

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

Matic ŠERCELJ

**PRIMERJAVA TERESTRIČNE IN GPS METODE PRI  
MERITVAH SITUACIJE GOZDNIH VLAK**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012



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

Matic ŠERCELJ

**PRIMERJAVA TERESTRIČNE IN GPS METODE PRI MERITVAH  
SITUACIJE GOZDNIH VLAČ**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**A COMPARISON OF THE TERRESTRIAL AND GPS METHODS IN  
FOREST TRAIL CONDITION MEASUREMENTS**

B. Sc. Thesis  
Profesional Study programmes

Ljubljana, 2012



Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v Ljubljani. Vse meritve so bile opravljene v GGO Novo mesto KE Črmošnjice.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 24. 5. 2011 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika.

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.

Matic Šercelj

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD	Dv1
DK	GDK 383(043.2)=163.6
KG	gozdna vlaka/sekundarna odprtost/GPS/GGE Črmošnjice
KK	
AV	ŠERCELJ, Matic
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	2012
IN	PRIMERJAVA TERESTRIČNE IN GPS METODE PRI MERITVAH SITUACIJE GOZDNIH VLAK
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	VII, 26 str., 1 pregl., 14 sl., 0 pril., 18 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Predhodno vrisane vlake v gozdarsko karto so dobra podlaga za podrobno gozdnogojitveno načrtovanje in izvedbo gozdarskih del. V praksi prihaja do odstopanj pri metodah GPS izmere in terestrične izmere situacije vlake. Terenski del diplomske naloge smo opravili v Gozdnogospodarski enoti (GGE) Črmošnjice, v oddelku 1. Oddelek spada v gozdnogospodarski razred dinarsko jelovo-bukovi gozdovi na najboljših rastiščih, in se razteza na 830 do 910 metrov nadmorske višine. V oddelku smo vse vlake izmerili z GPS in terestrično metodo merjenja vlak. Vse vlake smo istočasno merili z obema metodama. Primerjali smo razlike med izmerjenimi dolžinami vlak in odprtost gozdov. Vse podatke smo obdelali v programu MapInfo Professional 11.5, kjer smo vlakam, merjenim s terestrično metodo, zarisali še vlake, kjer smo upoštevali magnetno deklinacijo. S terestrično metodo smo izmerili 155,41 m/ha vlak v oddelku, kar znaša 76,07-odstotno odprtost oddelka, z metodo GPS pa so izmerili 161,83 m/ha vlak, kar znaša 79,55-odstotno odprtost oddelka. Metoda GPS je relativno natančna, če je dober sprejem signala. Terestrična metoda pa je zamudna in zahteva pomočnika, vendar je bistveno bolj natančna od metode GPS. Za potrebe gozdarstva je metoda GPS dovolj natančna metoda za merjenje gozdnih vlak. Z obema metodama ugotavljamo, da je odprtost oddelka komaj zadovoljiva.

## KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

ND Dv1  
DC FDC 383(043.2)=163.6  
CX forest trails/secondary openness/GPS/FU Črmošnjice  
CC  
AU ŠERCELJ, Matic  
AA POTOČNIK, Igor (mentor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources  
PY 2012  
TI A COMPARISON OF THE TERRESTRIAL AND GPS METHODS IN FOREST TRAIL CONDITION MEASUREMENTS  
DT B. Sc. Thesis, (Profesional Study Programmes)  
NO VII, 26 p., 1 tab., 14 fig., 0 ann., 18 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB

Trails that were drawn on the forestry map beforehand represent a solid basis for a detailed silvicultural planning and forestry work performance. In practice, there are discrepancies between the GPS measurement method and the terrestrial measurement of the trail condition. The field part of the Diploma thesis was carried out in the Forestry Unit (FU) Črmošnjice, Section 1. The relevant section falls within the forestry management class of Dinaric fir-beech forests occupying the best sites at 830-910 metres above sea level. In the section, we measured all trails using both the GPS and the terrestrial measurement methods. The trails were measured by these methods simultaneously. We compared the differences between the measured trail lengths and the openness of forests. All data were processed using the MapInfo Professional 11.5 software, where the trails measured by the terrestrial method were added trails where we also considered magnetic declination. With the terrestrial method, we measured a total of 155.41 m/ha of trails in the section, which represents a 76.07-percent openness of the section, whereas with the GPS method, we measured a total of 161.83 m/ha of trails, representing a 79.55-percent openness of the section. While the GPS method is relatively accurate if the signal reception is good, the terrestrial method takes longer and requires an assistant, but it is far more accurate than the GPS method. For forestry purposes, the GPS method is accurate enough for forest trail measurements. Using both methods we have come to the conclusion that the openness of the section is barely satisfactory.

## KAZALO

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)</b> .....	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)</b> .....	<b>IV</b>
<b>KAZALO</b> .....	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b> .....	<b>VI</b>
<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 NAMEN, CILJI IN HIPOTEZA</b> .....	<b>3</b>
<b>3 PREGLED OBJAV</b> .....	<b>4</b>
<b>4 METODE DELA IN PRIPOMOČKI</b> .....	<b>6</b>
4.1 METODA GPS.....	6
4.1.1 Delovanje sistema GPS.....	6
4.2 TERESTRIČNA METODA.....	7
4.3 PRIPOMOČKI.....	8
4.3.1 Trasirka.....	8
4.3.2 Kompas KB-14/360 Suunto.....	9
4.3.3 Suunto PM-5 / 360 PC - merilec naklona in višine.....	9
4.3.4 Naprava GPSMAP 60 CSX.....	10
4.3.5 Merilno kolo.....	11
<b>5 TERENSKI OBJEKT</b> .....	<b>12</b>
<b>6 METODE DELA NA TERENU IN OBDELAVA PODATKOV V KABINETU</b> ....	<b>14</b>
6.1 TERENSKO DELO.....	14
6.2 KABINETNO DELO.....	15
<b>7 REZULTATI</b> .....	<b>17</b>
<b>8 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE</b> .....	<b>25</b>
<b>9 SKLEP</b> .....	<b>27</b>
<b>VIRI</b> .....	<b>28</b>
<b>ZAHVALA</b> .....	<b>30</b>



## **KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Prikaz dolžin posameznih vlak, merjenih s tremi različnimi metodami..... 19

## KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz trasirke (1Meritev, 2012) .....	8
Slika 2: Prikaz kompasa (1Meritev, 2012) .....	9
Slika 3: Prikaz merjenja naklona terena (Naklon, 2012) .....	10
Slika 4: Prikaz GPS-naprave, GPSMAP 60 CSX (GPSMAP 60 CSx, 2012).....	10
Slika 5: Prikaz merilnega kolesa (1Meritev, 2012).....	11
Slika 6: Prikaz oddelčne meje med oddelkoma 1 in 5 .....	12
Slika 7: Prikaz lokacije oddelka na pregledni karti .....	13
Slika 8: Prikaz ene izmed vlak v oddelku .....	15
Slika 9: Prikaz poteka vlak, merjenih z metodo GPS (rdeča barva vlake) in s terestrično metodo (vijolična barva vlake).....	17
Slika 10: Prikaz gozdnih vlak, merjenih z GPS metodo in s terestrično metodo ter vlak z upoštevanom magnetno deklinacijo .....	18
Slika 11: Prikaz vlak v oddelku, merjenih z GPS in s terestrično metodo. Obe metodi imata zarisano tudi območje cone zanesljivosti .....	20
Slika 12: Prikaz vlak v oddelku, merjenih z metodo GPS in popravljenih dekliniranih vlak, s conami zanesljivosti.....	21
Slika 13: Prikaz odprtosti oddelka z vlakami, merjenimi z metodo GPS .....	22
Slika 14: Prikaz odprtosti oddelka v vlakami, merjenimi s terestrično metodo.....	23



## 1 UVOD

Slovenija je z 58-odstotno gozdnatostjo in 80 odstotki gozdnega prostora ter relativno dobro ohranjenimi naravnimi gozdovi edinstvena v Evropi. To je sad načrtnega gospodarjenja z gozdovi, kamor spada tudi načrtovanje primarnega prometnega omrežja. Gospodarjenje z gozdom pa zahteva prihod tako lastnika gozda, delavcev, strokovnega osebja, kot tudi drugih obiskovalcev v gozdni prostor (turizem v gozdnem prostoru) in možnost odvoza gozdnih proizvodov (Gozdne prometnice, 2012).

Gozdne vlake so gozdne prometnice, ki služijo za vlačenje lesa po tleh z različnimi praviimi sredstvi. Glede na pomen transporta lesa jih delimo na:

- primarne prometnice (to so samo gozdne ceste), ki trajno odpirajo gozdni prostor;
- sekundarne prometnice (to so gozdne vlake in gozdne poti, namenjene za spravilo lesa);
- terciarne prometnice (vrvne linije namenjene zbiranju lesa).

Najpomembnejše gozdne prometnice so gozdne ceste, ki trajno odpirajo gozdni prostor. Gozdna cesta je tista grajena prometnica, ki omogoča racionalen prevoz lesa s cestnimi vozili, predvsem zaradi gospodarjenja z gozdom. Na današnji stopnji tehnološkega razvoja prometa gozdna cesta omogoča racionalen promet s kamioni [(Potočnik, 2007).

Gozdne prometnice so omenjene tudi v Zakonu o gozdovih, v tretjem delu: Načrtovanje z gozdovi, poglavje številka 3, Gradnje in vzdrževanje gozdne infrastrukture. Omenjene so od 37. do 42. člena (Zakon o gozdovih, 2012).

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

Žični žerjavi spadajo med terciarne prometnice in so namenjeni zbiranju lesa. Žični žerjavi niso stalne gozdne prometnice. Terciarne gozdne prometnice - žični žerjavi - se pojavljajo povsod tam, kjer je odprtost s primarnimi in sekundarnimi gozdnimi prometnicami zelo

majhna oziroma je območje popolnoma zaprto. Najpogosteje jih najdemo na območju Tolmina (Pivk, 2005).

V gozdarstvu predstavlja zbiranje podatkov dolgotrajno in zahtevno nalogo, vendar nujno potrebno za načrtovanje. Z napredkom gozdarske stroke prihajajo nova, moderna tehnološka sredstva, ki lahko pomenijo racionalizacijo in dvig kakovosti pridobljenih podatkov. Takšne metode se uporabljajo tudi pri izvajanju snemanja situacij gozdnih vlak.

## **2 NAMEN, CILJI IN HIPOTEZA**

V praksi prihaja do odstopanj pri metodah GPS izmere in terestrične izmere situacije vlake. Predhodno vrisane vlake v gozdarsko karto so lahko dobra podlaga za podrobno gozdnogojitveno načrtovanje in izvedbo gozdarskih del.

Podatke, pridobljene s terestrično metodo, smo primerjali s podatki, pridobljenimi z metodo GPS. Namen naloge je tudi ugotoviti, kateri izmed obeh načinov je natančnejši oziroma, ali so podatki, pridobljeni z metodo GPS, dovolj zanesljivi.

Cilj diplomskega dela je ugotoviti, kateri dejavniki vplivajo na razlike med obema metodama in kako vplivajo na njih. V celotni nalogi nas zanima, če je GPS dovolj natančen za izvajanje merjenja gozdnih vlak, saj je znano, da je signal GPS oviran s strani krošenj. Zanimiva je tudi primerjava obeh metod merjenja, ko primerjamo podolžni profil situacije gozdnih vlak.

Predpostavljamo, da s terestrično metodo pri merjenju situacije vlak dobimo kakovostnejše podatke kot z metodo GPS. Slednja je sicer hitrejša od terestrične, vendar manj natančna v razgibanih terenih.

### 3 PREGLED OBJAV

Pivk (2005) ugotavlja razlike med GPS in terestrično metodo na treh odsekih gozdnih cest. Vsak odsek cest je specifičen po svojih značilnostih. Za Rudolfovo cesto je značilno, da je bila merjena pod velikim zastorom krošenj in na mešanem reliefu (vznožje, pobočje in ravnina). Randičeva cesta se nahaja na pobočju in je delno zastrta z mešanim gozdom, Kotnikova cesta pa se nahaja na predelu, kjer ni nobene zastrtosti krošenj in služi kot dovoz do stanovanjske hiše.

Ugotovili so, da je prednost GPS metode merjenja podolžnega profila gozdne ceste predvsem v tem, da zanjo porabimo manj časa in jo lahko opravi en sam človek, brez pomočnika. Ugotovili so, da natančnost pri izmeri nadmorske višine zelo niha in se nanjo ne bi mogli povsem zanesti. Največjo oviro predstavlja zastrtost, ki pa se ji na gozdnih cestah ni mogoče izogniti.

Snemanje podolžnega profila gozdne ceste je pomembna predvsem zaradi vizualne predstave poteka nivelete v vertikalni ravnini. Terestrična metoda je za potrebe gozdarstva dovolj natančna za načrtovanje gozdnih prometnic. GPS izmera pa je v zelo zastrtih delih popolnoma nezanesljiva in jo lahko uporabimo le za približen potek gozdne ceste.

Na podlagi pridobljenih podatkov so predvidevali, da je signal naprave GPS v zaprtem (zastrtem) območju zelo slab. Rezultati, glede na pridobljene podatke, tako v primerjavi s klasično metodo zelo odstopajo. Najbolj so bili točni podatki pri popolnoma odprtem terenu. Za merjenje podolžnega profila so porabili od 50 do 70 odstotkov manj časa kot pri terestrični metodi (Pivk, 2005).

