

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

Gregor FIREDER

**ANALIZA SEKUNDARNE ODPRTOSTI GOZDOV
NA POSESTI HRASTNIK GGE SELCA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

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

Gregor FIREDER

**ANALIZA SEKUNDARNE ODPRTOSTI GOZDOV
NA POSESTI HRASTNIK GGE SELCA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**ANALYSES OF SECONDARY FOREST OPENNESS ON PROPERTY
HRASTNIK GGE SELCA**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

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

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 30. 1. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika, za recenzenta pa doc. dr. Janez Krča.

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.

Gregor Fireder

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 373.2(497.4 Hrastnik)(043.2)=163.6
KG	gozdne prometnice/ gozdne vlake/ gozdna posest Hrastnik/ GPS
KK	
AV	FIREDER, Gregor
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	2009
IN	ANALIZA SEKUNDARNE ODPRTOSTI GOZDOV NA POSESTI HRASTNIK GGE SELCA
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	VII, 37 str., 13 pregl., 11 sl., 0 pril., 21 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Objekt raziskave je bila celotna posest Hrastnik v KE Selca, kjer so bile z GPS napravo izmerjene vse gozdne vlake. Namen naloge je bil pridobiti točne podatke o odprtosti gozda in jih primerjati s staro izmerjeno odprtostjo nato pa še razlike med dejansko in ciljno odprtostjo gozda. ugotovljeno je bilo, da med staro izmero in novo s pomočjo GPS naprave ni bistvene razlike o točnosti podatkov, je pa predvsem razlika v hitrosti in zahtevnosti, saj se z GPS napravo hitro pridobi zanesljive in točne podatke. Kasneje so bile okoli vlak izrisane bufferske cone s katerimi se je dobilo odprtost območja s 50 m traktorskim vitlom. Glede na to, da se odprtost po oddelkih giblje med 63,2 % in 75,3 % ter gostota vlak ne presega 150 m/ha, ki so določeni po Pravilniku o gozdnih prometnicah, se predvideva možnost dograditve prometnega omrežja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC FDC 373.2(497.4 Hrastnik)(043.2)=163.6

CX forest road/ sliding trails/ estate Hrastnik/ GPS

CC

AU FIREDER, Gregor

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 2009

TI ANALYSES OF SECONDARY FOREST OPENNESS ON PROPERTY
HRASTNIK GGE SELCA

DT Diplomsko delo (Higher professional studies)

NO VII, 37 p., 13 tab., 11 fig., 0 ann., 21 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The object of the research was the entire Hrastnik estate in KE Selca, where GPS unit was used to measure all sliding trails. The aim of the assignment was to acquire accurate data on the forest openness, compare them with the old measured openness and determine discrepancies between the actual and target openness. It was established that no essential difference in the accuracy of data exists between the old measurements and the new, GPS calculated measurements. There are, however, differences in speed and difficulty of acquiring this information; GPS method quickly provides with reliable and accurate data. Afterwards, buffer zones were drawn around the sledges, providing the openness of the area with a 50m wire rope on the wood tractor. Taking into account that the openness between the compartments ranges from 63.2% to 75.3% and the sliding trail density does not exceed 150 m/ha –as directed in the Forest road regulation – possible development of the existing traffic network was planned.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
1 UVOD.....	1
2 NAMEN IN CILJ NALOGE.....	3
3 GOZDNE PROMETNICE.....	4
3.1 ODPRTOST GOZDA.....	4
3.2 GOSTOTA GOZDNIH VLAK.....	5
4 GLOBAL POSITIONING SISTEM (GPS).....	8
4.1 SPLOŠNO O GPS	8
4.2 NAVIGACIJSKI SISTEM NAVSTAR GPS.....	8
4.2.1 <i>Vesolski segment</i>	8
4.2.2 <i>Kontrolni segment</i>	9
4.2.3 <i>Uporabniški segment</i>	9
4.3 NAČIN DOLOČANJA POLOŽAJA TOČK.....	10
4.3.1 <i>Absolutni način</i>	11
4.3.2 <i>Relativni metodi</i>	11
5 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAVE (GOZDNA POSEST HRASTNIK).....	12
5.1 ZGODOVINA GOZDOV NA HRASTNIKU	12
5.2 ANALIZA PRETEKLEGA GOSPODARJENJA	13
6 METODE DELA.....	17
6.1 TERENSKO DELO.....	17
6.2 GPSMAP 60CSx	17
6.3 KABINETNO DELO	19
6.3.1 <i>Prenos podatkov iz GPS-a v osebni računalnik</i>	19
6.3.2 <i>Obdelava podatkov</i>	19
7 REZULTATI.....	20
6.1 SEKUNDARNA ODPRTOST GOZDOV NA POSESTI HRASTNIK	20
6.2 PRIMERJAVA MED STAROIZMERJENO IN NA NOVO IZMERJENO ODPRTOSTJO.....	22
6.2. MOŽNOST ODPIRANJA Z NOVIMI PROMETNICAMI	29
8 ZAKLJUČEK IN SKLEPI.....	34
9 LITERATURA IN VIRI.....	36
ZAHVALA.....	1

KAZALO SLIK

Slika 1 Dejavniki pri določanju optimalne gostote prometnic (Krč, 2002).....	7
Slika 2: Določitev položaja GPS sprejemnika (vir: Društvo Viharnik, 2008)	10
Slika 3 Pregledna karta GGE Selca (Posest Hrastnik obrobljena z rdečo) (Gozdnogospodarski načrt, 2003-2012)	13
Slika 4 Karta gozdnogospodarske enote Hrastnik (Gozdnogospodarski načrt, 1964-1973)	15
Slika 5 GPSMAP 60CSx (garmin.com, 2008)	18
Slika 6 Prometno omrežje na posesti Hrastnik izmerjeno z GPS-om	22
Slika 7 Karta staro vrisanih (črtkano modro) in novo vrisanih (rdeče) vlak	25
Slika 8 Karta odprtih (zeleno) in neodprtih (belo) površin iz karte 2002 (Gozdnogospodarski načrt enota Selca, 2003-2012).....	26
Slika 9 Karta odprtih (zeleno) in neodprtih (belo) površin izmerjenih z GPS-om.....	27
Slika 10 Karta s predvideno novo traso gozdne ceste	29
Slika 11 Karta s predvidenimi gozdnimi vlakami in gozdno cesto	31

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1 Opis gozda po oddelkih (Gozdnogospodarski načrt- Selca, 2003-2012)	16
Preglednica 2 Površine oddelkov in dolžine prometnic po oddelkih	21
Preglednica 3 Kazalci odprtosti gozda	21
Preglednica 4 Primerjava dolžine vlak izmerjenih z GPS in dolžin vlak iz karte 2002	23
Preglednica 5 Primerjava med gostoto prometnic izmerjenih z GPS in iz karte 2002	23
Preglednica 6 Primerjava med povprečno dejansko pravilno razdaljo izračunano iz GPS podatkov in karte 2002	24
Preglednica 7 Odprtost po oddelkih z gozdnimi prometnicami glede na delež površine (Stanje po karti 2002)	28
Preglednica 8 Odprtost po oddelkih z gozdnimi prometnicami glede na delež površine (Stanje po podatkih GPS)	28
Preglednica 9 Razlike zaradi prekrivanja bufferskih con	28
Preglednica 10 Predvidena odprtost površin	32
Preglednica 11 Primerjava med dejansko in predvideno gostoto prometnic	32
Preglednica 12 Primerjava med dejansko t in predvideno t'	32
Preglednica 13 Ocena težavnosti gradnje gozdnih vlak (Obračun in prevzem del pri gradnji/ rekonstrukciji gozdnih vlak, 1997)	33

1 UVOD

Gozdne vlake uvrščamo med sekundarne prometnice, to je tiste prometnice v gozdu, ki so namenjene za spravilo lesa. V času, ko so les še spravljali s konji so za tak način spravila uporabljali kolovoze. Te prometnice so bile razmeroma ozke in dobro prilagojene oblikam terena. Današnje spravilno sredstvo, traktor, zahteva široko prometnico, njen potek v horizontalni in vertikalni smeri pa mora biti bolj izravnani. Gozdna tla so prav tako občutljiva za poškodbe kot stoječe drevje, zato naj bi se traktor v gozdu premikal le po vnaprej določeni poti, ki je na položnih predelih lahko le označena preseka, v hribovitih predelih in v kraškem terenu pa mora biti predhodno zgrajena (Dobre, 1984).

Ustrezna odprtost gozdov s prometnicami in njihova primerna vzdrževanost je temeljni pogoj za intenzivno gospodarjenje z gozdovi in tudi dobro merilo višine proizvodnih stroškov (Gašperšič, 1997).

Zbiranje sortimentov s traktorskim vitlom je zaradi okoliščin v katerih delamo zelo zamudno in drago. Za zmanjševanje tega gradimo gostejše omrežje vlak. Na drugi strani pa so stroški gradnje in vzdrževanja vlak prenosorazmerni z gostoto. Posredni stroški gradnje vlak, če lahko tako imenujemo škode v sestoji in na tleh v gozdu, pa z gostoto vlak naraščajo progresivno, kar zlasti velja za občutljivi, eroziji podvržen svet. Tu lahko pregosta in nepravilna gradnja prometnic sproži katastrofalne erozijske posledice. Prizadevamo si doseči tako kombinacijo prometnic in transportnih sredstev, ki bi zagotovila dolgoročno najmanjše stroške pridobivanja lesa, imela najmanj negativnih vplivov na gozdni ekosistem in zagotovila načrtovano raven večnamenske rabe gozdnega prostora (Rebula, 1983).

Z razvojem sodobnih tehnologij (računalnikov, daljinskega pridobivanja podatkov ter prostorskih informacijskih sistemov) in z uvajanjem teh tehnologij v gozdarstvo, se način dela močno spreminja. Med sodobne tehnologije v naglem razvoju spadajo tudi globalni pozicijski sistemi, ki jih največkrat označujemo kar s kratico GPS. Razvoj te tehnologije gre v smer vse večje natančnosti. Tako se tudi na tržišču pojavljajo dostopnejše GPS naprave, katerim natančnost meritev niha v odvisnosti od metode dela in zunanjih dejavnikov (med 1 in 5 metri). Podatki s tako natančnostjo lahko zadovoljijo večino

gozdarskih potreb, saj tako digitalna ortofoto kot tudi referenčna tehnika pridobivanja prostorskih podatkov nudi podobno natančnost. Topografske karte, ki jih uporabljamo v gozdarstvu pa so precej manj natančne (Kopše in Hočevar, 2001).

2 NAMEN IN CILJ NALOGE

Točne in zanesljive karte imajo velik pomen pri izdelavi gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtov. V GGE Selca so bile vse gozdne ceste in vlake ob izdelavi zadnjega gozdnogospodarskega načrta (2003) digitalizirane v računalniškemu programu Map info. Digitaliziranje je potekalo s pomočjo kartnega gradiva.

Da bi primerjali natančnost vrisanih gozdnih vlak s pomočjo kartnega gradiva in pa gozdnih vlak izmerjenih z GPS napravo smo izmerili celotno Dolenčevo posest Hrastnik v revirju Luša, ki je sestavljena iz osmih oddelkov.

