

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

Nejc ŠTALEC

**UGOTAVLJANJE SEKUNDARNE ODPRTOSTI
GOZDOV Z UPORABO GPS**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2013

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

Nejc ŠTALEC

**UGOTAVLJANJE SEKUNDARNE ODPRTOSTI GOZDOV Z
UPORABO GPS**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**DETERMINING SECONDARY OPENNESS OF FORESTS WITH
USING GPS**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo opravljeno v gozdnogospodarski enoti Železniki, Krajevna enota Železniki, Območna enota Kranj.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je dne 1. 6. 2012 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

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 Štalec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	GDK 383:58(043.2)=163.6
KG	gozdne prometnice/gozdne vlake/odprtost gozdov/GPS
KK	
AV	ŠTALEC, Nejc
SA	POTOČNIK, Igor (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2013
IN	UGOTAVLJANJE SEKUNDARNE ODPRTOSTI GOZDOV Z UPORABO GPS
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	VIII, 39 str., 9 pregl., 17 sl., 29 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Natančni podatki o odprtosti gozda z gozdnimi prometnicami so ključni za racionalno načrtovanje gozdne proizvodnje. Namen diplomske naloge je bil z GPS pridobiti podatke o odprtosti gozda v oddelkih 227 in 228 v GGE Železniki, revir Dražgoše, in jih primerjati z navedenimi v gozdnogojitvenem in gozdnogospodarskem načrtu. Izmerjeni gostoti gozdnih vlak sta bili od navedene v načrtu relativno večji za 30 % v oddelku 227 in 5 % v oddelku 228. Okoli gozdnih vlak in cest so bile izrisane tudi 50-metrске buffer cone, ki so pokazale, kolikšen del površine oddelkov je odprt za spravilo lesa s traktorjem s 50-metrsko žično vrvjo. V oddelku 227 je delež odprte površine z gozdnimi prometnicami znašal 92 %, v oddelku 228 pa 53 %. Deleža odprte površine po podatkih GPS-meritve sta bila v primerjavi s podatki v gozdnogospodarskem načrtu relativno večja za 15 % v oddelku 227 in 6 % v oddelku 228. V obeh oddelkih so bile načrtovane nove gozdne vlake v skupni dolžini 2289 m, ki bodo delež odprte površine povečale na 96 % v oddelku 227 in 94 % v oddelku 228.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dd

DC FDC 383:58(043.2)=163.6

CX wood traffic road/forest roads/wood sledges/forest openness/GPS

CC

AU ŠTALEC, Nejc

AA POTOČNIK, Igor (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources

PY 2013

TI DETERMINING OF SECONDARY OPENNESS OF FORESTS WITH USING GPS

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO VIII, 39 p., 9 tab., 17 fig., 29 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Exact and up-to-date data of forest traffic route openness (including forest roads and skidding trails) are important for rational planning of forest production. Thesis' purpose was to acquire data about skidding trails openness in sections 227 and 228 in GGE Železniki, district Dražgoše, and to compare with listed in the technological part of forest cultivating plan. Recorded densities of skidding trails in comparison to listed densities were relative larger for 30 % in section 227 and 5 % in section 228. Around forest traffic routes were drawn also 50 m buffer zones that show what part of surface of departments is opened for working with a tractor with 50 m long wire-cable. The proportion of open surface with forest traffic routes was 92 % in section 227 and 53 % in section 228. These data of openness were relative larger from the data within plan for 15 % in the section 227 and 6 % in section 228. In both sections there were planned new skidding trails in common length of 2289 m that will increase proportion of open surface to 96 % in the section 227 and 94 % in the section 228.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
1 UVOD IN NAMEN NALOGE	1
2 PREGLED OBJAV	2
3 GOZDNE PROMETNICE	4
3.1 ODPRTOST GOZDA.....	4
3.1.1 Ravni odprtosti gozda	4
3.1.2 Kazalci odprtosti gozda	5
3.2 GOSTOTA GOZDNIH VLAK	5
4 SISTEM GLOBALNEGA DOLOČANJE LEGE – GPS	8
4.1 RAZČLENITEV SISTEMA.....	8
4.1.1 Vesoljski segment	8
4.1.2 Nadzorni segment.....	9
4.1.3 Uporabniški segment.....	9
4.2 DELOVANJE SISTEMA	9
4.3 VIRI NAPAK V SISTEMU	9
4.3.1 Vpliv atmosfere.....	9
4.3.2 Napake ure satelita.....	10
4.3.3 Odboji signalov.....	10

4.3.4 Položaj in razporeditev satelitov	10
4.3.5 Namerne motnje	11
5 MATERIAL IN METODE	12
5.1 OBMOČJE RAZISKOVANJA	12
5.1.1 Jelovica	12
5.1.2 Gozdnogospodarska enota Železniki	14
5.1.3 Podrobnosti oddelkov	15
5.2 TERENSKO DELO	17
5.3 KABINETNO DELO	18
6 REZULTATI	20
6.1 NATANČNOST DOLOČANJA POLOŽAJA	20
6.2 PRIKAZ POSNETIH GOZDNIH VLAK	20
6.3 SEKUNDARNA ODPRTOST GOZDOV OBRAVNAVANEGA OBMOČJA	23
6.3.1 Odprtost oddelka 227	23
6.3.2 Odprtost oddelka 228	26
6.4 NAČRTOVANJE DODATNEGA ODPIRANJA	29
6.5 PRIMERJAVA REZULTATOV ODPRTOSTI S PODATKI IZ GGN	32
7 RAZPRAVA	34
8 POVZETEK	36
9 VIRI	38
ZAHVALA	

KAZALO SLIK

Slika 1: Padnični (levo), pobočni (na sredini) in listast sistem gozdnih vlak (desno); črne črte predstavljajo plastnice, rdeče pa gozdne vlake.....	7
Slika 2: Položaj in razporeditve satelitov NAVSTAR GPS okoli Zemlje – vesoljski segment (Društvo Viharnik, 2012)	8
Slika 3: Vpliv atmosfere na kakovost delovanja GPS (Društvo Viharnik, 2012).....	10
Slika 4: Vpliv razporejenosti satelitov GPS na natančnost določanja položaja: desno – boljša natančnost, levo – slabša natančnost (Kobler, 1997).....	11
Slika 5: Lega območja raziskovanja – planota Jelovica (Ekologija in zdravje, 2012)	12
Slika 6: Lega območja raziskovanja – zgoraj oddelek 227 in spodaj oddelek 228 (RKG-GERK, 2012).....	13
Slika 7: Pregled deležev površin po razredih spravilnih razdalj v GGE Železniki (GGN Železniki 2004 – 2013).....	14
Slika 8: Prikaz raziskovalnega objekta – oddelka 227 in 228 (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012).....	16
Slika 9: GPSmap 60 CSx (GPS world, 2012).....	17
Slika 10: Gibanje natančnosti določanja položaja GPS-sprejemnika (odčitki v 10-minutnih intervalih)	20
Slika 11: Posnete točke (waypoints) in poti (log) (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012)	21
Slika 12: Obstoječe vlake (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012).....	22
Slika 13: Odprte in zaprte površine v oddelku 227 (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012).....	25
Slika 14: Odprte in zaprte površine v oddelku 228 (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012).....	28
Slika 15: Načrtovane vlake (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012)	30
Slika 16: Načrtovana odprtost (Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012).....	31
Slika 17: Starovrisane vlake in vlake, posnete z GPS (Gozdne vlake, Odseki, Plastnice in Gozdne ceste, 2012)	33

KAZALO PREGLEDNIC

<i>Preglednica 1:</i> Prikaz dejanskih in produktivnih dolžin gozdnih vlak in cest, dela na vlaki/cesti in dolžin za delo v oddelku 227	23
<i>Preglednica 2:</i> Odprtost in kazalci odprtosti v oddelku 227	24
<i>Preglednica 3:</i> Prikaz dejanskih in produktivnih dolžin gozdnih vlak in cest, dela na vlaki/cesti in dolžin za delo v oddelku 228	26
<i>Preglednica 4:</i> Odprtost in kazalci odprtosti v oddelku 228	27
<i>Preglednica 5:</i> Seznam načrtovanih vlak.....	29
<i>Preglednica 6:</i> Zdajšnje stanje in stanje odprtosti oddelka 227 po dodatnem odpiranju....	29
<i>Preglednica 7:</i> Zdajšnje stanje in stanje odprtosti oddelka 228 po dodanem odpiranju.....	29
<i>Preglednica 8:</i> Primerjava gostote vlak po tehnološkem delu gozdnogojitvenega načrta in gostote vlak, izmerjene z GPS.....	32
<i>Preglednica 9:</i> Primerjava deleža odprte površine po gozdnogospodarskem načrtu in deleža odprte površine po GPS.....	32

1 UVOD IN NAMEN NALOGE

Način dela se z razvojem tehnologije v gozdarstvu in tudi drugih panogah hitro spreminja. Vedno bolj se uporabljajo satelitski navigacijski sistemi, na primer GPS (angleško Global Positioning System), katerih razvoj teče v smeri doseganja večje natančnosti določanja položaja na Zemlji. Podatki z natančnostjo med 3 in 10 metri zadostujejo za večino gozdarskih potreb, pridobimo pa jih z napravami, ki so na tržišču relativno lahko dostopne. Podobno natančni so tudi digitalno ortofoto posnetki, topografske karte, ki jih uporabljamo v gozdarstvu, pa so navadno narejene s precej manjšo natančnostjo (Kopše in Hočevar, 2001).

Podatki o odprtosti gozdov z gozdnimi vlakami, ki so navedeni v gozdnogojitvenih načrtih, včasih niso natančni, vendar so osnova za načrtovanje ciljev in ukrepov v zvezi z gospodarjenjem v gozdu. Zato so lahko načrtovani cilji in ukrepi v primeru netočnosti podatkov o odprtosti neprimerni. Karte gozdnih vlak in podatki o odprtosti gozda se uporabljajo pri izdelavi sečnospravičnih načrtov in obnovi dolgoročnih gozdnogospodarskih načrtov. Do nedavnega so načrtovalci in revirni gozdarji za vrisovanje gozdnih vlak in cest uporabljali busolno metodo. Z metrom so merili dolžine in širine vlak, z busolo pa azimut dela vlake ali ceste. Z razvojem tehnologije smo tudi v gozdarstvu za merjenje tras gozdnih prometnic začeli uporabljati GPS. Prednosti te metode so enostavnost snemanja, zanesljivost in hitrost pridobivanja podatkov.

V diplomski nalogi želimo ugotoviti odprtost gozda z gozdnimi vlakami v dveh izbranih oddelkih gozda z uporabo GPS in jo primerjati z odprtostjo gozda z gozdnimi vlakami, navedeno v gozdarskih načrtih. Naša hipoteza je, da je odprtost gozda z gozdnimi vlakami, navedena v gozdarskih načrtih, enaka dejanski odprtosti na terenu.

2 PREGLED OBJAV

Colarič (2007) je v svoji diplomski nalogi izdelal in uporabil novo metodo zajemanja prostorskih podatkov z GPS-napravo, po kateri lahko revirni gozdarji in drugi strokovnjaki sami pridejo do podatkov za svoje delo – na primer načrtovanje odpiranja gozdov na primarni in sekundarni ravni.

Colarič (2007) in Fireder (2009) sta v diplomski nalogi ugotovila, da je izmera sekundarne odprtosti gozda z uporabo GPS zelo enostavna, hitra in predvsem natančna in da nove tehnologije, kot je satelitski navigacijski sistem GPS, lahko znatno olajšajo delo na terenu in v pisarni. Produktivnost delavcev je večja, natančnost pridobljenih podatkov pa enaka ali boljša kot pri ostalih starejših metodah. Primerjava razlik različnih kazalcev odprtosti med stanjem po karti in podatki, izmerjenimi z GPS, je pokazala, da se zaradi napak pri vrisovanju vlak največje razlike pojavijo pri dolžinah spravičnih razdalij, manjše pa pri gostoti prometnic in odprtosti gozda v %. Načrtovalci in revirni gozdarji so do nedavnega uporabljali predvsem busolno metodo, kjer so z metrom merili dolžine gozdnih vlak, z busolo pa azimut, ter tako izdelali karto z obstoječimi vlakami.

Žunić (2008) v diplomskem delu navaja, da se je v preteklosti za kartiranje gozdnih prometnic uporabljala geodetska izmera, ki je bila zelo natančna, vendar so jo zaradi prevelikih stroškov opustili, karte pa so postale neažurne in zastarele. V svojem delu je posnel 37 km gozdnih cest in ugotovil, da so razlike med linijami, izmerjenimi z GPS, in linijami cest iz baze Zavoda za gozdove minimalne.

