

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

Danimir ŽUNIĆ

**GPS V EVIDENTIRANJU GOZDNIH
PROMETNIC**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

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

Danimir ŽUNIĆ

**GPS V EVIDENTIRANJU GOZDNIH
PROMETNIC**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**ROLE OF GPS IN RECORDING OF FOREST
TRAFFIC WAYS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je bilo tudi opravljeno.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 30. 01. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika, za recenzenta pa prof. dr. Boštjana Koširja.

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.

Danimir Žunić

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 383.1:58--015.7(043.3)=163.6
KG	Geodetske metode/GPS/garmin/meritve/gozdno gradbeništvo
KK	
AV	ŽUNIĆ, Danimir
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	2008
IN	GPS V EVIDENTIRANJU GOZDNIH PROMETNIC
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	X, 47 str., 1 pregl., 18 sl., 1 pril., 36 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	Danes se v svetu uporabljajo različni sistemi za zbiranje in obdelavo informacij. Eden izmed takih sistemov za zbiranje informacij je globalni pozicijski sistem (GPS) ki nam omogoča natančno navigacijo in zemljemerstvo. Natančnost GPS meritev niha v odvisnosti od metode dela in drugih dejavnikov, med 1 in 5 m. Večino gozdarskih potreb lahko zadovoljimo s tako natančnostjo, saj digitalni ortofoto v merilu 1 : 5000 ali 1 : 10000 nudi dovolj podrobno natančnost. Topografske karte, ki jih uporabljamo v gozdarstvu pa so pogosto precej manj natančne in tudi neažurne. Ročna GPS naprava se je izkazala kot uporabna pri ažuriranju tematskih kart, še posebej pri kartiranju gozdnih prometnic. Rezultate merjenj z ročno GPS napravo je možno preprosto vgraditi v obstoječi geografski informacijski sistem.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC FDC 383.1:58--015.7(043.3)=163.6

CX Geodetic methods/GPS/Garmin/measurements/forest civil engineering

CC

AU ŽUNIĆ, Danimir

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 2008

TI ROLE OF GPS IN RECORDING OF FOREST TRAFFIC WAYS

DT Diplomsko delo (Higher professional studies)

NO X, 47 p., 1 tab., 18 fig., 1 ann., 36 ref.

LA sl

AL sl/en

AB There are different systems used for collection and processing of geographical information. One of such systems is Global Positioning System or GPS which allows precise navigation and precise geometry with help of satellite navigation. Precision of GPS systems depends on method of work and current situational factors with precision error ranging between 1 to 5 m. This preciseness is suitable for forest mapping since the digital ortofoto in scale of 1 : 5000 or 1 : 10000 is precise enough to satisfy most demands of forest workers. Topographical charts which are now being used in forestry are often less precise and usually not up-to-date. Hand held GPS devices were found to be very useful in supplying up-to-date information to topographical charts, especially in mapping of forest traffic ways, since the data collected with such systems is very simple to be integrated, processed and shared in modern geographical information systems.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD	1
2 CILJ IN NAMEN DIPLOMSKEGA DELA	3
3 DELOVNE HIPOTEZE	4
4 DOSEDANJE RAZISKAVE	5
4.1 DOSEDANJE RAZISKAVE IN UPORABA GPS V SVETU IN PRI NAS..	5
4.1.1 Uporabljene tehnologije	5
4.2. Področja uporabe	5
4.2.1 GPS v kombinaciji z daljinskim pridobivanjem podatkov.....	6
4.2.2 Snemanje gozdnih cest in gozdnih vlak	6
4.3 GOZDNE PROMETNICE	7
4.3.1 Gozdne ceste.....	7
4.3.2 Gozdne vlake.....	8
4.3.2.1 Gostota omrežja gozdnih vlak	8
5 METODE DELA	9
5.1 GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM).....	10
5.1.1 Delovanje GPS naprav	11
5.1.2 Ročna GPS naprava GPSMAP 60CSx	11
5.1.3 GPS natančnost in viri napak.....	12
5.1.3.1 Viri napak	12
5.2 MAPINFO PROFESSIONAL 8.5	14
5.3 TERENSKO DELO.....	17
5.3.1 Snemanje gozdnih cest	17
5.3.2 Snemanje gozdnih vlak	17
5.4 KABINETNO DELO	18

5.4.1 Gozdne ceste.....	18
5.4.2 Gozdne vlake.....	19
6 RAZISKOVALNI OBJEKT.....	20
6.1 REVIR PLANINA – GOLOBIČEVEC	20
6.1.1 Oddelek A14 (gozdne vlake).....	21
6.1.2 Oddelek A13 (gozdne vlake).....	22
7 REZULTATI.....	23
7.1 SKUPNI REZULTATI SNEMANJA GOZDNIH CEST	23
7.2 MERITEV G. CEST (REZULTATI NAJVEČJIH ODPANJ)	25
7.2.1 Lokacija 1 - Stara cesta III	25
7.2.2 Lokacija 2 - Cesta pod Jelenček	26
7.2.3 Lokacija 3 - Cesta h Kontejnerju.....	28
7.2.4 Lokacija 4 - Cesta na Jelen	29
7.2.5 Lokacija 5 - Pot v Malne	30
7.3 REZULTAT SNEMANJA GOZDNIH VLAK	32
8 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE	41
9 POVZETEK.....	44
10 VIRI	45
ZAHVALA	48
PRILOGE.....	49

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica št. 1: Pregled gozdnih cest z največjim odstopanjem med podatki ZGS in podatkih GPS.....	24
--	----

KAZALO SLIK

Slika 1: Ročna GPS naprava GPSMAP 60CSx.....	12
Slika 2: Prikaz vira napak.....	12
Slika 3: Prikaz različnih položajev satelitov in vplivnost na signal	13
Slika 4: Program MapInfo Professional 8.5	15
Slika 5: Pregledna karta GGE Planina - Golobičevce v GGO Postojna.....	20
Slika 6: Pregledna karta GGE Planina - Golobičevce	24
Slika 7: Prva lokacija – Stara cesta III.....	26
Slika 8: Druga lokacija – Cesta pod Jelenček	27
Slika 9: Tretja lokacija – Cesta h Kontejnerju.....	29
Slika 10: Četrta lokacija – Cesta na Jelen.....	30
Slika 11: Peta lokacija – Pot v Malne.....	31
Slika 12: Karta vlak v oddelku A14	33
Slika 13: Karta primerjave vlak iz PGN in GPS. v oddelku A14.....	34
Slika 14: Karta neodprtih površin v oddelku A14.....	35
Slika 15: Karta vlak in neodprtih površin v oddelku A14.....	36
Slika 16: Karta gozdnih vlak v oddelku A13	37
Slika 17: Karta vlak in neodprtih površin v oddelku A13.....	38
Slika 18: Modelna karta najugodnejših gozdnih vlak v oddelku A13.....	39

KAZALO PRILOG

Priloga A: Pregledna karta gozdnih cest v GGE Planina – Golobičevce	49
---	----

1 UVOD

V Sloveniji gozdovi pokrivajo več kot polovico ozemlja, kar je za evropske razmere izredno veliko. Z tako dobrimi zasnovami in dobro ohranjenimi gozdovi je ena izmed posebnosti v Evropi. Tako stanje je posledica načrtnega gospodarjenja z gozdovi, kamor sodi tudi načrtovanje prometnega omrežja. Začetki načrtovanja gozdnih prometnic segajo v 19. stoletje, kjer so na različnih krajih Slovenije oblikovali sistem gozdnih cest in poti, glede na njihov pomen pri spravilu in prevozu lesa (Potočnik in Hribernik, 2006). Za gospodarjenje z gozdom po sonaravni poti je zelo pomemben pogoj – odprtost gozdov. 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).

Gozdne prometnice se delijo glede na pomen za transport lesa. Tako poznamo:

- primarne prometnice, so gozdne ceste, ki so namenjene za prevoz lesa in ljudi,
- sekundarne prometnice, so gozdne vlake in gozdne poti, ki služijo za vleko lesa,
- terciarne prometnice, ki so namenjene zbiranju lesa (Potočnik, 2004).

Spravilo lesa poteka z vlačenje po tleh z različnimi pravičnimi sredstvi, značilnost pa je, da so konstrukcijski elementi prilagojeni pravičnim sredstvom (Colarič, 2007).

GPS (Global Positioning System) je tako kot na drugih področjih (vojska, kmetijstvo) dobil svoje mesto tudi v gozdarstvu. Z nenehnim razvojem računalniške in satelitske tehnologije je ta sistem vedno natančnejši in zato vedno bolj uporaben. Tako so naj sodobnejše GPS naprave sposobne doseči centimetrsko natančnost pozicioniranja točk, vendar so te naprave razmeroma drage in fizično dokaj velike. Za gozdarstvo je centimetrsko natančnost pozicioniranja nepotrebna, zato se poslužujemo cenovno ugodnejših naprav (GPSMAP 60C, GPSMAP 60Cs, GPSMAP 60 CSx, GPSMAP 76 Csx), ki so manj natančne (odstopanje med 3 in 10 metri). Podatki s tako natančnostjo lahko zadovoljijo večino gozdarskih potreb, saj tudi digitalna ortofoto tehnika pridobivanja

prostorskih podatkov nudi podobno natančnost. Precej manj natančne pa so topografske karte (Kopše in Hočevar, 2001).

GPS ima v gozdarstvu širok spekter uporabe. Na OE Postojna se ga trenutno najbolj uporablja za pozicioniranje SVP. Izkušnje kažejo, da so rezultati zadovoljivi, tako da se bo v bodoče uporaba teh naprav razširila tudi na druga področja znotraj gozdarstva:

- uporaba za namene podrobnega gojitvenega načrtovanja (sestoji, vlake),
- uporaba za določanje poteka cest (že zgrajenih in načrtovanih),
- uporaba za namene varstva gozdov (požarna varnost, žarišča podlubnikov),
- uporaba za pozicioniranje raznih točk (kulturna dediščina, naravna dediščina, izviri...),
- uporaba za lovske namene (škode po divjadi, opažanja redkih živalskih vrst ...).

2 CILJ IN NAMEN DIPLOMSKEGA DELA

Za racionalno načrtovanje gozdne proizvodnje je ključnega pomena ažurno stanje gozdnih prometnic (gozdnih cest in gozdnih vlak). Po izkušnjah sodeč, večina razpoložljivega kartnega gradiva ne ustreza povsem dejanskemu stanju na terenu. Na (OE Postojna), je baza gozdnih cest neažurna in še ni premerjena z GPS tehnologijo. Naslednji korak pri ugotavljanju obstoječe odprtosti gozdov z gozdnimi prometnicami, je ugotavljanje sekundarne odprtosti gozdov.

Primerjali smo podatke o gozdnih prometnicah neposredno pridobljene z GPS napravo, z podatki iz baze ZGS, kateri nam služijo kot izhodišče.

Za potrebe načrtovanja optimalnega gospodarjenja z gozdom so potrebne zanesljive kartne predloge. Izdelali bomo nov sloj gozdnih prometnic, katere ne bodo odstopale od dejanskega stanja na terenu. Iz tako izdelanih kart, bomo ugotovili v kolikšni meri nam odstopajo podatki.

Konkretni cilj naloge:

- prikaz uporabnosti GPS naprav za namene kartiranja gozdnih prometnic in možnost ažuriranja podatkov,
- ker so za načrtovanje optimalnega gospodarjenja z gozdom potrebne zanesljive kartne predloge, bomo izdelali tri nove karte, katere ne bodo odstopale od dejanskega stanja na terenu. Prva karta bo na ravni revirja Planina – Golobičevce iz katere3, bomo dobili točno odprtost gozdov s primarnimi prometnicami. Drugi dve karti bojo na ravni oddelka v omenjenem revirju iz katerih bomo ravno tako dobili točno odprtost gozdov s sekundarnimi prometnicami.

3 DELOVNE HIPOTEZE

V okviru problematike proučene literature smo oblikovali naslednje delovne hipoteze iz lastnih izkušenj:

1. Ročna GPS naprava kljub enostavnosti in dostopnosti ni primerna za natančno evidentiranje zaradi nenatančnosti, zadostuje pa za optimalno gozdarsko delo.
2. GPS snemanja obstoječih gozdnih vlak odstopajo od dejanskega stanja na terenu. Problem je v natančnosti vrisovanja evidenc vlak, ker niso bile uporabljene natančnejše geodetske metode kot je npr. busolni poligon. GPS meritve so bolj obremenjene z napako zaradi pretežnega dela pod krošnjami.

4 DOSEDANJE RAZISKAVE

4.1 DOSEDANJE RAZISKAVE IN UPORABA GPS V SVETU IN PRI NAS

4.1.1 Uporabljene tehnologije

V vseh primerih so gozdarji do sedaj delali z GPS opremo, ki je omogoča diferencialno korekcijo. Navaden GPS brez te možnosti, se je izkazal za neuporaben zaradi premajhne natančnosti. DGPS (Differential Global Positioning Sistem) omogoča prenos podatkov v GIS sisteme, nekako po letu 1996, pa večina virov iz literature že navaja uporabo RDGPS tehnologije (Real Time Differential Global Positioning Sistem). Bistvena prednost omenjene tehnologije je v tem, da pridobimo podatke neposredno na terenu in ni potrebno čakanje na prihod iz terena, ter v kabinetu dodatno izvajati obdelavo podatkov.