Namen diplomske naloge je:

- ugotoviti odprtost z gozdnimi vlakami po oddelkih in za celo posest,
- primerjava med dejanskim stanjem vlak iz kartnega gradiva in pa novo izmerjenimi z GPS,
- primerjava dejanske in ciljne odprtosti gozda,
- ugotoviti preveč odprte in neodprte površine in predvideti eventualno dodatno odpiranje.

3 GOZDNE PROMETNICE

3.1 ODPRTOST GOZDA

Odprtost gozda v najširšem smislu razumemo kot možnost dostopa v gozdni prostor s pomočjo prometnic z namenom, da bi koristili vse njegove dobrine. Ker pa so njegove koristi zelo raznolike (proizvodna, socialna, ekološka funkcija gozda), pojem odprtosti gozda opredeljujemo tudi v ožjem smislu. Praviloma ga obravnavamo z vidika transporta lesa, pri čemer predpostavimo, da prometnice, grajene predvsem zaradi gospodarjenja z gozdom, v polni meri zadovoljujejo tudi ostalim rabam gozdnih cest (Dobre, 1995).

Razlikujemo dve odprtosti gozdov:

- Odprtost s primarnim prometnim omrežjem. To so tiste prometnice, ki omogočajo racionalen prevoz lesa iz gozda do porabnika, kar pri današnji tehnologiji transporta lesa predstavlja kamionska cesta, prilagojena za vožnjo s kamioni s polprikolico.
- Odprtost s sekundarnimi prometnicami. To so prometnice, ki služijo za spravilo lesa (traktorske vlake, poti ter spravilne linije).

Cilj načrtovanja odprtosti gozda je tako odpreti gozd s prometnicami, da bo možno z njim optimalno gospodariti pri minimalnih transportnih stroških (Skupen transportni strošek = strošek spravila + strošek prevoza ($Tr = S + Pr$)).

Temeljno izhodišče pri načrtovanju odprtosti gozda je, da so stroški spravila uravnoteženi s stroški prevoza. Pri tem stroški spravila zajemajo stroške za gradnjo in vzdrževanje vlak, stroške spravila in posredne stroške, stroški prevoza pa stroške za gradnjo in vzdrževanje gozdnih cest ter stroške vožnje.

Kazalci odprtosti:

Širina pasu, ki ga cesta odpira. Ta kazalec največkrat uporabimo pri načrtovanju optimalne odprtosti gozda in pri polaganju novih tras v cestnem omrežju. $e = \frac{P}{D}$

e = povprečna širina pasu, ki ga cesta odpira (m)

D = dolžina produktivnih cest (m) na površini (P)

P = površina gozda v (ha), ki ga odpirajo ceste produktivne dolžine (D)

Povprečna pravilna razdalja (t), je najustreznejši kazalec pri sečnospravnem načrtu. Uporaben je izključno iz vidika transporta lesa, vse ostale funkcije gozda in gozdnih cest niso upoštevane. Predstavlja povprečno dejansko oddaljenost gozdne ploskve od produktivne prometnice - izključno v smislu spravila lesa. Ugotavljamo jo na različne načine. Najpogostejša sta s pomočjo težišča geometrijskih likov ter s pomočjo rastra.

Gostota cest je okvirni in najpogostejši kazalec odprtosti gozdov in primeren za večje

gozdne predele. Izračunamo po obrazcu: $C = \frac{D}{P}$

C = gostota vlak (m/ha)

D = dolžina produktivnih vlak (m) na površini (P)

P = površina gozda v (ha), ki ga odpirajo vlak produktivne dolžine (D)

3.2 GOSTOTA GOZDNIH VLAK

Gostota omrežja gozdnih vlak je zelo različna. Razlike so tako znotraj gozdnogospodarskih območij, kakor tudi med gozdnogospodarskimi območji. Optimalne gostote polaganja gozdnih vlak so odvisne od sledečih argumentov:

- koeficient zbiranja, ki je različen glede na sistem omrežja vlak,
- stroškov zbiranja lesa, ki jih izražamo v €/m³,
- stroškov gradnje 1 metra vlak (dobimo jih za določeno delovišče tako, da delimo stroške gradnje vlak z vsoto zgrajenih in označenih nezgrajenih vlak na delovišču),
- količino posekanega lesa (Košir, 1996).

Po podatkih o gostoti gozdnih vlak (Pravilnik o gozdnih prometnicah, 2004), je največja dovoljena gostota grajenih gozdnih vlak, upoštevajoč razmere za spravilo lesa, naslednja:

- kraški svet: 180 m/ha,
- gričevnat svet: 150 m/ha,
- alpski svet: 130 m/ha.

Razlike v dejanski gostoti vlak so tudi med državnimi in zasebnimi gozdovi. Gostota omrežij gozdnih vlak je odvisna od težavnosti terena, produktivnosti omrežja vlak, gostote sestoja v katerem se vrši spravilo lesa in tudi od dolžine vrvi na vitlu. Teren na kraškem območju je še posebno težaven in nam zato tukaj narekuje listasti sistem gozdnih vlak. Pri listastem sistemu gozdnih vlak delimo vlake na primarne in sekundarne. Primarne vlake so označene, grajene in trajne, sekundarne pa so manj trajne. Primarne vlake so prevozne v vsakem vremenu in so tudi kvalitetnejše grajene kot sekundarne vlake, ki so v slabem vremenu težje prevozne. Raziskave so pokazale, da so razlike med sistemi občutne zlasti v njihovi racionalnosti ali učinkovitosti, ki jo izražamo s koeficientom zbiranja. V mejah praktične točnosti je dejanska razdalja zbiranja enaka razmaku med vlakami pomnožena s koeficientom zbiranja. V državnih normativih jemljemo povprečni koeficient 0,35 (Košir, 1996).

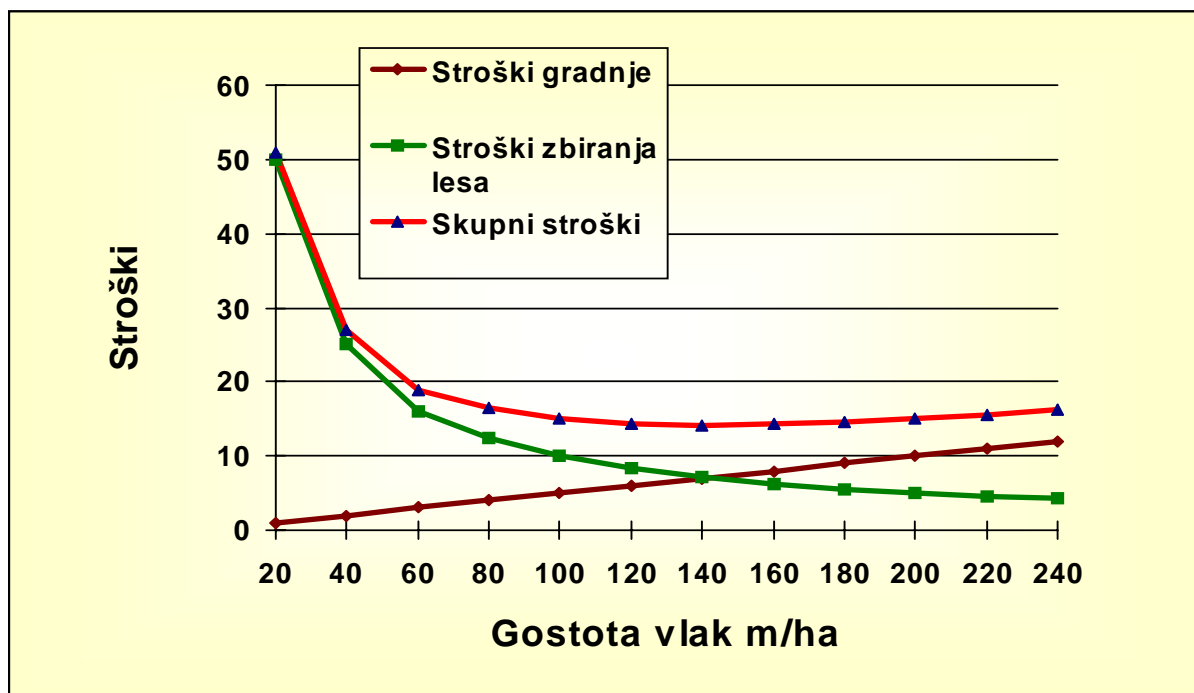
- padnični ($f_s=0,3$),
- pobočni ($f_s=0,31$),
- listast sistem ($f_s=0,37$).

$$ZBI = f_s \times e$$

(e =povprečna razdalja med vlakami)

Razmejitev med padničnim in pobočnim sistemom narekuje v prvi vrsti naklon terena. Če gradimo traktorske vlake tako, da je možno spravilo po njih z adaptiranim in gozdarskim kolesnikom, potem je ta naklon okoli 25 %, razen če drugi elementi narekujejo uporabo zgibnika, ki lahko v padničnem sistemu premaguje tudi večje naklone. Uporaba listastega sistema pa je upravičena na razgibanem, vrtačastem ali jarkastem terenu, kjer ni mogoče trasirati vzporednih vlak (Krč, 2002).

Dejavniki pri določanju optimalne gostote gozdnih vlak so stroški gradnje, stroški zbiranja lesa in pa skupni stroški.



Slika 1 Dejavniki pri določanju optimalne gostote prometnic (Krč, 2002)

4 GLOBAL POSITIONING SISTEM (GPS)

4.1 SPLOŠNO O GPS

GPS (Global Positioning Sistem) - svetovni položajni sistem- je satelitski navigacijski sistem, ki se uporablja za določanje natančnega položaja in časa kjerkoli na Zemlji ali v zemeljski tirnici. Njegovi sateliti na potovanju okrog Zemlje uporabljajo srednjo krožno tirnico. Sistem so prvotno vzpostavile ZDA za potrebe svoje vojske, ki sistem uporablja pod imenom NAVSTAR GPS (Navigational Satellite Timing and Ranging Global Positioning System). Ta sistem ni na voljo navadnim uporabnikom in je ločen od navadnega sistema.

Sistem, ki ga uporablja ameriška vojska je tudi precej bolj natančen, a za večino navadnih uporabnikov zadošča navadni GPS sistem. Natančnost samega sistema se je v preteklih 15 letih precej izboljšala in danes njegova natančnost znaša cca. 5 metrov, z drugačnimi sistemi ter opremo pa je lahko natančnost precej presunljiva, saj lahko znaša namreč tudi 1 cm, česar pa mi v praksi ne bomo nikoli doživeli (E-fotografija, 2008).

4.2 NAVIGACIJSKI SISTEM NAVSTAR GPS

Sistem je razdeljen na tri segmente: vesoljskega, nadzorniškega ter uporabniškega. Prvi zajema vse GPS satelite v vesolju. Drugi je nadzorniški, ta zajema vse zemeljske postaje, ki skrbijo za nadzorovanje poti satelitov, usklajevanje njihovih atomskih ur in nalaganje podatkov, ki jih oddajajo sateliti. Tretji uporabniški segment sestavljajo civilni in vojaški GPS sprejemniki, ki razberejo časovne podatke iz večjega števila satelitov in nato izračunajo položaj sprejemnikov (E-fotografija, 2008).