Kopše in Hočevar (2001) v svojem članku pišeta o sočasni uporabi digitalnih ortofoto posnetkov in GPS-izmer. Analiza odstopanj linij cest, izmerjenih z GPS, in linij cest, prepoznanih na digitalnem ortofoto posnetku, je pokazala, da so odstopanja GPS manjša od 8 m, v povprečju pa okoli 3 m. GPS-izmera se je izkazala za primerno na cestah, vlakah in drugih poteh, kjer so krošnje sklenjene. Na ostalih delih je prometnice racionalnejše kartirati s pomočjo digitalnih ortofoto posnetkov. Tudi Kopše (2000) za vzpostavljanje katastra gozdnih cest vidi GPS-izmero kot alternativno metodo k drugim metodam pridobivanja prostorskih podatkov, predvsem digitalni ortofotogrametriji.

Pivk (2005) je ugotovil, da je GPS-izmera v zelo zastrtih delih gozda popolnoma nezanesljiva in jo lahko uporabimo le za približen potek prometnice. V zastrtem območju je bila povprečna razlika med klasično terestično izmero z busolo in merskim trakom ter GPS-izmero 13,79 m, na odprtem območju pa le 2 m. Prednost GPS-izmere je v hitrosti, saj jo je opravil v 50 do 70 % manj časa kot klasično terestično meritev, in enostavnosti ter priročnosti, saj jo opravi en sam človek.

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije so GPS uporabljali povsod tam, kjer je zaradi gozdnatosti in neposeljenosti primanjkovalo primernih oslonilnih točk – to so dobro vidne in razpoznavne naravne točke na posnetkih in v naravi (Behin, 1998).

Bernik (1998) v svojem delu navaja, da so za 1200 m dolge gozdne vlake po faznem načinu (terestična metoda) porabili 5 ur, pri kodnem načinu (GPS) pa 45 min, meritev pa pri slednjem lahko opravi en človek. Piše, da natančnost merjenja z GPS povsem zadostuje za gozdarske potrebe.

Pozitivne strani GPS so relativno preprosta uporaba, ki se je naučimo že po enodnevnem uvajanju, delo lahko opravi en sam človek, napravo lahko uporabljamo v vseh vremenskih razmerah, hitrost in natančnost dela je večja kot pri nekaterih tradicionalnih merilnih pripomočkih; na licu mesta dobimo natančne podatke o naši lokaciji, ki jih enostavno prenesemo na osebni računalnik in jih obdelujemo. Negativne strani so odvisnost od satelitske konstelacije, slabši signal v gostejših sklepih, neugoden vpliv reliefa in oblačnega vremena na kakovost signala, za obdelavo podatkov pa je potrebno znanje iz računalniških programov (Kopše, 2000).

3 GOZDNE PROMETNICE

Med gozdne prometnice prištevamo gozdne ceste, gozdne vlake in stalne gozdne žičnice. Omogočajo prihod lastnikov, strokovnjakov, delavcev in drugih uporabnikov v gozdni prostor, odvoz gozdnih proizvodov in normalen potek prometa v gozdu. Zaradi prostorske razsežnosti gozdov in razgibanosti reliefa gradimo več različnih vrst prometnic. Pri gospodarjenju z gozdovi imajo pomembno vlogo tudi negozdne oziroma javne ceste, saj zajemajo približno 50 % dolžine vseh gozdarsko produktivnih cest. V Sloveniji imamo približno 11.500 km dolžine produktivnih gozdnih cest in približno enako dolžino gozdarsko produktivnih javnih cest. Cesta je (gozdarsko) produktivna, če se nanjo priklaplja gozdna vlaka ali pa nanjo privlačujemo les iz gozda ob cesti. Ob njej je lahko tudi pomožno skladišče gozdnih lesnih sortimentov (Potočnik, 2007).

Gozdne vlake so sekundarne gozdne prometnice, njihov glavni namen pa je spravilo lesa iz gozda. Nekoč so bile prometnice oziroma poti za spravilo lesa iz gozda ožje in bolj prilagojene obliki terena kot danes, saj so si pri delu pomagali s konji in drugimi delovnimi živalmi. Danes za spravilo uporabljamo različne delovne stroje – traktorje, le-ti pa zahtevajo širše prometnice, ki so horizontalno in vertikalno bolj prilagojene terenu (Dobre, 1984). Z uporabo novejših in tehnološko boljših traktorjev moramo tehnične elemente vlak še dodatno prilagajati njihovim zahtevam. Gozdne vlake morajo površino odpirati čim bolj optimalno. Z večjo zmogljivostjo strojne gradnje se temu v primerjavi z ročno gradnjo lažje približamo posebno na skalnatem terenu (Avguštin, 2000).

3.1 ODPRTOST GOZDA

3.1.1 Ravni odprtosti gozda

Razlikujemo dve ravni odprtosti gozdov:

- Primarna odprtost gozda zajema prometnice, ki omogočajo racionalen prevoz lesa iz gozda do porabnika – primarne gozdne prometnice. V naših razmerah in uveljavljeni tehnologiji je to kamionska cesta, zgrajena in namenjena za vožnjo kamiona s polprikolico.

- Sekundarna odprtost gozda zajema prometnice, namenjene spravi lesa. To so traktorske vlake, poti in pravilne linije, imenujemo pa jih sekundarne prometnice (Potočnik, 2007).

3.1.2 Kazalci odprtosti gozda

Odprtost gozda preverjamo z več kazalci:

- Povprečna širina pasu, ki ga prometnica odpira:

Ta kazalec uporabljamo pri načrtovanju optimalne odprtosti gozda pri trasiranju novih cestnih omrežij. Izračunamo jo po obrazcu:

- Povprečna dejanska pravilna razdalja:

Ta podatek je najbolj uporaben pri izdelavi sečnospravnega načrta. Upošteva izključno vidik transporta lesa iz gozda. Predstavlja povprečno dejansko oddaljenost gozdne ploskve od produktivne prometnice. Ugotavljamo jo na več načinov, najpogostejši in najenostavnejši pa je z določitvijo težišča gozdne ploskve, v našem primeru sečnospravnega polja.

- Gostota prometnic:

To je najpogostejši kazalec odprtosti za večje gozdne predele. Izračunamo jo po obrazcu:

(Potočnik, 2007).

3.2 GOSTOTA GOZDNIH VLAK

Gostota omrežja gozdnih vlak po območjih v Sloveniji je zelo različna. Razlike so nastale zaradi različnih sistemov omrežij gozdnih vlak, različnih gozdnogospodarskih vlog gozda, različne razvitosti gozdarstva in podobnega. Pravilnik o gozdnih prometnicah (2009) v 27. členu določa največjo dovoljeno gostoto grajenih gozdnih vlak, ki zanaša:

- v kraškem svetu 180 m/ha,
- v gričevnatem svetu 150 m/ha,
- v alpskem svetu pa 130 m/ha.

Že dolgo poznamo padnični in pobočni sistem vlak, kjer so vlake več ali manj vzporedne, ter listast sistem gozdnih vlak, kjer tipu potekajo vlake v obliki ožilja lista. Škrlj (1982) je ugotovil, da je povprečna razdalja zbiranja:

- v padničnem omrežju $0,30 * e$,
- v pobočnem omrežju $0,31 * e$,
- v listnatem omrežju pa $0,37 * e$,

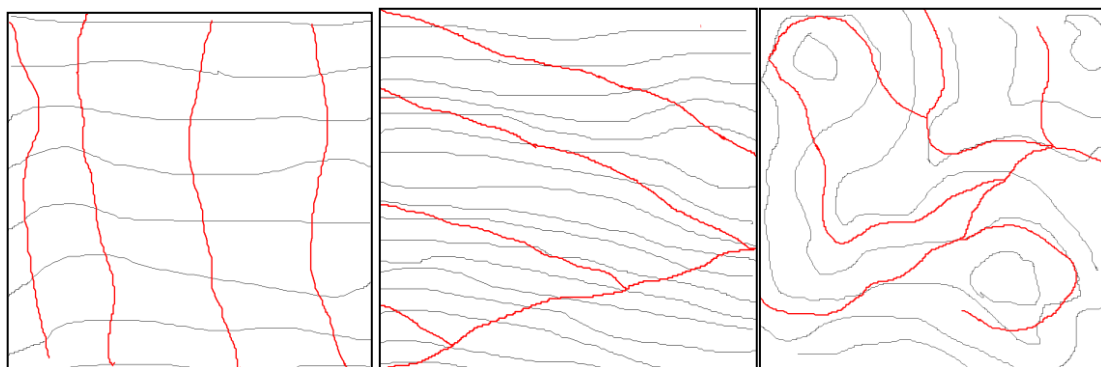
pri čemer je:

e ... povprečna razdalja med vlakami, ki se izračuna:

$$\frac{G}{e},$$

G ... gostota vlak (m/ha).

Pri odločanju med padničnim ali pobočnim sistemom polaganja gozdnih vlak najprej upoštevamo naklon terena. Na vlakah, ki so namenjene spravilu lesa z adaptiranim in gozdarskim traktorjem, ne smemo načrtovati in graditi naklonov, večjih od 25 %. Če načrtujemo uporabo zgibnika in gradimo tudi širšo vlako, lahko v padničnem sistemu izjemoma naredimo večji naklon. Listaste sisteme gradimo na razgibanem, vrtačastem ali jarkastem terenu, kjer zaradi reliefa ni možno trasirati vzporednih vlak (Krč, 2002).



Slika 1: Padnični (levo), pobočni (na sredini) in listast sistem gozdnih vlak (desno); črne črte predstavljajo plastnice, rdeče pa gozdne vlake

Gostota vlak naj bi bila taka, da zagotavlja smotrno zbiranje gozdnih lesnih sortimentov do vlake pri najnižji možni gostoti vlak. Opredeljujejo jo vsi dejavniki, ki vplivajo na stroške gradnje in vzdrževanja vlak ter spravila na eni strani in obremenitev delavca ter škode v sestojih na drugi strani. V praksi gradimo od 2- do 3-krat gostejše omrežje gozdnih vlak od optimalnih gostot vlak po izračunih. Vzroki za to so obremenitev delavca, kapaciteta vitlov in škode v sestojih. Kljub temu pa bi bilo bolje graditi redkejše vlake, vložiti nekoliko več dela ter pri spravilu delati pazljiveje (Rebula, 1983).

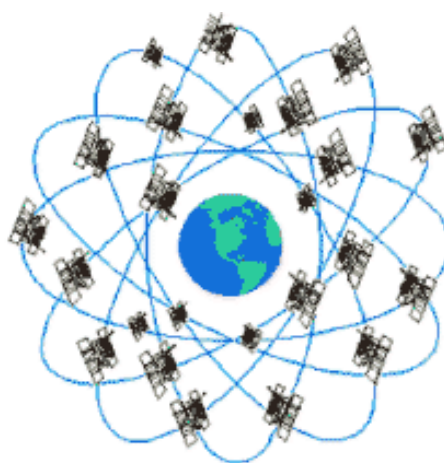
4 SISTEM GLOBALNEGA DOLOČANJE LEGE – GPS

GPS je kratica za Global Positioning System. To je satelitski navigacijski sistem, ki se uporablja za določanje točne lege in časa kjerkoli na Zemlji ali v zemeljski tirnici. Njegovo polno ime je NAVSTAR GPS (Navigational Satellite Timing and Ranging – Global Positioning System). Zasnovalo ga je obrambno ministrstvo ZDA, ki ga tudi upravlja. Prosto ga lahko uporablja vsak, ki ima ustrezen sprejemnik.

4.1 RAZČLENITEV SISTEMA

4.1.1 Vesoljski segment

Sestavlja ga 24 satelitov GPS, ki krožijo v šestih ravninah tirnic. Vsak od njih obkroži Zemljo dvakrat na dan na višini 20.200 km. Na vsakem so nameščene štiri zelo natančne atomske ure. Oddajajo dve vrsti signala. Prvi signal je precizna koda P, ki je natančnejša in dostopna samo pooblaščenim vojaškim uporabnikom, ki jo lahko dešifrirajo. Drugi signal pa je javno dostopna groba koda C/A. Sateliti so razporejeni tako, da so vsaj štirje naenkrat več kot 15° nad obzorjem (GPS, 2012), v praksi pa jih je od 5 do 8 (Kobler, 1997).



