potrebno izvesti v vseh sestojih redčenje primerno razvojni stopnji gozda (zrelejši sestoj potrebuje svetlitveno redčenje, mlajši sestoji izbiralno redčenje). Tako bi obstoječemu podmladku pomagali ali pa osnovali nov podmladek, ki bi ga kasneje širili v smeri po plastnici, ter bi se tako izognili nevarnosti naravnega širjenja vrzeli po vpadnici. V vseh naštetih sestojih je prenizka zastopanost listavcev (zahtevana je od 90 do 100 odstotna zastopanost) in drevesne vrste bukev (zahtevana zastopanost nad 50 odstotkov). Vzrok za takšno stanje je zagotovo pospeševanje smreke in naravna prisotnost macesna v tem območju. Najučinkovitejši ukrep v tem primeru je redčenje v prid bukve in odstranjevanje predvsem nevitalnih smrek na tem območju. Ker je v sosednjih sestojih bukev prisotna v večjem številu, imamo tudi veliko semenskih dreves bukve, ki bodo pomagale ustvariti podmladek primerne zmesi.



Slika 9: Karta nujnosti ukrepanja in skalni izvori v posameznih NaiS sestojih

Sestoja 6 in 9 sta označena z oranžno barvo in nakazujeta, da je ukrepanje potrebno, vendar so pomanjkljivosti v teh dveh sestojih manjše kot v prejšnjih. Podobno kot v sestojih, kjer je nujno potrebno ukrepanje, sta glavni pomanjkljivosti pomladek in drevesna sestava oz. zmes. Pomladek je v obeh sestojih prisoten, vendar primanjkuje pomladka, ki je večji od 40 cm in ima do 12 cm premera. V obeh primerih gre za zrelejši sestoj, kjer primanjkuje svetlobe, zato bi bilo potrebno svetlitveno redčenje ali širjenje obstoječih vrzeli. Mlajšemu pomladku bi tako pomagali prerasti v večjega in naprej v sestoj, ki bi nadomestil starega ter s tem ohranil varovalno in zaščitno funkcijo. Drevesna sestava je kritična v 9. sestoju, kjer je bukve samo 20 odstotkov, ostalih listavcev pa tudi ni.

Učinkovit ukrep je, podobno kot v prejšnjih primerih, redčenje v prid bukve in ostalih listavcev.

Večina sestojev spada v skupino, kjer je nujnost ukrepanja majhna oz. zaželen. Sestoji so označeni z rumeno barvo. Sem spadajo sestoji 1, 2, 5, 7 in 11. Lastnosti sestojev večinoma zadostujejo minimalnim zahtevam, ki opredeljujejo ciljni oz. optimalni profil sestoja, zato je pomembno, da sestoje ohranjamo v podobnem stanju, kot so sedaj. Da bi sestoje ohranili v podobnem stanju, kot so sedaj, je potrebno pravočasno gozdnogojitveno ukrepanje. Potrebno je odstranjevanje nevitalnih in nestabilnih dreves oz. njihov posek pravokotno na vpadnico (po plastnici). S tem odstranimo potencialno nevarnost za sam gozd in s posekom drevesa pravokotno na vpadnico povečamo varovalni učinek gozda (slika 11). Z redčenji ne smemo zamujati, če hočemo imeti pomladek, stabilna močna drevesa s široko krošnjo in s tem optimalno obnovo sestoja.