4.2.1 Vesolski segment

Sestavlja 24 (21 in 3 rezervni) satelitov NAVSTAR, ki krožijo po šestih enakomerno porazdeljenih orbitah okrog zemlje. Orbite imajo naklon 55° proti ravnini ekvatorja (inklinacija). Sateliti so razporejeni tako, da so vsaj štirje vedno nad obzorjem. Običajno je vidnih pet do sedem satelitov. Srednja oddaljenost od Zemlje je 20.200 km, obkrožitveni čas pa je 12 ur.

Sateliti NAVSTAR so opremljeni z atomskimi urami (4 ure) in oddajajo modularne radijske signale. Signali vsebujejo podatke o času, položaju satelita in podatke, ki so potrebni za proces merjenja. Satelit oddaja dve vrsti signala: grobo kodo C/A (Coarse Acquisition), ki je dostopna vsakemu in precizno kodo P (Precise), ki je dostopna samo pooblaščenim uporabnikom.

4.2.2 Kontrolni segment

Je pod nadzorom ameriškega obrambnega ministrstva ter služi za sledenje, preračunavanje in prenos podatkov ter nadzor delovanja satelitov. Sestavlja ga pet kontrolnih postaj. Glavna kontrolna postaja je v ameriškem letalskem oporišču v Colorado Springsu, druge pa na Havajskem otočju, atlantskem otoku Ascention, otoku Diego Garcia v indijskem oceanu ter na otoku Kwajalein v južnem Pacifiku. Nadzorni sistem uporablja podatke iz naštetih kontrolnih postaj za spremljanje orbite in časa na vsakem posameznem satelitu in za pošiljanje ustreznih sistemskih popravkov posameznemu satelitu. Satelit sprejete podatke o svojem trenutnem položaju in stanju atomske ure oddaja naprej uporabnikom. Vsi GPS sprejemniki uporabljajo te podatke za točno določitev razdalje med GPS sprejemnikom in satelitom.

4.2.3 Uporabniški segment

Tvorijo ga sprejemniki, ki sprejemajo satelitske signale. Geodetski sprejemnik GPS simulativno sledijo vidne satelite (od 4 do 8) in sprejemajo signale v radio področju L na obeh nosilnih frekvencah L1 (1575,42 MHz, valovna dolžina 19 cm) in L2 (1227,60 MHz, valovna dolžina 24 cm).

4.3 NAČIN DOLOČANJA POLOŽAJA TOČK

Način določanja položaja točk na Zemljinem površju so absolutni in relativni. Na oba načina določamo položaj nepremičnih (statičen način merjenja) in premičnih objektov (kinematični-dinamični način merjenja).



Slika 2: Določitev položaja GPS sprejemnika (vir: Društvo Viharnik, 2008)

Sateliti delujejo kot precizne referenčne točke, ki oddajajo radijske valove. Radijski valovi potujejo s svetlobno hitrostjo, kar pomeni, da lahko ob poznavanju časa potovanja, določimo našo oddaljenost od tega satelita. S tem, ko smo dobili oddaljenost od enega satelita, smo določeni nekje na površini sfere le tega. Takoj ko izmerimo razdaljo od dveh satelitov, se naša lokacija skrči na presek dveh krogel (krožna ploskev). Če se k meritvi vključi še tretji satelit, smo locirani na natančno dveh koordinatah. Presek treh krogel, sta namreč dve točki. Teoretično lahko že s tremi sateliti tridimenzionalno določimo našo lego. Ena izmed obeh koordinat navadno leži globoko pod površjem, ali pa se nahaja zunaj zemeljske toposfere. Z meritvijo četrtega satelita pa smo absolutno pozicijsko definirani. Četrty satelit namreč eliminira absurdno točko. Če GPS sprejemnik želi izračunati pot signala, morata sprejemnik in satelit v istem času generirati kodo. Sprejemnik satelitovo kodo sprejme in primerja s svojo, to postopoma zakasnjuje in to za toliko, da se oba signala končno ujameta. Dolžina zakasnitve ustreza času potovanja signala od satelita do prejemnika. Računanje natančnosti prejemnika so tako odvisne od izjemno natančne ure.

Če kaže le za tisočinko sekunde napačno, to pri hitrosti svetlobe pomeni napako 300 km. Sateliti imajo atomske ure, ki so natančne na eno nanosekundo, sprejemniki pa ne. Da izniči časovne napake, sprejemnik uporabi uro četrtega satelita. (Geoservis, 2007)

4.3.1 Absolutni način

Določamo položaj posamezne točke v realnem času v svetovnem geodetskem sistemu (WGS 84). Pri tej metodi uporabljamo samo en GPS sprejemnik.

4.3.2 Relativni metodi

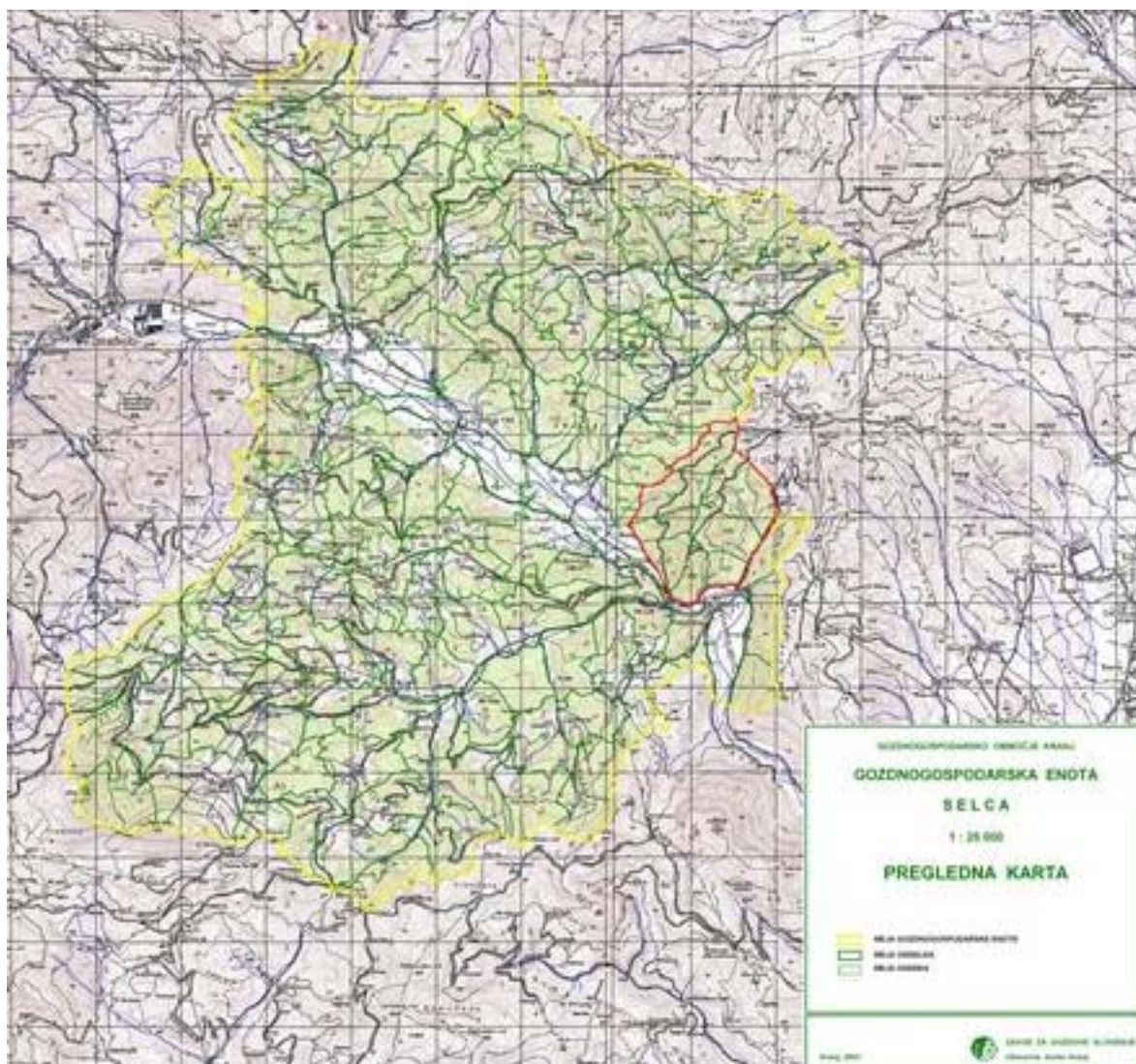
Določamo medsebojni položaj dveh ali več točk. Pri tej metodi uporabljamo najmanj dva sprejemnika, od katerih je eden referenčni sprejemnik, ki je postavljen na točki za katero so koordinate poznane. Pri statičnem načinu merjenja je sprejemnik nepremičen in čas, v katerem se meri, je nepomemben. Pri kinematičnem načinu merjenja se sprejemnik premika, v tem primeru je pomembno določiti položaj v realnem času (Juvančič, 2000).

5 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAVE (Gozdna posest Hrastnik)

5.1 ZGODOVINA GOZDOV NA HRASTNIKU

Prvi lastniki gozdov na Hrastniku so bili Freisinški škofje, ki so z darilno lastnino cesarja Otona II. 30. 6. 973 postali lastniki vsega ozemlja v Selški dolini in tako tudi gozdov na Hrastniku. Ti škofje so ostali lastniki teh gozdov do 1803, ko je po odločbah lunevilskega miru pripadlo vse loško posestvo avstrijski cesarski hiši. (Blaznik, 1928).

Kako so se posestne razmere razvijale od tega leta pa do druge polovice 19. stoletja, ko so pričeli voditi zemljiške knjige, iz razpoložljivih virov ni razvidno. Verjetno so postali Freisinški škofje leta 1830 ponovno lastniki teh gozdov, ko je cesar Ferdinand cerkvi vrnil razlašene gozdove. V zemljiški knjigi, sta kot prva lastnika vpisana Luka Šmid, posestnik v Goštanju pri Kranju in Helena Čadež, posestnica v Poljanah, in sicer na podlagi kupne pogodbe z dne 4.3.1877. Dne 21.3.1910 so gozdovi postali last Hranilnice in posojilnice v Češnjici, od te pa je 29.5.1912 gozdove kupila Zadruga za vnovčenje lesa v Češnjici. Ta je ostala lastnica do leta 1922, ko je gozdove kupil Franc Dolenc mlajši iz Stare Loke. Ob nacionalizaciji so gozdovi na Hrastniku prešli v last SLP in v upravo Gozdnega gospodarstva Kranj.



Slika 3 Pregledna karta GGE Selca (Posest Hrastnik obrobljena z rdečo) (Gozdnogospodarski načrt, 2003-2012)

5.2 ANALIZA PRETEKLEGA GOSPODARJENJA

Kdaj so začeli gozdove v Hrastniku izkoriščati in kako so z njimi v daljni preteklosti gospodarili, nam razpoložljivi viri ne povedo. Pozna in redka naselitev Selške doline s kolonisti upravičuje domnevo, da se je izkoriščanje gozdov na Hrastniku pričelo šele pred nekaj stoletji. V njih so pridobivali predvsem bukova drva ter hrastov les za gradnje.