Slika 2: Položaj in razporeditve satelitov NAVSTAR GPS okoli Zemlje – vesoljski segment
(Društvo Viharnik, 2012)

4.1.2 Nadzorni segment

Sestavlja ga pet kontrolnih zemeljskih postaj, ki skrbijo za nadzorovanje poti satelitov, usklajevanje njihovih atomskih ur in prenos ter obdelavo podatkov, ki jih oddajajo sateliti.

4.1.3 Uporabniški segment

Uporabniški segment sestavljajo civilni in vojaški GPS-sprejemniki, ki razberejo časovne podatke z večjega števila satelitov in nato izračunajo lego sprejemnikov (GPS, 2012).

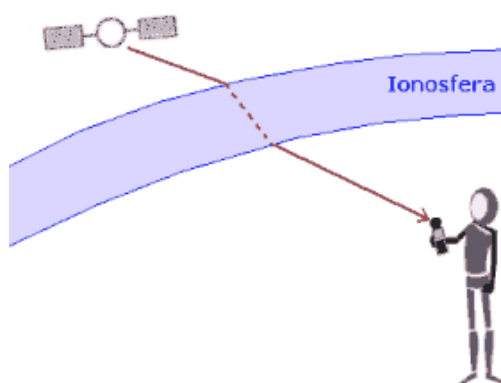
4.2 DELOVANJE SISTEMA

Za pridobitev podatkov o zemljepisni dolžini in širini, nadmorski višini ter točnem času potrebujemo signale vsaj štirih satelitov. Sistem deluje po načelu triangulacije – iz znanih oddaljenosti od satelitov in položajev satelitov izračuna položaj sprejemnika na Zemlji. Praviloma bi bili za določitev lege v trirazsežnem prostoru dovolj signali s treh satelitov, vendar bi morala biti ura v sprejemniku tako točna kot v satelitih, to pa je praktično skoraj neizvedljivo. Pri metodi sprejemanja signala štirih satelitov se netočnost ure ne akumulira kot pri sprejemanju signala s treh satelitov. V sprejemnikih se zato lahko uporabljajo preprostejše kvarčne ure (Kobler, 1997 in GPS, 2012).

4.3 VIRI NAPAK V SISTEMU

4.3.1 Vpliv atmosfere

Ko signal prečka atmosfero, se zakasni. Svetloba ima konstantno hitrost le v vakuumu, v atmosferi pa jo pri prehodu motijo molekule, atomi, ioni, vodna para in drugi delci. Pojav je podoben lomu svetlobe pri prehodu skozi različne prosojne materiale. Vpliv atmosfere je mnogo večji pri satelitih z nizko elevacijo – nizkim položajem nad obzorjem, ker je pot signala skozi njo daljša. To vrsto napake ublažimo z dvofrekvenčnimi sprejemniki, ki sprejemajo dva različna signala, ki ju oddaja satelit, ter izračunajo zakasnitev sprejema (Kobler, 1997 in Društvo Viharnik, 2012).



Slika 3: Vpliv atmosfere na kakovost delovanja GPS (Društvo Viharnik, 2012)

4.3.2 Napake ure satelita

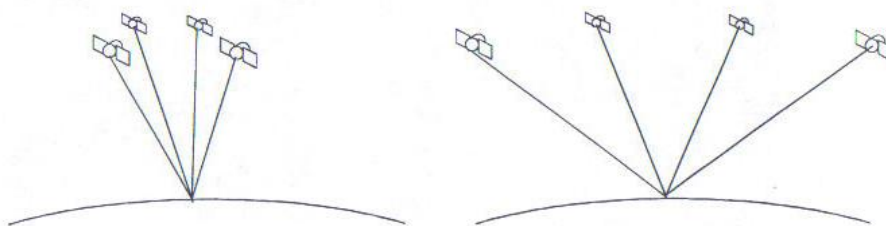
Ure v satelitih so zelo natančne, vendar včasih vseeno pride do majhnih napak. Nadzorni segment zato ves čas nadzira ure v satelitih in jim po potrebi pošilja popravke.

4.3.3 Odboji signalov

Napake zaradi odbojev se pojavijo, ko se sprejemnik nahaja blizu večjih objektov z odbojno površino, npr. jezer ali velikih zgradb z gladko površino. Signal satelita tako ne potuje direktno do antene sprejemnika, ampak se odbije od bližnjih objektov. Te napake zmanjšamo z uporabo posebnih anten (Društvo Viharnik, 2012).

4.3.4 Položaj in razporeditev satelitov

Če so sateliti blizu skupaj, je možen položaj, ki ga sprejemnik določi, bistveno večje področje, kot če so bolj enakomerno razkropljeni po nebu, to pa pomeni manjšo natančnost pri določanju položaja. Rešitev je v opazovanju čim večjega števila satelitov (Društvo Viharnik, 2012). Indikator za kvaliteto razporeditve se imenuje GDOP (Geometric Dilution of Precision – geometrična slabitev natančnosti). Ugodno je, da so sateliti čim bolj razmaknjeni, tako je GDOP manjši (Kobler, 1997).



Slika 4: Vpliv razporejenosti satelitov GPS na natančnost določanja položaja: desno – boljša natančnost, levo – slabša natančnost (Kobler, 1997)

4.3.5 Namerne motnje

Do leta 2000 so sateliti preko signala oddajali premaknjen čas in koordinate. Poleg teh osnovnih podatkov so oddajali še šifriran signal, ki je sporočal namenoma povzročeno napako. Ta signal so lahko dešifrirali samo sprejemniki oboroženih sil ZDA. Civilni sprejemniki so kazali koordinate, ki so bile do 120 m napačne. Po letu 2000 pa teh motenj ne uporabljajo več in so koordinate natančne do 2 m ali celo nekaj cm (GPS, 2012).

5 MATERIAL IN METODE

5.1 OBMOČJE RAZISKOVANJA

Izbrali smo dva oddelka gozda z različno odprtostjo po podatkih Zavoda za gozdove. Oddelka ležita na območju planote Jelovica, v gozdnogospodarski enoti Železniki, revir Dražgoše.

5.1.1 Jelovica

Jelovica je visoka kraška planota v severozahodni Sloveniji, ki zavzema ozemlja petih različnih občin: Radovljica, Bled, Bohinj, Železniki in Kranj. Kot alpsko predgorje se razteza med Savo Bohinjko na severu, Lipniško dolino na vzhodu in Selško Soro na jugu. Nekateri strokovnjaki k Jelovici prištevajo pogorje Ratitovca, ki je kamninsko in tektonsko del Jelovice, po svoji obliki in nadmorski višina pa že pravo pogorje (Eržen, 2007). Največji del Jelovice sestavlja izravnani planotast, mestoma vrtačast (kraški) relief med 1000 in 1300 m nadmorske višine. Zaradi te svoje geomorfološke značilnosti ima osrednji del Jelovice značaj mrazišča (GGN Jelovica, 2012). Skupna površina planote je 11.217 ha (Lipniška dolina, 2012).

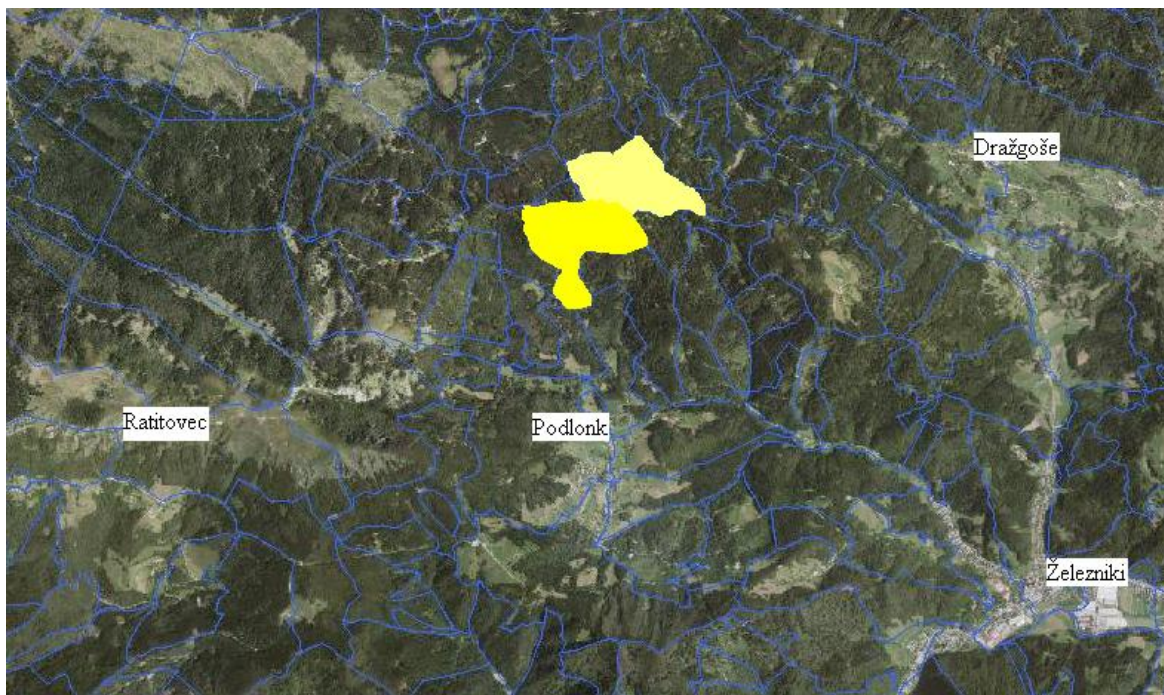


Slika 5: Lega območja raziskovanja – planota Jelovica (Ekologija in zdravje, 2012)

V preteklosti je bila Jelovica zakladnica lesa, ki so ga uporabljali za kuhanje oglja, namenjenega za fužine in razne druge obrti. Prvotni jelovo-bukov gozd so tedaj izkrčili in pogozdili z obširnimi smrekovimi monokulturami.

Jelovica je bila tudi najdišče velikih količin železove rude bobovec, ki so jo uporabljali kovači v krajih ob njenem vznožju – v Kropi, Kamni Gorici in Železnikih. Prav železova ruda, veliko gozda za pridobivanje oglja in moč vode, ki izvira ob njej, so bili razlog, da se je v njeni okolici razvilo kovaštvo (Radol'ca, 2012).

Zaradi omejenih vplivov človeka je živalstvo na Jelovici dobro ohranjeno. Tu so zatočišče našle mnoge ptice, ki so drugod ogrožene, zato je planota od leta 2004 vključena v evropsko ekološko omrežje Natura 2000. Zaščiten je tudi kot ekološko pomembno območje in območje naravnih vrednot (Radol'ca, 2012). Barji Za blatom in Ledina na Jelovici pa sta zavarovani celo kot naravna rezervata (Jelovica, 2012).



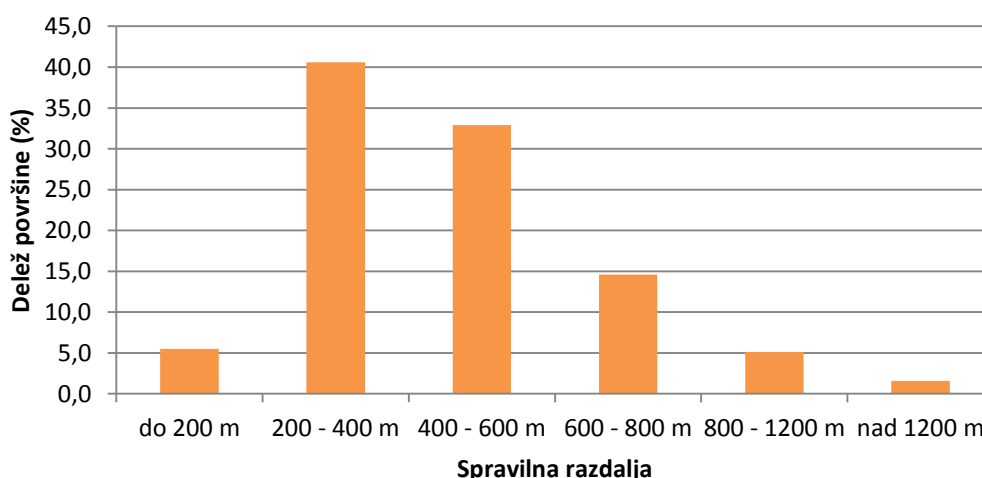
Slika 6: Lega območja raziskovanja – zgoraj oddelek 227 in spodaj oddelek 228 (RKG-GERK, 2012)

5.1.2 Gozdnogospodarska enota Železniki

Gozdnogospodarska enota Železniki po površini meri 5.833,12 ha.