Raziskave so pokazale da so zelo precizni GPS inštrumenti z centimetersko natančnostjo za delo v gozdu povsem neuporabni. (Brenner in Döllner, 1997). Te naprave sprejemajo fazo nosilnega valovanja ali "carrier phase", za razliko od ostalih GPS sprejemnikov, ki sprejemajo C/A kode. Za izmero faze nosilnega valovanja potrebujejo daljši čas sprejemanja signala iste kombinacije satelitov. Tukaj se pojavi problem, ker v gozdu to v večini primerov ni možno. Prednost večkanalnih sprejemnikov z C/A kodo je ravno v tem, da so sposobni neprestano preklapljati med različnimi sateliti. Razlika je tudi v ceni, saj so precizni GPS sprejemniki kar 5 - 10 krat dražji od konvencionalnih (Kopše, 2000).

4.2. Področja uporabe

Na samem začetku so GPS uporabljali za večje in dražje projekte, nato pa je vse bolj prehajal v operativno rabo. Prva uporaba GPS sistema v gozdarstvu se omenja v letu 1990. V Evropi, še natančneje v Avstriji se je leta 1993 pokazalo javno zanimanje za uporabo GPS gozdarske namene. Ugotovijo, da je uporabnost GPS močno odvisna od zahtevane natančnosti dela. R. Blaschko (Blaschko, 1993) trdi, da je v gozdarstvu pri nekaterih opravilih, potrebna natančnost ± 1 m, za večino gozdarskih merjenj pa bi zadostovala natančnost ± 5 m (Kopše, 2000).

4.2.1 GPS v kombinaciji z daljinskim pridobivanjem podatkov

Uporabo GPS tehnologije v kombinaciji z aerofotogrametrijo opisujeta J. F. Kirchoff in M. Rhein (Kirchoff in Rhein, 1994). Filipinci so pogozdili 1,4 mio ha nekoč pod gozdom raslih površin, v obliki sedem tisoč, po vsem filipinskem arhipelagu, ločenih površin. Idejo da bi monitoring opravili s satelitskimi slikami je bila nemogoča zaradi stalnega pokritja površja z oblaki. Pri tem so uporabili majhna letala z majhnim formatom slik podkrepjenimi z GPS tehnologijo. GPS je služil hkrati za navigacijo vzporednosti snemalnih nizov ter odkrivanja gozdnih površin. Kamera se je sprožila na vsaki predhodno planirani koordinati in tako posnela centre slik v najugodnejših trenutkih. Natančnost proženja kamere nad dano koordinato je znašala ± 60 m. S pomočjo stereoskopskih slik so dobili velikost pogozdene parcelice, ter stopnjo preživetja enoletnih akacijevih sadik (pogozdovali so z vrsto *Acacia mangium*).

V ZDA uporabljajo GPS sistem v boju z gozdnimi požari, od leta 1990 naprej. J. Greer (Greer, 1993) opisuje primer, ko so z helikopterjem v slabi uri obleteli gozdni požar s premerom 60 kilometrov. Nato so pridobljene podatke v manj kot dveh urah s 5 metrsko natančnostjo prenesli v digitalizirano karto, kar je bilo v veliko pomoč gasilcem pri gašenju kritičnih mest z letalom. Po tem, ko so požar zajezili, so požarišče dodatno preletavali s posebnimi infrardečimi skanerji. Tako so zaznali morebitne žarišča za nove izbruhe, s pomočjo GPS pa so posredovali lokacijo, čemur je sledilo gašenje.

Z vprašanjem, kdaj je za prostorske inventure primernejša aerofotogrametrija in kdaj GPS se je ukvarjal G. Ehkartner (1996). Ugotovil je, da je aerofotogrametrija primernejša pri velikih dopolnitvah, pri manjših (nova cesta) pa GPS (Kopše, 2000).

4.2.2 Snemanje gozdnih cest in gozdnih vlak

Kreutter (1995) opisuje metodo snemanja gozdnih cest v gozdnem revirju Wangen (ZRN). Uporabljali so DGPS tehnologijo. Na strehi upravne stavbe so imeli postavljeno bazno postajo (anteno) z natančno izmerjeno koordinato. Približno trideset metrov vstran je bil postavljen računalnik z odprtim elektronskim poštnim predalom, tako da je bazna postaja

sproti dodajala korekcijske podatke. Na terenu so imeli še prenosni računalnik in modem, prek katerega so po končanih meritvah pošiljali korekcijske podatke. V povprečju so bili rezultati zadovoljivi, za odseke cest kjer so bili rezultati slabi, so meritve ponovili. Na približno 10-15 % cest od skupne dolžine cest rezultati niso bili zadovoljivi. Najslabši rezultati so bili na odsekih cest zelo strmih pobočij in v zaprtih soteskah. Schwendt in Hillgarter (1994) sta ugotovila da je en kilometer gozdne ceste mogoče posneti v 6-7 minutah. V enem tednu lahko posnamemo do 60 km gozdnih cest (Jandl, 1994).

Oefverberg (1995) navaja, da so z GPS izmerili gozdne vlake v jelovih gozdovih južnega Schwarzwalda. Meritve so bile opravljene peš z 1-2 sekundnim intervalom odčitavanja pozicij. Dobili so 86 % dobrih podatkov in 14 % slabih. Prav tako o primernosti GPS za merjenje gozdnih vlak, navaja tudi Bernik (1998). Za izmero 1200 m dolge vlake je potreboval 45 minut časa, kjer je bilo ugotovljeno, da so z GPS pridobljeni podatki povsem zadostni za gozdarske potrebe.

4.3 GOZDNE PROMETNICE

V konceptu gospodarjenja z gozdovi ima primerna odprtost gozdov pomembno mesto. Dosega se z dovolj gostim omrežjem gozdnih prometnic, med katerimi predstavljajo gozdne ceste osnovni skelet. V Sloveniji je 12.683 km gozdnih cest, ki so ne le pomembno gozdnogospodarsko, ampak tudi narodno bogastvo, za katero je treba primerno skrbeti, njegovo dograjevanje pa z upoštevanjem ekološkega in gospodarskega vidika optimalno načrtovati (Beguš, 2006).

4.3.1 Gozdne ceste

Za gradnjo gozdnih cest potrebujemo velika denarna sredstva, hkrati pa je to edini način za smotrno obvladovanje gozdnega prostora, kar je pogoj za uspešno gospodarjenje z gozdovi. Zavedati se moramo da s pravilno načrtovanim sistemom gozdnih cest močno vplivamo na proizvodne stroške (zmanjšanje dolžin sekundarnih prometnic), (Avguštin, 2000).

Gozdne ceste so poleg transporta lesa in dostopu do gozda delavcem in strokovnem kadru, tudi druge pozitivne strani (Gašperšič, 1997):

- služijo povezavi naselij,
- služijo povezavi višinskih kmetij z dolino,
- olajšujejo varstvo gozdov pred požari,
- služijo kot ogrodje za notranjo razčlenitev gozdov na odseke in oddelke,
- ob cestah so pogosto prostori za sortiranje in manipulacijo z lesom.

4.3.2 Gozdne vlake

Gozdne vlake uvrščamo med sekundarne prometnice in se v končni fazi navezujejo na primarne prometnice. Gozdne vlake so gozdne površine namenjene spravilu lesa s pravilnimi sredstvi in trajno odpirajo gozdni prostor. V preteklosti ko so les v večini primerov spravljali s konji, so za takšen način spravila uporabljali kolovoze in drče. Te prometnice so bile ozke in prilagojene oblikam terena. Za gozdno proizvodnjo je namensko vozilo na gozdnih vlakih prilagojen kmetijski traktor, ki zahteva širšo prometnico. Spravilo lesa je najtežavnejša faza pridobivanja sortimentov, kjer stroški spravila lesa močno vplivajo na vse proizvodne stroške. S povečevanjem gostote gozdnih vlak v smeri optimuma in z zmanjševanjem pravilnih razdalj, se stroški spravila zmanjšujejo. Z uvajanjem novih, močnejših, varnejših traktorjev za spravilo lesa, se je pojavila potreba po novih in v velikih primerih tudi rekonstrukcija starih vlak z neustreznimi elementi. Največkrat je dovolj že zravnjanje horizontalnih krivin in razširitev stare vlake (Košir, 1996).

4.3.2.1 Gostota omrežja gozdnih vlak

Razlike v gostoti omrežij gozdnih vlak 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: 29. člen), je največja dovoljena gostota grajenih gozdnih vlak, upoštevajoč razmere za spravilo lesa, naslednja:

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

Razlike v dejanski gostoti vlak so tudi med državnimi in zasebnimi gozdovi. V veliki meri na gostoto omrežja gozdnih vlak vpliva težavnost terena, produktivnost omrežja vlak, gostote sestoj v katerem se vrši spravilo lesa in tudi od dolžine vrvi na vitlu. Ker je na kraškem območju teren posebno težaven, nam zato tukaj narekuje listasti sistem gozdnih vlak. Gozdne vlake pri listnatem sistemu delimo na primarne in sekundarne. Primarne vlake so označene, zgrajene in so trajne, ter prevozne v vsakem vremenu. Sekundarne vlake pa so manj trajne in so v slabšem vremenu težje prevozne.

Raziskave so pokazale, da so razlike med sistemi občutne zlasti v njihovih 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).

5 METODE DELA

Terenske metode dela z ročno GPS napravo delimo na statične in dinamične oz. kinematične metode dela.

STATIČNE metode dela z ročno GPS napravo uporabljamo za snemanje točk, linij in poligonov. Če snemamo točko, se postavimo na njo in počakamo, da ročna GPS naprava

sprejme določeno število odčitkov, iz katerih nato izračuna povprečje. Daljši je čas merjenja oziroma večje je število odčitkov, natančnejša je pozicija. V primerjavi statične metode z dinamično se pokaže, da je statična metoda natančnejša, vendar veliko bolj zamudna.

DINAMIČNA metoda pomeni, da z ročno GPS napravo ne stojimo na točki, ampak se z njo gibljemo po liniji. Ta metoda se uporablja za merjenje cest, vlak, poti in površin nepravilnih oblik (požarišča).

Za izdelavo diplomske naloge smo si izbrali revir (gozdno gospodarsko enoto) Planina – Golobičevce. Znotraj revirja smo analizirali uporabnost ročne GPS naprave GPSMAP60 CSx na dveh področjih. Prvo področje bo zavzemalo meritve vseh gozdnih cest v revirju Planina Golobičevce. Drugo je področje meritev gozdnih vlak v oddelku A14 in oddelku A13.

5.1 GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)

Razvit je bil s strani ministrstva za obrambo ZDA z namenom hitrega določevanja lege določene točke na Zemlji, v katerem koli trenutku. V zadnjih letih so nastale številne ročne navigacijske GPS naprave, ki omogočajo natančno navigacijo z zemljevidi in zanimivimi orodji in so v pomoč različnim ciljnim skupinam. Poleg tega izdelovalci ponujajo različne zunanje module, ki jih lahko povežemo z napravami, kot so računalniki, ročni računalniki pa tudi mobilni telefoni, in s tem razširimo njihovo uporabnost tudi na področje elektronske navigacije. Ciljne skupine uporabnikov, na katere merijo podjetja, so različne, vsem pa je skupna potreba po čim natančnejšem in čim hitrejšem orientiranju v prostoru.

Raba takih rešitev tako sega od pohodnikov, turistov ali kolesarjev, ki si vedno želijo vedeti, kje so in se nočejo "izgubljati" v širnem svetu, pa do resnejših uporabnikov, ki navigacijo potrebujejo za učinkovitejše ribarjenje, letanje, skakanje s padali ipd. Nenazadnje so velika ciljna skupina profesionalni uporabniki, kot so npr. gozdarji, lovci in vojska ali policija. Sprejemnike GPS v kombinaciji z drugimi tehnologijami (kot je npr.

tehnologija GSM) je mogoče uporabljati tudi za slednje ljudem, vozilom, plovilom in drugim gibljivim objektom (Garmin, 2007).

5.1.1 Delovanje GPS naprav

Izbira med različnimi GPS napravami je danes dokaj velika, razlika med njimi pa je tako v namembnosti, velikosti, opremljenosti kot tudi (in predvsem) natančnosti in hitrosti delovanja. Ne glede na to, ali imamo opraviti s samostojnim navigatorjem, modulom za priključitev na kakšno drugo napravo ali ročnim računalnikom z vgrajeno funkcijo GPS, je natančnost in hitrost odvisna predvsem od sprejemnega dela GPS naprav. Da bi čim natančneje in čim hitreje zaznali trenutni položaj sprejemnika, sodobne GPS naprave sprejemajo signale iz večinoma več kot treh satelitov. To je najmanjše število za določanje položaja. Boljši modeli uporabljajo vsaj 12 kanalov, nekatere naprave pa znajo delati s kar 20 kanali hkrati. Torej bi lahko hkrati brala podatke iz kar 20 satelitov. To je več, kot jih je celo teoretično vidnih na isti strani poloble, saj je satelitov GPS 24 (Garmin, 2007).

5.1.2 Ročna GPS naprava GPSMAP 60CSx

Ročna GPS naprava GPSMAP 60CSx z vgrajenim visoko odzivnim GPS sprejemnikom prikazuje lokacijo tudi pod drevesi in v soteskah. Vgrajen ima barvni TFT zaslon, ki je dobro berljiv tudi pri direktni osvetlitvi sonca in priloženo 64 MB microSD pomnilniško kartico za shranjevanje dodatnih kart. Možno je dokupiti prednaložene Garminove microSD kartice s kartografijo BlueChart in City Navigator. Na priloženo 64 MB microSD kartico se ravno tako lahko nalagajo dodatne karte z BlueChart in City Navigator CD-jev. Preko vgrajenega USB priključka je nalaganje kartografije hitro in enostavno. Ročna GPS naprava GPSMAP 60CSx ima dodana še elektronski kompas in barometrični višinomer (Garmin, 2007).