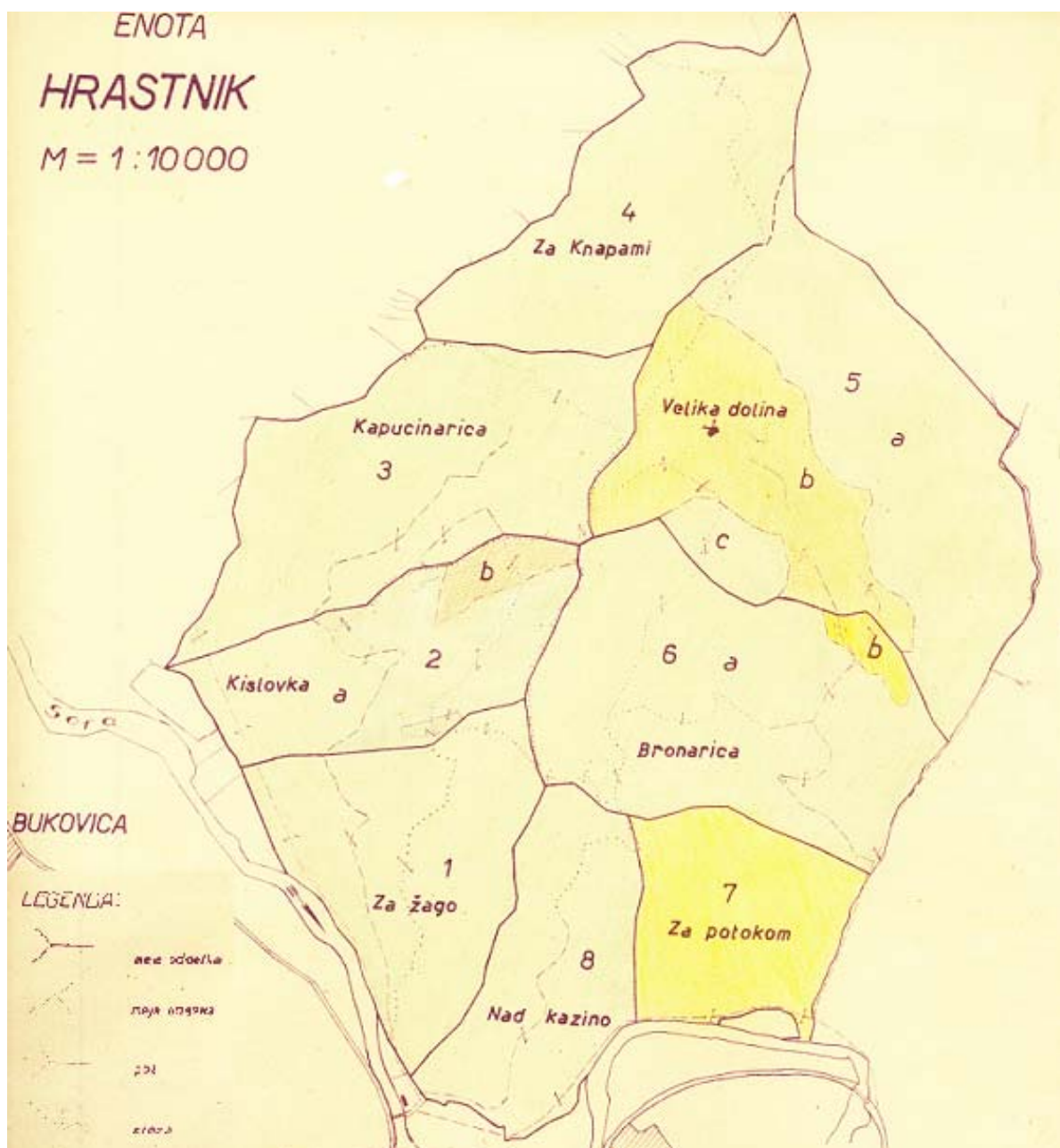
Kakšno vlogo je pri izkoriščanju teh gozdov igralo fužinarstvo v Selški dolini ter koliko so v teh gozdovih v preteklosti oglarili, je težko dognati. Res je, da so tudi v bližini Bukovice

še danes rudniške luknje (v grapi Jablanovica oziroma za Mujavcem pod Poreznom), kjer so kopali rudo (odtod tudi ime Knape). Ta rudnik je po navedbah Gozdnogospodarskega načrta enota Hrastnik 1964-1973 obratoval le 28 let, to je od leta 1540 do 1568, tako da topljenje rude ni povzročilo močnejšega izkoriščanja gozdov na Hrastniku za oglje.

Intenzivno izkoriščanje gozdov na Hrastniku se je pričelo leta 1912, ko jih je kupila Zadruga za unovčenje lesa v Češnjici. Ta je ob Bukovščici pod Hrastnikom zgradila industrijski tir za prevoz lesa, speljala do njega lesene drče, posekala velik del gozdov na golo, goloseke pa pogozdila s smreko. Izdelovala je predvsem bukova drva in oglje za vojsko in hrastov gradbeni les.

Po prvi svetovni vojni je novi lastnik Franc Dolenc nadaljeval s pogozdovanjem posek s smreko. Posebno velike sečnje so bile leta 1925, v novonastalih kulturah pa so intenzivno zatirali listavce.

Po drugi svetovni vojni so v gozdovih na Hrastniku izvajali v glavnem le sanitarne sečnje in čiščenje (pospravljanje snegolomov in borovih košev) ter sečnjo bukve za prage. Zlasti močan snegolom je bil leta 1952, ko je bilo posekano 1.200 m³. Sledila sta še dva močna snegoloma leta 1958 (ca. 1.558 m³) in leta 1963 (odkazano 1.749 m³).



Slika 4 Karta gozdnogospodarske enote Hrastnik (Gozdnogospodarski načrt, 1964-1973)

V letih med 1954 in 1964 so bile zgrajene gozdne prometnice in drugi objekti v sledečem obsegu:

Utrjena kamionska cesta po obstoječem kolovozu od mostu na Praprotnem do skladišča Brunarica in ob Sori do skladišča v Luši v skupni dolžini 1.600 m. Izdelane nove vlake v oddelkih 121, 122, 123, 125, 126 in 128 v skupni dolžini 4.700 m.

Zgrajen most čez Soro, zgrajena logarnica v Hrastniku in leta 1963 zgrajena lesena lopa ob žagi, v katero je bila nameščena pisarna proizvodnega okoliša.

Med leti 1970 in 1980 je bila v etapah zgrajena gozdna cesta v oddelkih 121, 122, 123 in 124 v dolžini okoli 3.150 m. Zgrajena je bila tudi vlaka v oddelkih 125 in 126, ki je bila med 1980 in 1990 predelana v gozdno cesto. Med 1990 in 2000 je bilo zgrajenih okoli 3.400 m gozdnih vlak, ki so se gradile predvsem zaradi potreb pri spravilu ob žledolomu. Po letu 2000 je bilo zgrajenih le nekaj krakov gozdnih vlak v skupni dolžini okrog 450 m (Gozdnogospodarski načrt- enota Hrastnik, 1964-1973: 6-8).

Preglednica 1 Opis gozda po oddelkih (Gozdnogospodarski načrt- Selca, 2003-2012)

Št.oddelka	Površina	Nmv (m)	Položaj	Ekspozicija	Naklon (%)	Kamenina	LZ (m ³ /ha)
121 Za žago	23,53	390-700	Pobočje	JZ	35	Kremenasti peščenjaki	357
122 Kislovka	20,06	395-760	Pobočje	Z	30	Kremenasti peščenjaki	288
123 Kapucinarica	32,95	400-805	Pobočje	Z	30	Kremenasti peščenjaki	348
124 Za Knapami	26,32	600-805	Pobočje	SZ	25	Kremenasti peščenjaki	478
125 Velika dolina	49,21	430-805	Pobočje	JV	25	Kremenasti peščenjaki	252
126 Bronarica	36,34	410-760	Pobočje	JV	30	Kremenasti peščenjaki	324
127 Za potokom	16,01	390-640	Pobočje	JV	30	Kremenov konglomerat	346
128 ad kazino	18,52	400-680	Pobočje	JV	30	Kremenov konglomerat	253

6 METODE DELA

6.1 TERENSKO DELO

Merjenje vlak je potekalo z GPS napravo, ki je v lasti Zavoda za gozdove Slovenije, območne enote Kranj. Snemanje je potekalo s pomočjo karte z vrisanimi gozdnimi vlakami, cestami in mejami oddelkov za orientacijo.

Ob vključitvi GPS-a ta že brez kakršnihkoli ukazov sledi poti, ki jo delamo. Zato je bilo potrebno pri merjenju samo vključiti GPS napravo na priključku gozdne vlake na gozdno cesto ali na razcepih vlak (razen v primeru, da sem se vračal po isti vlaki). Dobro je GPS pred uporabo vključiti na nezastremtem prostoru, kjer se lažje in hitreje pozicionira. Sproti med merjenjem smo prehojeno pot vrisavali tudi na ortofoto posnetek, zaradi kasnejše pomoči pri obdelavi podatkov in pa, da smo si označil premerjene vlake. Med merjenjem smo spremljali tudi natančnost sprejema, ki se je gibala med 5 m in 10 m.

Snemanje vlak je potekalo 2.11 in 3.11.2007 v lepem jasnem vremenu, zaradi česar je bil tudi sprejem GPS naprave boljši.

6.2 GPSMAP 60CSx

GPSMAP 60CSx je uporaben na kopnem in na vodi. Z vgrajenim, visoko občutljivim, SiRF sprejemnikom prikazuje lokacijo tudi pod drevesi in v soteskah. Dodana ima tudi elektronski kompas in barometrični višinomer, da ima uporabnik vedno točne podatke o tem, kje se nahaja. Vgrajen ima barvni TFT zaslon, ki je dobro berljiv tudi pri direktni osvetlitvi sonca in priloženo 64MB microSD pomnilniško kartico za shranjevanje dodatnih kart.

Naprava je majhna in lahka. Sprejemnik je v ohišju iz trde plastike, ki je ovita še v plast gume in tako dodatno odporna proti morebitnim mehanskim poškodbam.



Slika 5 GPSMAP 60CSx (garmin.com, 2008)

Poleg osnovnih funkcij, kot so podatki o sprejemu in satelitih, nam sam GPS omogoča tudi vnos digitalnih kart (meje oddelkov, cestne karte za avtomobilsko navigacijo, navtične karte, ...). Naprava ima vgrajeno funkcijo kompasa, spremembe smeri, skupno merjenje narejene poti, hitrost in smer premikanja. GPS nam pri uporabi vedno kaže trenutno lokacijo koordinate Gauss-Krugerjevega koordinatnega sistema in nadmorsko višino. Da so ti podatki točni, je potrebno pred vsakim snemanjem skalibrirati višinomer in ponovno vpisati nadmorsko višino.

Pripomočki pri terenskem delu:

- Garmin GPSMAP 60CSx
- Ortofoto posnetek z vrisano gozdno cesto, vlakami in pa oddelčnimi mejami
- Karta (M:5.000)
- Pripomočki pri delu v kabinetu:
- Ortofoto posnetek na katerega sem si označeval prehojeno pot na terenu

Osebni računalnik s programi (GarCom, MapInfo)

6.3 KABINETNO DELO

6.3.1 Prenos podatkov iz GPS-a v osebni računalnik

Po končanem terenskem delu, smo delo nadaljeval v pisarni Zavoda za gozdove območne enote Kranj. Prenos podatkov iz GPS-a je potekal s programom GarCom neposredno v format, ki ga "uporablja" program MapInfo.