Baškovč (2007) ugotavlja uporabo različnih geodetskih metod v gozdnem gradbeništvu. Na treh različnih lokacijah so izmerili po 550 m ceste s štirimi različnimi instrumenti, po treh različnih metodah. Uporabljene metode (busolna, tahimetrija in GPS) so se na terenu izkazale zelo različno v smislu natančnosti, vendar v okviru pričakovanj. Izkazale so se prednosti in slabosti posameznih metod ter instrumentov.

Zaključili so z ugotovitvijo, da preizkušeni metodi (busolna in tahimetrija) ostajata še vedno najboljša izbira, kljub nekaterim pomanjkljivostim, saj popolnoma zadostujejo potrebam v gradbeništvu. Metoda GPS pa je tista tehnologija, na kateri bo v prihodnosti največ poudarka. Največji argument proti uporabi metode GPS predstavlja relativno velika dovzetnost za napake zaradi slabega sprejema signala. To spremeni uporabnost na neko splošno koristnost, kot je groba navigacija, ki pa za natančne meritve ni dovolj (Baškovč, 2007).

Colarič (2007) ugotavlja obstoječe stanje in ocenjuje potrebno odprtost gozdov v GGE Gorjanci. Za snemalni poligon so izbrali dva oddelka v revirju Ravna gora. V oddelkih so prehodili in posneli celotno omrežje gozdnih vlak. Po končanem terenskem delu so obdelali podatke z računalniškim programom in dobili kot prvi rezultat gostoto gozdnih prometnic, nato pa so izrisali še 45-metrski pas na obeh straneh gozdnih vlak ter tako ugotovili odprtost snemalne površine.

Prvi oddelek je 100-odstotno odprt z gozdnimi vlakami in bi bilo v njem nesmiselno graditi še kakšno vlako. Drugi oddelek je 98,2-odstotno odprt. V tem oddelku je odprtost na sekundarni ravni dovolj velika, za neodprti predel pa obstajajo izvedljive rešitve.

Ugotovili so, da je kljub zastrtosti nekaterih predelov snemalne površine z gozdnim drevjem metoda GPS najenostavnejša in nam daje za potrebe pri gozdarskem delu dovolj natančne podatke (Colarič, 2007).

Žunić (2008) z metodo GPS ugotavlja odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami v OE Postojna. Objekta snemanja sta bila oddelka A14 in A13 na območju GGE Planina - Golobičevce.

Pri snemanju gozdnih prometnic so sprti spremljali signal in število satelitov, ki ga naprava dobiva iz satelitov, ki omogočajo sprejem. Na vsakem križišču gozdnih prometnic so si na delovni karti markirali že posnete prometnice. Vse dobljene podatke so obdelali z računalniškim programom in dobili ažurno stanje gozdnih prometnic ter ugotovili dejansko odprtost snemalne površine.

Rezultati so pokazali, da je v prvem oddelku odprtost 98,5-odstotna, kar je dovolj velika odprtost. Za del, ki je neodprt, pa obstajajo drugačne rešitve. Oddelek A13 je odprt le 69,8-odstotno, kar je izredno malo. Za 100-odstotno odprtost v oddelku A13 bi morali zgraditi še 2.700 m gozdnih vlak.

Ugotavljam, da je metoda GPS, kljub snemanju v strnjenih kompleksih, dovolj zanesljiva metoda in daje v gozdarstvu dovolj natančne podatke (Žunić, 2008).



## 4 METODE DELA IN PRIPOMOČKI

### 4.1 METODA GPS

Globalni pozicijski sistem (GPS) je sistem, ki omogoča določitev pozicije (položaja) v prostoru in določanje koordinat posameznih točk v prostoru. Prednost tega sistema je v tem, da nam omogoča določitev položaja v prostoru v vsakem vremenu in ob vsakem času. Določanje poteka na osnovi sprejema signala iz satelitov, ki krožijo v zemeljski krožnici na višini 20.200 km. Na osnovi sprejetega signala iz vsaj štirih satelitov in računalniške obdelave podatkov lahko določimo položaj katere koli točke na Zemlji. GPS je orodje za navigacijo in zemljemerstvo. Temeljno pravilo merjenja z GPS je, da za določanje položaja s to napravo potrebujemo sprejemnik, ki signale sprejema vsaj iz štirih satelitov. Običajno sprejemnik signale sprejema iz več kot štirih satelitov. Za izračun pa uporabi signal iz najmanj štirih satelitov. Natančnost določitve položaja se s sprejemom signala iz večjega števila satelitov poveča. Večjo kakovost podatkov zagotovimo z navezovanjem na geodetske točke z znanimi koordinatami. Z uporabo natančnega barometričnega višinomera postanejo meritve natančne že s sprejemom iz treh namesto štirih satelitov.

GPS v povezavi z ortofotokartami uporabljamo za določanje koordinat oslonilnih točk, ki služijo za geometrično korekcijo satelitskih in letalskih posnetkov (odprava vpliva reliefa in nevertikalnost kamere).

Pred kartami ima to prednost, da kot oslonilne točke lahko uporabljamo tudi objekte, ki jih vidimo na aerosliki, na kartah pa niso zabeležene (osamljeni grmi, večje krivine vlak - os). To nam omogoča optimalno razporejenost oslonilnih točk za določitev koordinat (x, y, z), na podlagi meritev na aerosliki.

Z razvojem tehnologije GPS in s pocenitvijo ter zmožnostjo kombinacije z digitalno ortografijo postaja ta nepogrešljiv pripomoček za ažuriranje gozdarskega informacijskega sistema (GIS), kot so različne tematske karte, sestojne karte, karte gozdnih cest in vlak. Na ta način večina podatkov, zajetih na terenu, dobi tudi svoje prostorske koordinate (Bernik, 1998).

#### 4.1.1 Delovanje sistema GPS

Sistem GPS je sestavljen iz treh segmentov, in sicer:

- **Vesoljski segment** je načrtovan za uporabo 24 satelitov, ki se nahajajo 20.200 km visoko, tako da Zemlja s svojo atmosfero ne vpliva na njihov položaj. Položaj satelitov je matematično enostavno določljiv. Sateliti so razmeščeni v šest orbitalnih ravnin, s 55° inklinacijo proti ekvatorju. Zemljo obkrožijo v 12. urah. Na vsaki točki na zemlji

so nad obzorjem (vsaj  $15^\circ$  nad njim) vedno vidni vsaj štiri sateliti, v praksi pa pogosto celo šest ali sedem.