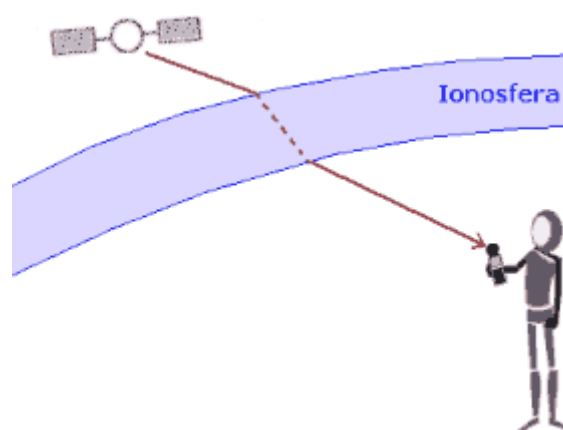


Slika 1: Ročna GPS naprava GPSMAP 60CSx (Vir: Garmin, 2007)

5.1.3 GPS natančnost in viri napak

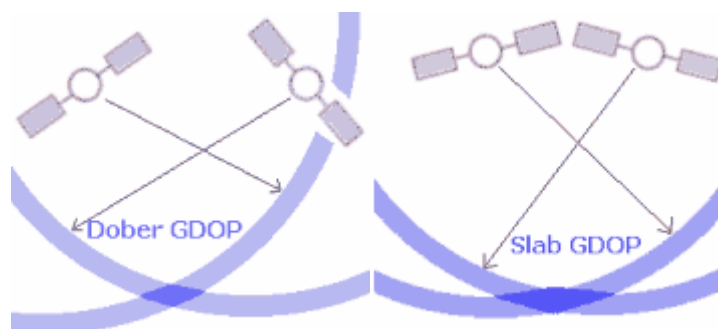
5.1.3.1 Viri napak

Vpliv ionosfere in atmosfere je pojav, ki je podoben lomu svetlobe na steklu. V ionosferi se torej razširjanje signala upočasni, saj ima svetloba konstantno hitrost le v vakuumu. Vpliv ionosfere na signal pa ni konstanten, zato ga je zelo zahtevno upoštevati v merilnem rezultatu. Vpliv ionosfere je mnogo večji za satelite z nizko elevacijo, saj je njihova pot v ionosferi daljša. Napako prispeva tudi vodna para v atmosferi.



Slika 2: Prikaz vira napak (Vir: Društvo Viharnik ..., 2007)

Do razširjanja signala po več poteh (multipath) pride, ko se sprejemnik nahaja v bližini večjih objektov z odbojno površino (jezero, velike zgradbe ...). Signal iz satelita ne potuje direktno do antene sprejemnika, ampak se odbije od bližnjih objektov. Multipath težko izsledimo in se mu včasih težko izognemo. Poznamo tudi napake ure satelita. Čeprav so ure v satelitih zelo natančne, včasih pride do lezenja (drift), kar privede do majhnih napak. Ameriško obrambno ministrstvo ves čas nadzoruje ure v satelitih in jim po potrebi pošilja popravke. Viri napak so lahko odvisni tudi od vidnih satelitov. Več kot je vidnih, boljša je natančnost. Ovire, kot so zgradbe, konfiguracija terena, drevje (okolje) lahko prekinejo signal in tako onemogočijo lociranje položaja na terenu. Prav tako je lahko vir napak položaj satelitov. Idealna postavitev satelitov je, kadar so sateliti razmeščeni pod velikim kotom relativno eden na drugega. Če so sateliti blizu skupaj, je možno področje, kjer se nahaja sprejemnik bistveno večje, kot če so bolj razkropljeni po nebu. Rešitev je v opazovanju čim več satelitov (tistih, ki so vsaj 15° nad horizontom).



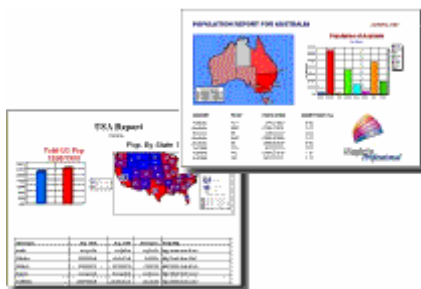
Slika 3: Prikaz različnih položajev satelitov in vplivnost na signal (Vir: Društvo Viharnik ..., 2007)

Kot zadnje naj omenim še motnje ameriškega obrambnega ministrstva, ki namerno zmanjšujejo točnost GPS. Pri postopku S/A (Selective Availability) gre za namerno spreminjanje ure satelita (dithering) z namenom preprečiti vojaškim nasprotnikom uporabo visokotočnih GPS signalov. Nekatere od teh napak lahko reduciramo s kombiniranjem GPS sprejemnika in z diferencialnim GPS sprejemnikom (Društvo-Viharnik, 2007).

5.2 MAPINFO PROFESSIONAL 8.5

Programska oprema »MapInfo Professional« (v nadaljevanju MapInfo) je zaščitena blagovna znamka podjetja MapInfo Corporation s sedežem v New Yorku in spada med najbolj razširjene programske pakete namenjene izdelavi geografskih kart ter vizualizaciji povezave med različnimi vrstami podatkov in geografijo. Lahko ga uporabimo za:

- izdelavo kart z visoko stopnjo detajlov za izboljšanje prezentacije in v pomoč pri odločanju,
- odkritje vzorcev in trendov v podatkih, katere bi morda sicer ne bilo mogoče zaznati,
- izdelavo zahtevnih analiz podatkov, pri čemer je možno kombinirati tako prostorske pogoje kakor neprostorske,
- načrtovanje logistike in za pripravo na reakcijo v sili,
- objavo naših kart na internetu saj program MapInfo Professional omogoča shraniti sliko kateregakoli odprtega okna v številnih standardnih formatih rastrskih slik,
- pripravo profesionalnega poročila, možnost kombiniranja kart, tabelaričnih podatkov, podatke iz zunanjih virov npr. Access, grafe, logotipe. Vsa poročila je možno natisniti ali pa shraniti v formatih *.xml, *.pdf, *.xls ...,
- interpolacijo, kar pomeni da lahko izdelamo neprekinjeno tematsko karto s pomočjo interpolacije med znanimi vrednostmi. Na primer, če želimo z neprekinjeno tematsko karto ponazoriti spremembe temperatur zraka, ki smo jih izmerili le na določenih točkah,. Tako izdelana tematska karta je neodvisna od ostalih plasti. Pri izdelavi se lahko odločimo med dvema načinoma interpolacije IDW (inverse distance weighting) in TIN (triangulated irregular network). Vsak rezultat interpolacije je lahko osnova za izdelavo 3D vizualizacije rezultata. (Mastersoft ..., 2007)



Slika 4: Program MapInfo Professional 8.5 (Vir: Mastersoft ..., 2007)

Programska oprema MapInfo temelji na programskem jeziku Java in podpira uporabo Oraclovih Oracle 8i in Microsoftovih SQL strežniških sistemov, kar omogoča neposreden in varen dostop do podatkov večjemu številu zaposlenih hkrati.

Dodatno uporabnost programski opremi MapInfo zagotavljajo uporabniški moduli za specifična področja uporabe. Med temi moduli bi izpostavili zlasti:

- MapMarker je samostojen programski modul namenjen hitremu in enostavnemu dodajanju prostorskih koordinat posameznim poštnim naslovom,
- MapInfo TargetPro je programski modul, ki nadgrajuje programsko opremo MapInfo z možnostjo združevanja geografskih podatkov z izsledki demografskih analiz in t.i. analiz skupin potrošnikov (angl. cluster analysis),
- MapInfo DriveTime je namenjen optimizaciji kalkulacij prevoznih časov v povezavi z geografskimi podatki o določenem področju,
- MapInfo Proviewer je brezplačna programska oprema namenjena lažji izmenljivosti datotek, geografskih kart, tabel, grafikonov ipd., izdelanih s programsko opremo MapInfo, med uporabniki.
- Programska oprema MapInfo se trenutno trži v 58 državah in je dobavljiva v 21 jezikih (MapInfo ..., 2007).

MapInfo je program, ki se uporablja za namene geografskih informacijskih sistemov (GIS). Uporabljamo ga za zajemanje, shranjevanje, analizo in prikazovanje prostorskih podatkov. Omogoča nam povezovanje GIS informacij v povezano poljubno veliko geografsko bazo podatkov. Informacije so v GIS povezane v različnih plasteh. Praviloma

je osnovna plast digitalizirana platforma. To platformo predstavljajo navadno digitalizirane topografske karte, digitalizirane ortofoto karte, satelitske slike in podobno. Na to osnovno plast natančno nanašamo v različnih plasteh podatke s pripetimi atributi. Plasti lahko nalagamo poljubno veliko, odvisno od količine podatkov, s katerimi razpolagamo. Če imamo na eni osnovi naloženih veliko plasti z interpretiranimi objekti, postane celoten sklop nepregleden, zato prikazujemo le tiste plasti, ki so bistvene. S programom MapInfo Professional v glavnem obdelujemo dve vrsti podatkov. To so kartografski podatki in nekartografski podatki ali atributivni znaki.

Kartografski podatki ponazarjajo geografske oblike-posebnosti. Glede na obliko kartografskih znakov jih prikazujemo kot točko, linijo-črto ali površino (sklenjen poligon). S točko predstavljamo tiste oblike-posebnosti, za katere je potrebna le ena geografska lokacija. Linije ali črte so serije med seboj povezanih točk. Površine-poligoni predstavljajo z linijami zaključeno območje.

Atributivni znaki so opisani znaki pripeti na točke, linije ali območja. Če je na primer neko izjemno drevo (npr. kraljica Roga) na terenu izmerjena kot točka, potem bo kartografski podatek predstavljal njeno geografsko kordinato (x, y, h), atributivni podatki pa npr.: drevesna vrsta, višina, prsni premer, zdravstveno stanje itd. Na cesto kot primer za linijsko obliko lahko pripnemo atributivne znake kot so številka ceste, vrsta ceste, leto izgradnje, matična podlaga itd. O atributih govorimo kot splošnih opisovalcih neke oblike-posebnosti, le ta pa ima svojo vrednost. Za zgornji primer izjemnega drevesa kot točkaste oblike je drevesna vrsta atribut, medtem ko so vrednosti lahko: smreka, jelka, bukev ... Ločiti je torej potrebno med atributom in vrednostjo. Pri tem je zelo smiselna primerjava, ko vzamemo atribut kot vprašanje in vrednost kot odgovor nanj - Using GPS Data URL (Kopše, 2000).

5.3 TERENSKO DELO

5.3.1 Snemanje gozdnih cest

Snemanje gozdnih cest je potekalo v GE Planina – Golobičevce, kjer so bile posnete vse gozdne ceste. Snemanje gozdnih cest je potekalo s pomočjo avtomobila z dinamično metodo pri hitrosti 5-10 km/h. Pred pričetkom snemanja smo vključili GPS napravo in ko se je ta pozicionirala smo pričeli z snemanjem. Ročno GPS napravo smo postavili pred vetrobransko steklo, tako da je bila antena usmerjena proti nebu. Veliko pozornost smo posvetili številu vidnih satelitov. Naprava je v večini primerov imela 10 satelitov in je takrat dosegla natančnost ± 3 m. Nastavitve snemanja gozdnih cest so bile nastavljene na dolžinski interval vsakih 20 m. S snemanjem smo pričeli, ko smo imeli minimalno 4 signale satelitov. Število satelitov in kakovost sprejema signala odčitamo na zaslonu. Pri snemanju gozdnih cest smo posneli ceste tako na ravnem kot razgibanem reliefu. V primeru razgibanega reliefa pa na vseh ekspozicijah. Zanimivo je bilo, da naprava ni izgubila točnosti pozicioniranja v strnjenih kompleksih. Sprejemnik tako dobljene podatke shranjuje in ustvari datoteko podatkov. Računalniško obdelani podatki so rezultat koordinat posameznih točk v Gauss-Kruegerjevem koordinatnem sistemu. Snemanje je potekalo od 8. do 12. aprila 2007, skupaj približno 10 ur.

5.3.2 Snemanje gozdnih vlak

Postopek snemanja gozdnih vlak je potekal v revirju Planina – Golobičevce, oddelek A14 in A13. Gozdne vlake smo prehodili, za snemanje pa je bila uporabljena dinamična metoda. Za razliko od gozdnih cest, kjer je sklep krošenj navadno pretrgan, vlake ležijo pod sklenjenim zastorom krošenj. Kljub temu nismo imeli težav z sprejemom signala. Nastavitve snemanja podatkov so bile nastavljene na dolžinski interval vsakih 10 m. Snemanje je potekalo 13. aprila 2007 in je trajalo približno dve uri.

5.4 KABINETNO DELO

Kabinetno delo je bilo opravljeno na Zavodu za gozdov Slovenije, pisarni območne enote Postojna. Najprej smo pridobljene podatke s GPS-a z licenčnim programom GarComm, verzija 1.2.1., prenesli na osebni računalnik. Ta računalniški program prenaša datoteke (točke) iz GPS-a, jih pretvori iz *.txt zapisa v *.shp zapis (ArcView shaphefile), ki ga podpira program MapInfo Professional, verzija 8.5, v katerem smo kasneje obdelovali podatke.

5.4.1 Gozdne ceste

V programu MapInfo Professional, smo odprli sloj gozdnih cest za GGE Planina – Golobičevce pridobljenih z ročno GPS napravo in ga primerjali s slojem gozdnih cest iz baze ZGS, ter se tako osredotočili na največja odstopanja. Dodatno smo podložili ortofoto posnetke in izmerili odstopanje med cestami. Za izhodišče so nam služili podatki iz baze ZGS, pridobljeni na način:

- stare metode pridobivanja podatkov,
- nove metode pridobivanja podatkov.