Slika 10: Podrto drevo pravokotno na vpadnico zadržuje kamenje

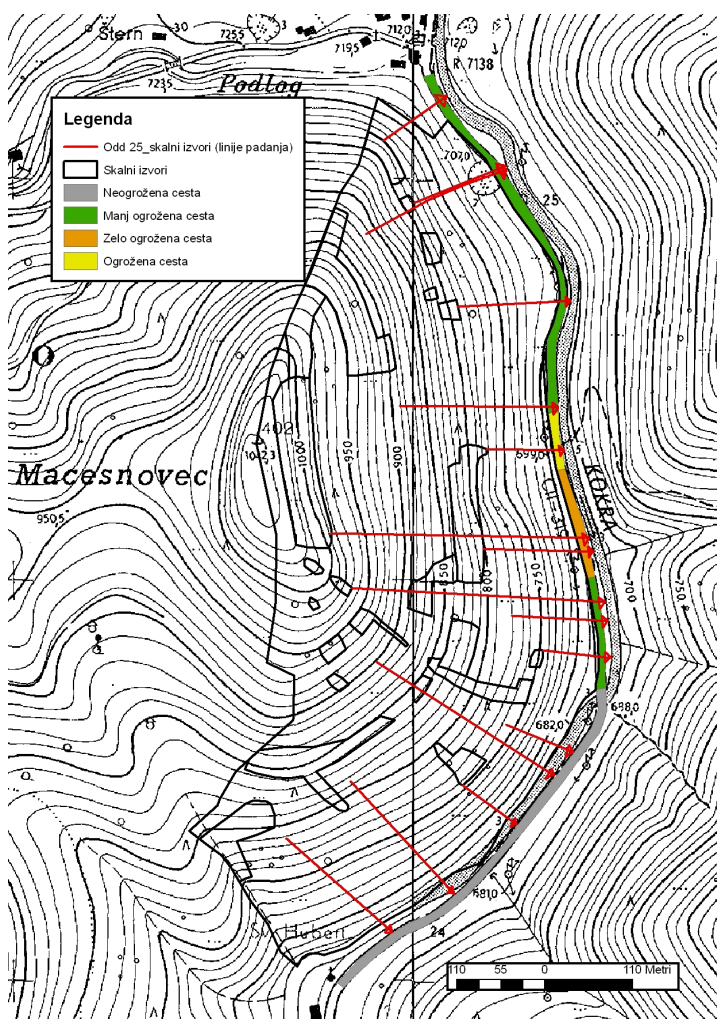


### 5.3 IZRAČUN VERJETNOSTI TVEGANJA PREHODA PADAJOČEGA KAMENJA SKOZI GOZD PO MODELU ROCKFOR.NET

Izračun s programom Rockfor.net smo izpeljali v vsakem sestoji na sredini skalnih izvorov in na točkah skalnih izvorov, ki so najbližje cesti in tako najbolj ogrožajo cesto (slika 8).

#### 5.3.1 Karta ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja

Na podlagi podatkov, pridobljenih s programom RockFor<sup>NET</sup>, smo izdelali karto ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja (slika 8), kjer so označeni posamezni odseki ceste pod sestoji. Cesta je teoretično najbolj oz. zelo ogrožena na dveh odsekih, kjer je skalni izvor zelo blizu ceste in je padajoče kamenje povprečno veliko 1 meter v premeru. Odseka ceste se v obeh primerih nahajata pod enim sestojem, vendar na dveh lokacijah. V prvem odseku drugega sestoja je verjetnost prehoda padajočega kamenja skozi sestoj kar 59 %, kar pomeni, da lahko vsak drugi padajoči kamen pade na cesto, vendar pa na tem odseku reka Kokra preide iz spodnje strani ceste na zgornjo. Cesta v prvem odseku tako ni ogrožena s strani padajočega kamenja, ker je vmes reka Kokra. V drugem odseku drugega sestoja je verjetnost prehoda 44 %. Sam sestoj ustreza vsem minimalnim zahtevam smernic in tako z vidika gozdnogojitvenega ukrepanja ni problematičen, zagotovo pa bi se dalo še kaj izboljšati. Glavna problema sta tako zagotovo bližina skalnega izvora cesti in predvsem velikost padajočega kamenja, ki je v obeh odsekih drugega sestoja največja. Če bi hoteli, da sestoj sam zadrži padajoče kamenje, bi morali imeti povprečno od 950 do 1040 v prvem odseku in oz. 1280 do 1410 dreves na hektar s povprečnim premerom od 30 do 40 cm v drugem odseku. Takšna gostota je možna le v teoriji, kajti drevesa s takšnim premerom zavzamejo veliko rastnega prostora oz. njihove krošnje so široke in tako ne morejo biti prisotna v takšni gostoti.



Slika 11: Karta ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja

Cesta je poleg dveh odsekov pod drugim sestojem ogrožena še v delu odseka pod 1. sestojem. Skalni izvor je zelo blizu ceste, vendar je povprečni premer padajočega kamenja 0,6 metra. Verjetnost prehoda kamenja je 7 % in je občutno nižja kot v odsekih ceste pod drugim sestojem, kar pomeni, da je v tem primeru velikost kamenja odločilno vplivala na verjetnost prehoda kamenja. Odsek ceste spada v kategorijo »ogrožanja ceste«. Če bi hoteli, podobno kot v dveh odsekih ceste pod drugim sestojem, da sestoj sam zadrži padajoče kamenje, bi morali imeti povprečno na hektar od 710 do 780 dreves s premerom od 28 do 32 cm.

Vsi drugi odseki ceste imajo verjetnost prehoda kamenja do 1 %, kar pomeni, da manj ogrožajo cesto oz. ne predstavljajo trenutne nevarnosti za cesto, razen prvih dveh, ki sta na spodnji strani reke Kokre in ne ogrožata ceste.



## 6 RAZPRAVA

Gospodarjenje z varovalnimi gozdovi se v Sloveniji vse bolj opušča. Vzrokov je več, med njimi pa so, zagotovo:

- neodprtost varovalnih gozdov s prometnicami,
- neekonomičnost oz. miselnost »se ne splača«,
- težaven teren in s tem veliko več tveganja,
- tudi manjši možen posek (etat).