- **Kontrolni segment**, ki ga sestavljajo glavna kontrola v Colorado Springsu, ZDA, in štiri opazovalne kontrole, razporejene v bližini ekvatorja, ves čas spremlja delovanje satelitov, popravlja njihove orbite ter skrbi za sinhronizacijo njihovih ur (GPS, 2012). Glavna postaja je zadolžena, da sateliti oddajajo natančne in ažurne informacije ter sporočajo napake. Opozorila o napakah, ki jih nadzoruje glavna kontrolna postaja, se uporabnikom posredujejo po 15. minutah, lahko pa šele po nekaj urah (realni podatek je med dvema do šestimi urami). Določene napake parametrov (navigacijski podatki, točnost časovnih standardov) preverja vsak satelit sam, te pa so uporabnikom na voljo že po šestih sekundah (Kopše, 2000).
- **Uporabniški segment**  
V uporabniški segment spadajo vsi sprejemniki GPS in njihova dopolnilna oprema, ki sprejemajo signale iz satelitov ter z njihovo pomočjo določajo položaj na Zemlji. Naprave GPS se ločijo po številnih lastnostih. Najosnovnejša razlika je velikost in ocena opreme. Najmanjši, ročni, imajo integrirani sprejemnik, anteno in ukaze v enem delu. So relativno poceni, vendar za gozdarstvo nenatančni (približno 100 do 150 m). Pri večjih sprejemnikih GPS so antena, sprejemnik in korektor podatkov ločeni. Naprave GPS se ločijo tudi po številu kanalov, ki jih uporabljajo, po vrsti kode, ki jo spremljajo in s tem natančnosti itd. (Pivk, 2005).

#### 4.2 TERESTRIČNA METODA

Pri klasični metodi izmere prometnice se uporabljajo busola, dve trasirki in meter (v našem primeru 50-metrski). Postopek izmere poteka v več fazah, s premikanjem trasirk po točkah in njihovim snemanjem. Delo se prične v začetni točki, kjer postavimo trasirko. Na naslednjo točko postavimo drugo trasirko. Pri tem je treba paziti, da trasirko držimo v navpičnem položaju. Priporočljivo je, da jo obrnemo s topim delom navzdol, saj bi se v nasprotnem primeru konica trasirke zapičila v tla in bi posledično prihajalo do sistematičnih napak pri izmeri.

Priporočena razdalja merjenja je do 10 metrov na premah. Ta je lahko tudi manjša, če se na snemani trasi značilno spremeni naklon, tako da posnamemo tudi točko, pri kateri pride do spremembe naklona ali se začne krivina. Pri snemanju krivin na prometnici je treba posneti vsaj tri točke (začetek, sredino in konec), če pa ima krivina velik radij, je posnetih točk v krivini lahko več, sledijo pa si na priporočeno razdaljo.

Postopek izmere poteka s padomerom, busolo in dolžinskim metrom. Na obeh trasirkah si izberemo točko, s katere in na katero bomo vizirali. To je ponavadi prehod iz ene barve na drugo in je na isti višini pri obeh trasirkah. Lahko pa si poljubno izberemo višino viziranja

in jo označimo na obeh trasirkah. Nato s prve trasirke s padomerom viziramo na drugo trasirko (višina viziranja na prvi lati je enaka višini vizure na drugi lati). Pri viziranju gledamo z enim očesom v padomer, z drugim pa istočasno na naslednjo trasirko. Viziramo v točko na trasirki, ki smo jo prej določili tako, da poteka vodoravna črta padomera skozi to točko. Pri pravilnem viziranju vidimo sočasno vodoravno črto padomera, ki istočasno seka skalo padomera in izbrano točko oz. višino na vizirani lati. Naklon odčitamo in ga vpišemo v snemalni list.

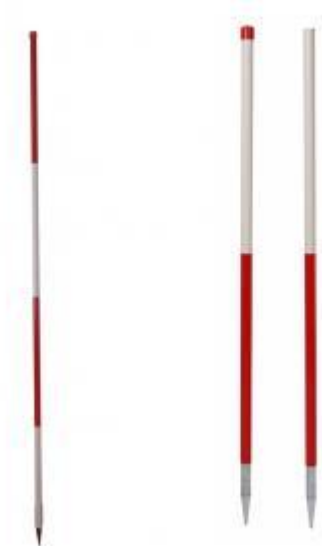
Potreben je še azimut. Z busolo prav tako viziramo s prve na drugo trasirko, ga odčitamo in vpišemo v snemalni list. V tretjem koraku meritve z dolžinskim metrom izmerimo še razdaljo med trasirkama. Merski trak napnemo med trasirkama pri isti višini na obeh (trak je vzporeden s terenom).

Nato pa se prva trasirka premakne pred drugo. Tako se pri drugi izmeri vizira in meri s prej vizirane druge trasirke na prvo - to pa zato, da prej popisane točke (azimut, naklon in razdalja) ne izgubimo. Postopek ponavljamo vse dokler ne izmerimo celotne trase.

## 4.3 PRIPOMOČKI

### 4.3.1 Trasirka

V gradbeništvu in geodeziji se trasirka uporablja za označevanje točk. Je pripomoček za geodetsko merjenje na odprtem terenu, kjer se označuje merjene točke, orientacijske točke, mejnike, poligonske točke, meje med parcelami in trase bodočih cest ali parcelnih meja. Trasirka je nepogrešljiv pripomoček za orientacijo zaradi svoje značilne belo-rdeče barve (1Meritev, 2012).



Slika 1: Prikaz trasirke (1Meritev, 2012)

### 4.3.2 Kompas KB-14/360 Suunto

Kompas KB-14 je odlično merilno orodje za gozdarje, geodete in geologe. Združuje izjemno natančnost in hitrost meritve. Natančnost meritve je  $1/3^\circ$ , gradiacija  $1/2^\circ$ , kompas pa tehta samo 115 g. Kompaktno aluminijasto ohišje ima ravne robove za kontaktno merjenje.

Merilni krog kompasa je potopljen v posebno tekočino, katera eliminira vibracije in omogoča gladko drsenje. Tekočina je vedno bistra in je odporna tudi na nizke temperature. Na objektivu kompasa Suunto KB-14 in KB-20 je vijak za ostrenje slike in odpravljanje paralakse. Kompas Suunto ne privlači statične elektrike (1Meritev, 2012).