1. Stare metode pridobivanja podatkov poteka cestnega omrežja

Te podatke smo dobili z digitalizacijo cest iz TTN (temeljni topografski načrt), merila 1 : 25000. Osnova za pridobitev podatkov poteka prometnic, so bile TTN karte merila 1 : 25000. Digitalizacija je potekala v programu MapInfo Professional s pomočjo digitalizacijske mize in miške. Zaradi prevelikega merila so bili podatki poteka cestnega omrežja nenatančni.

2. Nove metode pridobivanja podatkov poteka cestnega omrežja

Te podatke smo dobili z digitalizacijo cest iz ortofoto posnetkov merila 1 : 5000. Osnovna pridobitev podatkov poteka prometnic so bili ortofoto posnetki merila 1 : 5000. Za razliko od pridobivanja podatkov po stari metodi tu nismo potrebovali digitalizacijske mize in miške, saj smo za osnovo imeli "staro" cestno omrežje. Delo je potekalo v programu MapInfo Professional, kjer smo za podlago uporabili ortofoto posnetek ter ročno prestavili

traso ceste na dejansko mesto, vidno z ortofoto posnetka. Glede natančnosti je merilo ustrezalo našim potrebam, vendar so se pojavile težave drugje.

Prva težava je v tem, da cesta ni povsod vidna z ortofoto posnetka, zaradi zastrtosti krošenj. V tem primeru smo tisti del ceste, ki ni bil viden, pustili obstoječe, torej staro stanje (osnova 1 : 25000). Druga težava je v tem, da posamezni (isti posnetki) med seboj odstopajo glede na leto snemanja. Odstopanja so lahko tudi precej velika, tudi do 100 m.

Pri tej primerjavi največjih odstopanj primarnih prometnic smo okoli vsake gozdne ceste z ukazom v programu MapInfo izrisali 40 metrski pas na levo in desno stran gozdne ceste, ter tako dobili površino, ki je odprta za gospodarjenje in jo 40 metrska žična vrv z gozdne vlake še doseže. Ta podatek pa nam predstavlja neposredno odprtost gozda, skozi katerega gozdna cesta poteka.

Tako imenovane bufferske cone, so nam pomagale pri ugotavljanju odprtosti gozdov z gozdnimi cestami. Na ta način smo torej za isto prometnico dobili dva podatka o odprtosti, enega iz GPS snemanj in drugega iz baze podatkov ZGS. Ta dva podatka smo nadalje primerjali med seboj. Ravno tako smo primerjali skupno dolžino gozdnih cest v GGE Planina – Golobičevce z skupno dolžino gozdnih cest pridobljenih z meritvijo GPS.

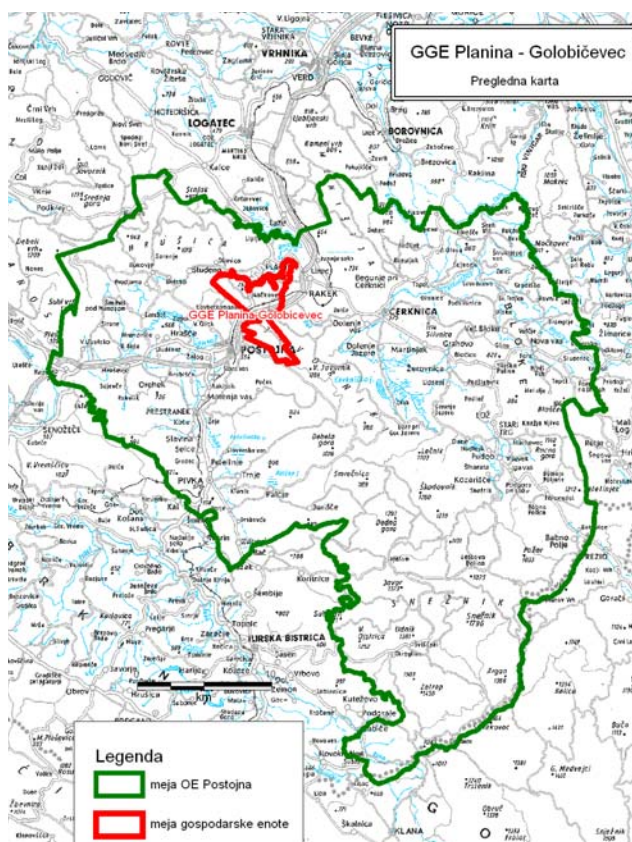
5.4.2 Gozdne vlake

Pri gozdnih vlakah je bil uporabljen identičen postopek kot pri gozdnih cestah. Z meritvami pridobljene podatke iz odseka A13 in A14 smo primerjali z obstoječimi podatki iz baze ZGS, ki so bili pridobljeni z digitalizacijo iz podrobnega gojitvenega načrta. Za vris vlak po stari (ročni) metodi za oddelek približno 20 ha površine je potrebno najmanj 1,5 delovnega dneva. Pri tem pa je osnova le busola in karta v merilu 1 : 2500. Metoda je pregroba in nenatančna, poleg tega tudi zamudna. Tu se torej, še bolj kot pri gozdnih cestah, pokaže prav racionalizacija dela. Tudi tu smo z 40 meterškim pasom na vsako stran vlake, torej s tako imenovano buffer cono prikazali sliko realne pokritosti terena.

6 RAZISKOVALNI OBJEKT

6.1 REVIR PLANINA – GOLOBIČEVEC

Revir Planina – Golobičevce leži v predelu med naselji Planina, Strmica, Unec in Postojna na področju t. i. Postojnskih vrat, ki predstavljajo najnižjo točko pri prehodu iz Jadrana v Srednjo Evropo. Zaradi te značilnosti potekajo preko GGE Planina – Golobičevce vse najpomembnejše komunikacije: železniška proga Dunaj – Ljubljana – Trst, avtocesta Ljubljana – Razdrto in 380 kW daljnovod Beričevo – Divača.



Slika 5: Pregledna karta GGE Planina - Golobičevce v GGO Postojna (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

Za GGE Planina – Golobičevce je značilen razgiban kraški svet, ki se kaže v vrsti značilnih kraških pojavov kot so: kraški izviri, udorne jame, vrtače in podzemne jame. Na apnenčastih in dolomitnih geoloških podlagah so se razvila različna gozdna tla, in sicer je bilo to pogojeno z matično podlago in naklonom terena. Po raziskavah B. Vovka v gozdnogojitvenem elaboratu na osnovi gozdnih tipov iz leta 1962 je značilna zelo

neenakomerna globina talne odeje. Tu so prehodi od golih skal do profilov globokih več metrov. Večinoma so med seboj posamezne stopnje pomešane tako, da najdemo vse na območju nekaj deset kvadratnih metrov (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006). Skupna površina GGE Planina – Golobičevce je 1.788,98 ha in od tega je 1.720,19 ha gozdov, tako da je 96,15 % gozdnatost. Produktivnih gozdnih cest je v GGE Planina - Golobičevce 21,41 m/ha. Gozdovi so z gozdnimi cestami dobro odprti. Odprtost gozdov z gozdnimi vlakami je v GGE Planina – Golobičevce 100 %, glede na reliefne razmere je na vsej površini možno traktorsko spravilo. V lesni zalogi prevladuje smreka s 44,4 %, sledi bukev z 28,4 % in jelka s 14,8 %. Te tri drevesne vrste zajemajo skoraj 88 % vse lesne zaloge. Skupaj s plemenitimi listavci, ki imajo v LZ 5,7 % delež, pa te drevesne vrste predstavljajo v GGE več kot 93 % vse LZ. Ostale drevesne vrste oziroma skupine drevesnih vrst imajo manjši del. Prevladujejo debeljaki s 62 % površine GGE, drogovnjakov je 18 % površine. Mladovje in sestojev v obnovi je manj kot 20 % površine gozdov v GGE Planina – Golobičevce. V GGE Planina – Golobičevce prevladujejo mešani gozdovi iglavcev in listavcev s slabo polovico površine gozdov. Čistih smrekovih gozdov je dobro petino površine, čistih bukovih gozdov je slabo desetino. Prav tako je desetino površine gozdov mešanih gozdov listavcev, dobro desetino pa mešanih gozdov iglavcev. V povprečju je kvaliteta iglavcev znatno boljša od kvalitete listavcev, saj pri iglavcih prevladuje prav dobra kvaliteta, pri listavcih tudi, vendar je delež dreves s prav dobro kvaliteto pri listavcih več kot dvakrat nižji kot pri iglavcih (Gozdno gospodarski načrt ..., 2006).

6.1.1 Oddelek A14 (gozdne vlake)

Po podatkih iz gozdnogojitvenega načrta velikost oddelka znaša 20,79 ha, neto gozdna površina pa je 17,77 ha. Prevladuje debeljak s 87 %, drogovnjaka je 9 % in mladovja 4 %. Ekspozicija rastišča: JV, položaj: pobočje, relief: valovito, naklon: 8°. Lesna zaloga je 379 m³/ha, od tega iglavci 285 m³/ha in listavci 94 m³/ha. (Gozdno gospodarski načrt ..., 2006).

6.1.2 Oddelek A13 (gozdne vlake)

Drugi oddelek, v katerem smo ugotavljali odprtost z gozdnimi vlakami, po podatkih iz gozdnogojitvenega načrta leži na nadmorski višini od 550m do 620 metrov. Svet je valovit, s povprečnim naklonom 10 stopinj. Matična podlaga je apnenec, na katerem so se razvila plitva do srednje globoka rjava polkarbonatna tla. Skupna lesna zaloga znaša 252 m³/ha, od tega je iglavcev 158 m³/ha in listavcev 94 m³/ha. Prevladuje raznomerni gozd (90 %) in ostalo sestoj v obnovi (10 %). (Gozdno gospodarski načrt ..., 2006).

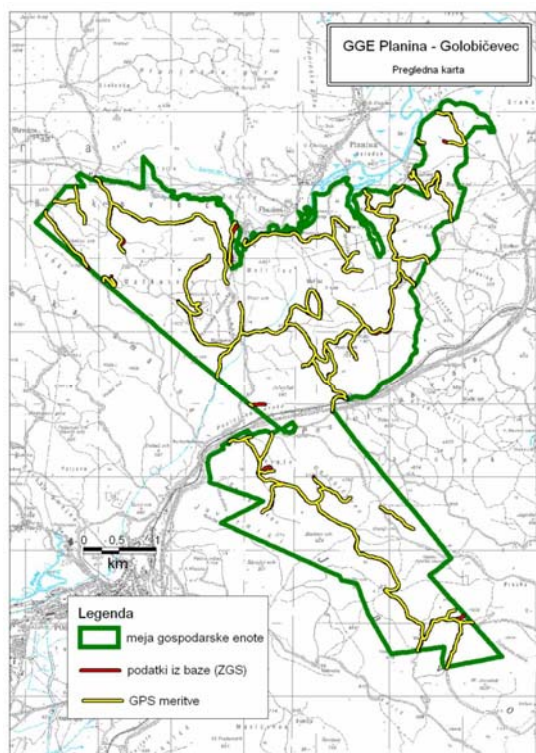
7 REZULTATI

7.1 SKUPNI REZULTATI SNEMANJA GOZDNIH CEST

Po podatkih iz baze ZGS je v GGE Planina – Golobičevce 36.867 m gozdnih cest, z GPS napravo pa smo izmerili 36.782 m. Razlika v dolžini gozdnih cest je torej minimalna in znaša 85 m ali 0,23 % manj glede na izhodišče.

Pri analiziranju podatkov celotnega cestnega omrežja v revirju GGE Planina Golobičevce je razlika v površini odprtosti gozda po podatkih iz baze ZGS, (tako imenovana buffer cona) 291,14 ha, površina odprtosti gozda izmerjena z GPS pa 291,70 ha. Kot je razvidno iz rezultatov, velike razlike v površini odprtosti gozda ni in ta znaša le 0,56 ha ali 0,19 % več glede na izhodišče.

Ugotovljeno je bilo, da na odprtost gozdov napaka v dolžini gozdnih cest ne vpliva v tolikšni meri, kakor vpliva napaka poteka trase gozdnih cest. Dolžino primarnih prometnic in s tem površino odprtosti gozdov lahko nadomestimo s sekundarnimi prometnicami, kar posledično vpliva na proizvodni proces in stroške..



Slika 6: Pregledna karta GGE Planina - Golobičevac (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

V nadaljevanju smo proučili gozdne ceste, katerih dolžine po evidencah ZGS najbolj odstopajo od GPS meritev. Podatke prikazujemo v preglednici 1.

Preglednica št. 1: Pregled gozdnih cest z največjim odstopanjem med podatki ZGS in podatkih GPS.