6.3.2 Obdelava podatkov

Vse podatke, ki smo jih pripravili grafično, smo obdelali s programom MapInfo. Za podlago smo uporabili ortofoto posnetek, nanj pa odprli karto oddelčnih mej, karto gozdnih cest 2002, karto gozdnih vlak, ki smo jih izmerili z GPS-om in pa karto s plastnicami. Nato smo vse vlake na novo vrisali po podlagi iz GPS-a, da smo odpravili manjše napake, ki nastanejo med merjenjem in pa dvojno vrisane vlake, ki nastanejo ob dvakratnem prehodu po isti vlaki. Pri vrisovanju nam je bila v veliko pomoč karta na katero smo si označevali prehojeno pot na terenu. Pri obdelavi je pomembno tudi, da so na priključkih z gozdno cesto ali drugo vlako le-ti spojeni.

Ko smo končali z obdelavo smo s prekrivanjem različnih kart dobivali podatke o dolžinah prometnic po oddelkih, razlike med vrisanimi vlakami iz leta 2002 in izmerjenimi z GPS-om.

Program MapInfo ima tudi funkcijo Buffer (območje vplivanja), ki izdelava poligon okrog izbranega objekta, ki je v našem primeru gozdna vlaka in pa gozdna cesta. Po podatkih o vitlih smo se odločili da izdelamo pas okoli vlake 50 m na vsako stran. Te bufferske cone so nam dale podatke o odprtih in neodprtih površinah, ki smo jih procentualno izračunali tako, da smo površine bufferskih con po oddelkih primerjali z površino oddelkov.

Površina bufferja po oddelkih je združena v en poligon, in tistih površin, ki se prekrivajo ne upošteva večkrat. Smo pa zraven dodali še podatke o površinah, ki se prekrivajo.

7 REZULTATI

6.1 SEKUNDARNA ODPRTOST GOZDOV NA POSESTI HRASTNIK

Izračun kazalcev odprtosti za posest Hrastnik, po podatkih izmerjenih z GPS napravo.

Obrazci za izračun:

Gostota prometnic:

$$C = \frac{D}{P}$$

C = gostota vlak (m/ha)

D = dolžina produktivnih vlak (m) na površini (P)

P = površina gozda v (ha), ki ga odpirajo vlak produktivne dolžine (D) (Potočnik, 2004).

Pri gostoti prometnic smo upoštevali dolžine vlak in cest skupaj.

Povprečna dejanska spravična razdalja se uporablja pri sečna-spravičnem načrtovanju, pri primerjanju variant predvidenih tras. Predstavlja povprečno dejansko oddaljenost gozdne ploskve od produktivne ceste v smislu spravila lesa.

Za izračun povprečne dejanske spravične razdalje (t) obstaja več metod. Mi smo uporabili metodo polovičnih dolžin vlak.

Za izračun sekundarne odprtosti gozda, sem si s prekrivanjem kart v programu MapInfo pridobil podatke o dolžinah prometnic po oddelkih, površine oddelkov, za primerjavo pa sem vzel še podatke o površinah iz gozdnogospodarskega načrta, ki se malenkost razlikujejo od podatkov iz programa MapInfo.

Preglednica 2 Površine oddelkov in dolžine prometnic po oddelkih

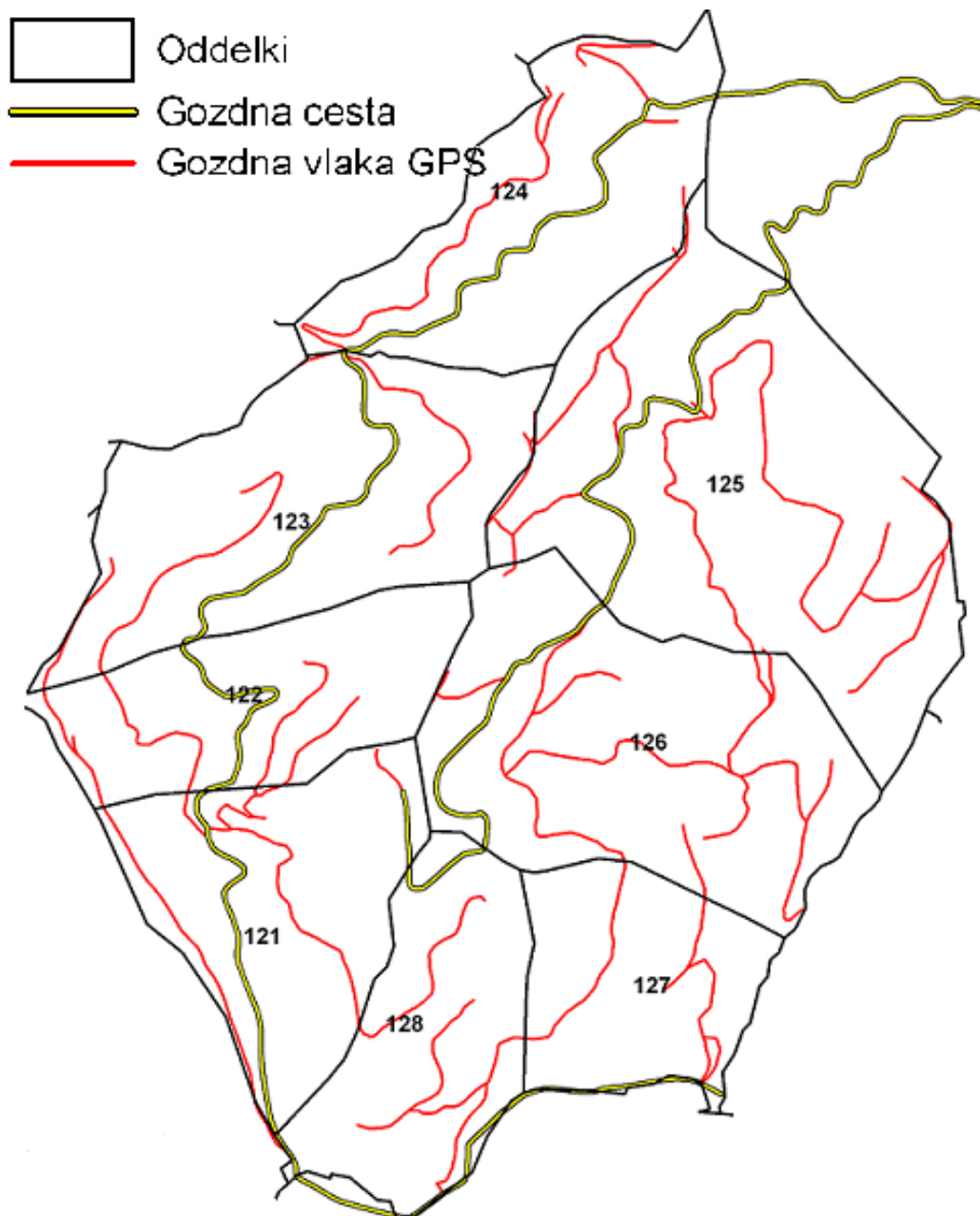
Oddelek	Površina načrt (ha)	Površina MapInfo (ha)	Dolžina vlak (m)	Dolžina cest (m)
121	23,53	23,94	1.647	857
122	20,06	20,05	1.196	485
123	32,95	32,94	1.688	828
124	26,32	26,22	1.483	984
125	49,21	49,81	3.668	941
126	36,34	36,54	2.882	665
127	16,01	16,24	1.016	213
128	18,52	19,41	1.328	543
Skupaj	222,94	225,15	14.908	5.516

Po zgornjih obrazcih smo izračunali gostoto gozdnih cest, ki je najpogosteje uporabljen kazalec odprtosti. Pri računanju smo vzeli podatke za površine oddelkov iz programa MapInfo in pa skupno dolžino gozdnih cest ter gozdnih vlak.

Preglednica 3 Kazalci odprtosti gozda

Oddelek	Gostota prometnic C (m/ha)	Povprečna dejanska pravilna razdalja t (m)
121	104,59	140
122	83,84	470
123	76,38	500
124	94,09	380
125	92,53	260
126	97,07	360
127	75,68	230
128	96,39	410

Glede na pravilnik o gozdnih prometnicah (2004), v nobenem oddelku gostota prometnic ne presega dovoljene gostote, ki za gričevnat svet znaša 150 m/ha.



Slika 6 Prometno omrežje na posesti Hrastnik izmerjeno z GPS-om

6.2. PRIMERJAVA MED STAROIZMERJENO IN NA NOVO IZMERJENO ODPRTOSTJO

V naslednjem koraku smo primerjali razlike med vlakami vrisanimi s pomočjo kartnega gradiva iz leta 2002 in pa vlakami, ki smo jih izmerili z GPS-om.

Razlike v dolžini vlak so minimalne, prav tako tudi natančnost položaja vrisanih vlak. Večje razlike se pojavijo le na nekaterih mestih v oddelkih 123, 124 in 125. Napake se verjetno pojavljajo zaradi nenatančnih kart iz katerih so bile te vlake vrisane. Do razlik pride tudi zaradi vlak zgrajenih po letu 2002, ki še niso bile vrisane. Zagotovo pa lahko trdimo, da so vlake izmerjene z GPS- om natančnejše. Razlika v vseh oddelkih skupaj znaša nekaj manj kot 940m. Razen v oddelkih 123 in 125, kjer smo namerili večjo dolžino vlak oziroma so te skoraj enake, smo v vseh ostalih oddelkih izmerili manjšo dolžino vlak.

Preglednica 4 Primerjava dolžine vlak izmerjenih z GPS in dolžin vlak iz karte 2002

Oddelek	Dolžina vlak izmerjenih z GPS (m)	Dolžina vlak izmerjenih iz karte 2002 (m)
121	1.647	1.672
122	1.196	1.352
123	1.688	1.672
124	1.483	1.567
125	3.668	3.691
126	2.882	3.143
127	1.016	1.219
128	1.328	1.529
	14.908	15.845