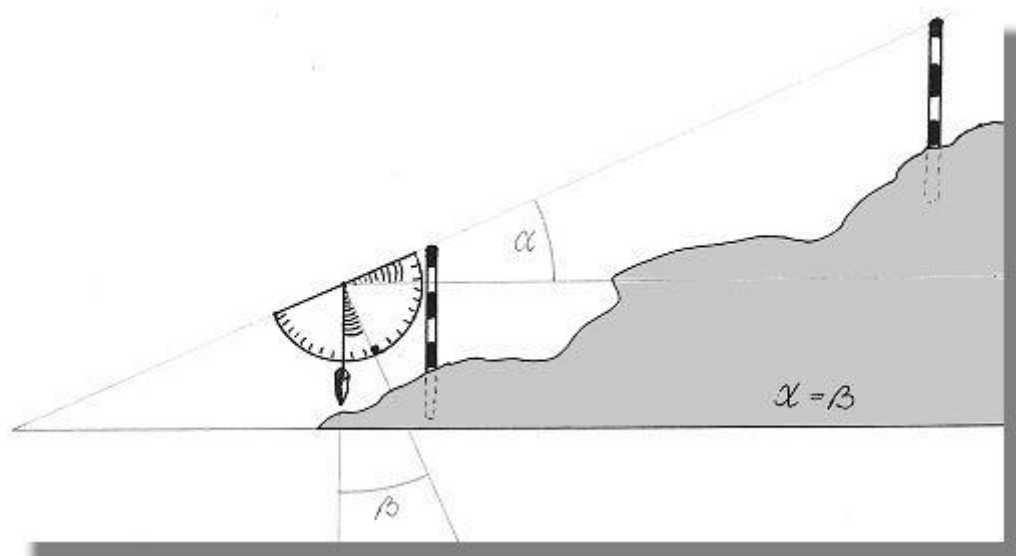
Slika 2: Prikaz kompasa (1Meritev, 2012)

### 4.3.3 Suunto PM-5 / 360 PC - merilec naklona in višine

Merilec višine, merilec naklona in kombinacija meritev naklona ter višine, Suunto PM-5, ponuja veliko izbiro merjenja višine, naklona ter kombinacije med naklonom in višino.

Višinomerji Suunto so instrumenti za merjenje višine, zlasti višine dreves, z veliko natančnostjo in hitrostjo. Merilec višine se uporablja tudi za določanje naklona.

Ročni padomer Suunto je precizen merilni instrument, katerega uporabljajo povsod po svetu nadzorniki, inženirji, kartografi, gozdarji, geologi, rudarji, arhitekti in še mnogi drugi, za merjenje višine in naklona (1Meritev, 2012).



Slika 3: Prikaz merjenja naklona terena (Naklon, 2012)

#### 4.3.4 Naprava GPSMAP 60 CSX

Novi GPSMAP 60CSx je idealen za uporabo na kopnem in vodi. 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 neposredni osvetlitvi sonca, priloženo pa ima tudi 64 MB microSD pomnilniško kartico za shranjevanje dodatnih kart. Možno je dokupiti tudi prednaložene Garminove microSD kartice s kartografijo BlueChart in City Navigator. S pomočjo vgrajenega USB-priključka je nalaganje kartografije hitro in enostavno. GPSMAP 60CSx ima vgrajeno mednarodno bazno karto z možnostjo samodejnega izračuna rute. GPSMAP 60CSx ima dodana še elektronski kompas in barometrični višinomer (GPSMAP 60 CSx, 2012).



Slika 4: Prikaz GPS-naprave, GPSMAP 60 CSX (GPSMAP 60 CSx, 2012)

#### 4.3.5 Merilno kolo

Merilno kolo je idealna rešitev za merjenje razdalj cest, ulic in podobnega. Merilno kolo je izdelano iz robustnega kovinskega materiala in je primerno za merjenje v vseh vremenskih pogojih. Kolo ima mehanski števec z območjem merjenja do 9.999,99 metra. Merilno cestno kolo uporabljajo cestarji, gradbinci, arhitekti, policija in gozdarji (1Meritev, 2012).



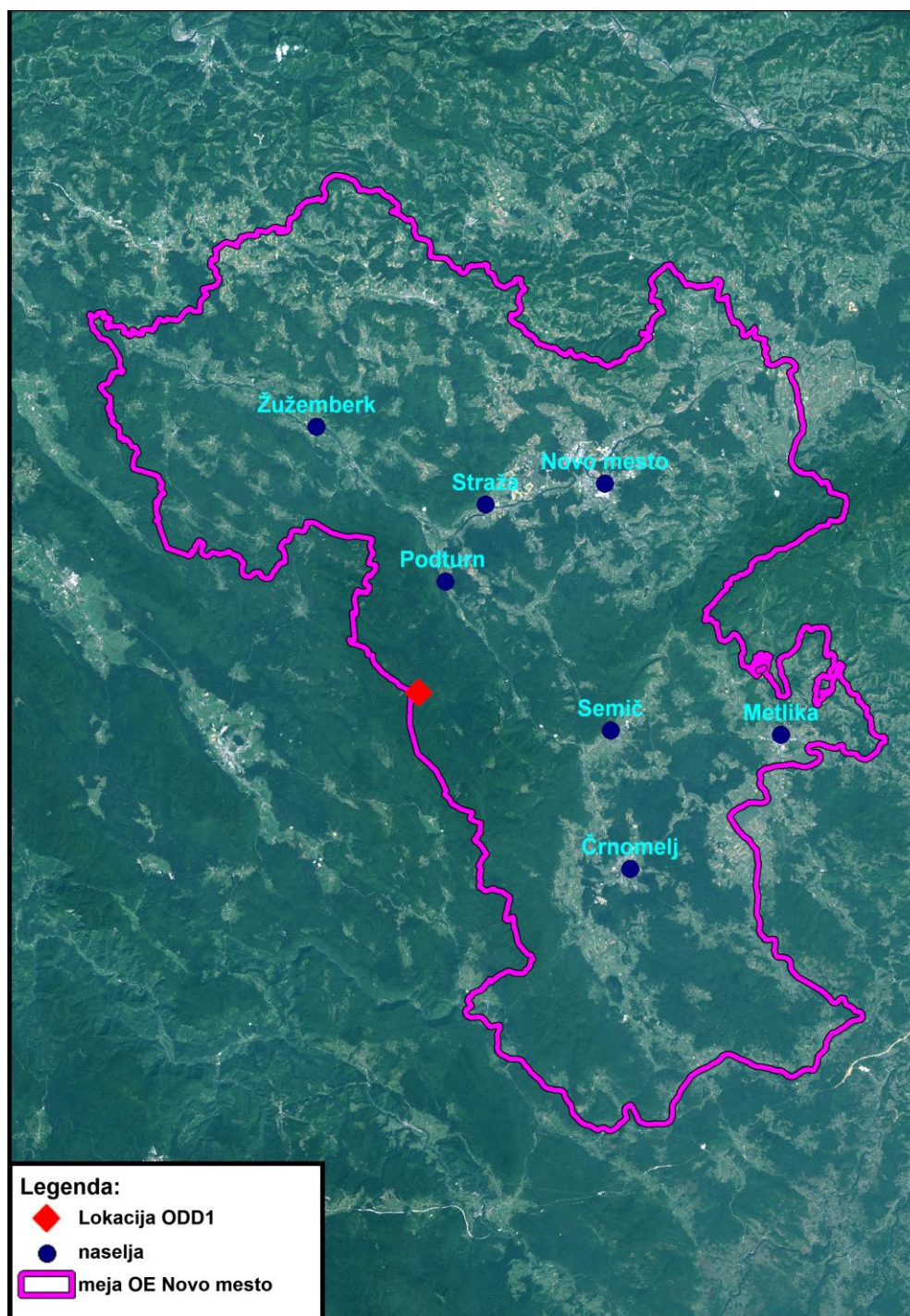
Slika 5: Prikaz merilnega kolesa (1Meritev, 2012)