Ime ceste	Šifra ceste	Dolžina (baza ZGS m')	Dolžina (GPS m')	Razlika (m')
Stara cesta III	050117	500.00	630.00	130.00
C. pod Jelenček	050104	216.00	58.00	158.00
C. k Kontejnerju	050205	219.00	217.00	2.00
C. na Jelen	050211	140.00	210.00	70.00
Pot v Malne (del)	050119	326.00	265.00	61.00
Skupaj		1401	1380	

7.2 MERITEV GOZDNIH CEST (REZULTATI NAJVEČJIH ODPSTOPANJ)

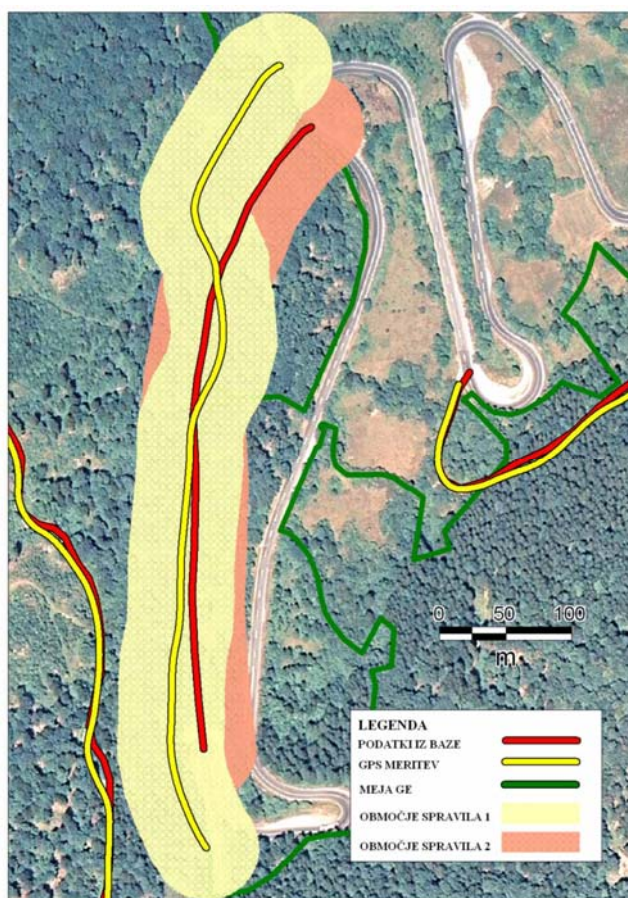
7.2.1 Lokacija 1 - Stara cesta III

Stara cesta III poteka v odseku A01b, krajevno ime: Nad Ridami, Nmv: 545 – 630 m, položaj: pobočje, relief: valovito, ekspozicija: Z, naklon: 20°. Lesna zaloga v odseku A01b je 204 m³/ha, od tega iglavci 94 m³/ha in listavci 110 m³/ha.

Cesta je pod močnim sklepom krošenj, zato ni vidna z ortofoto posnetka. Je na ravninskem delu. S primerjavo dolžin iste prometnice ugotovimo razliko med trasami: baza ZGS 500 m, GPS meritev 630 m, torej 130 m ali 26 % več glede na izhodišče. Maksimalno odstopanje poteka trase od dejanskega stanja je približno 90 m.

Med seboj smo primerjali površino gozda ki ga odpira Stara cesta III po bazi ZGS in ta znaša 5.55 ha, ter površino gozda ki ga odpira ista prometnica po GPS meritvah in ta znaša 4.48 ha. Razlika v površini odprtosti gozda je 1.07 ha ali 23,88 % več glede na izhodišče. To pa je znatna razlika v odprtosti, ki v veliki meri vpliva na celotno gozdnogojitveno načrtovanje, vključno z načrtovanjem tehnološkega dela, kjer se opredeli rampne prostore, gravitacijska polja, smer spravila ... V bistvu gre za to, da lahko na osnovi napačnih podatkov poteka ceste in odprtosti gozda nepravilno načrtujemo celoten tehnološki proces, od spravila do prevoza lesa.

Z grafičnim prikazom na sliki št. 7 je rumeno obarvana površina gozda, ki ga odpira Stara cesta III po bazi ZGS in rdečo obarvano po meritvah GPS.



Slika 7: Prva lokacija – Stara cesta III (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

7.2.2 Lokacija 2 - Cesta pod Jelenček

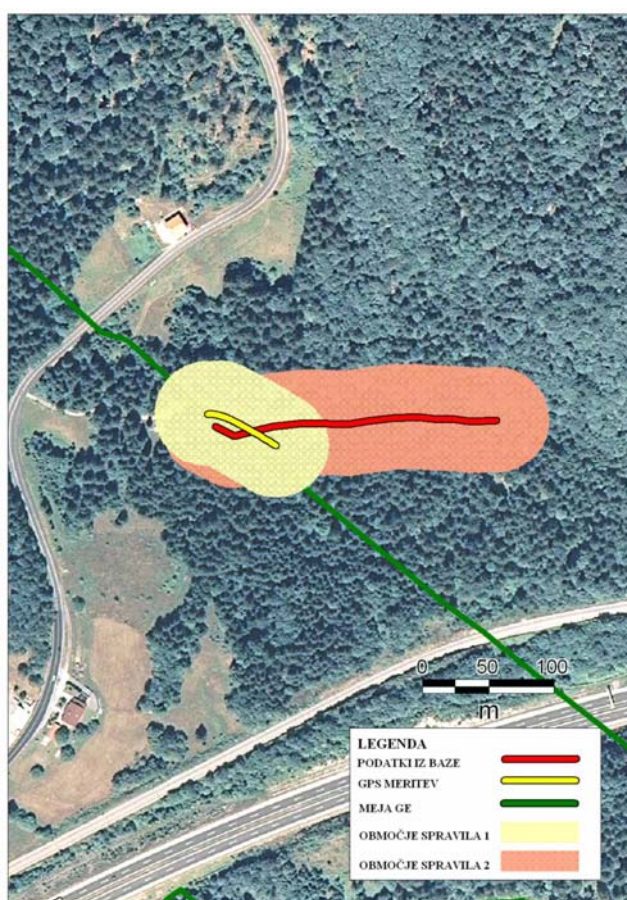
Cesta pod Jelenček se nahaja v odseku A19a, krajevno ime: Pri Milavcu, Nmv: 585 – 605 m, položaj: pobočje, relief: valovito, ekspozicija: Z, naklon: 5°. Lesna zaloga v odseku A19a je 308 m³/ha, od tega iglavci 206 m³/ha in listavci 102 m³/ha.

Gre za strnjen gozd, večjih vrzeli ni, cesta ravno tako ni vidna z ortofoto posnetka. S primerjavo dolžin iste prometnice ugotovimo razliko med trasami: baza ZGS 216 m, GPS meritev 58 m in ta znaša 158 m ali 73,14 % manj glede na izhodišče. Problem razlike v dolžini je isti kot pri prvi lokaciji. Maksimalno odstopanje poteka ceste znaša 10 m.

V tem primeru je odstopanja poteka znano manjše, vendar se nam pojavi precej veliko odstopanje v dolžini gozdne ceste. S primerjavo površin, ki jih cesta odpira, nam to daje

naslednje podatke: po bazi ZGS znaša odprtost gozda 2.23 ha in podatek izmerjen z GPS 0.97 ha. Razlika v površini odprtosti gozda znaša 1.26 ha ali 56,50 % manj glede na izhodišče, kar pomeni, da imamo zopet zelo veliko razliko v odprtosti gozda.

Na sliki št. 8 je rumeno obarvana površina gozda, ki ga odpira Cesta pod Jelenček po bazi ZGS in rdeče obarvana po meritvah GPS.



Slika 8: Druga lokacija – Cesta pod Jelenček (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

7.2.3 Lokacija 3 - Cesta h Kontejnerju

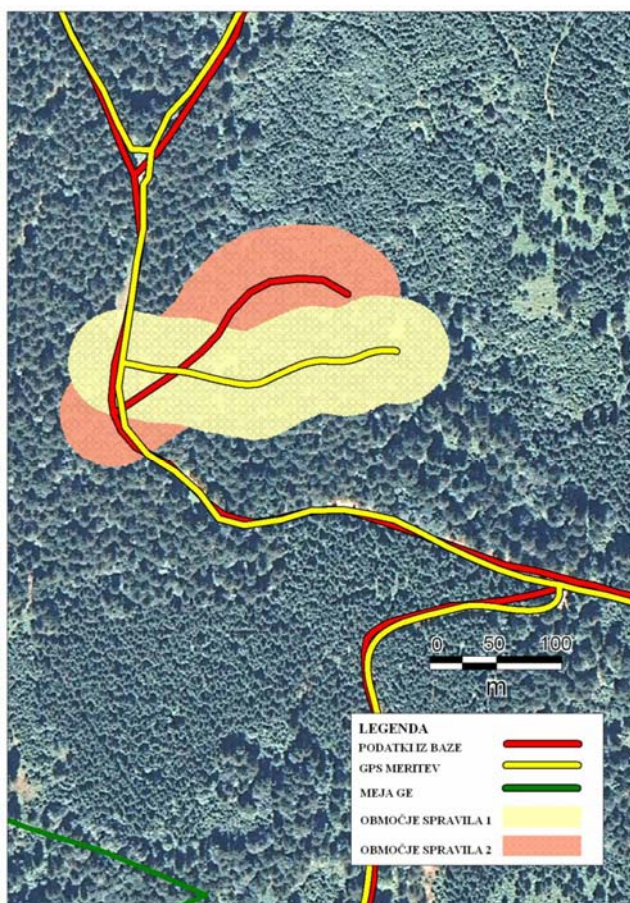
Cesta h Kontejnerju poteka v odseku B03, krajevno ime Repše, Nmv: 600 – 720 m, položaj: vznožje, relief: stopničasto, ekspozicija: SV, naklon: 8°. Lesna zaloga v odseku B03 je 358 m³/ha, od tega iglavci 301 m³/ha in listavci 57 m³/ha.

Gozdna cesta je pod močnim sklepom krošenj, zato cesta ni vidna z ortofoto posnetka. Razlika v dolžini Ceste h Kontejnerju je po bazi ZGS 219 m, po GPS meritvah pa 217 m, torej samo 2 m ali 0,91 % manj glede na izhodišče. Kot vidimo iz primerjave je v tem primeru razlika v dolžini minimalna, zelo veliko pa je odstopanje poteka trase ki znaša 70 m.

Tukaj se torej pojavi ravno obraten slučaj kot v prejšnjem primeru. V tem primeru se nam kot problem pojavi potek ceste in ne dolžina. Zaradi majhnega odstopanja v dolžini je posledično majhno tudi odstopanje v odprtosti. Z analizo podatkov dolžin smo dobili naslednje rezultate: po bazi ZGS je odprtost 2.25 ha in podatek izmerjen z GPS 2.23 ha. Razlika je le 0.02 ha ali 0.88 % glede na izhodišče, torej minimalno odstopanje, ki bistveno ne vpliva na proizvodni proces.

Obratno je potek ceste tisti, ki nam kviri sliko lokacijske odprtosti gozda, saj nam cesta iz baze odpira povsem drugo območje kot pa cesta izmerjena z GPS napravo.

Za prikaz odstopanja služi rumeno obarvana površina gozda po podatkih baze ZGS in rdeče obarvana po meritvah GPS (slika št. 9).



Slika 9: Tretja lokacija – Cesta h Kontejnerju (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

7.2.4 Lokacija 4 - Cesta na Jelen

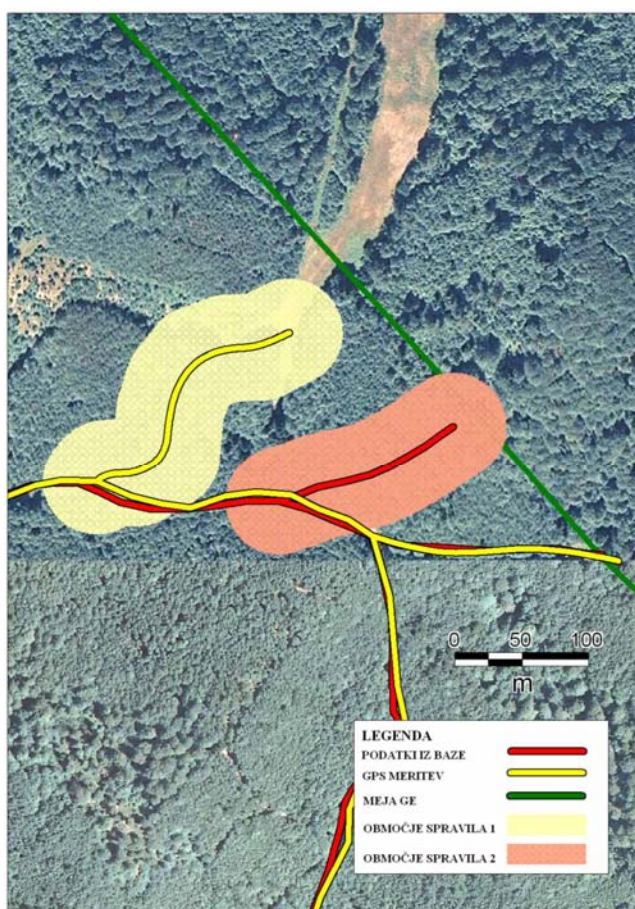
Gozdna prometnica Cesta na Jelen se nahaja v odseku B09B, krajevno ime Pri Tablah, Nmv: 940 – 1021 m, položaj: pobočje, relief: jarkasto, ekspozicija: SV, naklon: 10°. Lesna zaloga v odseku B09b je 290 m³/ha, od tega iglavci 92 m³/ha in listavci 198 m³/ha.

Razlika v dolžini: baza ZGS 140 m, GPS meritev 210 m, torej 70 m ali 50 % več glede na izhodišče. Maksimalno odstopanje poteka ceste znaša 150 m.

Na tej lokaciji smo z analizo podatkov dobili naslednje rezultate po bazi ZGS: 1.65 ha. S podatki iz GPS pa ti znašajo 2.16 ha. Razlika je 0.51 ha ali 30,90 % več glede na izhodišče.

V tem primeru se nam pojavi kombinacija obeh problemov. Napačen podatek o odprtosti in napačen podatek o poteku ceste. Obe napaki nam kumulativno povzročita zelo nerealno sliko odprtosti gozda.