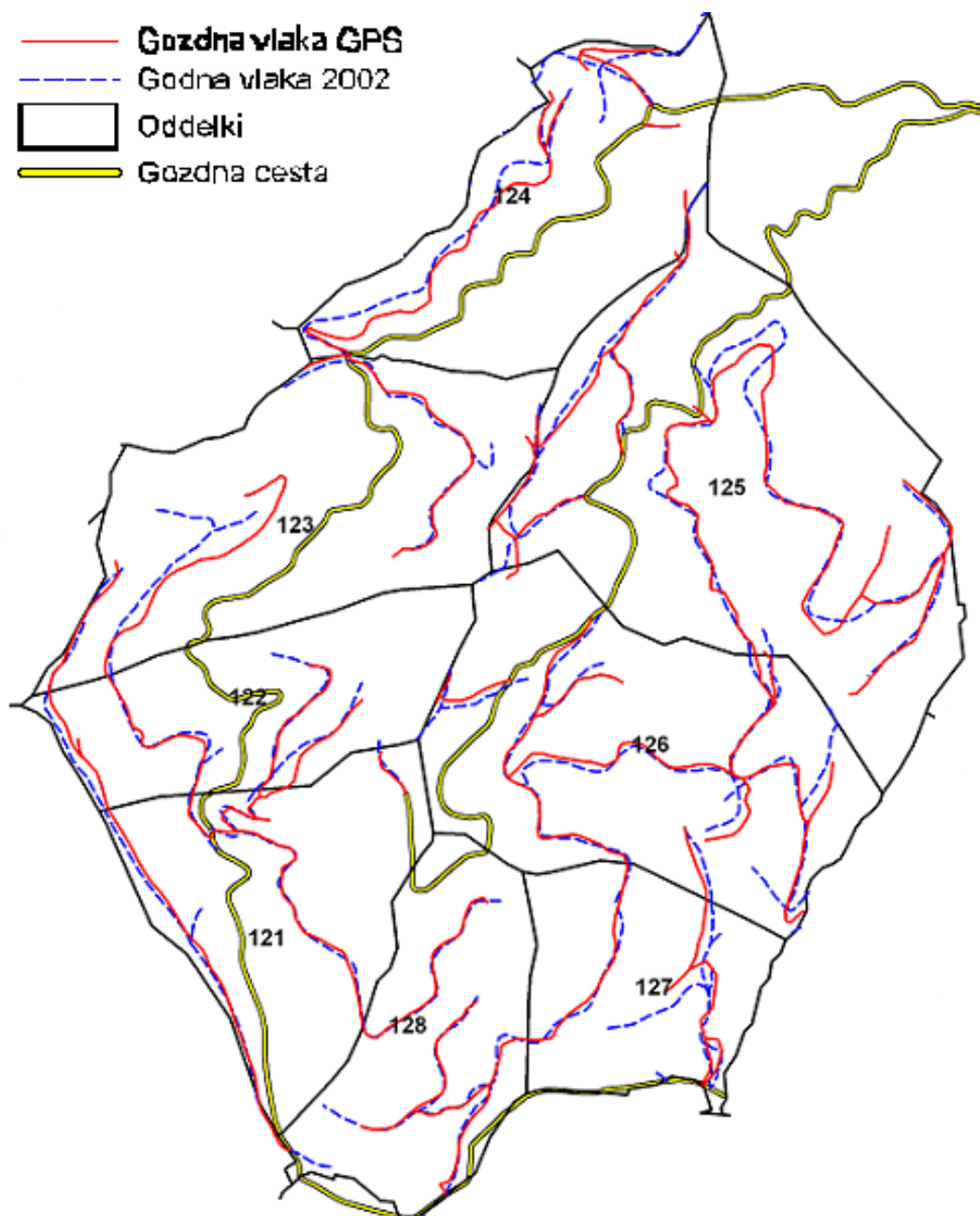
Prav tako pride tudi pri primerjavi med gostoto prometnic in povprečno dejansko pravilno razdaljo do določenih razlik, ki so posledica zgoraj navedenih verjetnih vzrokov. Do manjših razlik pride pri gostoti prometnic kot je razvidno iz preglednice 5, do veliko večjih razlik pa pride pri povprečni dejanski pravilni razdalji kot je razvidno iz preglednice 6.

Preglednica 5 Primerjava med gostoto prometnic izmerjenih z GPS in iz karte 2002

oddelek	Gostota prometnic (GPS) (m/ha)	Gostota prometnic (karta 2002) (m/ha)
121	104,6	105,6
122	83,8	91,6
123	76,4	75,9
124	94,1	97,3
125	92,5	93,0
126	97,1	104,2
127	75,7	88,2
128	96,4	106,7

Preglednica 6 Primerjava med povprečno dejansko pravilno razdaljo izračunano iz GPS podatkov in karte 2002

oddelek	Povprečna dejanska spravilna razdalja (GPS) (m)	Povprečna dejanska spravilna razdalja (karta 2002) (m)
121	140	220
122	470	340
123	500	550
124	380	300
125	260	310
126	360	310
127	230	250
128	410	370

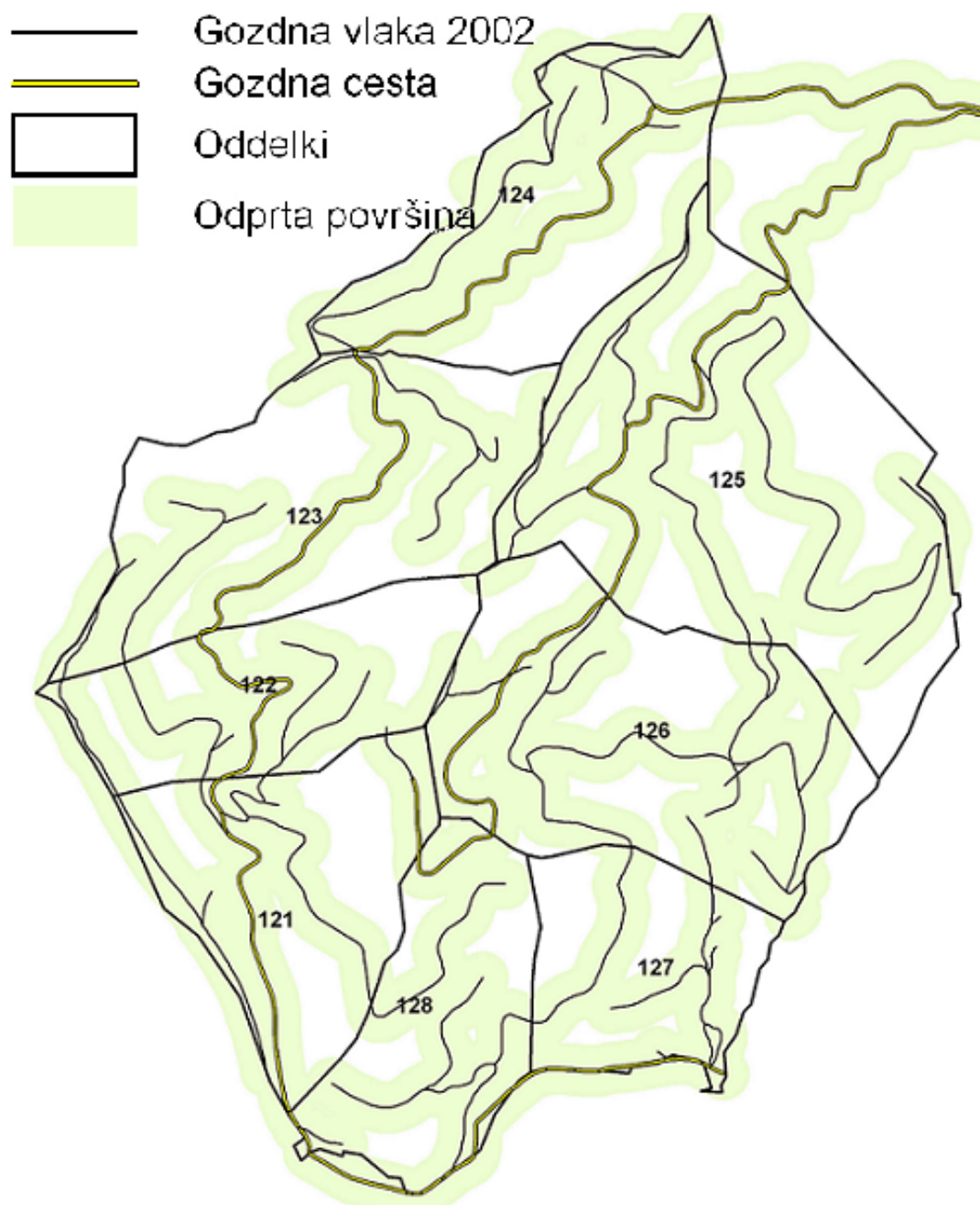


Slika 7 Karta staro vrisanih (črtkano modro) in novo vrisanih (rdeče) vlak

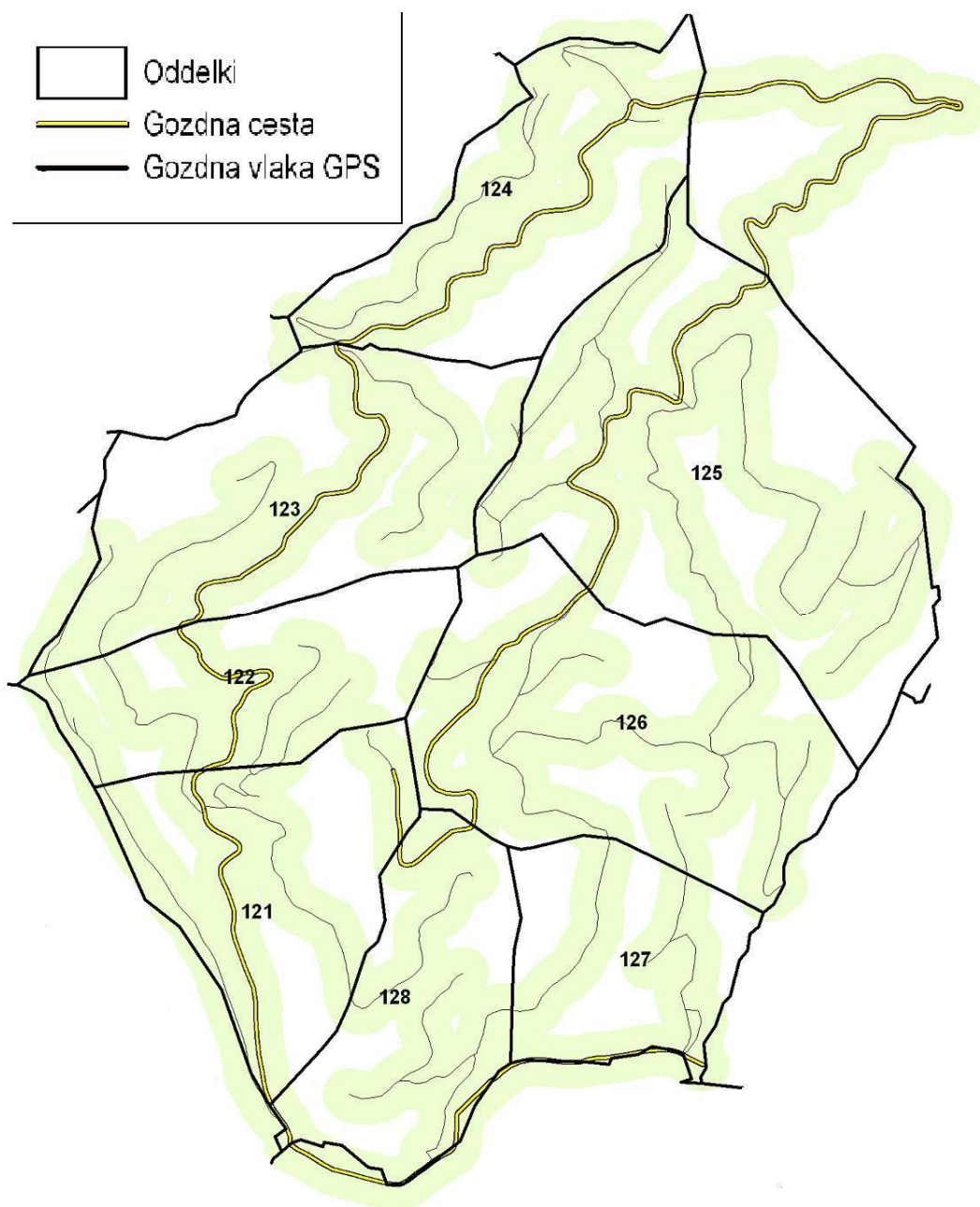
Iz zgornje karte so razvidne razlike med starimi vrisanimi vlakami iz karte 2002 in pa vlakami, ki smo jih izmerili z GPS-om. Napake so predvsem pri zaključkih vlak, ki so bodisi predolgi ali prekratki ali pa so napačno vrisani.