Varovalni gozd (oddelek 25) nad cesto Kranj – Zgornje Jezersko ščiti cesto pred padajočim kamenjem. V gozdu se podobno kot v večini varovalnih gozdov po Sloveniji že dolgo ni gospodarilo, zato se sestoji starajo in zaraščajo. Veliko sestojev je kljub temu v dobrem stanju, vendar postajajo vedno bolj enomerni s slabimi razmerami za pomlajevanje. Nekateri sestoji imajo prevelik delež smreke v svoji drevesni sestavi, ki ni avtohtona drevesna vrsta v teh krajih. Skalni izvori so razporejeni po pobočju neenakomerno. Nekaj jih leži zelo blizu ceste, kar predstavlja veliko nevarnost za cesto in omejitve pri ukrepanju v varovalnem gozdu.

V sestojih po drevesni sestavi prevladujeta glede na število dreves in glede na delež v lesni zalogi dve drevesni vrsti. Bukev je naravnega izvora in ima največji delež v lesni zalogi. Porašča nižje ležeče sestoje, ki so v razvojni fazi debeljaka. Smreka je antropogenega izvora in verjetno pospeševana s sajenjem, tako kot drugod po Sloveniji. Tretja drevesna vrsta po številu dreves in lesni zalogi je macesen, ki je tu prisoten naravno. Pojavlja se v vrzelih in presvetljenih delih sestojev na vrhu hriba (Macesnovec). Macesen poleg črnega gabra povečuje vrstno pestrost v sestojih s prevladujočima smreko in bukvijo. Črni gaber se v sestojih pojavlja posamično na najbolj strmih, sušnih in skalovitih terenih v zgornjem delu raziskovalnega območja.

V gozdovih, ki varujejo pred padajočim kamenjem na rastiščih *Cephalanthero – Fagetum caricetosum albae*, je bukev najprimernejša drevesna vrsta. Naravno se pojavlja kot prevladujoča drevesna vrsta v termofilnem (toploljubnem) bukovem gozdu, ki v združbi

belega šaša naseljuje strma, topla in enakomerno nagnjena pobočja. Poleg bukve je v drevesni plasti tudi črni gaber.

Debelinska struktura gozda je podobna zvonasti frekvenčni porazdelitvi dreves po debelinskih stopnjah, ki je značilna za enodobne in enomerne gozdove (slika 7). Opazno je majhno število dreves v najnižjih debelinskih stopnjah (3. in 4. debelinska stopnja). Vzrok za to je lahko negospodarjenje v sestojih in posledično preraščanje dreves v višje debelinske stopnje. Enodobni gozdovi lahko nastanejo z umetno obnovo (sajenje dreves), ali naravno z negospodarjenjem. V Sloveniji je veliko predvsem bukovih gozdov, ki zaradi negospodarjenja težijo k enomerni strukturi. Problem enodobnih in enomernih gozdov je pomlajevanje, zato lahko gozd pri obnovi ali vetrolomu izgubi varovalni učinek. V prebiralnem gozdu poznamo padajočo frekvenčno porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah, kjer največ dreves najdemo v nižjih debelinskih stopnjah in najmanj v višjih debelinskih stopnjah. Tako lahko zagotavljamo trajno obnovo gozda.

Pri analizi sestojev NaiS smo ugotovili, da je horizontalna in vertikalna zgradba sestojev zelo dobra, probleme povzročajo le neugodna mešanost drevesnih vrst in pregosti sestoji, ki otežujejo pomlajevanje. V večini sestojev je listavcev premalo oz. jih ni zadosti. V nekaterih sestojih primanjkuje predvsem bukve, ki je najbolj prilagojena na takšno rastišče.

Listavci so pri varovanju pred padajočim kamenjem primernejši od iglavcev. Pri raziskavi v francoskih Alpah leta 2006 sta Dorren in Berger poizkušala ugotoviti, kolikšno energijo lahko absorbira (vsrka) določena vrsta drevesa. Ugotovila sta, da lahko z določenim premerom drevesa na 1,3 m višine listavci absorbirajo več energije kot iglavci. Razlike se povečujejo pri večjih premerih dreves. Pri premeru drevesa 50 cm lahko iglavci absorbirajo 400 kJ (kilojoulov), listavci pa 1050 kJ. Poleg tega listavci, kot sta bukev in črni gaber, globlje koreninijo od smrek in so zato stabilnejši na strmih tleh.

Veliko sestojev je pregostih, kar kratkoročno ne vpliva na opravljanje funkcij sestojev (zaščitna, varovalna), vendar pa vpliva dolgoročno na pomlajevanje. V pregostih sestojih se podmladek težko uveljavi, s tem pa je obnova gozda otežena. Vrzeli v teh sestojih ne smejo biti prevelike v smeri padnice zaradi kamenja in ne smejo biti premajhne zaradi

bukve, ki se razrašča in zapolni vrzel s stransko rastjo vej. Vrzeli bi morali širiti horizontalno oz. poševno na vpadnico. Pomembno bi bilo tudi redčenje v prid bukve in ostalih listavcev.