Na sliki št.10 je prikazano rumeno obarvano območje odprtosti gozda Ceste na Jelen po bazi ZGS in rdeče obarvano odprtost iste prometnice z meritvijo GPS



Slika 10: Četrta lokacija – Cesta na Jelen (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

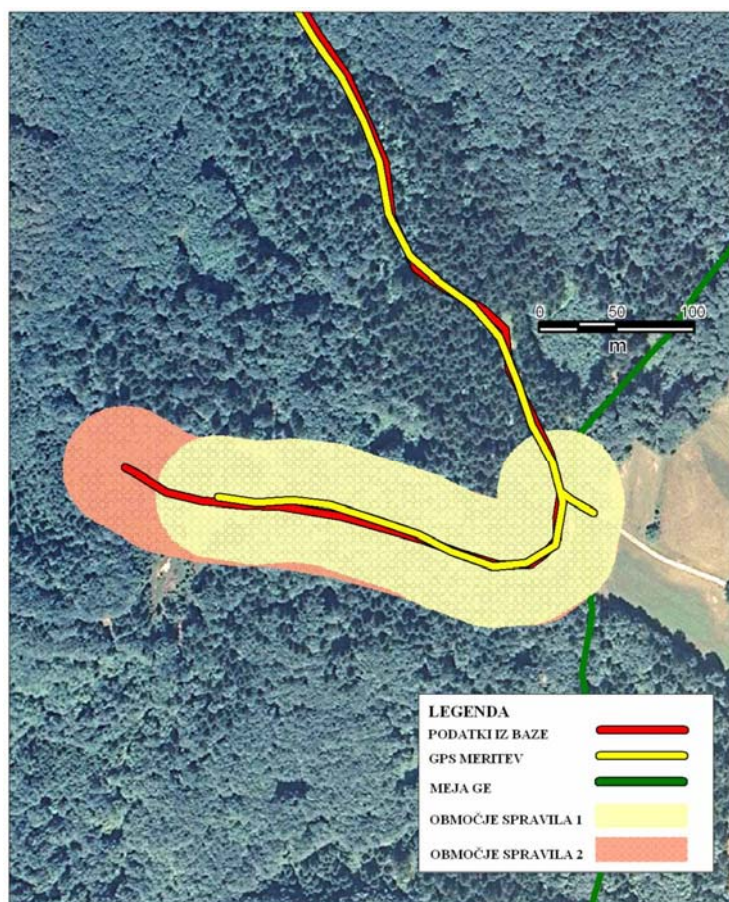
7.2.5 Lokacija 5 - Pot v Malne

Gozdna prometnica Pot v Malne poteka v odseku A36b, krajevno ime: Pri Studenčku, Nmv: 450 – 530 m, položaj: pobočje, relief: valovito, ekspozicija: SZ, naklon: 10°. Lesna zaloga v odseku A36b znaša 242 m³/ha, od tega iglavci 92 m³/ha in listavci 150 m³/ha.

Gozdna cesta je pod močnim sklepom krošenj, zato cesta ni vidna z ortofoto posnetka. S primerjavo dolžin iste prometnice ugotovimo razliko med trasami: baza ZGS 326 m, GPS meritev 265 m, je 61 m ali 18.71 % manj glede na izhodišče. Maksimalno odstopanje poteka ceste znaša 5 m in je zanemarljivo.

Z analizo dolžin smo za odprtost gozda dobili naslednje rezultate: po bazi ZGS znaša 3.10 ha, ter podatek izmerjen z GPS 2.62 ha. Razlika v površini odprtosti gozda znaša 0.48 ha ali 15,48 % manj glede na izhodišče, kar pomeni, da imamo majhno razliko v odprtosti gozda.

Za grafičen prikaz je na sliki št. 11 rumeno obarvana površina gozda, ki ga odpira prometnica Pot v Malne po bazi ZGS in rdeče obarvana po meritvah GPS.



Slika 11: Peta lokacija – Pot v Malne (ZGS OE Postojna, Geodetska uprava RS)

Z medsebojno primerjavo podatkov pridobljenih z GPS meritvami in bazo ZGS, smo torej ugotovili, da se v splošnem pojavita dva problema. Prvi nam predstavlja potek gozdne ceste, drugi pa je površina območja, ki ga g. cesta odpira.

Po našem mnenju je problem poteka gozdne ceste večji, saj le ta v večji meri vpliva na celotno gozdno gojitveno načrtovanje, predvsem pa na načrtovanje proizvodnega procesa (npr. pri določevanju gravitacijskega polja, smeri spravila.)

Medtem pa dolžino ceste in s tem površino odprtosti lahko nadomestimo s sekundarnimi prometnicami. S tem seveda vplivamo na proizvodni proces in na stroške. To pomeni, da se nam pojavi pri prekratko kartiranih cestah večji obseg spravila in manjši obseg prevoza, pri predolgih pa obratno.

Z nenatančnimi podatki dobimo nerealno sliko odprtosti gozdov, kar pomeni, da imamo nekatere komplekse gozdov odprte, kjer sploh ni gozdnih cest in obratno.

Gozdne ceste so zamaknjene in nerealnih dolžin, rezultat pa je pomankljivo, netočno, skratka slabo načrtovanje gospodarjenja z gozdovi.

7.3 REZULTAT SNEMANJA GOZDNIH VLAK

Revir Planina – Golobičevce, oddelek A14. Po izmerjenih vlakah na terenu in natančne obdelave podatkov v kabinetu, smo prišli do naslednjih ugotovitev. Gostota gozdnih cest je v rabi najpogostejši kazalec odprtosti gozdov, primeren za večje gozdne predele. Izračunamo jo po obrazcu:

$$C = D/P$$




D = gostota vlak (m/ha)

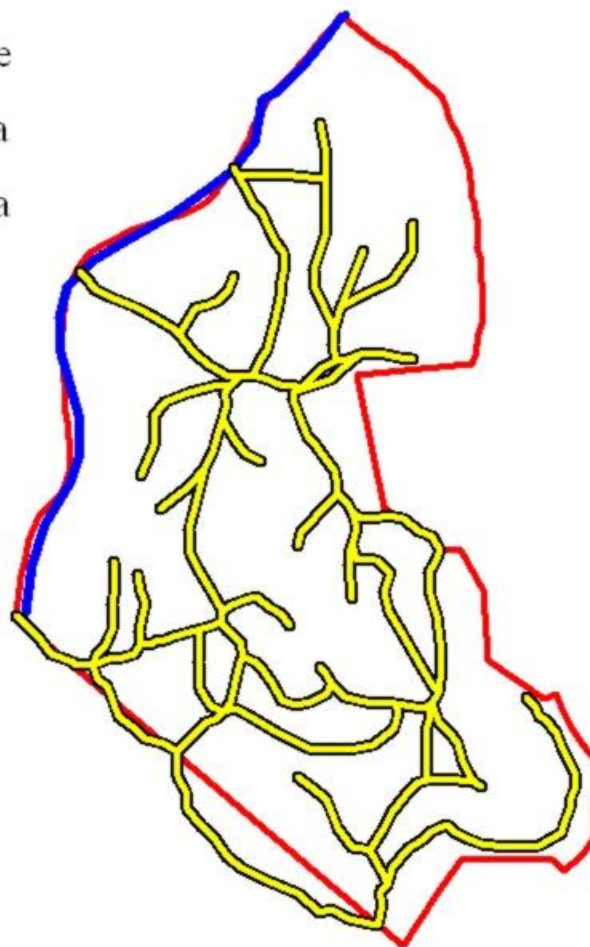
P = površina gozda v (ha), ki ga odpirajo vlake produktivne dolžine (D) (Potočnik, 2004).

Da bi ugotovili odprtost gozdov s sekundarnimi prometnicami, je bilo potrebno najprej izdelati karto vlak. Nato smo iz njenih podatkov izračunali gostoto gozdnih prometnic. V

Oddelku A14 smo tako glede na dolžino vseh izmerjenih vlak, ki znaša 4344 metrov, izmerili še dolžino gozdne ceste, ki poteka po meji oddelka. Za ugotavljanje gostote prometnic je prav tako je pomembna tudi dolžina gozdne ceste in znaša 630 m. Površina gozda v oddelku A14 je 17,78 ha. Iz teh dveh parametrov izračunamo gostoto gozdnih cest in vlak v oddelku A14 in ta znaša 244.46 m/ha.

Legneda

-  Gozdne vlake
-  Gozdna cesta
-  Meja oddelka

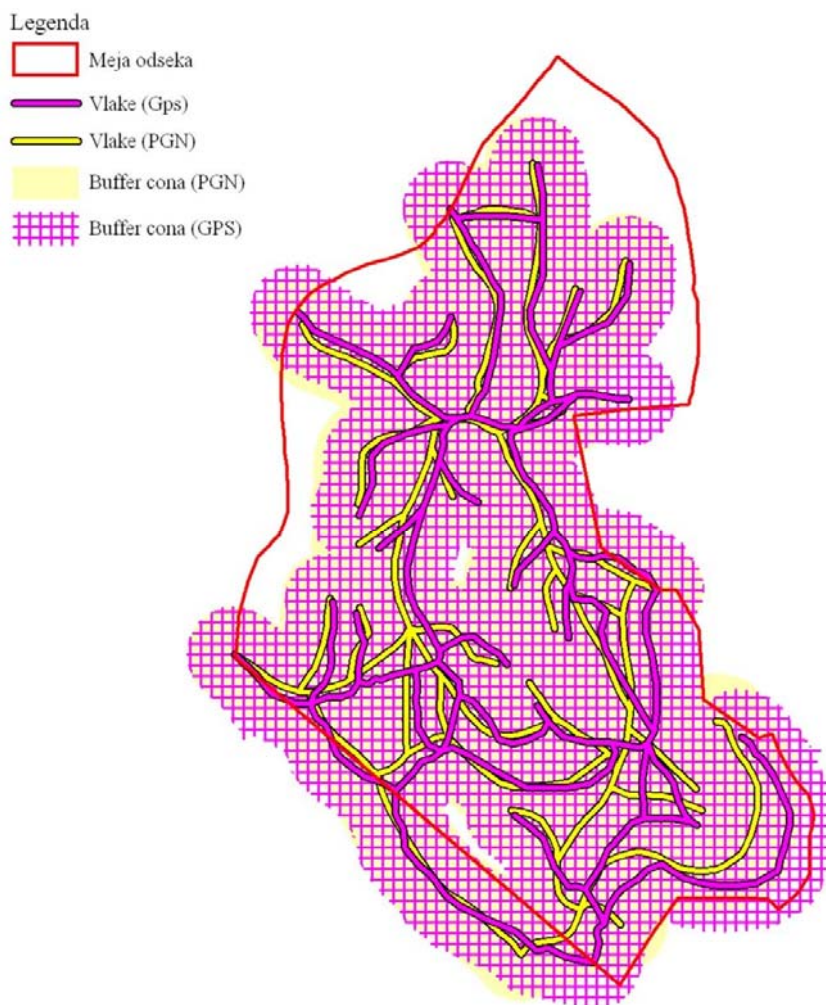


Slika 12: Karta vlak v oddelku A14 (Temeljni topografski načrt odd. A14)

V naslednjem koraku, smo primerjali karti prometnic v oddelku A14. Primerjali smo našo novo izdelano karto s karto revirnega gozdarja, revirja Planina – Golobičevce, katero je izdelal kot prilogo k gozdnogojitvenemu načrtu za ta oddelek. S tem smo lahko primerjali dolžine njegovih in naših vlak, ter ugotavljali ali prihaja do razlik med obema kartama. Njegovo karto smo s pomočjo digitalizacijske mize in programom MapInfo Professional,

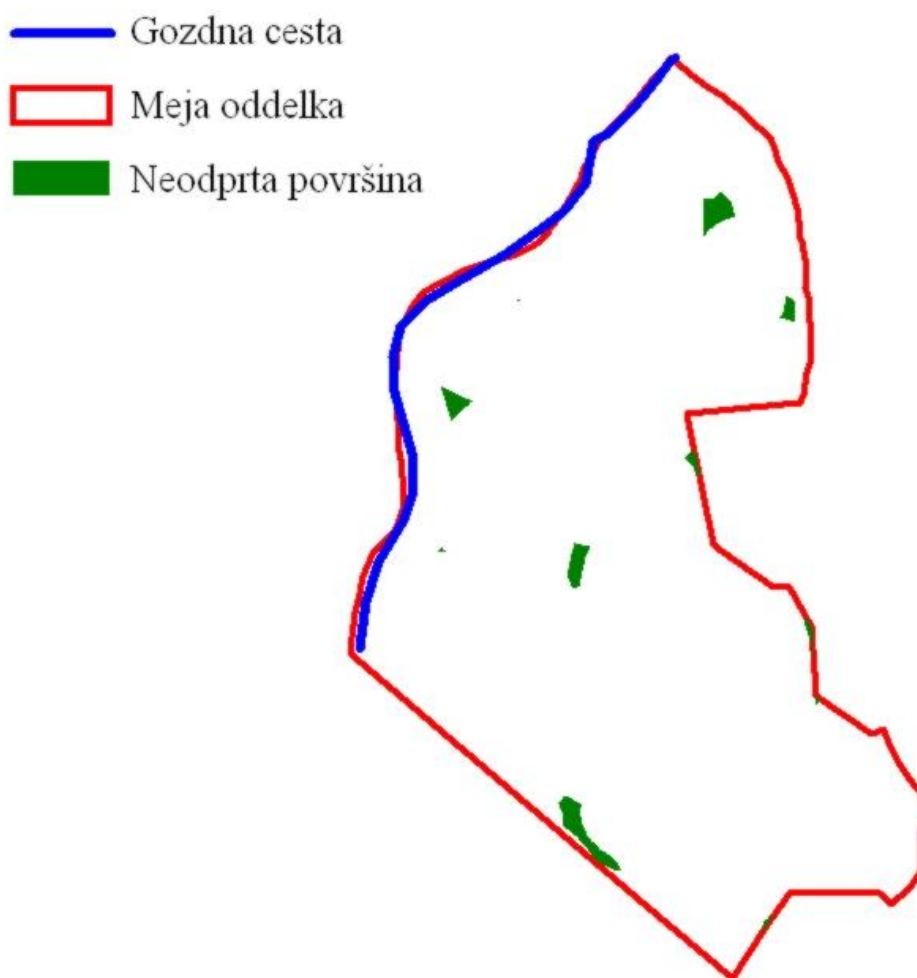
verzija 8.5, prenesli v digitalno obliko, ter tako dobili dolžine vlak in nato dolžine primerjali med seboj. Ugotovili smo, da se dolžina prometnic med seboj razlikujejo minimalno, tako da je na karti revirnega gozdarja skupna dolžina prometnic za 41 metrov krajša ali 0,95 %.