Gozdovi v GGE Železniki so relativno dobro odprti, čeprav sistem gozdnih prometnic še ni v celoti dograjen. Vseh produktivnih cest je 122,3 km (21,0 m/ha), od tega je gozdnih 58,6 km (10,0 m/ha), javnih pa 63,7 km (10,9 m/ha). Dodatno je še 15,7 km javnih povezovalnih cest, ki ne odpirajo gozdov. Traktorskih vlak je 398,2 km, tako da njihova gostota znaša 68 m/ha.

Prevladujoče je traktorsko spravilo, ki pokriva 58,1 % odprtih površin, v kombinaciji z ročnim pa še dodatnih 33,4 %. Spravilne razdalje se večinoma gibljejo med 200 in 400 m, nad 600 m pa še vedno v dobri petini gozdov. Žičnično spravilo se uporablja na 7 % površin, v kombinaciji z ročnim spravilom pa še na dodatnih 1,4 % površine. Samo ročno spravilo poteka na 0,1 % površine. Neodprtih površin gozda je kar 1.401,69 ha, kar znaša 24 %.



Slika 7: Pregled deležev površin po razredih pravilnih razdalij v GGE Železniki (GGN Železniki 2004–2013)

V obdobju 1994–2004 je bilo v GGE Železniki zgrajenih 43 km gozdnih vlak. Tudi danes se gradnja novih vlak nadaljuje s podobno hitrostjo – od 4 do 5 km letno. (GGN Železniki 2004–2013).

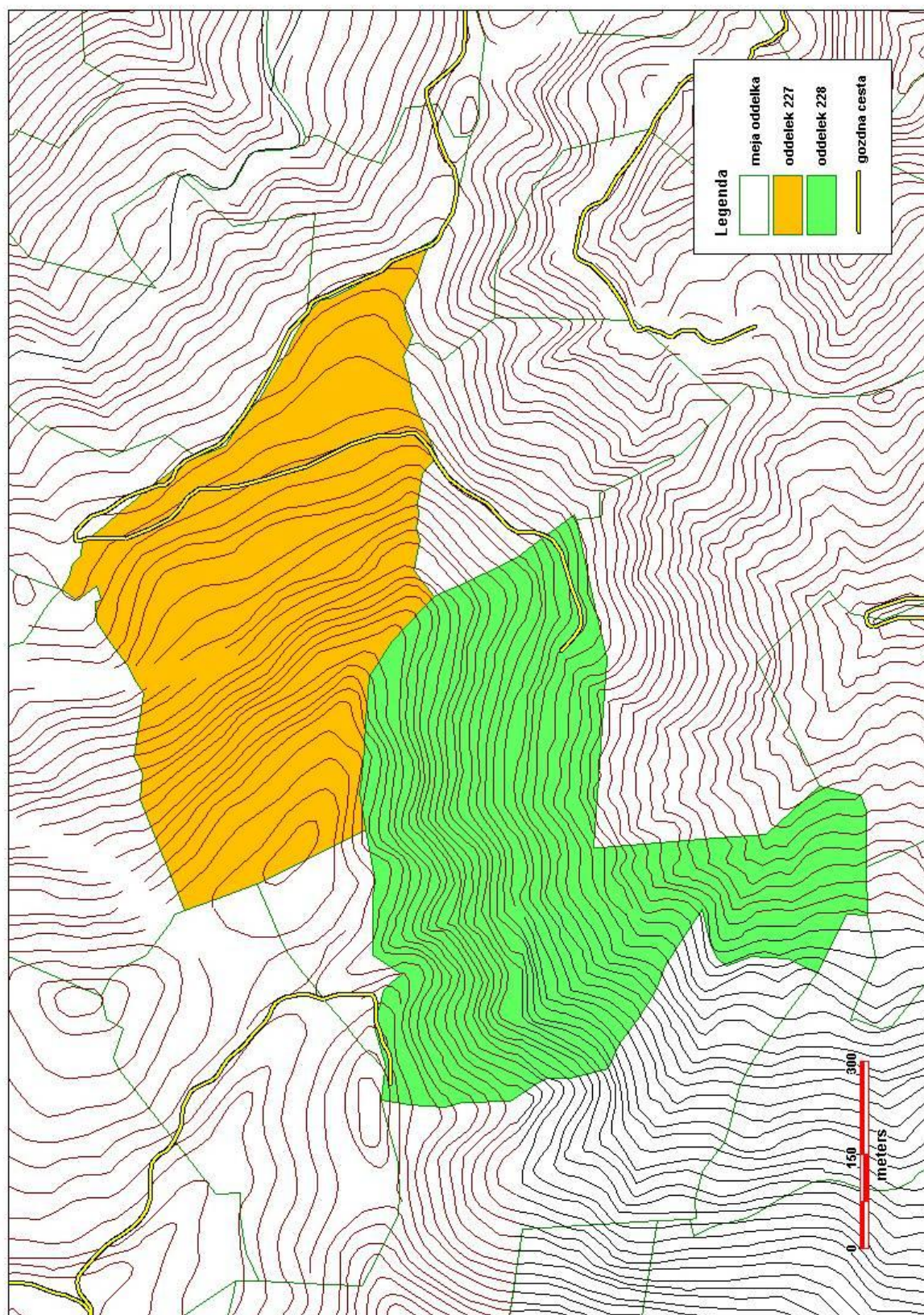
5.1.3 Podrobnosti oddelkov

Opis oddelka 227

Krajevno ime za ta del gozda je Grčarca, po površini pa meri 34,58 ha. Nahaja se na gladkem pobočju z vzhodno ekspozicijo in sega od nadmorske višine 950 m do 1260 m. Povprečni naklon v oddelku je 25° (47 %). Spada v gospodarski razred ohranjenega jelovega bukovja na silikatih. Od drevesnih vrst prevladujejo iglavci (smreka 77 % in jelka 20 % v lesni zalogi). Listavce predstavlja bukev s 3 % lesne zaloge. Povprečna lesna zaloga oddelka je 569 m³/ha. V njem je največ debeljakov (84 %), sestojev v obnovi je 13 %, mladovij pa 3 %. Spravilo v celem oddelku poteka s traktorjem. Povprečna pravilna razdalja je 300 m, delež odprte površine je 80 % (GGN Železniki 2004–2013).

Opis oddelka 228

Domače ime za ta del gozda je Brsnice. Površina oddelka je 39,61 ha. Sega od 820 do 1240 m nadmorske višine, nahaja se na jugovzhodnem jarkastem pobočju s povprečnim naklonom 30° (58 %). Spada v gospodarski razred spremenjenega zmerne kisloлюбnega bukovja. Tudi v tem oddelku v lesni zalogi prevladuje smreka z 78 %, sledijo pa ji še bukev s 13 %, jelka s 6 % gorski javor z 2 % in macesen z 1 %. Povprečna lesna zaloga oddelka je 354 m³/ha. V njem je 88 % debeljakov, 11 % sestojev v obnovi in 1 % mladovij. Uporablja se kombiniran način traktorskega in ročnega spravila lesa, povprečna pravilna razdalja za traktor je 1300 m, odprtost pa 50 % (GGN Železniki 2004–2013).



Slika 8: Prikaz raziskovalnega objekta – oddelka 227 in 228 (Gozdne ceste, ..., 2012)

5.2 TERENSKO DELO

Pri merjenju vlak z GPS-sprejemnikom smo si pomagali z ortofoto posnetkom z vrisanimi mejami oddelkov, gozdnimi cestami in gozdnimi vlakami. Po vključitvi GPS-sprejemnika smo počakali na odprtem mestu, da se je naprava hitreje in bolje pozicionirala. Na tej točki smo kalibrirali tudi nadmorsko višino. Uporabljali smo napravo GPSMAP 60 CSx. Aparat ima vgrajen visoko odzivni GPS-sprejemnik, elektronski kompas in barometrični višinomer (Garmin, 2012).



Slika 9: GPSmap 60 CSx (GPS world, 2012)

Poti smo snemali tako, da nam je GPS zarisoval pot (*log*), ki smo jo prehodili. Če smo se po isti poti vračali, smo napravo izklopili, da pot ni bila posneta dvakrat. Na križiščih in razcepih vlak smo markirali točke (*waypoints*) za boljšo preglednost. Točke smo postavili tudi na mestih, kjer so se po naših kriterijih bistveno spremenili določeni tehnični elementi vlake (širina, prečni naklon in poškodovanost vozišča vlake). Tako smo posnete gozdne vlake razvrščali v tri kategorije:

- vlake, pripravljene za spravilo (širina 2,5 m ali več, nepoškodovanost vlake),
- vlake, na katerih je potrebna obnova prehodnosti (nasuti material na odkopni brežini, erozijski jarki na vozišču, širši od 50 cm in globlji od 20 cm, širina vlake 2,5 m ali več) in
- vlake, ki jih je potrebno rekonstruirati (preozke za adaptiran kmetijski traktor ali gozdarski traktor – širina manjša od 2,5 m).

Razdelitev odsekov vlak na kategorije smo si med snemanjem sproti zapisovali. Snemanje je potekalo 17. 9. 2012 od 8. do 16. ure v pretežno sončnem vremenu. Teren smo si za boljšo in lažjo orientacijo ogledali že prej. Med snemanjem smo spremljali in odčitavali natančnost določanja položaja na GPS-sprejemniku v 10 minutnih intervalih.

5.3 KABINETNO DELO

Po končanem terenskem delu smo prenesli podatke iz GPS-naprave v osebni računalnik. Podatke smo s pomočjo programa GarCom pretvorili v obliko, ki jo uporablja program MapInfo. Nato smo jih obdelovali v programu MapInfo Professional 11.5.

Za podlago smo uporabili karto območja z vrisanimi plastnicami, preko nje pa odprli karto oddelčnih mej, karto gozdnih cest in karto posnetih točk (*waypoints*) in poti (*log*). Nato smo po posnetih linijah točk narisali gozdne vlake. Vlak nismo risali s povezovanjem posnetih točk in poti (*waypoints* in *log*), ampak smo njihov potek prilagodili plastnicam. Tako smo popravili napake, ki so nastale med snemanjem zaradi odstopanj pri določanju položaja. Pri obdelavi je pomembno, da so razcepi, odcepi in priključki med vlakami in cestami spojeni. Različne kategorije vlak smo tudi različno obarvali, da so pregledno prikazane na karti. Vlake v oddelku smo oštevilčili in jim pripisali njihove posamezne dolžine. Zatem smo izračunali produktivne dolžine vlak in cest v oddelku. Pri tem smo si pomagali s programom MapInfo, ki omogoča merjenje odsekov vlak.

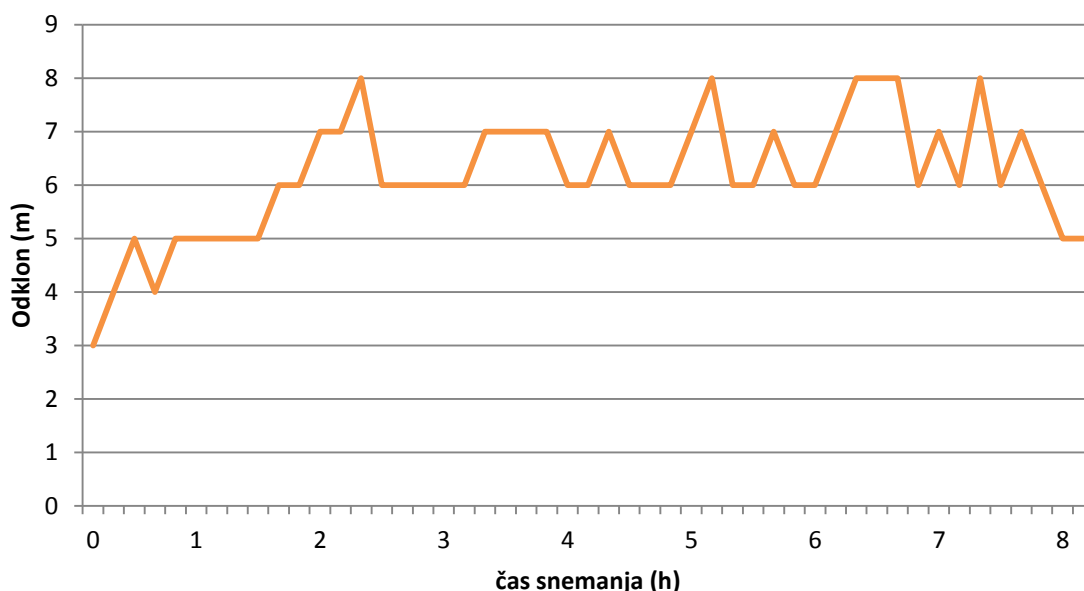
Po končanem vrisovanju vlak smo podatke o njihovih dejanskih in produktivnih dolžinah izvozili v program Microsoft Excel, kjer smo jih uredili. Produktivno dolžino narisanih gozdnih vlak in cest, ki potekajo po mejah oddelka, smo dobili tako, da smo njihovo celotno dolžino prepolovili, saj odpirajo del raziskovalnega in del sosednjega oddelka. Vlake in ceste, ki ne potekajo po meji oddelka, imajo produktivno dolžino enako dejanski. V preglednici smo navedli tudi morebitno potrebno delo na vlaki in dolžino odseka za delo. Nato smo izračunali še gostoto gozdnih prometnic (vključuje gozdne ceste in gozdne vlake) in gostoto gozdnih vlak v oddelkih. Slednji podatek smo primerjali z gostoto vlak, ki je napisana v tehnološkem delu gozdnogojitvenega načrta.