Možnosti sečnje in spravila v oddelku 25 so zaradi težkih razmer in neodprtosti z gozdnimi vlakami omejene. V gozdnogojitvenem načrtu je na sliki 3 (sečno – pravilni načrt) v primeru odpiranja in sečnje predvidena izgradnja vlake in spravilo z žičnico. Izgradnja vlake, ki bi potekala malo pod vrhom hriba, bi stala okoli 150 EUR po tekočem metru. Dolžina vlake bi znašala okoli 1200 metrov, kar pomeni, da bi bila cena vlake okoli 180 tisoč evrov, odpirala pa bi samo 32 ha gozdne površine. V drugem primeru bi lahko spravljali les z žičnico navzdol na glavno cesto, kjer bi bili stroški zaradi zaprtja ceste preveliki in ne bi pokrivali prihodkov. Oba primera sta neekonomična, ker bi imeli preveliko izgubo, gozd pa kljub temu potrebuje ukrepanje. Ena od rešitev bi lahko bila sečnja brez spravila, kjer bi v pregostih sestojih oblikovali vrzeli s posekom in puščanjem poškodovanih in nestabilnih dreves poševno na padnico. Stroški v tem primeru bi bili manjši in zagotovljeni bi bili zaščitna in varovalna funkcija gozda. Za takšne primere bi bilo smiselno spodbujati zasebna specializirana podjetja, ki bi opravljala takšna zahtevna dela in bila specializirana za sečnjo v varovalnih (zaščitnih) gozdovih. Delo bi bilo opravljeno strokovno in koristi bi bile obojestranske. Tako bi delovali na ravni države, kjer bi podobno prakso lahko uporabljali v vseh težko dostopnih varovalnih oz. zaščitnih gozdovih, kjer je ukrepanje nujno za ohranitev posameznih pomembnih funkcij gozda.

S pomočjo programa Rockfor.net, smo izračunali verjetnost prehoda kamenja skozi posamezni sestoj. Iz slike 8 je razvidno, da je cesta najbolj ogrožena na odseku ceste pod drugim sestojem, kjer je padajoče kamenje v povprečju veliko 1 meter v premeru. Skalni izvor je zelo blizu ceste, vendar se bližina skalnega izvora ne razlikuje veliko od drugih skalnih izvorov, ki so blizu ceste oz. se nahajajo v sestojih nad cesto. Na delu odseka ceste pod prvim sestojem, kjer je skalni izvor prav tako blizu ceste, je verjetnost prehoda kamenja skozi sestoj znatno nižja od prejšnjega odseka, vendar pa je povprečni premer padajočega kamenja manjši (0,6 metra). Iz ugotovitev lahko sklepamo, da ima povprečni premer padajočega kamenja velik vpliv na prehod skal skozi sestoj, predvsem na krajših razdaljah.

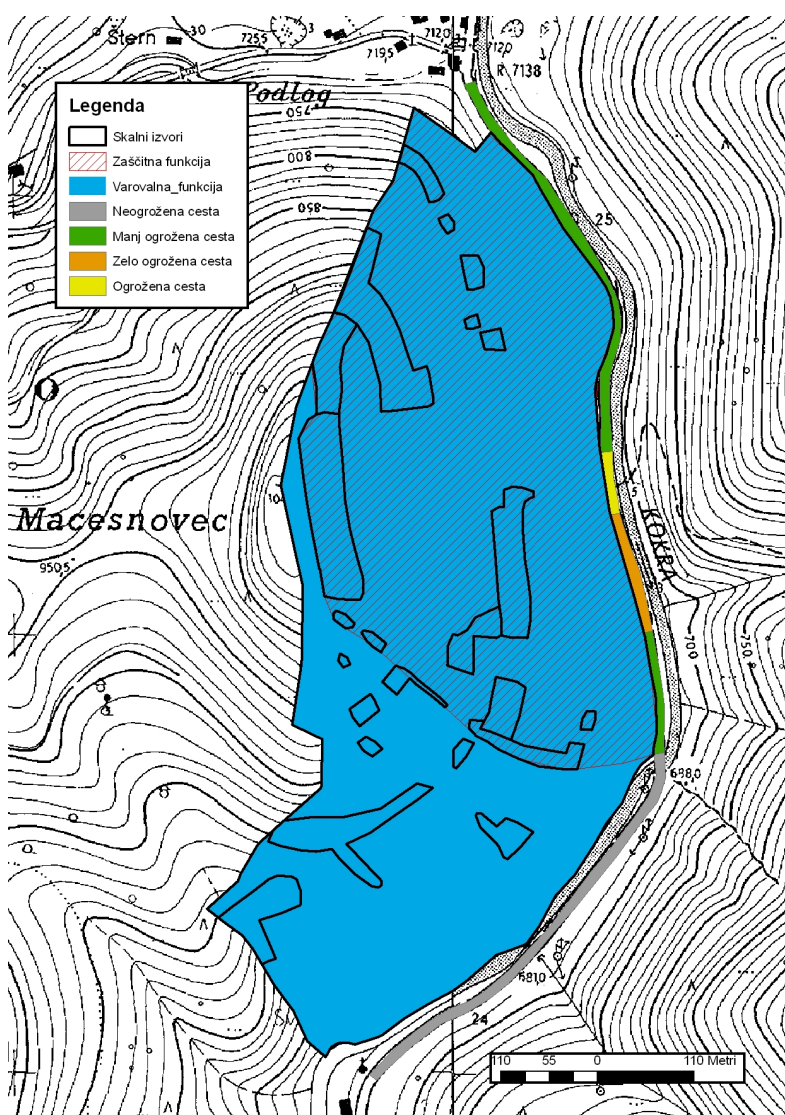
Sestoji na tako kratkih razdaljah ne morejo zaustaviti vseh skal, zato bi morali razmišljati o gojitvenih ukrepih in tudi o tehničnih ukrepih. V delu odseka pod prvim in predvsem v odseku pod drugim sestojem, kjer je cesta ogrožena in zelo ogrožena, priporočamo postavitev podajne lovilne ograje (slika 12) po celotni dolžini, ki lahko glede na zahtevnost konstrukcije prestrežejo od 75 do 5000 kJ dinamične obremenitve (Horvat in sod. 2006).