Pri primerjavi karte revirnega gozdarja in naše karte je bilo ugotovljeno, da je problem neke drugje. Izkazalo se je, da je potek trase vlak med PGN in podatki iz GPS odstopajo v povprečju ± 10 m, v nekaj primerih pa znaša razlika tudi do 30 m.



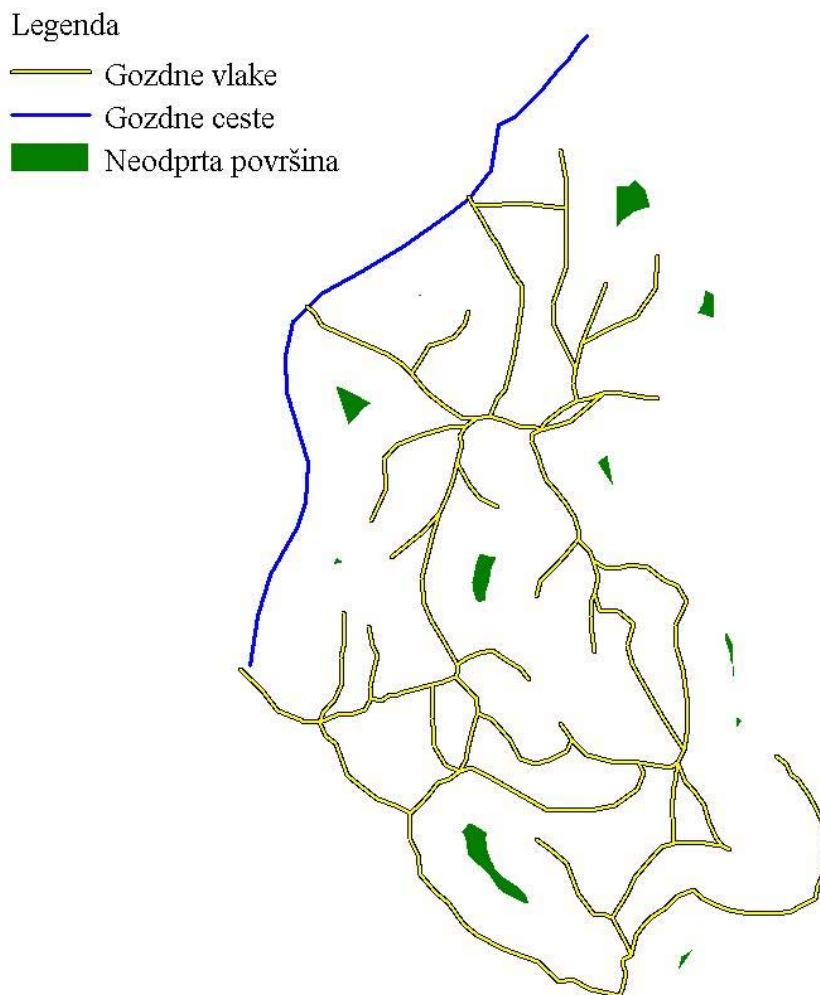
Slika 13: Karta primerjave vlak iz PGN in GPS. v oddelku A14 (Temeljni topografski načrt oddelka A14)

Iz slike št. 13, vidimo dejanski zamik med vlakami iz PGN in vlakami iz GPS. Posledica tega so razlike v odprtosti gozda in s tem nerealna odprtost gozda.



Slika 14: Karta neodprtih površin v oddelku A14 (Temeljni topografski načrt oddelka A14)

Kot je razvidno iz slike št. 14, smo v naslednjem koraku izrisali tako imenovane buffer cone okoli vsake vlake. To je pas katerega lahko doseže gozdarski traktor z vitlom, ki je širok 40 m. Iz legende je razvidno, da so zeleno predstavljena območja v oddelku A14, katere žična vrv dolžine 40 m ne doseže. Površina gozda v oddelku A14a je 17,78 ha, od te površine pa pokrivajo bufferske cone površino 17,51 ha. Ta podatek nam dejansko pove odprtost oddelka z gozdnimi vlakami, ki znaša 98,5 % ha.



Slika 15: Karta vlak in neodprtih površin v oddelku A14 (Temelji topografski načrt oddelka A14)

Iz slike št. 15, je razvidno, kako so po površini oddelka razporejene gozdne vlake (rumene barve), gozdna cesta (modre barva) in v katerih predelih oddelka se nahaja neodprta površina (zelena barva). Ker je okoli vsake vlake pas 40 metrov, se iz slike enostavno vidi kateri predeli v oddelku so v smislu spravila lesa odprti in kateri so zaprti. Na zgornjo sliko so dodane še gozdne vlake, tako je še bolj razvidno, kako bi lahko dosegli odprtost 100 %. Da bi dosegli to odprtost, bi bilo potrebno iz obstoječih vlak zgraditi novo vlako, ki bi lahko odpirala ta za spravilo lesa sedaj (zaprti) prostor.

Pri polaganju novih tras in pri načrtovanju optimalne odprtosti gozda se največkrat uporablja širina pasu, ki ga odpirajo gozdne prometnice.

Tako smo za oddelek A14 izračunali širino pasu, ki ga odpirajo gozdne prometnice (gozdne ceste in vlake).

$$e = P/d$$

e = povprečna širina pasu gozda, ki ga odpirajo gozdne prometnice (m)

d = dolžina produktivnih dolžin cest (m)

P = površina gozda v (m²), ki ga ceste odpirajo

V oddelku A14 znaša širina pasu, ki ga odpirajo gozdne prometnice 40,4 m.

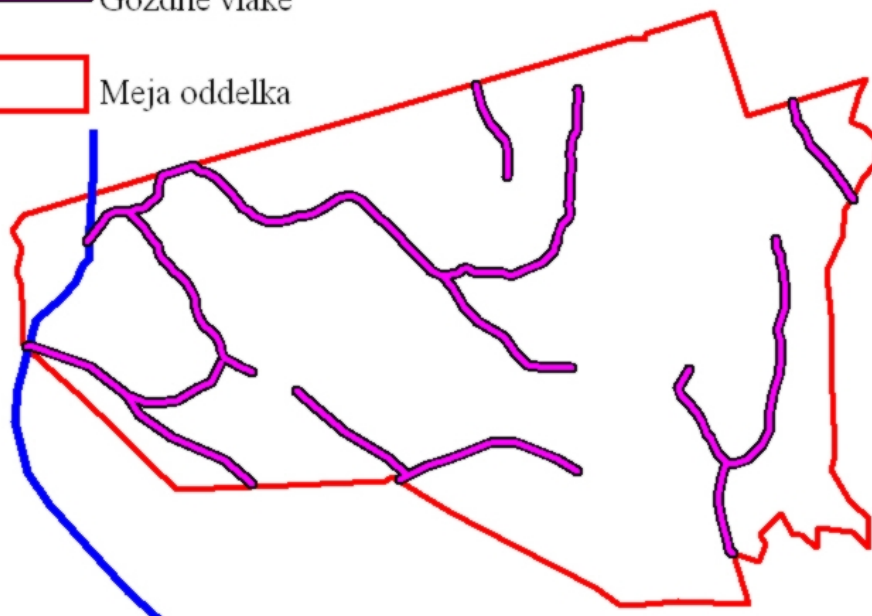
Dolžina gozdnih vlak v oddelku A13 izmerjenih z GPS znašajo 2100 metrov. Površina oddelka A13 je znašala 30,21 ha. Pri računanju gostote gozdnih vlak smo upoštevali površino daljnovoda, ki nam seka oddelek (negozdna površina) in ta znaša 2,02 ha. Gostota gozdnih vlak znaša 74,5 m/ha.

Legenda

— Gozdna cesta

— Gozdne vlake

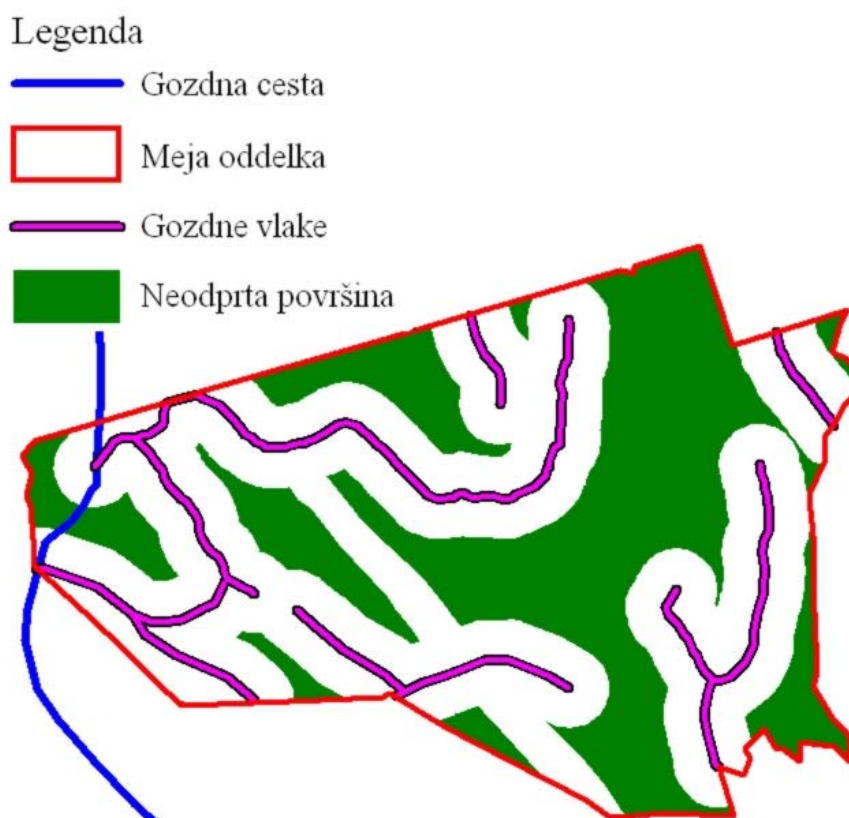
□ Meja oddelka



Slika 16: Karta gozdnih vlak v oddelku A13 (Temelji topografski načrt oddelka A13)

V oddelku A13, je iz slike št. 17 razvidno kako potekajo gozdne vlake (roza barva) in gozdna cesta (modra barva). Površina bufferske cone znaša 19,68 ha. Dejanska odprtost oddelka z gozdnimi vlakami, znaša 69,8 % ha.

Širina pasu, ki ga odpirajo gozdne prometnic, glede na površino gozda v m² in glede na dolžino produktivnih dolžin gozdnih prometnic je 93,7 m.



Slika 17: Karta vlak in neodprtih površin v oddelku A13 (Temelji topografski načrt oddelka A13)



Slika 18: Modelna karta najugodnejših gozdnih vlak v oddelku A13 (Temelji topografski načrt oddelka A13)

Kot je razvidno iz dejanskega stanja na terenu, je bila v oddelku A13 v preteklosti izdelana premajhna količina gozdnih vlak. Zato smo izdelali novo karto, ki odpira oddelek 100 %. Da smo dosegli to odprtost, ki je razvidna iz slike št. 18 pa bi bilo potrebno zgraditi še 2700 metrov vlak. Površina oddelka A13, pa je 30,21 ha. Iz tega lahko izračunamo novo gostoto gozdnih vlak, ki je 170 m/ha. S tem podatkom smo zagotovili minimalno dolžino gozdnih vlak, katera je potrebna, da traktor opravi spravilo s 40 metersko žično vrvjo in da pri tem ne zapusti vlake. Po Pravilniku o gozdnih prometnicah je največja dovoljena gostota grajenih gozdnih vlak, upoštevajoč razmere za spravilo lesa za kraški svet, 180 m/ha in mi jo ne presegamo. Z dobro premišljeno gradnjo gozdnih vlak lahko dosežemo cilj, ki nam ga predpisuje Pravilnik o gozdnih prometnicah (2004).

Izkazalo se je da je odprtost gozda na ravni oddelka, potreben podatek tako kot za lastnika gozda, Zavod za gozdove Slovenije, kot tudi za izvajalska podjetja.

Za lastnike gozdov ima odprtost gozdov z gozdnimi vlakami velik pomen, saj ta zelo vpliva pri pogajanjih na ceno spravila z izvajalskimi podjetji.

Podatek o odprtosti gozda na ZGS je pomemben pri izdelavi podrobnih gojitvenih načrtih in pri tehnološkem delu sečnospravnega načrta.