Z uporabo funkcije »buffer« v programu MapInfo smona vsako stran okoli vrisanih gozdnih vlak in cest izrisali 50 m širok pas, ki predstavlja povprečno dolžino žične vrvi na traktorskem vitlu. Po izrisu teh con smo ločili odprto in neodprto površino oddelka ter ju vsako obarvali z drugačno barvo. Program nudi tudi podatke o velikosti vsake izločene površine in z njihovo pomočjo smo v nadaljevanju izračunali delež odprte površine v oddelkih.

6 REZULTATI

6.1 NATANČNOST DOLOČANJA POLOŽAJA

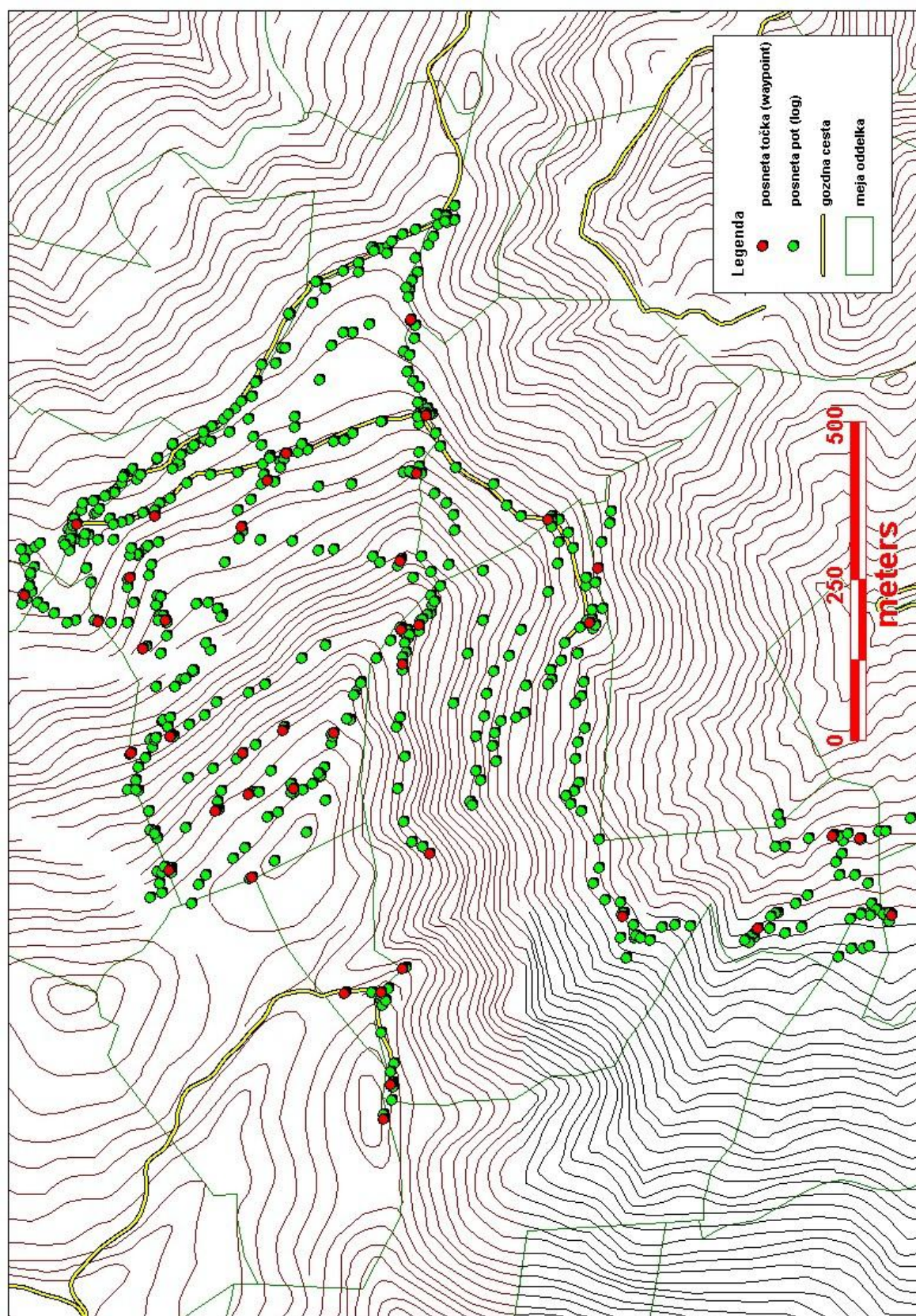
Natančnost določanja položaja med snemanjem se je gibala med ± 3 in ± 8 m, povprečno je znašala ± 6 m. Na sliki 10 je razvidno, da je bila natančnost določanja položaja boljša na začetku snemanja, torej zjutraj, ko je bilo nebo nad nami vremensko bolj čisto kot kasneje. Snemati smo začeli na bolj odprtem delu gozda, kasneje pa smo se pomaknili v bolj zastrt del.



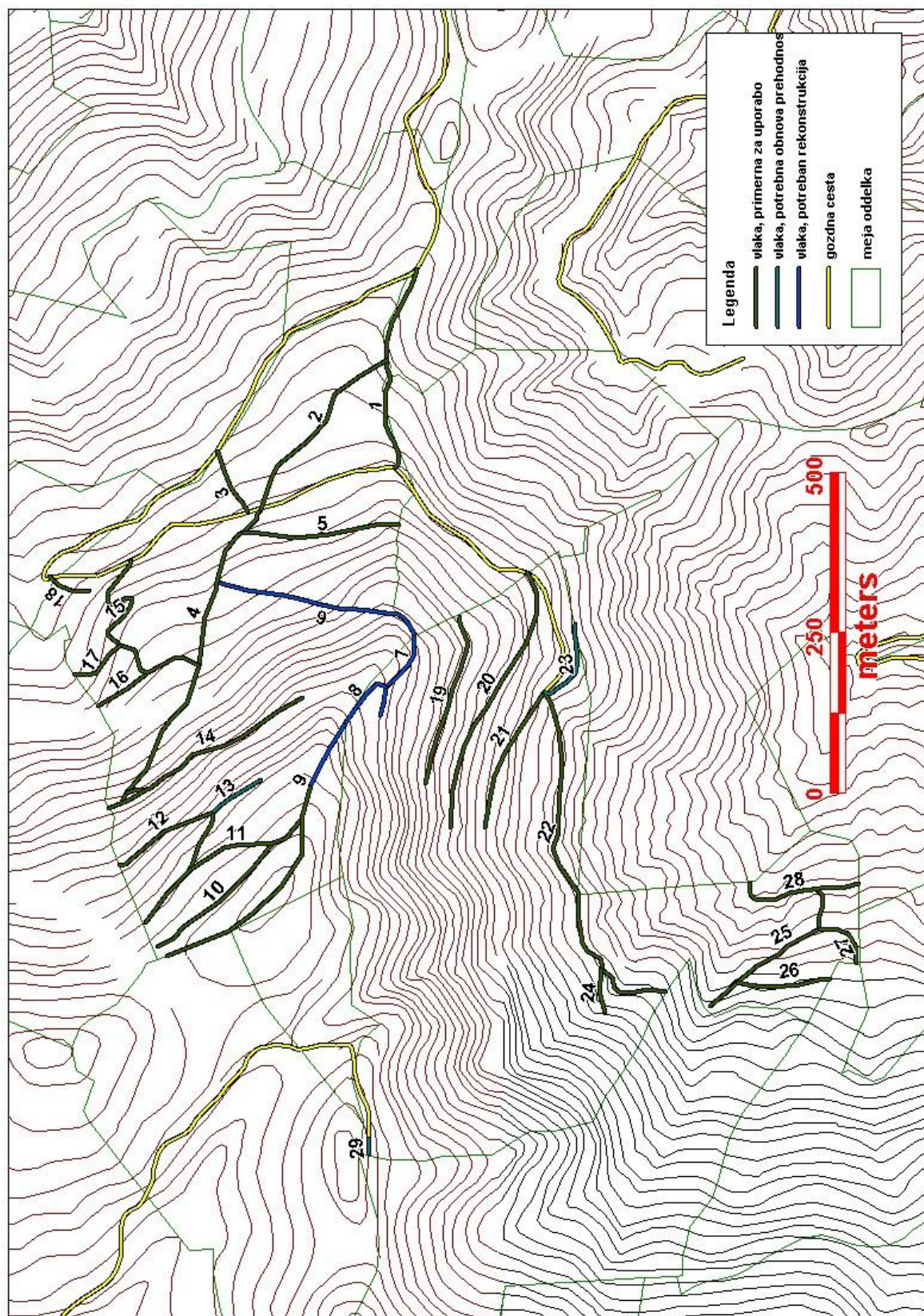
Slika 10: Gibanje natančnosti določanja položaja GPS-sprejemnika (odčitki v 10-minutnih intervalih)

6.2 PRIKAZ POSNETIH GOZDNIH VLAK

V tem poglavju sta prikazani dve karti. Karta pod sliko 11 prikazuje posnete točke in poti, karta pod sliko 12 pa obstoječe gozdne vlake, narisane po posnetih točkah in poteh. Vlake so oštevilčene, ker se nanje sklicuje nadaljnja obdelava podatkov.



Slika 11: Posnete točke (waypoints) in poti (log) (Gozdne ceste, ..., 2012)



Slika 12: Obstoječe vlake (Gozdne ceste, ..., 2012)

6.3 SEKUNDARNA ODPRTOST GOZDOV OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

6.3.1 Odprtost oddelka 227

V oddelku 227 smo posneli 16 odsekov gozdnih vlak v skupni dejanski dolžini 4.274 m in skupni produktivni dolžini 4.034 m. Na celotnem odseku gozdne vlake št. 6 in delu odseka gozdne vlake št. 9, v skupni dolžini 447 m, smo predvideli rekonstrukcijo. Na celotnem odseku 13 smo v dolžini 89 m predvideli obnovo prehodnosti.

V oddelku poteka tudi gozdna cesta v dejanski dolžini 1.420 m, njena produktivna dolžina pa je 1.020 m. Skupna dejanska dolžina gozdnih prometnic v oddelku 227 znaša 5.694 m, skupna produktivna dolžina gozdnih prometnic pa 5.054 m.