## 5 TERENSKI OBJEKT

Oddelek 1 se nahaja na področju Območne enote Novo mesto, Gospodarske enote Črmošnjice. Površina oddelka znaša 36,78 hektarja in je v 100-odstotni državni lasti. Oddelek spada v gospodarski razred dinarski jelovo-bukovi gozdovi, na najboljših rastiščih. Leži na pobočju in se razteza na 830 do 910 metrov nadmorske višine. Matična podlaga je apnenec, kamnitost - skalovitost pa znaša 20 odstotkov. Prevladujoča drevesna vrsta v smislu lesne zaloge je jelka, z 51 odstotki, sledita ji bukev s 43 in gorski javor s 6 odstotki. Prevladujoča gozdna združba je Abieti-Fagetum festucetosum, 49 odstotkov, sledijo pa: Abieti-Fagetum omphalodetosum, 43 odstotkov, Abieti-Fagetum typicum s 6 odstotki in Abieti-Fagetum scopolietosum z 2 odstotkoma. Lesna zaloga iglavcev znaša 266 m<sup>3</sup>/ha, listavcev 258 m<sup>3</sup>/ha, skupna lesna zaloga pa znaša 524 m<sup>3</sup>/ha. Kar 93 odstotkov celotnega sestoja predstavlja sestoj v obnovi, ostalih 7 odstotkov pa predstavlja drogovnjak. Velik del je mladovja in podmladka (20,60 ha), kjer prevladujejo naslednje drevesne vrste: bukev, gorski javor in jelka. V oddelku so prisotne tudi hidrološka, biotopska in lovno-gospodarska funkcija. Po gozdnogojitvenem načrtu je v oddelku 6.002 metrov vlak. Uslužbenec Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS je ob prevzemu izmeril 5.724 metrov gozdnih vlak (Gozdngospodarski načrt ..., 2012).



Slika 6: Prikaz oddelčne meje med oddelkoma 1 in 5



Slika 7: Prikaz lokacije oddelka na pregledni karti



## 6 METODE DELA NA TERENU IN OBDELAVA PODATKOV V KABINETU

### 6.1 TERENSKO DELO

Vse meritve smo izvajali 13. 17. in 18. julija 2012, v sončnem vremenu. Merjenje smo opravljali v oddelku 1, ki je velik 36,78 hektarja. V oddelku smo premerili vse vlake z GPS in terestrično metodo. Vse vlake smo izmerili tudi z merilnim kolesom, saj se takšna metoda merjenja dolžin vlak pogosto uporablja. Primarnim vlakam, katere smo priključili na gozdno cesto, smo prvo točko posneli na takšen način, da smo na tistem mestu naredili več meritev. Nato smo na tem stojišču namestili trasirko, to pa zato, da nam te točke ne bi bilo treba meriti še enkrat. Naslednjo trasirko smo zakoličili čez 5 ali 10 m (odvisno od vlakovne trase). Tudi na tej točki smo zakoličili trasirko in posneli meritev z napravo GPS. Na predelu vlake, kjer je krivina, smo vedno naredili tri meritve. Prvič smo trasirko namestili v začetku krivine, drugič v sredini in tretjič na koncu krivine. Gre za nekakšno kombinirano metodo terestrične in GPS metode. Vlake smo ves čas merili s terestrično metodo, na vsakem stojišču trasirke pa smo točko markirali še z napravo GPS. Na takšen način smo posneli 692 točk. Ves čas merjenja smo na napravi GPS imeli vključeno merjenje poti oziroma »trackov«. Na ta način smo vsako vlako z metodo GPS izmerili dvakrat. Prvo meritev smo opravili, ko smo kombinirali še meritev s terestrično metodo, drugo meritev pa smo opravili, ko smo se s konca vlake vračali proti njenemu začetku, pri čemer nam je GPS nenehno zarisoval pot. S terestrično metodo smo ves čas zbirali podatke o dolžini trase, od prve do druge trasirke, naklon na tej dolžini in azimut. Vse podatke smo zapisovali na snemalne liste. Nagibi vlak v oddelku so znašali od 0 do 18°.

Nekaj težav smo imeli z merjenjem dolžin vlak z merilnim kolesom. Največ težav smo imeli z merjenjem krajših, sekundarnih vlak, saj je bila podlaga, po kateri smo vozili merilno kolo, zelo kamnita. Posledica velike kamnitosti je, da se kolo vrti v prazno, na takšen način pa izmerimo preveliko razdaljo. Na vlaki številka 36 nismo merili njene dolžine z merilnim kolesom, saj je bilo na njej preveč vej. Najlažje je bilo meriti dolžine primarnih vlak, po katerih je bilo spravljenega veliko lesa, posledično so takšne vlake tudi bistveno manj kamnite, zato so tudi meritve veliko bolj natančne.



Slika 8: Prikaz ene izmed vlak v oddelku

## 6.2 KABINETNO DELO

Vsa kabinetna dela smo opravili v prostorih Zavoda za gozdove RS, v pisarni Območne enote Novo mesto. Tam nam je bila na razpolago tudi vsa strokovna pomoč, ki smo jo potrebovali pri obdelavi podatkov v računalniškem programu. Vse pridobljene podatke smo z naprave GPS prenesli na osebni računalnik, s pomočjo licenčnega programa GarComm, različica 1.2.1. Ta računalniški program prenaša datoteke (točke) iz naprave GPS in jih pretvori v format, ki ga podpira program MapInfo Professional 11.5, v katerem smo kasneje obdelovali podatke.

V programu MapInfo Professional smo odprli karto plastnic in karto mej oddelkov, nato pa smo začeli z zarisovanjem gozdnih vlak. Najprej smo zarisali vlake, posnete z metodo GPS. Kot rečeno smo na vsaki vlaki naredili po dve meritvi. Vlake smo vrisovali po trasah, ki je nekakšno povprečje obeh meritev. V pomoč pri vrisovanju nam je bila podlaga TTN. Križišča vlak smo markirali in si na snemalni list zabeležili, da je na tej točki pod zaporedno številko N križišče.

Trasirane vlake smo prav tako vrisovali v program MapInfo Professional. Ta metoda je bila nekoliko bolj zamudna, saj smo morali vrisovati vsak 5- ali 10-metrski odsek vlake posebej. Ko smo v program zrisali vse vlake, smo ugotovili, da so trasirane vlake

konstantno zamaknjene v levo kot vrisane GPS-vlake. Predvidevali smo, da je to posledica magnetne deklinacije, zato smo zarisali še traso vlak, pri katerih smo upoštevali magnetno deklinacijo, ki na tem območju (raziskava je bila narejena za območje Koprivnik) znaša  $2,4^\circ$ . Vse podatke za azimut smo zmanjšali za  $2,4^\circ$  in nato ponovno zrisali vlake.