Iz karte, na kateri smo izrisali bufferske cone, je razvidno kje se nahajajo neodprte površine, ki jih ne dosežemo z žično vrvjo traktorskega vitla dolžine 50 metrov. Na sliki je z zeleno barvo označen 50 metrski pas okoli gozdnih vlak in okoli gozdne ceste, ki prav

tako odpira gozd. Bele površine pa označujejo dele, ki so neodprti za traktorsko vitlo z žično vrvjo dolžine 50 metrov.



Slika 8 Karta odprtih (zeleno) in neodprtih (belo) površin iz karte 2002 (Gozdnogospodarski načrt enota Selca, 2003-2012)



Slika 9 Karta odprtih (zeleno) in neodprtih (belo) površin izmerjenih z GPS-om

Za obe karti smo izrisali bufferske cone, da smo dobili podatke o odprtosti površin. Primerjava le teh pa ne kaže večjih razlik.

Preglednica 7 Odprtost po oddelkih z gozdnimi prometnicami glede na delež površine (Stanje po karti 2002)

Oddenek	Površine buffer 2002 (ha)	Površine oddelkov (ha)	Odprtost površin % Karta 2002
121	16,9	23,94	70,6
122	14,6	20,05	72,8
123	22	32,94	66,8
124	14,7	26,22	56,1
125	34,6	49,81	69,5
126	27,7	36,54	75,8
127	11,3	16,24	69,6
128	15,8	19,41	81,4

Preglednica 8 Odprtost po oddelkih z gozdnimi prometnicami glede na delež površine (Stanje po podatkih GPS)

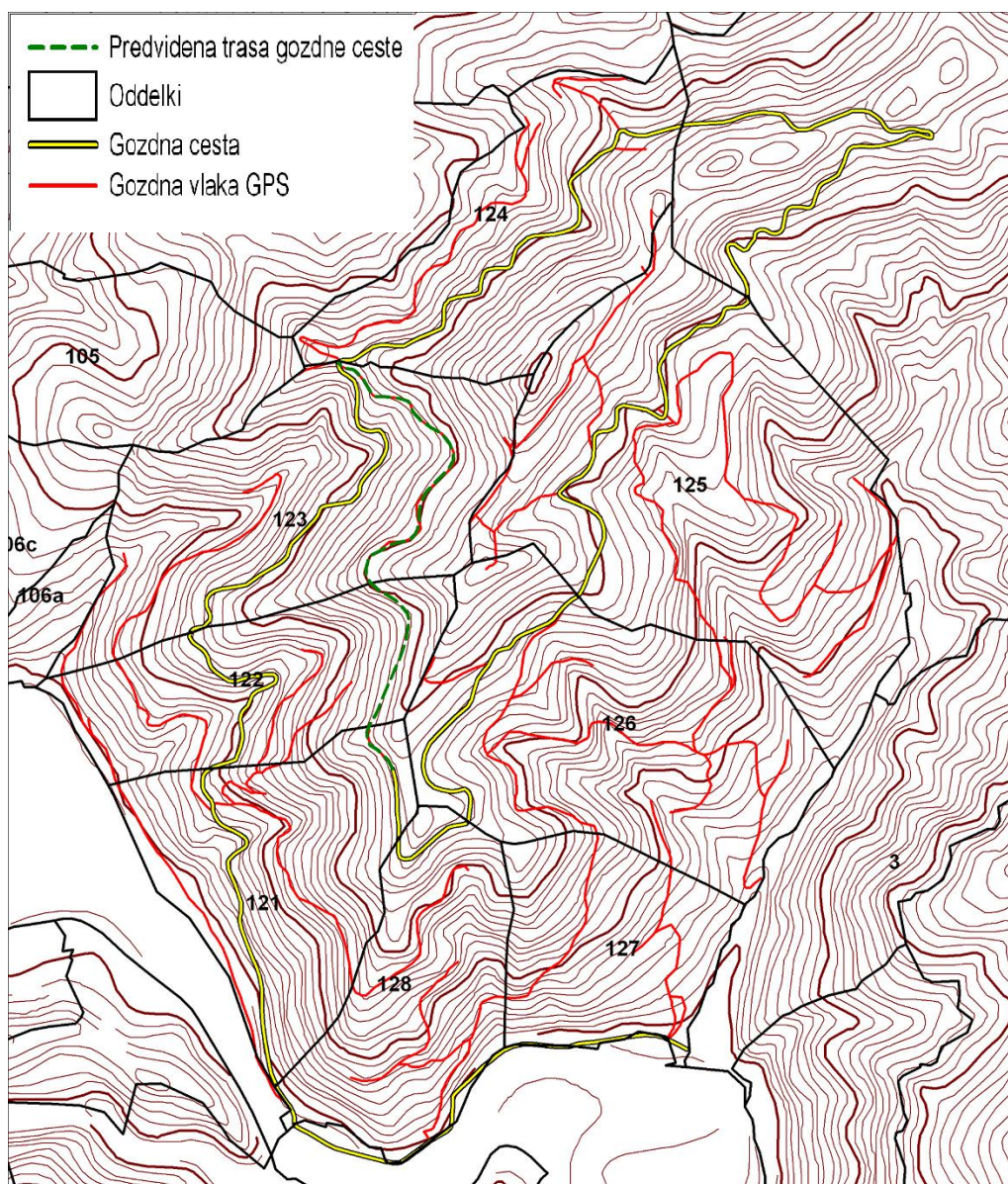
Oddenek	Površine bufferskih con GPS (ha)	Površine oddelkov (ha)	Odprtost površin % GPS
121	16,99	23,94	71,0
122	14,04	20,05	70,0
123	22,24	32,94	67,5
124	18,65	26,22	71,1
125	35,79	49,81	71,9
126	27,37	36,54	74,9
127	10,27	16,24	63,2
128	14,62	19,41	75,3

Preglednica 9 Razlike zaradi prekrivanja bufferskih con

Oddenek	Površine bufferskih con, kot en poligon (ha)	Površine posameznih bufferskih con (ha)	Razlika (prekrivanje) (ha)
121	16,99	31,16	14,17
122	14,04	20,89	6,85
123	22,24	32,49	10,25
124	18,65	29,44	10,79
125	35,79	45,32	9,53
126	27,37	53,58	26,21
127	10,27	18,35	8,08
128	14,62	26,53	11,91

6.2. MOŽNOST ODPIRANJA Z NOVIMI PROMETNICAMI

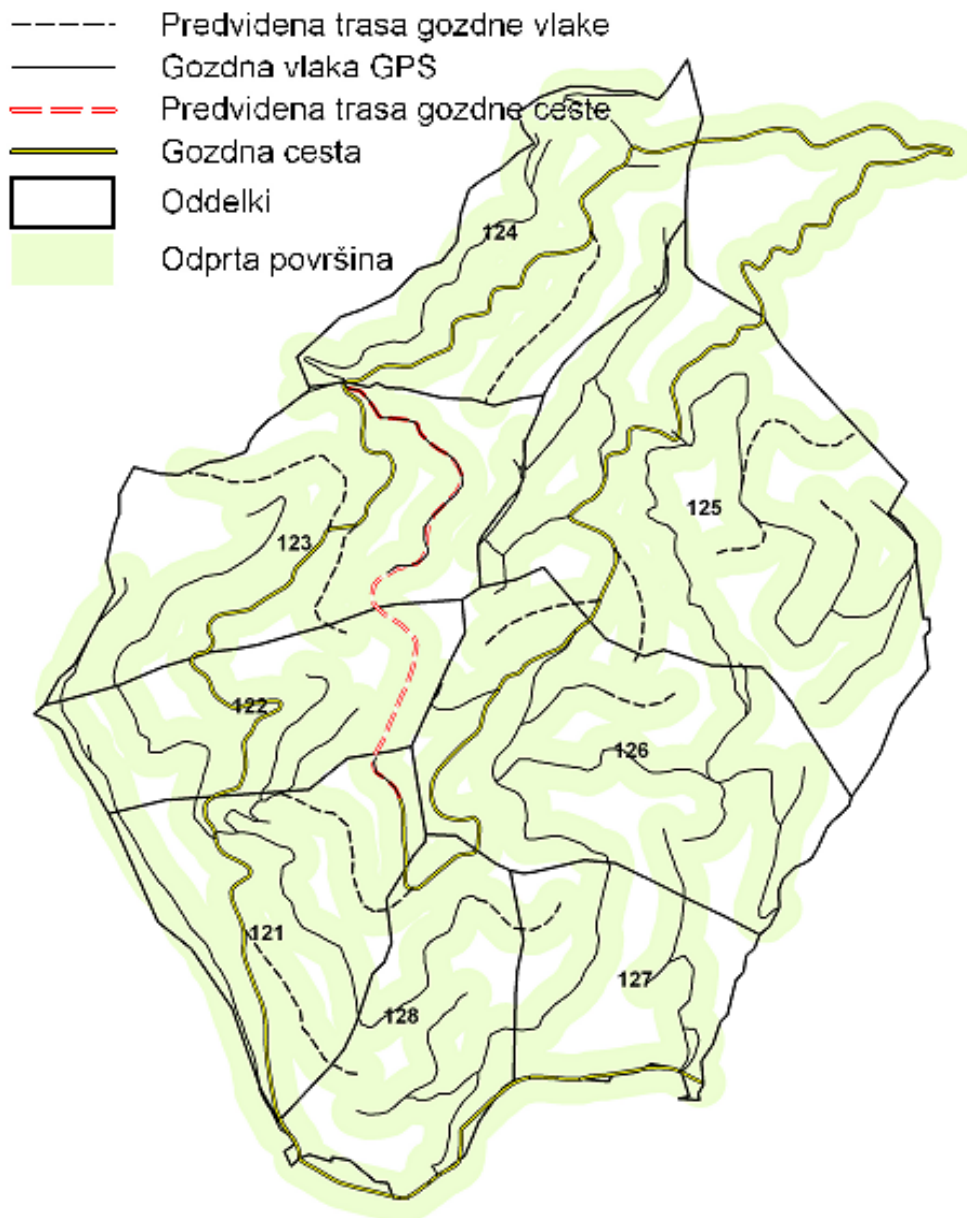
Ker se nam je zdelo smiselno, smo, v sodelovanju z revirnim gozdarjem, predvideli nov odsek gozdne ceste, ki bi potekala skozi oddelke 121, 122 in 123. Razlike v odprtosti bi se povečale v oddelkih 122 in 123 in sicer za v oddelku 122 iz 70,0 % na 81,1 % v oddelku 123 pa iz 67,5 % na 69,0 %. Dolžina predvidene ceste je 1.100 metrov. Večino gozdne ceste bi potekalo po zdajšnji trasi gozdne vlake.