Preglednica 1: Prikaz dejanskih in produktivnih dolžin gozdnih vlak in cest, dela na vlaki/cesti in dolžin za delo v oddelku 227

Odd 227				
Številka vlake/ceste	Dejanska dolžina (m)	Produktivna dolžina (m)	Delo na vlaki/cesti	Dolžina za delo (m)
1	328	164	0	0
2	319	319	0	0
3	108	108	0	0
4	549	549	0	0
5	245	245	0	0
6	337	313	r	337
9	492	440	r	110
10	244	244	0	0
11	307	307	0	0
12	272	272	0	0
13	89	89	p	89
14	352	352	0	0
15	374	374	0	0
16	95	95	0	0
17	93	93	0	0
18	70	70	0	0
Cesta 227	1.420	1.020	0	0
skupaj (m)	5.694	5.054		536

Legenda ***Preglednice 1:***

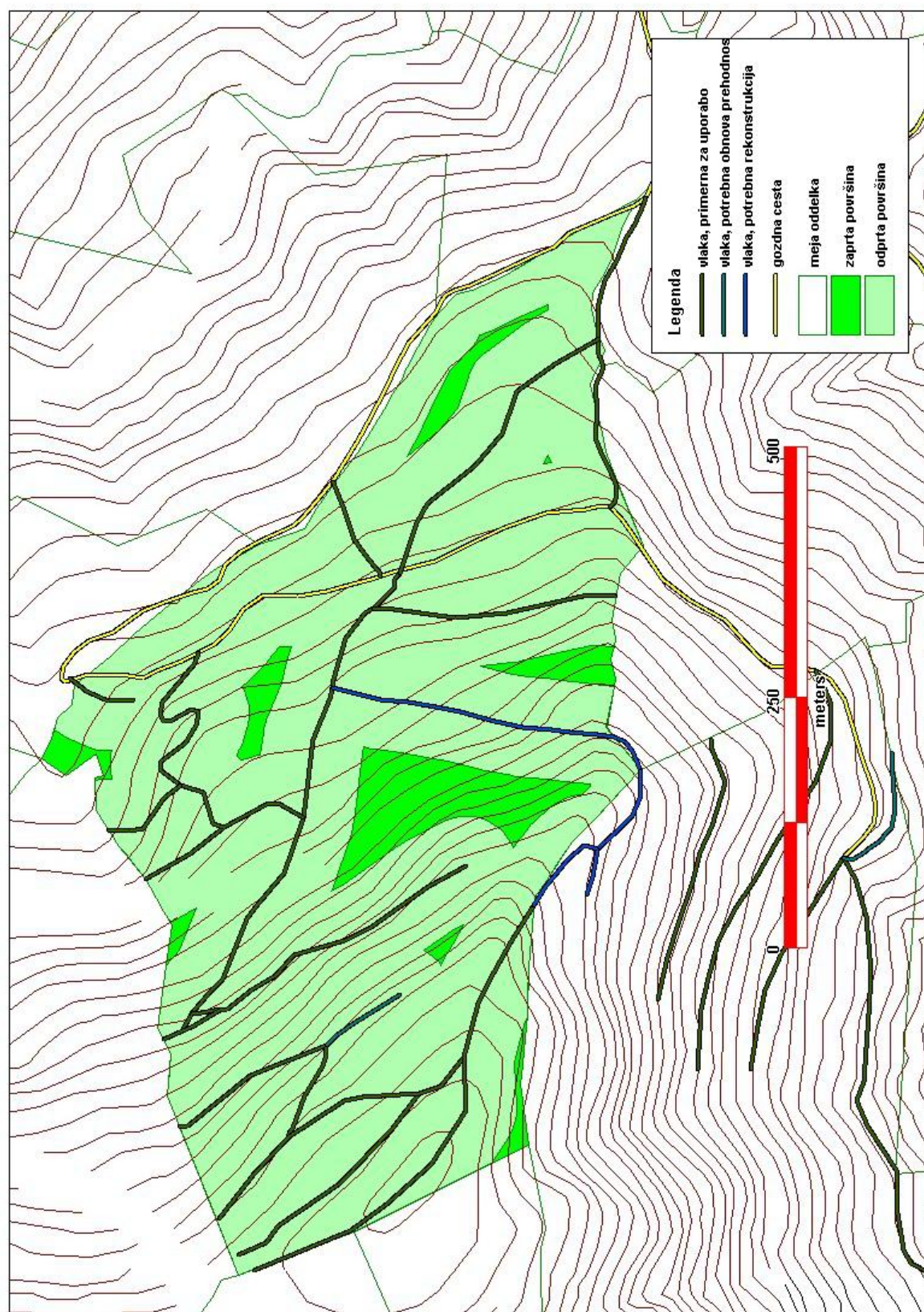
0 ... delo ni potrebno

p ... obnova prehodnosti vlake

r ... rekonstrukcija vlake

Preglednica 2: Odprtost in kazalci odprtosti v oddelku 227

Odd 227		Gostota		Površina		Delež
Produktivna dolžina						
gozdnih prometnic (m)	gozdnih vlak (m)	gozdnih prometnic (m/ha)	gozdnih vlak (m/ha)	oddelka (ha)	odprtega dela (ha)	odprte površine (%)
5.054	4.034	146	117	34,58	31,86	92



Slika 13: Odprte in zaprte površine v oddelku 227 (Gozdne ceste, ..., 2012)

6.3.2 Odprtost oddelka 228

V oddelku 228 smo posneli 13 odsekov gozdnih vlak v skupni dejanski dolžini 2.703 m in skupni produktivni dolžini 2.658 m. Na odsekih gozdnih vlak št. 7 in 8 smo v skupni dolžini 237 m predvideli rekonstrukcijo, na odseku 29 pa v dolžini 25 m obnovo prehodnosti.

V oddelku poteka tudi gozdna cesta v dolžini 663 m, njena celotna dolžina je produktivna. Skupna dejanska dolžina gozdnih prometnic v oddelku 228 znaša 3.366 m, skupna produktivna dolžina gozdnih prometnic pa 3.321 m.

Preglednica 3: Prikaz dejanskih in produktivnih dolžin gozdnih vlak in cest, dela na vlaki/cesti in dolžin za delo v oddelku 228

Odd 228				
Številka vlake	Dejanska dolžina (m)	Produktivna dolžina (m)	Delo na vlaki/cesti	Dolžina za delo (m)
7	144	144	r	144
8	93	65	r	93
19	272	272	0	0
20	432	432	0	0
21	234	234	0	0
22	586	586	0	0
23	137	120	p	80
24	66	66	0	0
25	278	278	0	0
26	148	148	0	0
27	95	95	0	0
28	193	193	0	0
29	25	25	p	25
Cesta 228	663	663	0	0
skupaj (m)	3.366	3.321		342

Legenda **Preglednice 3:**

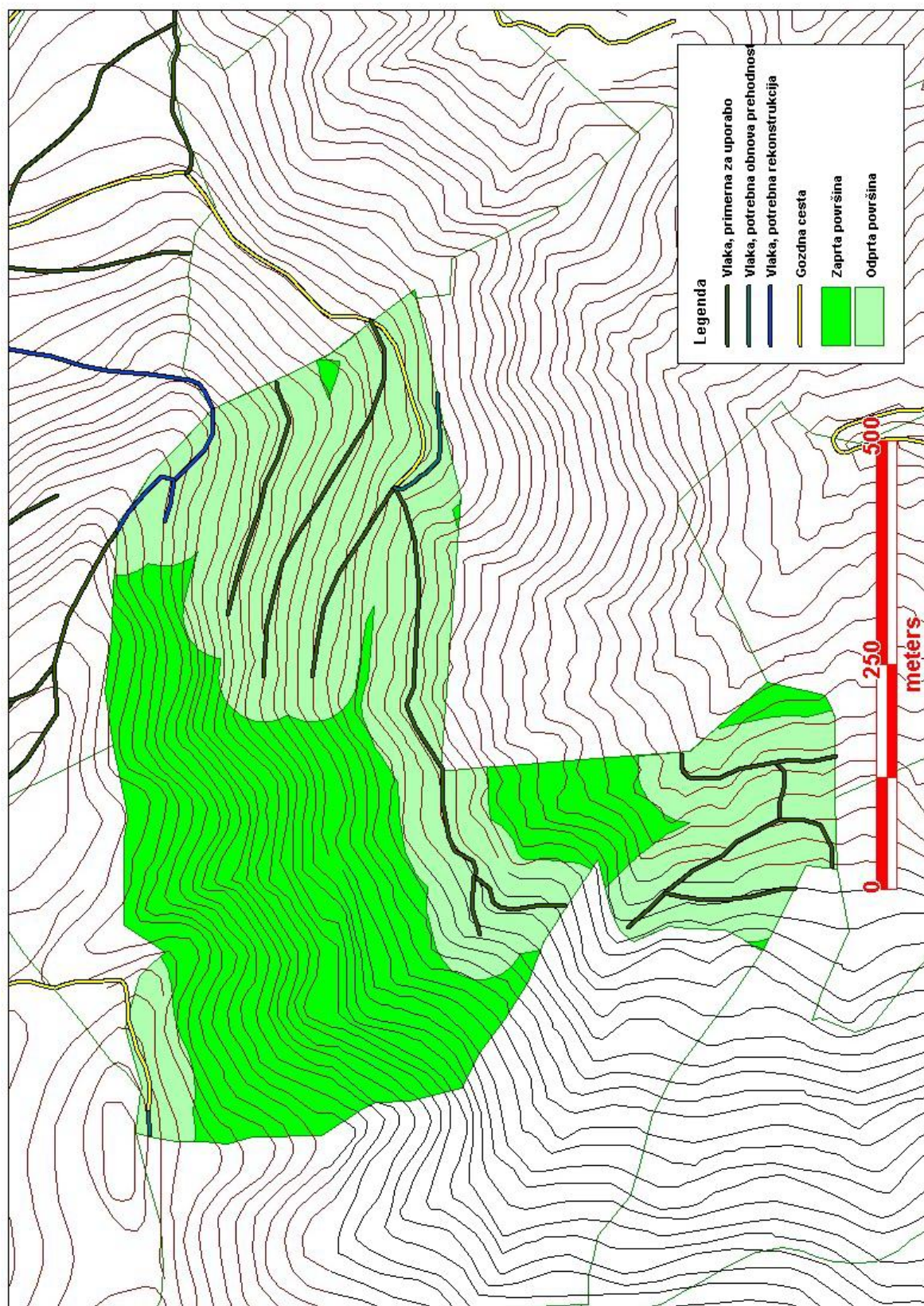
0 ... delo ni potrebno

p ... obnova prehodnosti vlake

r ... rekonstrukcija vlake

Preglednica 4: Odprtost in kazalci odprtosti v oddelku 228

Odd 228						
Produktivna dolžina		Gostota		Površina		Delež
gozdnih prometnic (m)	gozdnih vlak (m)	gozdnih prometnic (m/ha)	gozdnih vlak (m/ha)	oddelka (ha)	odprtega dela (ha)	odprte površine (%)
3.321	2.658	84	67	39,61	20,97	53



Slika 14: Odprte in zaprte površine v oddelku 228 (Gozdne ceste, ..., 2012)

6.4 NAČRTOVANJE DODATNEGA ODPIRANJA

Noben raziskovalni oddelek nima 100 % deleža odprtih površin. Ugotovili smo tudi, da zgornja meja gostote gozdnih vlak za alpski svet, ki znaša 130 m/ha, še ni dosežena. Zato smo v oddelku 227 načrtovali dodatnih 207 m, v oddelku 228 pa 2.082 m gozdnih vlak. Deleža odprte površine bosta po dograditvi vlak tako znašala 96 % v oddelku 227 in 94 % v oddelku 228, gostoti vlak pa 123 m/ha v oddelku 227 in 120 m/ha v oddelku 228.