Slika 12: Podajna lovilna ograja (Podjetje za urejanje hudournikov)

Cesta je v nekaterih delih manj ogrožena, kar pomeni, da je sestoj sam zmožen zadržati padajoče kamenje. V tem primeru dodatnih tehničnih ukrepov ne potrebujemo.

Prvi deli ceste v odsekih pod 11., 10. in drugim sestojem niso ogroženi. Reka Kokra preide iz spodnje strani ceste na zgornjo in tako onemogoča valjenje skal na cesto. V tem primeru gozd nad tem delom ceste ne opravlja zaščitne funkcije, ampak samo varovalno (slika 13).



Slika 13: Varovalna in zaščitna funkcija

Kunčeva (2008) je v diplomski nalogi ugotovila, da je za doseganje stabilnosti sestojev v varovalnih gozdovih potrebno malopovršinsko ukrepanje oz. zagotavljanje manjših jeter za razrast podmladka. Odpiranje večjih površin povzroči razrast zeliščne plasti (rastišča združbe *Abieti Fagetum dinaricum hacquetosum*), kar ovira pomlajevanje in zmanjša varovalni učinek gozda. Pri uporabi programa Rockfor.net je ugotovila, da na prehod skale skozi sestoj poleg stabilnih živih dreves močno vplivajo tudi mrtva stoječa drevesa in panji (višji od 1,3 m), ki povečajo varovalni učinek gozda. Ob odstranitvi slabo stabilnih dreves se je v sestoji verjetnost prehoda skal skozi sestoj povečala. Predlagala je, da bi slabo stabilna drevesa podirali prečno na pobočje in s tem zagotovili dodatne ovire za padajoče kamenje. Z analizo sestoja, v katerem se ne gospodari, je bilo ugotovljeno, da ima

negospodarjenje v varovalnem gozdu poleg nekaterih prednosti veliko slabosti. Negospodarjeni starejši sestoji so manj stabilni v primeru ujm in s tem bolj ogroženi pri napadu podlubnikov in požarov. V nižjih slojih primanjkuje mlajših osebkov, ki bi nadomestili odrasle. Avtorica prav tako navaja, da je okrevanje gozda hitrejše, če se v njem po motnji izvede selektivno redčenje.

## 7 POVZETEK

Zaradi reliefne razgibanosti in velikih strmin imamo v slovenskih gozdovih veliko varovalnih gozdov, ki poleg zemljišč, na katerih sami rastejo, ščitijo tudi nižje ležeča zemljišča in objekte. Namen diplomske naloge je ugotoviti stanje gozda in posameznih gozdnih sestojev ter njihov oz. njegov varovalni učinek pred padajočim kamenjem na cesto v dolini reke Kokre.

Predmet raziskave je bil varovalni gozd nad cesto Kranj – Zg. Jezersko, ki se nahaja v gozdnogospodarski enoti Jezersko in spada v gospodarski razred varovalnih gozdov. Na preučevanem pobočju, ki se dviga od 680 do 1040 m nad morjem, prevladuje rastišče *Cephalanthero – Fagetum caricetosum albae*. Na terenu smo na karto TTN 5 kartirali skalne izvore in sestoje ter jih sočasno popisovali po metodi NaiS. Sestoje smo oblikovali na podlagi stanja gozda, velikosti padajočega kamenja in rastišča. V vsakem sestoku smo tudi zakoličili in popisali vsaj eno ploskev. Na ploskvi smo izmerili naklon ter premer vseh drevesnih vrst, katerih premer pri višini 1,3 m je bil večji od 10 cm.

S pomočjo podatkov, pridobljenih na vzorčnih ploskvah, smo izdelali tri grafikone, ki prikazujejo splošno podobo gozda. Glede na število dreves po drevesnih vrstah in deležu v lesni zalogi prevladuje bukev pred smreko in macesnom. Črni gaber je prisoten v zelo majhnem deležu. Porazdelitev dreves po debelinskih razredih in drevesnih vrstah nam pove, da se gozd razvija v smeri enodobnih gozdov, kjer večino lesne zaloge tvorijo drevesa v strehi sestoja. Zelo malo dreves najdemo v tretjem debelinskem razredu, kjer bi morale biti največ dreves.