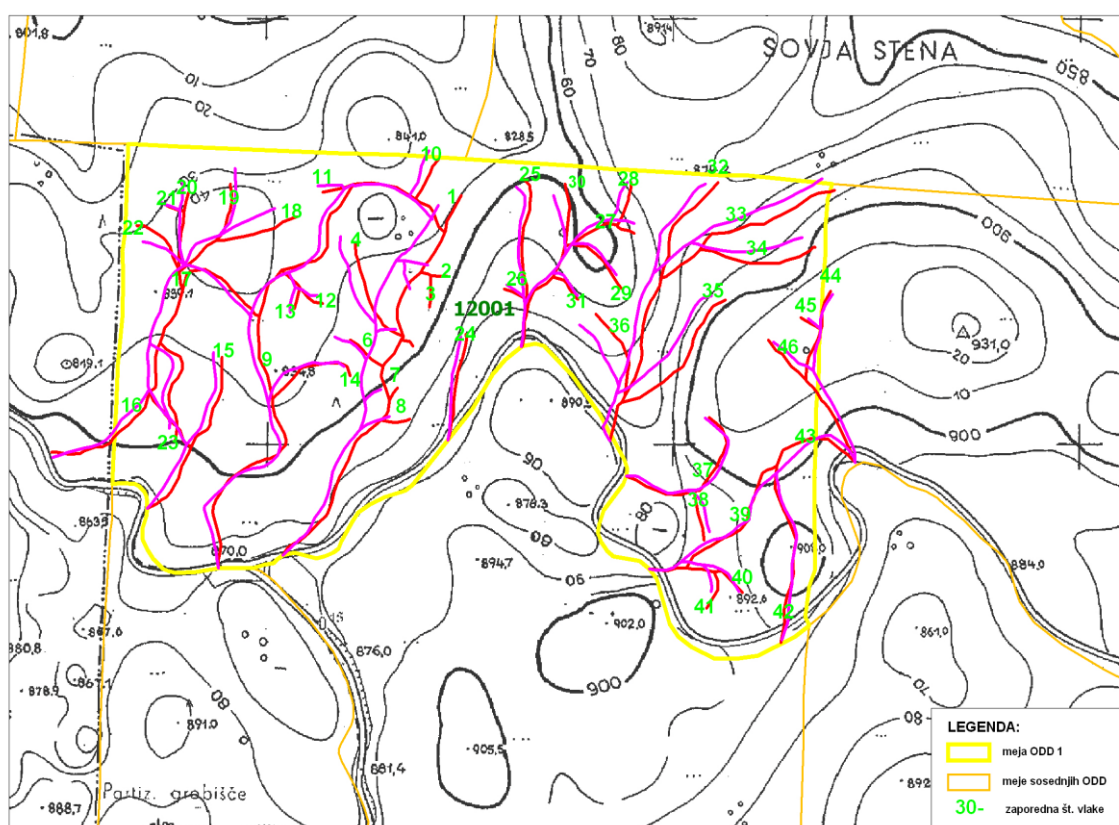
Vse vlake smo pripeli na gozdno cesto, ki je hkrati tudi meja oddelka. Izhodiščno točko smo zmarkirali z metodo več meritev. Na ta način smo z metodo GPS prišli na natančnost štirih metrov. Ker smo pri terestrični metodi izhodiščno točko markirali s 4-metrsko natančnostjo, smo vsem vlakam zarisali cone zanesljivosti s toleranco štirih metrov. Pri vlakah, zrisanimi z metodo GPS, smo naredili tudi cone zanesljivosti, vendar smo si pomagali s predhodno zabeleženimi podatki o kakovosti signala na posameznem predelu vlake.

Zato, da smo ugotovili odprtost oddelka, smo vlakam, izmerjenim po obeh metodah, določili t. i. bufferske cone širine 30 m. Na ta način smo ugotavljali, kolikšna je odprtost oddelka, če merimo vlake s terestrično ali pa z GPS metodo.

## 7 REZULTATI

Pri celotnem terenskem delu smo izmerili 6.270 metrov vlak z GPS metodo in 6.020 metrov vlak s terestrično metodo. Z metodo GPS smo izmerili 318 metrov vlak, ki segajo izven oddelka, s terestrično metodo pa smo izmerili 304 metre. Sklepamo lahko, da smo z metodo GPS v oddelku izmerili 5.952 metrov vlak, s terestrično metodo pa 5.716 metrov. Razlika med obema metodama znaša 236 metrov.