Preglednica 5: Seznam načrtovanih vlak

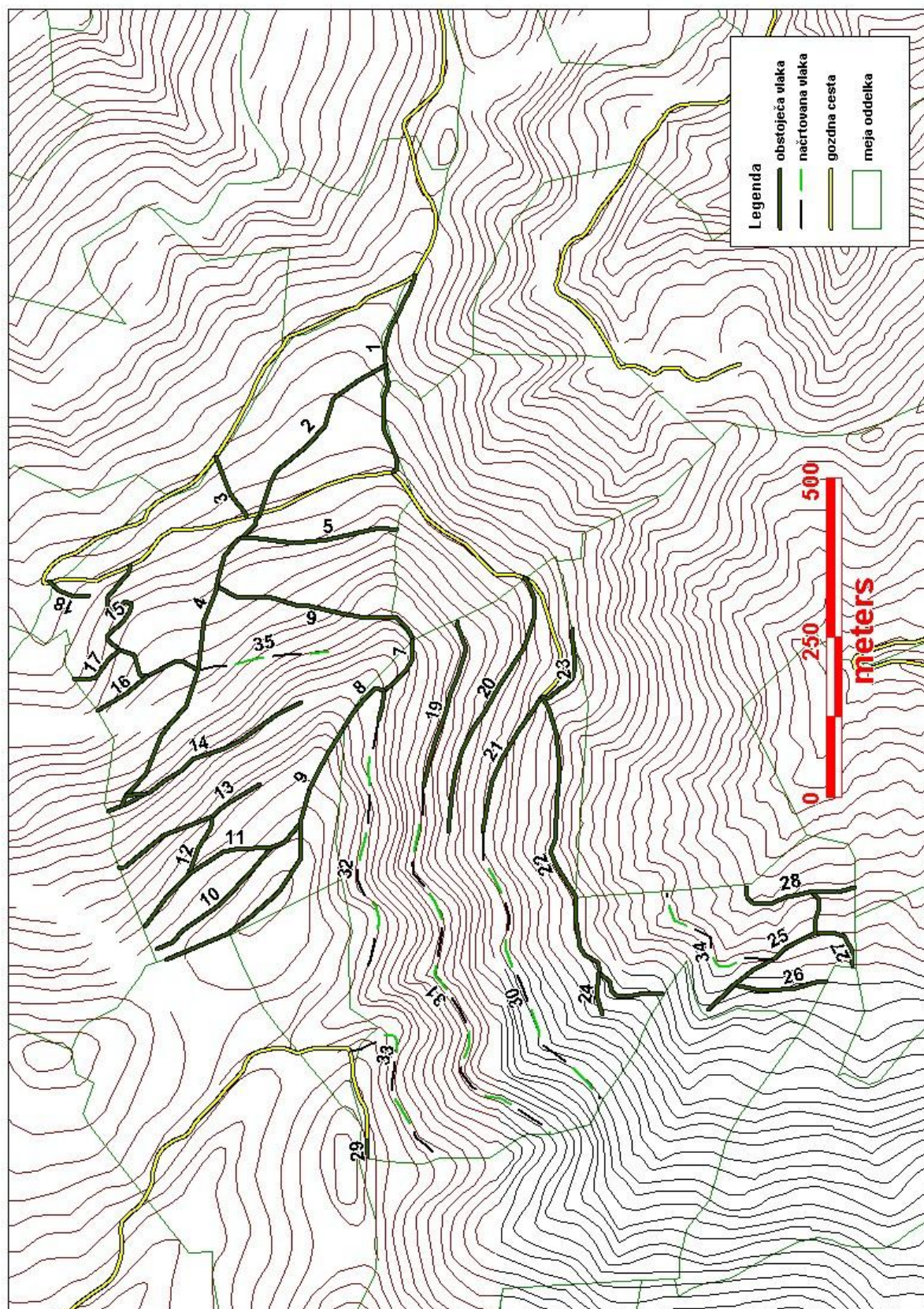
Oddelek	Številka vlake	Dejanska dolžina (m)	Produktivna dolžina (m)
227	35	207	207
228	30	480	480
228	31	652	652
228	32	413	413
228	33	294	294
228	34	243	243
	Skupaj odd 227	207	207
	Skupaj odd 228	2.082	2.082
	skupaj	2.289	2.289

Preglednica 6: Zdajšnje stanje in stanje odprtosti oddelka 227 po dodatnem odpiranju

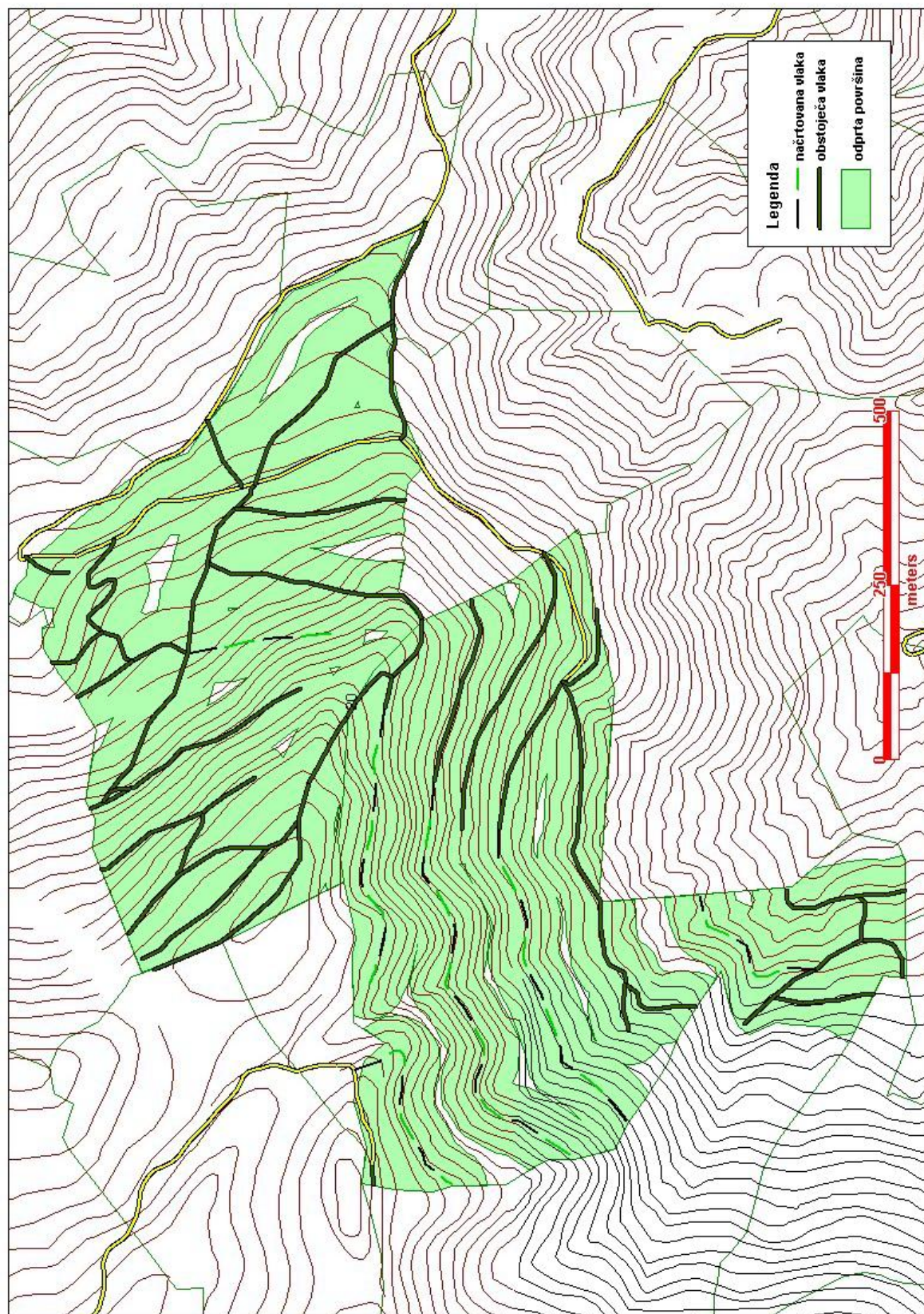
Odd 227	Produktivna dolžina		Gostota		Površina		Delež
	gozdnih prometnic (m)	gozdnih vlak (m)	gozdnih prometnic (m/ha)	gozdnih vlak (m/ha)	oddelka (ha)	odprtega dela (ha)	
Stanje	5.054	4.034	146	117	34,58	31,86	92
Načrtovano	5.261	4.241	152	123	34,58	33,32	96

Preglednica 7: Zdajšnje stanje in stanje odprtosti oddelka 228 po dodanem odpiranju

Odd 228	Produktivna dolžina		Gostota		Površina		Delež
	gozdnih prometnic (m)	gozdnih vlak (m)	gozdnih prometnic (m/ha)	gozdnih vlak (m/ha)	oddelka (ha)	odprtega dela (ha)	
Stanje	3.321	2.658	84	67	39,61	20,97	53
Načrtovano	5.403	4.740	136	120	39,61	37,25	94



Slika 15: Načrtovane vlake (Gozdne ceste, ..., 2012)



Slika 16: Načrtovana odprtost (Gozdne ceste, ..., 2012)

6.5 PRIMERJAVA REZULTATOV ODPRTOSTI S PODATKI IZ GGN

Preglednica 8: Primerjava gostote vlak po tehnološkem delu gozdnogojitvenega načrta in izmerjene gostote vlak z GPS

	Gostota vlak (m/ha)*	Izmerjena gostota vlak z GPS (m/ha)
odd 227	90	117
odd 228	64	67

*Gozdnogojitveni načrt

V oddelku 227 je izmerjena gostota od navedene relativno večja za 30 % (absolutno za 27 m/ha). V oddelku 228 pa razlika ni tako velika, izmerjena gostota je relativno večja za 5 % (absolutno 3 m/ha).

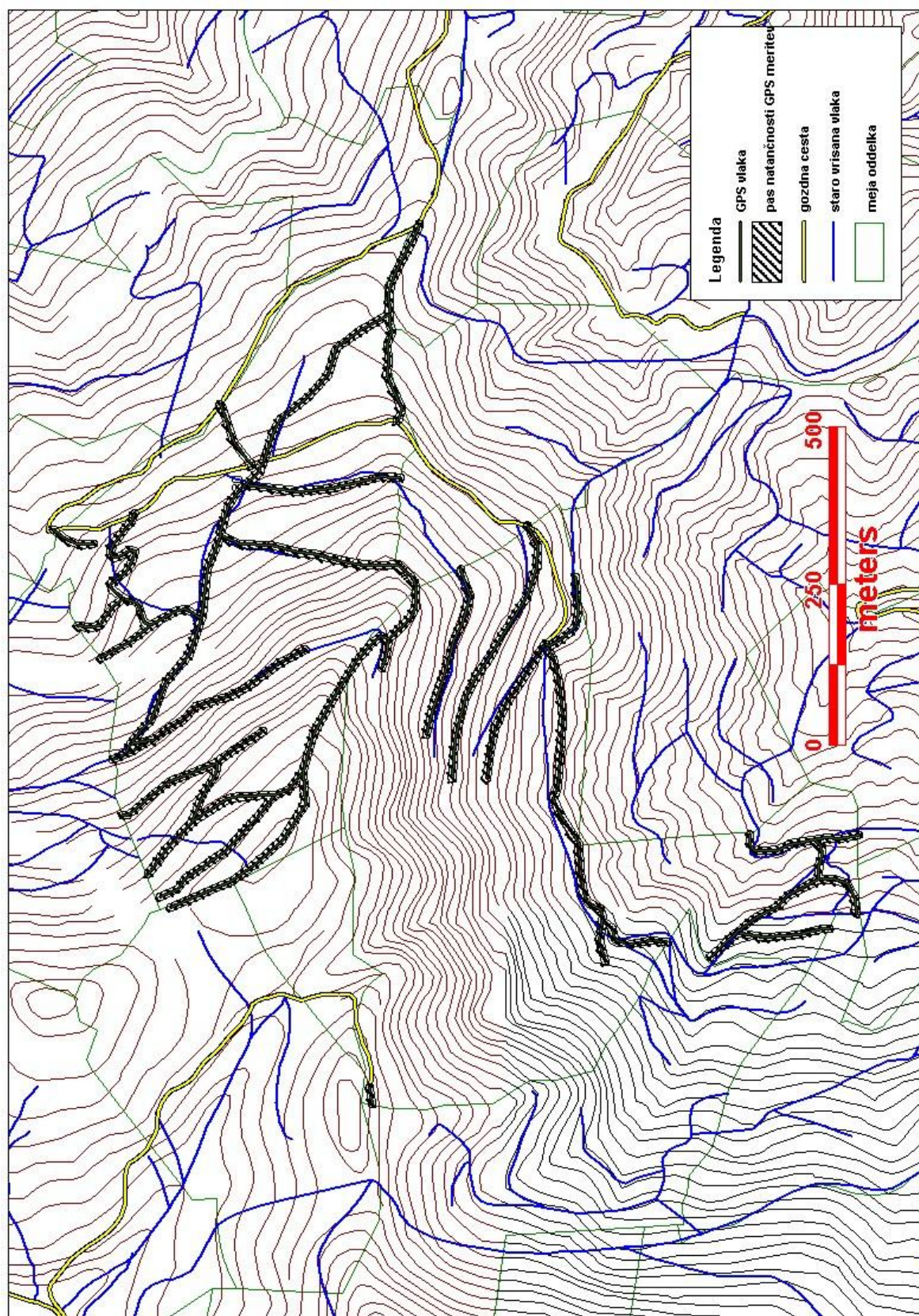
Preglednica 9: Primerjava deleža odprte površine po gozdnogospodarskem načrtu in deleža odprte površine po GPS

	Delež odprte površine (%)*	Delež odprte površine po GPS (%)
odd 227	80	92
odd 228	50	53

*GGN Železniki 2004–2013

Razliki v podatkih o deležu odprte površine sta znašali relativno 15 % (absolutno 12 %) v oddelku 227 in relativno 6 % (absolutno 3 %) v oddelku 228.