Na podlagi minimalnih zahtev za posamezno lastnost sestoja (mešanost, horizontalna in vertikalna struktura, pomlajevanje ...), ki jo opredeljuje metoda NaiS, in trenutnega stanja sestoja, smo izdelali karto nujnosti ukrepanja v NaiS sestojih. Sestoje smo razdelili v tri kategorije glede na nujnost ukrepanja. Za vsako kategorijo smo podali oceno stanja in ukrepe, ki bi jih bilo nujno ali priporočljivo izvesti. Pomlajevanje in nepravilna mešanost drevesnih vrst sta bila glavna problema sestojev, kjer bi bilo ukrepanje nujno.

S programom Rockfor.net smo izdelali karto ogroženosti ceste zaradi padajočega kamenja. Cesto smo razdelili v štiri kategorije, glede na stopnjo ogroženosti. Cesta je neogrožena oz. manj ogrožena na večini trase, razen na dveh odsekih, kjer je skalni izvor zelo blizu ceste in je bila velikost padajočega kamenja 1 meter v premeru. Ugotovili smo, da ima poleg gostote sestoja, drevesne vrste in povprečnega premera drevesa na prehod kamenja skozi sestoj velik vpliv tudi bližina skalnega izvora in velikost padajočega kamenja. Na teh dveh odsekih bi bilo priporočljivo izvesti kakšen gradbeno-tehničen ukrep, kot so podajno-lovilne ograje.



## 8 VIRI

Brang P., Schonenberger W., Frehner M., Schwitter R., Thormann J.J., Wasser B. 2006. Management of protection forests in European Alps: an overview. Forest snow and landscape research, 80, 1: 23-44

Dorren L. K. A., Berger F. 2006. Balacing tradition and tehnology to sastain rockfall - protection in the Alps. Forest snow and landskape research, 80, 1: 87-98

Dorren L. K. A., Berger F., Jonsson M., Krautblatter M., Molk M., Stoffel M., Wehrli A. 2007. State of the art in rockfall – forest interactions. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 158, 6: 128-141

Fidej G. 2011. Presoja varovalnega učinka gozda pred drobirskimi tokovi ob Savi Bohinjki v soteski: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana, samozal.: 93 str.

Fink T. 2001. Opredelitev in značilnosti varovalnih gozdov v Sloveniji: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo). Ljubljana, samozal.: 72 str.

Guček M. 2010. Analiza stanja varovalnih gozdov in gozdov s posebnim namenom: seminarska naloga. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 19 str.

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Jezersko I 2002-2011. 2011. Kokra, Zavod za gozdove Slovenije; KE Jezersko.

Gozdnogojitveni načrt za oddelek 25 v gozdnogospodarski enoti Jezersko I 2002-2011. 2011. Kokra, Zavod za gozdove Slovenije; KE jezersko

Horvat A., Papež J., Koren M. 2006. Zaščita pred padajočim kamenjem ob prometnicah z lovilnimi ograjami – pomen in način izvedbe vzdrževalnih ukrepov. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov: 10 str.

Kunc K. 2008 Vpliv gospodarjenja na stabilnost varovalnih gozdov nad cesto Godovič – Idrija: diplomska naloga. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal: 60 str.

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. 2006 Ur. l. RS št. 70/2006

Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. 2009 Ur. l. RS št. 29/2009

Zakon o gozdovih. 1993 Ur. l. RS št. 30/1993

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se prof. dr. Juriju Diaciju in njegovemu asistentu Tihomirju Ruganiju, za strokovno pomoč, nasvete in vzpodbudo pri izdelavi uporabne in zanimive diplomske naloge.

Posebna zahvala gre tudi moji mami Marini Koželj in očimu Damjanu Koželju, ki sta mi omogočila študij in me podpirala pri mojem dokončanju.

Prijatelju Blažu Filipiču se zahvaljujem za oporo, vzpodbudo in koristne nasvete tekom študija.

Posebna zahvala gre tudi prof. dr. Bernardu Stritihu in mojemu bratu Toniju Podobnik Rozmanu, ki sta vztrajala z mano v zadnjih etapah diplomskega dela in študija.

Zahvaljujem se tudi teti Jani Čop, Andreji Rozman in sestri Mojci Podobnik Rozman, ter kolegici Veri Anđelkovič za raznovrstno pomoč.

Prof. Ireni Koželj se zahvaljujem za slovnični pregled moje diplomske naloge

Zahvala gre tudi moji babici Matildi Rozman za preskrbo z zelenjavo in vsemi drugimi dobrimi jedmi tekom študija.

Zahvaljujem se tudi pokojnima očetu Marjanu Podobniku in dedku Francu Rozmanu, kateremu tudi to delo posvečam.