Slika 10 Karta s predvideno novo traso gozdne ceste

Ker cesta tudi odpira del gozda, ki pred tem ni bil odprt, so sredstva za izgradnjo le te boljše gospodarno naložena. Učinek gozdne ceste pa ni povezan le z neposrednim vplivom na pridobivanje lesa ampak še vrsto drugih nelesnih učinkov in rab. V tem primeru nov povezovalni krak gozdne ceste omogoča krožni promet, skrajševanje prevoznih razdalj, odpira gozd in omogoča lastniku dostop po celotni posesti. Donos ceste je opredeljen z razliko med pozitivnimi in negativnimi gospodarskimi posledicami ceste. Donos ceste je odvisen od prihranka pri spravilu lesa, prihranka pri strokovnem delu (krajši dostop v gozd), stroškov vzdrževanja ceste in stroškov pri prevozu lesa.

Prav tako smo predvideli nekaj novih vlak, podaljškov ali krakov, ki bi dodatno odprle gozd na posesti.



Slika 11 Karta s predvidenimi gozdnimi vlakami in gozdno cesto

Preglednica 10 Predvidena odprtost površin

Oddelek	Površine bufferskih predvidene odprtosti (ha)	con Površine oddelkov (ha)	Odprtost površin % Predvidena
121	21,9	23,94	91,5
122	17,0	20,05	84,8
123	27,0	32,94	82,0
124	22,0	26,22	83,9
125	41,0	49,81	82,3
126	30,8	36,54	84,3
127	11,5	16,24	70,8
128	16,3	19,41	84,0

Za povečanje odprtosti smo na novo načrtovali 3.150 m novih gozdnih vlak in 1.100 m gozdne ceste. Skupna odprtost celotne površine posesti Hrastnik se je povečala iz 71,1 % na 83,3 %.

Preglednica 11 Primerjava med dejansko in predvideno gostoto prometnic

Oddelek	Gostota prometnic (GPS) (m/ha)	Gostota prometnic (predvideno) (m/ha)
121	104,6	132,2
122	83,8	102,3
123	76,4	98,3
124	94,1	109,3
125	92,5	109,2
126	97,1	109,4
127	75,7	82,5
128	96,4	108,2

Preglednica 12 Primerjava med dejansko t in predvideno t'

Oddelek	Povprečna dejanska pravilna razdalja (GPS) (m)	Povprečna dejanska pravilna razdalja (predvideno) (m)
121	140	160
122	470	500
123	500	390
124	380	360
125	260	300
126	360	350
127	230	370
128	410	410

Za lastnike gozdov je odprtost gozda z gozdnimi vlakami pomembna pri pogajanjih z izvajalskimi podjetji glede cene spravila lesa, saj daljše pravilne razdalje pogojujejo višjo ceno pri spravilu. Potrebo po dodatnem odpiranju gozdov je treba ekonomsko upravičiti, saj gradnja vlak ni poceni in vsak meter predstavlja motnjo v okolju. Zato naj bo vsaka gradnja dobro premišljena in pri tem uporabljena taka tehnologija, ki je v posameznih primerih najbolj primerna.

Strošek gradnje vlake izračunamo glede na talne razmere, ki določijo težavnost dela in dolžine vlak. Težavnost določimo iz preglednice v kateri so opisane podlaga in razmere.

Preglednica 13 Ocena težavnosti gradnje gozdnih vlak (Obračun in prevzem del pri gradnji/rekonstrukciji gozdnih vlak, 1997)

PODLAGA	RAZMERE	OCENA TEŽAVNOSTI
Srednje težka zemlja	Izkop po tm < 0,50m ³ ali naklon terena < 15%	0,010
	Izkop po tm 0.50-1,50m ³ ali naklon terena 15%-35%	0,025
	Izkop po tm > 1,50m ³ ali naklon terena > 35%	0,040
Mehka kamenina	Izkop po tm < 0,50m ³ ali naklon terena < 15%	0,030
	Izkop po tm 0.50-1,50m ³ ali naklon terena 15%-35%	0,050
	Izkop po tm > 1,50m ³ ali naklon terena > 35%	0,100
Trda kamenina	Izkop po tm < 0,50m ³ ali naklon terena < 15%	0,070
	Izkop po tm 0.50-1,50m ³ ali naklon terena 15%-35%	0,175
	Izkop po tm > 1,50m ³ ali naklon terena > 35%	0,255

Gradnja= ocena težavnosti*dolžina (m)*vrednost (€)

8 ZAKLJUČEK IN SKLEPI

Rezultati naloge so pokazali, da je izmera sekundarne odprtosti gozda z uporabo GPS zelo enostavna, hitra in predvsem natančna. V diplomski nalogi nas je zanimala predvsem sekundarna odprtost gozda na gozdni posesti Hrastnik, zraven pa tudi možnost uporabe GPS tehnologije pri zbiranju podatkov.

Iz rezultatov je razvidna odprtost gozda, ki je od oddelka do oddelka različna in se giblje med 63,2 % in 75,3 % in to v primeru, da uporabljamo traktorsko vitlo dolžine 50 m. Iz zbranih podatkov je razvidno, da je sekundarna odprtost premajhna z vidika traktorskega spravila. Do sedaj je bilo spravilo kombinirano, čeprav je večji del traktorskega spravila še vedno prešel na žičnično spravilo in nekaj tudi na ročno spravilo. Za zmanjševanje deleža le teh smo predvideli tudi odseke novih vlak in pa del nove gozdne ceste. Za gradnjo novih gozdnih vlak in gozdne ceste je potrebno preučiti ekonomsko upravičenost, na podlagi študij pa postopno dograjevati prometno omrežje.

Delež neodprtih površin lahko zmanjšamo do neke mere tudi z usmerjenim podiranjem pri debelni metodi in z zmogljivejšimi vitli, ki bi imeli kapaciteto bobna za daljšo vrvi. Čeprav nekateri avtorji navajajo erodibilne podlage kot vzrok za uporabo krajše žične vrvi, tega v primeru Hrastnik ne priporočamo.

Pri primerjavi razlik različnih kazalcev odprtosti med stanjem po karti iz leta 2002 in pa našimi podatki izmerjenimi z GPS napravo smo ugotovili, da se zaradi napak pri vrisavanju vlak največje razlike pojavijo pri dolžinah pravilnih razdalj, manjše pa pri gostoti prometnic in odprtosti gozda v %.

Karta gozdnih vlak se uporablja v gozdni proizvodnji pri izdelavi sečnospravnih načrtov ter pri obnovi deset-letnih gozdnogospodarskih načrtov. Načrtovalci in predvsem revirni gozdarji so do nedavnega uporabljali busolno metodo, kjer so z metrom merili dolžine sekundarnih prometnic, z busolo pa azimut ter na takšen način izdelali karto z obstoječimi vlakami. Prednost snemanja gozdnih vlak z GPS metodo je predvsem v enostavnosti snemanja in zanesljivosti rezultatov ter v sami hitrosti pridobivanja podatkov saj naprava sproti beleži podatke, potrebno je samo hoditi po gozdni vlaki z vključenim aparatom. Nato v kabinetu GPS samo povežemo z osebnim računalnikom, vanj prenesemo podatke,

ki jih lahko potem poljubno oblikujemo, popravljamo ter prekrivamo z drugimi podatki in nato izdelujemo različne karte.

S terensko izmero gozdnih vlak z GPS napravo smo ugotavljali sekundarno odprtost na gozdni posesti Hrastnik, revir Luša GGE Selca, kjer smo ugotovili, da nove tehnologije, ki prihajajo v gozdarstvo (primer: uporaba GPS-a), lahko znatno olajšajo dela na terenu in prav tako v pisarni. Poveča se produktivnost delavcev, prav tako se poveča natančnost pridobljenih podatkov. Pridobivanje podatkov je enostavno, saj GPS sam zbira podatke, medtem ko se mi gibamo po terenu, nato pa jih v pisarni enostavno prenesemo v računalnik, kjer jih obdelamo.

Čeprav se odprtost po oddelkih giba med 63 % do 75 %, lahko trenutno s kombiniranim pravilom normalno gospodarimo. Verjetno bi bilo, poleg izgradnje odseka gozdne ceste, v prihodnosti smotno razmisliti tudi o izgradnji dodatne vlake.

Dejanska gradnja gozdnih prometnic pa je odvisna tako od interesa in finančne sposobnosti lastnikov gozdov kot tudi sofinanciranja države in lokalne skupnosti. Občini Škofja Loka in Gorenja vas- Poljane sofinancirata (30 %) gradnjo traktorskih vlak.

Za gradnjo novih gozdnih cest z namenom skrajševanja pravilnih razdalji (dolge vlake, zaprta območja) in pa vzpostavitev krožnih povezav je potrebno preveriti obremenitve okolja, ki ga lahko povzročijo. Pri vlakah je trenutno potrebno dati prednost vzdrževanju in rekonstrukciji obstoječih vlak in pa izgradnja krajših odcepov.

9 LITERATURA IN VIRI

- Avguštin A. 2000. Stanje odprtosti gozda z gozdnimi vlakami v revirju Rampoha: višješolska diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 37 str.
- Colarič G. 2007. Uporaba GPS pri ugotavljanju sekundarne odprtosti gozdov: diplomska naloga. 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> (28.2.2008).
- E-fotografija
[e-Fotografija.si](http://e-fotografija.si) (28.2.2008).
- Garmin.com
<http://www.garmin.com/garmin/cms/site/us> (28.2.2008).
- Geoservis
<http://www.geoservis.si/> (18.12.2007).
- GPScenter.si
<http://www.gpscenter.si/article.asp?ident=0249> (28.2.2008).
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Hrastnik za dobo 1964-1973. Kranj, Gozdnogospodarstvo Kranj, gozdnogospodarsko območje Kranjsko
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Selca 2003-2012. Kranj, Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj
- Juvančič M. 2000. Geodezija za gozdarje in krajinske arhitekte. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 288 str.
- Kopše I. 2000. Možnosti uporabe GPS za pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu: diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 84 str.
- Krč J. 1999. Modelni izračun vpliva ceste na povečanje vrednosti donosa gozda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 59: 121-139.
- Krč J. 2002. Organizacija gozdarskih del: študijsko gradivo: PowerPoint predstavitev 306 str. (neobjavljeno)
- Pivk I. 2005. Terestična in GPS izmera podolžnega profila gozdne ceste: diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 32 str.
- Potočnik I., Hribernik B. 2006. Raba in vzdrževanje gozdnih cest. Gozdarski vestnik, 64, 10: 503-508.

- Potočnik I. 2004. Gozdne prometnice: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 211 str.
- Pravilnik o gozdnih prometnicah. Ur. l. RS. št. 104/2004
- Rebula E. 1983. Optimalna gostota vlak. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 23: 292-306.
- Robek R., Klun J., Vončina R. 2004. Vpliv graditve ceste na pravilne razmere v gozdnem predelu Majnšk: mednarodni posvet. Idrija (neobjavljeno)
- Winkler I. 1997. Organizacija gozdarskih del: Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 186 str.

ZAHVALA

Za pomoč pri izvedbi naloge se zahvaljujem mentorju prof. dr. Igorju Potočniku in recenzentu doc. dr. Janezu Krču.

Za pridobivanje podatkov se zahvaljujem delavcem Območne enote Kranj še posebej Vanji Primožič ter delavcem Krajevne enote Škofja Loka.

Na koncu bi se zahvalil še staršem, ki so me podpirali vsa leta študija.