Za izvajalska podjetja pa se pomembnost odprtosti gozda kaže v načrtovanju proizvodnega procesa (določevanje gravitacijskih polj, smer spravila, rampnih prostorov), kar posledično prispeva k racionalizaciji stroškov spravila (Colarič, 2007).

8 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE

Za gospodarjenje z gozdovi ter za zagotavljanje vseh ostalih koristnih vlog gozda so nujne gozdne prometnice. Ceste kot primarne prometnice, po katerih poteka prevoz lesa, materiala in ljudi, ter vlake kot sekundarne prometnice, ki služijo izključno za spravilo lesa.

Da pa je taka uporaba gozdnih prometnic čim bolj racionalna, je potrebno, da so vse prometnice kartirane čim bolj natančno, saj na osnovi tega sloni velik del načrtovanja gospodarjenja z gozdovi.

V preteklosti se je sprva za kartiranje prometnic uporabljala geodetska izmera, ki je bila zelo natančna, vendar zelo draga. Na osnovi teh meritev so bile izdelane karte z gozdarsko tematiko. Zaradi prevelikih stroškov so se tako meritve kot izdelava kart opustila, karte pa so postale neažurne, zastarele in skoraj neuporabne.

S pojavom računalniške tehnologije in kasneje s postopnim razvojem digitalne kartografije, se je le-ta začela uporabljati tudi v gozdarstvu in je omogočala hitro, poceni, vendar pa žal nenatančno kartiranje prometnic.

V diplomski nalogi smo želeli preizkusiti uporabnost GPS naprav v gozdarstvu, predvsem pa smo hoteli podatke pridobljene z GPS snemanji cest in vlak primerjati z že obstoječimi podatki iz baze ZGS. Na ZGS OE Postojna v večji meri operiramo z bazo podatkov, pridobljeno z digitalizacijo, ki je kot sem že zgoraj navedel, precej nenatančna. S primerjavo podatkov smo prišli do ugotovitev, da se dolžina prometnic (cest in vlak) med obema metodama ne razlikujejo bistveno, večji problem nam predstavljajo dejanski poteki prometnic, ki v nekaterih primerih odstopajo do te mere, da bistveno vplivajo na gozdnogojitveno in gozdnogospodarsko načrtovanje.

V revirju GGE Planina – Golobičevce smo posneli 36.78 km gozdnih cest. Z rezultati snemanj smo bili zadovoljni. Analiza odstopanj GPS linij cest od linij cest (baza ZGS), prepoznavnih na digitalni ortofoto karti, je pokazala, da se odstopanja gibljejo v dolžini 85

m ali 0,23 % manj glede na izhodišče (izhodišče baza ZGS). Pri primerjavi dveh podatkov pri odprtosti gozdov pa je razlika le 0,56 ha ali 0,19 % več glede na izhodišče, kar je minimalno.

Karta gozdnih vlak se uporablja pri obnovi deset-letnih načrtov v gozdnogospodarskem načrtovanju, prav tako pa se uporablja v gozdarski proizvodnji pri izdelavi sečnospravnih načrtov. V preteklosti so revirni gozdarji uporabljali busolno metodo, kjer so z pomočjo metra merili dolžine sekundarnih prometnic, z pomočjo busole pa azimut ter na takšen način izdelali karto z obstoječimi vlakami. Snemanje vlak z GPS metodo se je zaradi enostavnosti snemanja in zanesljivosti rezultatov izkazalo za zelo uporabno. Vlake je potrebno le prehoditi z vključenim aparatom, pri tem pa nam naprava sama beleži podatke.

Iz rezultatov je razvidno, da je v oddelku A14 odprtost z gozdnimi vlakami 98,5 %, kar pomeni, da je odprtost oddelka dovolj velika, za dele kjer niso odprti pa obstajajo izvedljive rešitve (usmerjeno podiranje dreves, proti najbližji vlaki). Pri spravilu lesa s traktorjem in 40 metersko žično vrvjo, lahko doseže skoraj ves posekan les, traktor pa pri privlačenju stoji na grajeni gozdni vlaki. Ugotovljeno je tudi to, da lahko traktor vsako posekano drevo privleče iz delovišča do gozdne vlake brez, da bi zapustil gozdno vlako, tako ni več potrebno graditi novih gozdnih vlak.

V oddelku A13 smo ugotovili veliko podhranjenost z gozdnimi vlakami. Odprtost z gozdnimi vlakami je majhna in znaša 68,8 %. Celotno površino oddelka, ki meri 30,21 ha, lahko doseže s traktorjem in žično vrvjo (dolgo 40 metrov) 19,68 ha površine. V tem oddelku je neodprte površine 31,2 %, ali v merskih enotah 8,51 hektarja.

Odprtost oddelka z gozdnimi vlakami bi bila najboljša v primeru 100 %, kar pomeni, da bi lahko s traktorjem in 40 metersko vrvjo iz delovišča do gozdne vlake privlačili ves posekan les. Ker pa to v gozdu ni povsod mogoče, obstaja za doseg teh sortimentov več možnih rešitev:

- podiranje dreves v smeri proti najbližji vlaki,
- zmogljivejši vitli, ki bi imeli kapaciteto bobna za daljšo vrv,

- gradnja novih vlak, ki bi odpirale zaprto površino.

Vzroki, da uporabljamo žično vrv dolžine 40 metrov so naslednji:

- »človek s svojo omejeno močjo«. Delavec bi moral pri spravi vleči žično vrv z verigami in zankami vsakokrat po 50 in več metrov daleč, kar povzroča prevelike obremenitve, ki jih delavec ne zmore,
- zmogljivost vitlov. Večina vitlov v praksi ima kapaciteto bobnov za 40 do 60 metrov vrvi. Ta vrv se zaradi obrabe na koncu hitro skrajša. Po izračunanih razdaljah zbiranja bi bili ti vitli neuporabni, saj bi veliko dreves ostalo zunaj njihovega dosega,
- škoda v sestojih. Dejstvo je da z razdaljo zbiranja zelo hitro naraščajo škode v sestojih. Delavec ne more speljati vrvi 100 metrov daleč, ne da bi ta poškodovala debla.

Iz rezultatov sklepamo, da je GPS naprava primerna za pridobivanje hitrih in zanesljivih podatkov. Na takšen način bo revirnim gozdarjem in drugim načrtovalcem GPS naprava služila kot osnovno orodje za načrtovanje odprtosti gozda z gozdnimi prometnicami prav tako pa za racionalizacijo in poenostavitev del (Colarič, 2007).

9 POVZETEK

Ažurno stanje gozdnih prometnic (gozdnih cest in vlak), pa je ključnega pomena za načrtovanje gozdne proizvodnje. Večina kartnega gradiva na ZGS OE Postojna je zastarelo in ne ustreza povsem dejanskemu stanju gozdnih prometnic na terenu. Za to je bil prvi korak z GPS tehnologijo posneti in ažurirati bazo gozdnih cest. Drugi korak je bil pri ugotavljanju obstoječe odprtosti gozdov na sekundarni ravni.

V diplomskem delu smo z GPS snemanji ugotavljali odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami. Rezultate smo primerjali z rezultati pridobljenimi na GGE Planina – Golobičevce. Ugotovljena je bila razlika v dolžini in poteku gozdnih prometnic, ki močno vpliva na odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami.

Pri snemanju gozdnih prometnic (gozdnih cest in vlak) smo sproti spremljali signal in število satelitov, ki ga naprava dobiva iz satelitov, ki omogočajo sprejem. Na vsakem križišču gozdnih prometnic smo si na delovni karti markirali že posnete prometnice. Po končanem terenskem delu je sledil kabinetni del, kjer smo dobljene podatke obdelali z računalniškim programom in dobili ažurno stanje gozdnih prometnic (gozdnih cest in vlak), nato pa smo izrisali še 40 metrski pas na obe strani gozdnih prometnic in videli dejansko odprtost snemalne površine.

Ugotovili smo, da nam GPS metoda, kljub snemanju v strnjenih kompleksih, daje za potrebe v gozdarstvu dovolj natančne rezultate.

Rezultati so pokazali da je v oddelku A14 98,5 %, kar je dovolj velika odprtost. Za del ki je neodprt pa obstajajo druge rešitve. Oddelok A13 pa je odprt le 69,8 % kar je izredno malo. Za 100 % odprtost v oddelku A13 bi bilo potrebno zgraditi še 2700 m gozdnih vlak.

10 VIRI

- Avguštin A. 2000. Stanje odprtosti gozda z gozdnimi vlakami v revirju Rampoha: višješolska diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 37 str.
- Baškovič G. 2007. Uporaba različnih geodetskih metod v gozdnem gradbeništvu: diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 75 str.
- Beguš J. 2002. Razvoj informacijskega sistema in podatkovnih zbirk za spremljavo stanja gozdnih cest: specialistično delo. (Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 130 str.
- Beguš J. (01.09.2006) Informacijski sistem o gozdnih cestah
http://www.waldwissen.net/themen/forsttechnik/walderschliessung/wsl_fris_SL
(20.03.2008).
- Bernik A. 1998. Uporaba GPS za kartiranje gozdnih vlak: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 25 str.
- Blaschko R. 1993. Forestvermessung über Satelliten-GPS. Österreichische Forstzeitung, 93, 4: 24-25.
- Blaschko R., Döllner H. 1997. Alpine Waldgrenzvermessung mit dem GPS. AFZ Der Wald, 97, 7: 485-486.
- Colarič G. 2007. Uporaba GPS pri ugotavljanju sekundarne odprtosti gozdov: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 40 str.
- Društvo-Viharnik
<http://www.drustvo-viharnik.si> (2.8.2007).
- Ehgartner G. 1996. Forstkartenfortführung-einfach und effizient mit GPS. Österreichische Forstzeitung, 96, 4: 53-54.
- Gozdnogospodarski načrt za GGE Planina - Golobičevce za leto 2006 – 2015. 2007. Postojna, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Postojna, krajevna enota Postojna.
- Garmin V GPS Review. (01.09.2005).
<http://www.gpslodge.com/archives/002779.php> (08.08.2007)

Garmin. 2007.

<http://www.garmin.com> (15.07.2007)

Gašperšič F. 1997. Gozdnogospodarsko načrtovanje v sonaravnem ravnanju z gozdovi.

Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire:

202 str.

Geoservis.

<http://www.geoservis.si> (15.06.2007)

Global Positioning System (GPS) Resources.

<http://www.edu-observatory.org/gps/> (20.08.2006)

GPS in digitalna kartografija v Sloveniji. (02.08.2004)

<http://www.ctk.uni-lj.si/users/Kunaver/GPS/#povezave> (20.05.2007)

GPS Links by Doyle's GIS (10.11.2003).

<http://www.doylesdartden.com/gis/gps.html> (20.06.2006)

Greer J. 1993. The Vie from Above. Journal of Forestry, 93, 8 : 10-16.

Hickey M. 2005

<http://en.wikipedia.org/wiki/Mapinfo> (16.08.2007)

Kirchoff J., Rhein M. 1994. Global Positioning System in der Forstwirtschaft im praktischen Einsatz. AFZ, 94, 15: 848-850.

Kobler A. 1997. GPS-novo orodje v gozdarstvu. Gozdarski vestnik, 7: 343-349.

Kopše I. 2000. Uporaba GPS za pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 84 str.

Košir B. 1996. Organizacija gozdarskih del: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 220 str.

Kreutter J. 1995. Aufmessung von Waldwegen mit GPS. AFZ Der wald: 1204-1206.

Kušar G. 2000. Fototerestična inventura gozdnih sestojev: diplomsko delo, (Ljubljana, BF, Odd. Za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 93 str.

Laharnari I. 2007

<http://www.drustvo-viharnik.si/mainSlo.htm> (15.04.2007)

Mastersoft 2007

<http://www.mastersoft.net> (16.08.2007)

Nastavitev GPS sprejemnikov za slovenske zemljevide in za pomorske zemljevide vzhodne jadranske obale.

<http://www.fl.ijs.si/~vilfan/GPS/nastavitev.html> (20.06.2007)

Novak A. 2007

<http://www.matrika-sp.si/mapinfo/mipro7.htm> (16.08.2007)

Oefverberg T. 1995 Zur Genauigkeit des GPS für die Forstvermessung. AFZ der Wald, 95, 22: 1207-1208.

Omrežje SIGNAL. 2007

<http://www.gu-signal.si/> (12.01.2007)

Potočnik I. 2004. Gozdne prometnice: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 211 str.

Potočnik I., Hribernik B. 2006. Raba in vzdrževanje gozdnih cest. Gozdarski vestnik, 64, 10: 503-508.

Pravilnik o gozdnih prometnicah. Ur. l. RS, št. 104/2004

Schwendt P., Hillgarter. F.W. 1994. Rationalisierung der Forstvermessung durch GPS. Österreichische Forstzeitung, 94, 10: 27-28.

ZAHVALA

Za strokovno pomoč pri pisanju diplomske naloge se zahvaljujem prof. dr. Igorju Potočniku ter recenzentu prof. dr. Boštjanu Koširju.

Za izposajo GPS naprave in uporabo podatkov Zavoda za gozdove na OE Postojna, se zahvaljujem Marku Udoviču, še posebej se za pomoč in motivacijo zahvaljujem Petru Kožmanu in Andreju Čeču.

Zahvaljujem se mag. Alešu Semeji za prevod izvlečka, za lektoriranje diplomske naloge pa se zahvaljujem Matjažu Berčonu.

Hvala!

PRILOGE

Priloga A: Pregledna karta gozdnih cest v GGE Planina – Golobičevce