## PRILOGE

### Priloga A: Preglednica za ciljno stanje sestoja, ki varuje pred padajočim kamenjem

#### 4 Rockfall

- 4.1 Target profile of forests protecting against rockfall
- 4.2 Rockfall processes
- 4.3 Zone of origin
- 4.4 Transit zone
- 4.5 Run-out and deposition zones
- 4.6 Additional information regarding forest effects

##### 4.1 Target profile of forests protecting against rockfall

| Locality                           | Potential contribution of the forest                                                                                                          | Hazard-related target profile: minimum requirements                                                                                                                          | Hazard-related target profile: ideal requirements                        |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zone of origin</b>              | <b>Medium</b>                                                                                                                                 | <b>Stability carriers</b><br>No unstable heavy trees                                                                                                                         |                                                                          |
| <b>Transit zone</b>                | <b>Large</b><br>Rocks up to 0.05 m <sup>3</sup><br>(diameter about 40 cm)                                                                     | <b>Horizontal structure</b><br>At least 400 trees/ha<br>with dbh > 12 cm                                                                                                     | <b>Horizontal structure</b><br>At least 600 trees/ha<br>with dbh > 12 cm |
|                                    |                                                                                                                                               | Potentially also coppice shoots                                                                                                                                              |                                                                          |
|                                    |                                                                                                                                               | <b>Vertical structure</b><br>Target diameter <sup>2</sup> appropriate                                                                                                        |                                                                          |
|                                    | Rocks 0.05 to 0.20 m <sup>3</sup><br>(diameter about 40 to 60 cm)                                                                             | <b>Horizontal structure</b><br>At least 300 trees/ha<br>with dbh > 24 cm                                                                                                     | <b>Horizontal structure</b><br>At least 400 trees/ha<br>with dbh > 24 cm |
|                                    |                                                                                                                                               | <b>Vertical structure</b><br>Target diameter <sup>2</sup> appropriate                                                                                                        |                                                                          |
|                                    | Rocks 0.20 to 5.00 m <sup>3</sup><br>(diameter about 60 to 180 cm)                                                                            | <b>Horizontal structure</b><br>At least 150 trees/ha<br>with dbh > 36 cm                                                                                                     | <b>Horizontal structure</b><br>At least 200 trees/ha<br>with dbh > 36 cm |
|                                    | <b>Additionally for all rock sizes:</b>                                                                                                       | <b>Horizontal structure</b><br>In openings <sup>1</sup> in the fall line, stem distance < 20 m<br>Lying logs and high stumps supplementing standing trees if no risk of fall |                                                                          |
|                                    |                                                                                                                                               | Minimum requirements of the site-related target profile accomplished                                                                                                         | Ideal requirements of the site-related target profile accomplished       |
| <b>Run-out and deposition zone</b> | <b>Large</b><br>The effective minimum diameter of trees is considerably smaller than in the transit zone, and lying logs are always effective | <b>Horizontal structure</b><br>At least 400 trees/ha<br>with dbh > 12 cm                                                                                                     | <b>Horizontal structure</b><br>At least 600 trees/ha<br>with dbh > 12 cm |
|                                    |                                                                                                                                               | <b>Horizontal structure</b><br>In openings <sup>1</sup> in the fall line, stem distance < 20 m<br>Potentially also coppice shoots                                            |                                                                          |
|                                    |                                                                                                                                               | <b>Vertical structure</b><br>Target diameter appropriate<br>Lying logs and high stumps supplementing standing trees                                                          |                                                                          |
|                                    |                                                                                                                                               | Minimum requirements of the site-related target profile accomplished                                                                                                         | Ideal requirements of the site-related target profile accomplished       |

<sup>1</sup> Opening size in pole and old timber stands is measured from stem to stem.

<sup>2</sup> The target diameter should be chosen so as to ensure that the required stem number with trees of the minimum effective diameter is permanently achievable.

Priloga B: Primer obrazca za ocenjevanje sestojev po metodi NaiS (za ocenjevanje sestoja, ki varuje pred padajočim kamenjem)

| Waldbauprojekt                                                |                                                               | Formular 2 / Herleitung Handlungsbedarf |                                          |  |                      |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--|----------------------|
| Občina:                                                       | Lokacija:                                                     | Ploškev:                                | Datum:                                   |  | Avtor:               |
| 1. Rastišče:                                                  |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| 2. Naravna nevarnost in učinkovitost                          |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| 3. Stanje gozda, analiza trendov in ukrepanja                 |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Lasnost sestoja in drevesa                                    | Minimalni profil (zahteve) (vključno z naravnimi nevarnostmi) | Sedanje stanje gozda                    | Sedanje stanje, trend v 10. in 50. letih |  | Učinkovito ukrepanje |
| Mešanost drevesnih vrst (tip in stopnja)                      |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Vertikalna struktura (variacija DBH)                          |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Horizontalna struktura (% površine, dolžina vrzeli, gostota)  |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Nosilci stabilnosti (običajna krošnje, višost, ciljni premer) |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Razmere za pomlajevanje (podlaga)                             |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Pomlajevanje: manjši pomladek (10 do 40 cm višine)            |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| Pomlajevanje: večji pomladek (40 cm višine do 12 cm premera)  |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| 6. Etapni cilj s ciljnim vrednostmi<br>Preverjanje čez 10 let |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| 4. Potrebno ukrepanje da ne                                   |                                                               |                                         |                                          |  |                      |
| 5. Nujnost ukrepanja: majhna srednja velika                   |                                                               |                                         |                                          |  |                      |