Na sliki 16 sta hkrati prikazana sloj starovrisanih gozdnih vlak in sloj vlak, izmerjenih z GPS. Okoli GPS-vlak so izrisane 6-metrске buffer cone, ki predstavljajo povprečno natančnost določanja položaja pri snemanju. Oba sloja vlak se kar dobro prekrivata, le da je sloj starovrisanih gozdnih vlak nedopolnjen. Ena vlaka v oddelku 227, ki poteka povsem drugače kot izmerjene vlake, je opuščena, na njenem mestu pa je zgrajen nov sistem gozdnih vlak.



Slika 17: Starovrisane vlake in vlake, posnete z GPS (Gozdne ceste, ..., 2012)

7 RAZPRAVA

Rezultati diplomske naloge so pokazali, da se podatki v gozdnogojitvenih in gozdnogospodarskih načrtih razlikujejo od podatkov, ki smo jih pridobili z metodo snemanja z GPS-napravo. Do razlik največkrat pride zaradi pomanjkljivega dopolnjevanja sistema grafičnih (karte) in ostalih vrst podatkov (podatki v načrtih). Z uporabo GPS-metode je zajemanje prostorskih podatkov enostavno in hitro, prav tako njihova obdelava, za katero je potrebno le znanje osnov dela z računalnikom.

Ker se karte gozdnih vlak v gozdni proizvodnji uporabljajo za izdelavo sečnospravičnih in obnovo desetletnih gozdnogospodarskih načrtov, je zelo pomembno, da so podatki, ki jih pri tem uporabljamo, točni. Pomembno je tudi, da se podatkovni sistem posodablja z vnašanjem na novo pridobljenih podatkov. Slednje pa hitro lahko pridobimo z uporabo GPS-metode zajemanja prostorskih podatkov, ki smo jo uporabili v tej nalogi.

Ugotovili smo, da se izmerjeni podatki in podatki iz načrtov bolj razlikujejo v gostoti vlak kot pri deležu odprte površine. Fireder (2009) je v svoji diplomski nalogi ugotovil podobno – da se večje razlike pojavijo pri dolžinah spravičnih razdalij, manjše pa pri gostoti prometnic in deležu odprte površine gozda.

Med snemanjem gozdnih vlak z GPS napravo smo dosegali podobno natančnost kot ostali, ki so že uporabljali to metodo. Colarič (2007) je med snemanjem dosegal natančnost določanja položaja med ± 4 in ± 7 m, mi pa med ± 3 in ± 8 m, povprečno ± 6 m. Le v enem primeru se mu je natančnost znižala na 16 m, kar pa se nam ni zgodilo. Fireder (2009) je gozdne vlake snemal z natančnostjo sprejema od ± 5 do ± 10 m. Žunić (2008) je z GPS-napravo snemal gozdne ceste, po katerih se je vozil z avtomobilom. Njegova natančnost je v večini primerov znašala ± 3 m, večja pa je bila verjetno zaradi manjše zastrtosti z drevesnimi krošnjami nad gozdnimi cestami. Snemal je tudi gozdne vlake, pri tem pa ni navedel natančnosti določanja položaja.

Po našem mnenju je sistem vlak v oddelku 227 zadovoljivo izgrajen. V njem smo predlagali dograditev le ene 207 m dolge vlake (št. 35). Po izgradnji bo delež odprte površine oddelka znašal 96 %, gostota vlak pa ne bo presegala najvišje dovoljene gostote

vlak, določene v Pravilniku o gozdnih prometnicah, ki znaša 130 m/ha. S tem deležem odprte površine lahko normalno gospodarimo samo s traktorjem s 50-metrsko žično vrvjo in po potrebi usmerjenim podiranjem drevja.

Menimo pa, da so vlake v oddelku 228 zastavljene preveč gosto, zato pri nadaljnjem odpiranju oddelka vlake št. 20 nismo nadaljevali. Po izgradnji načrtovanih vlak bo imel oddelek 228 tudi zadovoljiv delež odprte površine – 94 %, ki bo zagotavljal racionalno izkoriščanje gozda s traktorjem in po potrebi usmerjenim podiranjem drevja.

Na karti, kjer smo prikazali starovrisane gozdne vlake in novovrisane gozdne vlake po merjenju z GPS-napravo, smo odkrili le manjše razlike njihovega poteka po terenu. Izjema je le v delu oddelka 227, kjer ima starovrisana vlaka drugačen potek od novovrisanih, saj je opuščena, na njenem območju pa so zgrajene nove vlake.

8 POVZETEK

V diplomski nalogi nas je zanimalo, kako natančni so podatki o gostoti vlak in deležu odprte površine v gozdnogojitvenih in gozdnogospodarskih načrtih. Izbrali smo dva oddelka gozda s površinama 34,58 ha (oddelek 227) in 39,61 ha (oddelek 228) v GGE Železniki, revir Dražgoše. V njih smo z GPS-napravo posneli vse gozdne prometnice. Metoda pridobivanja prostorskih podatkov z GPS je hitra, enostavna in zanesljiva. Pri snemanju z GPS-napravo smo beležili natančnost določanja položaja, ki se je gibala med +/-3 in +/-8 m, povprečno pa je znašala 6 m, kar zadostuje za gozdarske potrebe.

Vlake, ki smo jih prehodili in izmerili, smo sproti razvrščali v tri kategorije: vlake, primerne za uporabo; vlake, pri katerih je potrebna obnova prehodnosti, in vlake, ki so potrebne rekonstrukcije. V obeh oddelkih je bila večina vlak primerna za uporabo. V oddelku 227 bi bilo 10,5 % dolžine vseh vlak treba rekonstruirati, pri 2,1 % vlak pa obnoviti prehodnost. V oddelku 228 smo rekonstrukcijo načrtovali pri 8,8 % vlak, obnovo prehodnosti pa pri 3,9 % vlak.

Skupna dolžina izmerjenih gozdnih vlak v oddelku 227 znaša 4.274 m, gozdne ceste pa 1.420 m. V oddelku 228 pa vlake skupno merijo 2.703 m, gozdna cesta pa 663 m. Tako gostota gozdnih vlak v oddelku 227 znaša 117 m/ha, v oddelku 228 pa 67 m/ha. Če upoštevamo še gozdne ceste, znašata gostoti prometnic 146 m/ha v oddelku 227 in 84 m/ha v oddelku 228. V prvem je delež odprte površine ob uporabi 50 m dolge žične vrvi na traktorskem vitlu 92 %, v drugem pa 53 %.

V našem primeru se podatki o izmerjeni gostoti gozdnih vlak in podatki iz tehnološkega dela gozdnogojitvenega načrta relativno razlikujejo od 5 do 30 %. Podatki, pridobljeni z GPS, in podatki iz gozdnogospodarskega načrta o deležu odprte površine pa se relativno razlikujejo od 6 do 15 %.

Primerjali smo tudi potek starovrisanih gozdnih vlak in vlak, narisanih po linijah GPS-meritev. Ugotovili smo manjše razlike v prekrivanju in nedopolnjenost sloja starovrisanih gozdnih vlak.

Izmerjena gostota vlak v nobenem raziskovalnem oddelku na presega zgornje meje iz 27. člena Pravilnika o gozdnih prometnicah, ki za alpski svet znaša 130 m/ha. Na neodprtih površinah smo tako načrtovali 207 m dodatnih gozdnih vlak v oddelku 227 in 2.082 m v oddelku 228. Po izgradnji le-teh bo v oddelku 227 gostota gozdnih vlak 123 m/ha, odprte bo 96 % površine oddelka, v oddelku 228 pa bo gostota vlak 120 m/ha, delež odprte površine pa 94 %. Gradnja dodatnih vlak v oddelku 228 je nujna za racionalno gospodarjenje z gozdom, saj je približno polovica površine oddelka neodprte z gozdnimi vlakami, te pa so obvezen del sodobnega – traktorskega načina spravila lesa iz gozda. Gradnja v oddelku 227 ni tako nujno potrebna.

Deleža neodprtih površin po dograditvi sistema gozdnih vlak (4 % v oddelku 227 in 6 % v oddelku 228) lahko zmanjšamo z usmerjenim podiranjem drevja ali izjemoma z uporabo daljše žične vrvi za privlačenje drevja oziroma gozdnih lesnih sortimentov.

9 VIRI

- Avguštin A. 2000. Stanje odprtosti gozda z gozdnimi vlakami v revirju Rampoha: višješolska diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 37 str.
- Behin L. 1998. Izdelava DOF za GGE Kobarid v merilu 1: 5000: pripraviška naloga. Ljubljana. Gozdarski inštitut Slovenije. Oddelek za gozdno načrtovanje in prostor: 34 str.
- Colarič G. 2007. Uporaba GPS pri ugotavljanju sekundarne odprtosti gozdov: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 40 str.
- Dobre A. 1984. Gradnja gozdnih vlak v Sloveniji. Gozdarski vestnik 42,10: 394–398.
- Društvo Viharnik
<http://www.drustvo-viharnik.si/gps.htm> (14. 11. 2012).
- Ekologija in zdravje
<http://www.eko-planet.net/voda-slovenija.php> (7. 12. 2012).
- Eržen S. 2007. Geografija Jelovice s poudarkom na možnostih razvoja turizma: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 135 str.
- Fireder G. 2009. Analiza sekundarne odprtosti gozdov na posesti Hrastnik GGE Selca: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 37 str.
- Fundacija za razvoj Lipniške doline
<http://www.lipniska-dolina.si/naravne-znamenitosti/jelovica.html> (15. 11. 2012).
- Garmin
http://www.garmin.si/view_product.php?product=010-00422-01 (20. 11. 2012).
- Gozdne ceste, gozdne vlake, odseki in plastnice: elektronska baza podatkov. 2012. Železniki, Zavod za gozdove Slovenije, KE Železniki.
- Gozdnogojitveni načrt: tehnološki del: Oddelka 11 227 in 11 228: GGE Železniki. Kranj, Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Jelovica 2012–2021, osnutek. Bled. Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Železniki 2004–2013. Kranj. Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj.
- GPS: Wikipedija

<http://sl.wikipedia.org/wiki/GPS> (14. 11. 2012),

GPS world

<http://gpsworld.com.ua/obzory-i-novosti/obzor-navigatorov-gpsmap-60-ot-garmin/vneshnee-opisanie.html> (20. 11. 2012).

Jelovica: Wikipedija

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Jelovica> (15. 11. 2012).

Kobler A. 1997. GPS – novo orodje v gozdarstvu. Gozdarski vestnik 55, 7–8, 343–349.

Kopše I. 2000. Možnosti uporabe GPS za pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 84 str.

Kopše I., Hočevlar M. 2001. Pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu s pomočjo GPS. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 65: 5–31.

Krč J. 2002. Organizacija gozdarskih del: študijsko gradivo: PowerPoint predstavitev. Ljubljana: 306 str. (neobjavljeno).

Pivk I. 2005. Terestična in GPS izmera podolžnega profila gozdne ceste: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 32 str.

Potočnik I. 2007. Gozdne prometnice: študijsko gradivo. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 221 str.

Pravilnik o gozdnih prometnicah. Ur. l. RS. št. 4/2009.

Radol'ca

<http://www.radolca.si/jelovica/> (15. 11. 2012)

Rebula E. 1983. Optimalna gostota vlak. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 23: 292–306.

RKG-GERK. Ljubljana, Republika Slovenija. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (16. 11. 2012)

Škrlić J. 1982. Uporabnost sistemov omrežja vlak: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 58 str.

Žunić D. 2008. GPS v evidentiranju gozdnih prometnic: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 47 str.

ZAHVALA

Mentorju dr. Igorju Potočniku se zahvaljujem za možnost opravljanja diplomske naloge in usmerjanje pri njeni izdelavi, mag. Boštjanu Hriberniku pa za nasvete in strokovno pomoč.

Biotehniški fakulteti, Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, se zahvaljujem za izposojlo GPS-naprave.

Vodji Krajevne enote Železniki, Boštjanu Škrlepu, univ. dipl. inž. gozd., in revirnemu gozdarju v revirju Dražgoše, Franciju Šubicu, dipl. inž. gozd., se zahvaljujem za pomoč pri izbiri terena za raziskavo in posredovanje podatkov.

Hvala Marini Jurjevič za lektoriranje naloge in Ireni Prevc Hajdinjak za lektoriranje angleškega prevoda.

Hvala tudi družini in dekletu Luciji za podporo v času študija in pri izdelavi diplomskega dela.