Priloga C: Primer izpolnjenega obrazca za ocenjevanje sestojev po metodi NaiS (prvi sestoj)

| Waldbauprojekt                                                |                                                                                                 | Formular 2 / Heftung Handlungsbedarf          |                                          |                                                      |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ort:                                                          | Projekt:                                                                                        | Datum:                                        | Autor:                                   |                                                      |                                                                                                     |
| 1. Rastitje: <u>CEPHALANTHERO - FAGETON CARICetosum ALBAE</u> |                                                                                                 |                                               |                                          |                                                      |                                                                                                     |
| 2. Naravna nevarnost in učinkovitost: <u>PADABOJE MANEVE</u>  |                                                                                                 |                                               |                                          |                                                      |                                                                                                     |
| 3. Stanje gozda, analiza trendov in ukrepanja                 |                                                                                                 |                                               |                                          |                                                      |                                                                                                     |
| Lasnosti sestojca in drevesa                                  | Minimalni profil (zahtev) (vključno z naravnimi nevarnostmi)                                    | Sedanje stanje gozda                          | Sedanje stanje, trend v 10. in 50. letih | Učinkovito ukrepanje                                 | 6. Etapni cilj s ciljnimi vrednostmi<br>Preverjanje čez 10 let                                      |
| Mesanaost drevesnih vrst (tip in stopnja)                     | LISTAVCI 80-100%,<br>BU 50-100%<br>JE 0-10%                                                     | LIST 40<br>BU 40%<br>JE 0                     |                                          | REDZENJE V<br>PRID<br>BUKVE                          |                                                                                                     |
| Vertikalna struktura (variacija DBH)                          | ZADOSTOVSJA ST. DREVES Z<br>PASTIRIN POREVALON V<br>VNAS 2. KAZL. DEN.<br>RAREDIH NA KA         | 3 RAZLIČNI<br>RAZREDI<br>(1,2,3)              |                                          |                                                      |                                                                                                     |
| Horizontalna struktura (% površine, dolžina vrzeli, gostota)  | 3500lha z<br>PREDVETON NAJ 24m<br>ZODRIVNE < 20m PO<br>VRABNICA                                 | 3400lha z 24m<br>> ODRIVNE 50<br>MANJSE       |                                          |                                                      | VEHAI SE PORIBODJEV NER<br>JE ZELO RAZREDENO, VEDBAR<br>ODRIVNE PO VRABNICA NISO VEČJE<br>OD 40-50m |
| Nosilci stabilnosti (oblika krošnje, višost, ciljni premer)   | VEHAI 1/4 DREVES Z<br>SINTERNO KROŠNJO<br>NARAVNA DEBELA DOBRO<br>ZASOBNA, NERODNA JE NEHAI (H) | > 1/4 SINTERNE<br>KROŠNJE<br>NEMAI PAK PAKHAI |                                          | ODSTAVITVE<br>NEMAI VAGNICH<br>DREVES                | DOBRIO SO ZAHOTRINJETA<br>DREVEJA IN ITRIO VELIVATA<br>ZELO PAKVE PROJEJE (IGANCI-ST, PA)           |
| Razmere za pomlajevanje (podlaga)                             | TRAPLATE Z TROČNO<br>ZELIŠNO KONKORDNO<br>< 1/3 PORIVNE                                         | ZAPLAT 5 KOKAJ<br>NI                          |                                          |                                                      | POČAKHO PODOČJE SAKO<br>NEMAI ZAHAT TRAVE                                                           |
| Pomlajevanje: manjši pomladek (10 do 40 cm višine)            | ZAGOTOVITI PRISOTNO<br>V VRZE LIT                                                               | JE PRISOTNO                                   |                                          | ŠIKETJE VRZELI<br>PO PLASTIKI<br>HORIZONTALNO, REREN | LAKHO BI TALO POLI<br>SPROŠČALI, HAJI GOSTOTA<br>DRENE JE VEČJA OD TIV. ZAHITVE                     |
| Pomlajevanje: večji pomladek (40 cm višine do 12 cm premera)  | VNAS 2 SKOTI (2-5m)<br>NA KA (VNAS 75m)<br>ALI DA ZAHITAVO<br>NASTAVI 4% POVRŠINE               | 50                                            |                                          | POROČ PODPUNK<br>< REDČEVJE                          |                                                                                                     |
| 4. Potrebno ukrepanje: (da) ne                                |                                                                                                 |                                               |                                          |                                                      |                                                                                                     |
| 5. Najpomembnejše ukrepanja: (majhna) srednja velika          |                                                                                                 |                                               |                                          |                                                      |                                                                                                     |