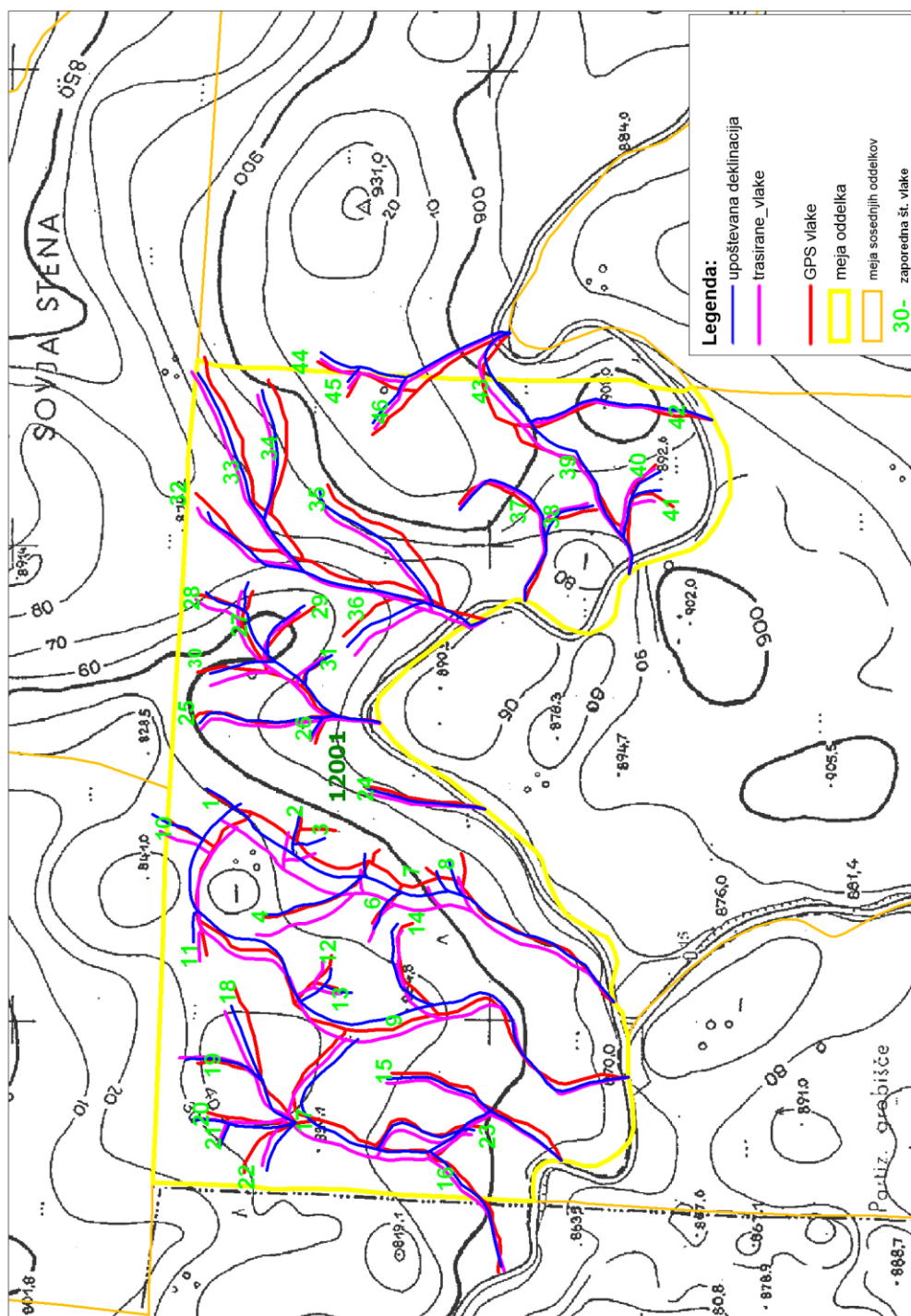
GPS-signal je bil najboljši v predelih, kjer je bil gozd bolj vrzelast, pomlajen, ali pa je v postopku uvajanja v obnovo. Tu je GPS-sprejemnik lovil signal z vrednostjo štiri do šest metrov. Nekoliko slabši signal smo izmerili na severnih pobočjih in v vrtačah. Tu je predvsem problem, ker imamo največkrat le tri satelite, ki izvajajo meritve. Na takšnih predelih pa je GPS-sprejemnik lovil signal z vrednostjo od 10 do 14 metrov. Vse meritve smo opravili v sončnem vremenu, zato je bil tudi GPS-signal nekoliko boljši.



Slika 9: Prikaz poteka vlak, merjenih z metodo GPS (rdeča barva vlake) in s terestrično metodo (vijolična barva vlake)

Nekaj težav smo imeli z vpenjanjem izhodiščnih točk vlak na gozdno cesto. Velik problem nastane, ker se ortofoto posnetki in TTN-karta ne prekrivajo, zato je težko natančno določiti, kje poteka trasa gozdne ceste. Iz slike 9 je razvidno, da nas je ves čas nosilo v

levo, kar je najverjetneje posledica magnetne deklinacije, zato smo vse trasirane vlake popravili še s popravkom, ki znaša  $2,4^\circ$ . Z upoštevanjem magnetne deklinacije smo v nekaterih predelih prišli do boljših rezultatov.



Slika 10: Prikaz gozdnih vlak, merjenih z GPS metodo in s terestrično metodo ter vlak z upoštevanjem magnetno deklinacijo

Preglednica 1: Prikaz dolžin posameznih vlak, merjenih s tremi različnimi metodami

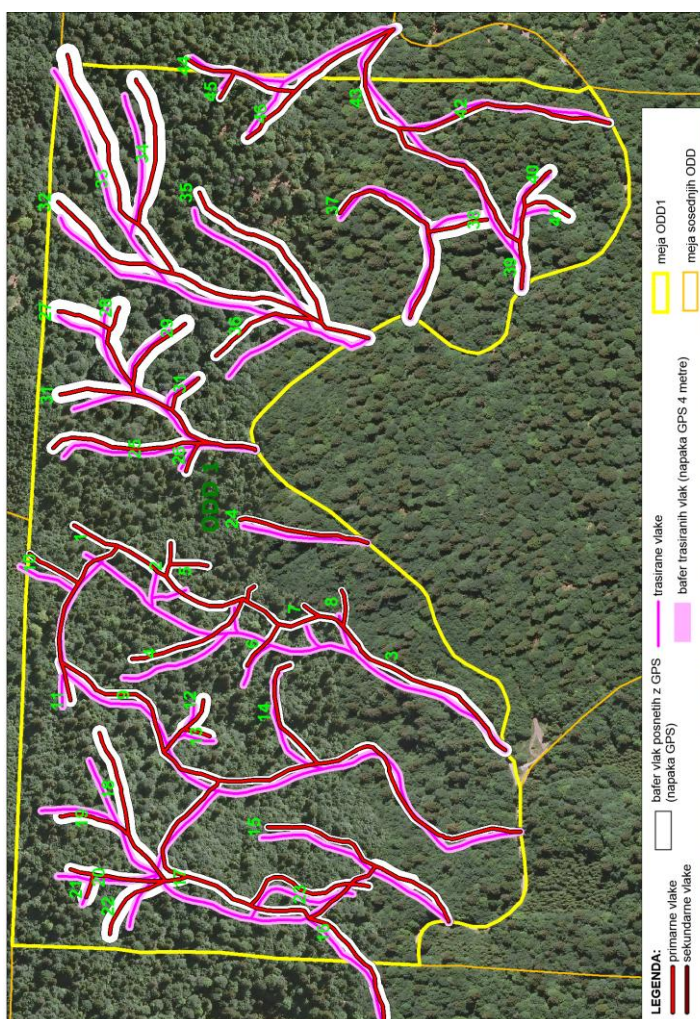
ZAPOREDNA ŠT. VLAKE	GPS - DOLŽINA [m]	METER - DOLŽINA [m]	DOLŽINA - MERILNO KOLO [m]
1	510	500	502
2	33	40	42
3	37	40	53
4	131	115	116
5	18	20	35
6	51	50	50
7	18	25	31
8	36	40	44
9	703	700	714
10	56	55	71
11	39	35	42
12	66	55	63
13	26	25	31
14	120	120	132
15	214	200	212
16	238	230	238
17	263	260	279
18	185	155	162
19	72	75	97
20	94	90	111
21	23	25	32
22	81	60	64
23	138	125	138
24	128	125	128
25	206	205	208
26	30	25	27
27	219	200	205
28	24	25	33
29	83	70	75
30	43	70	73
31	74	45	55
32	346	345	369
33	245	235	255
34	148	135	147
35	186	175	172
36	112	95	/
37	200	205	215
38	59	60	66
39	141	145	154
40	80	85	92
41	48	35	40
42	217	205	213

se nadaljuje

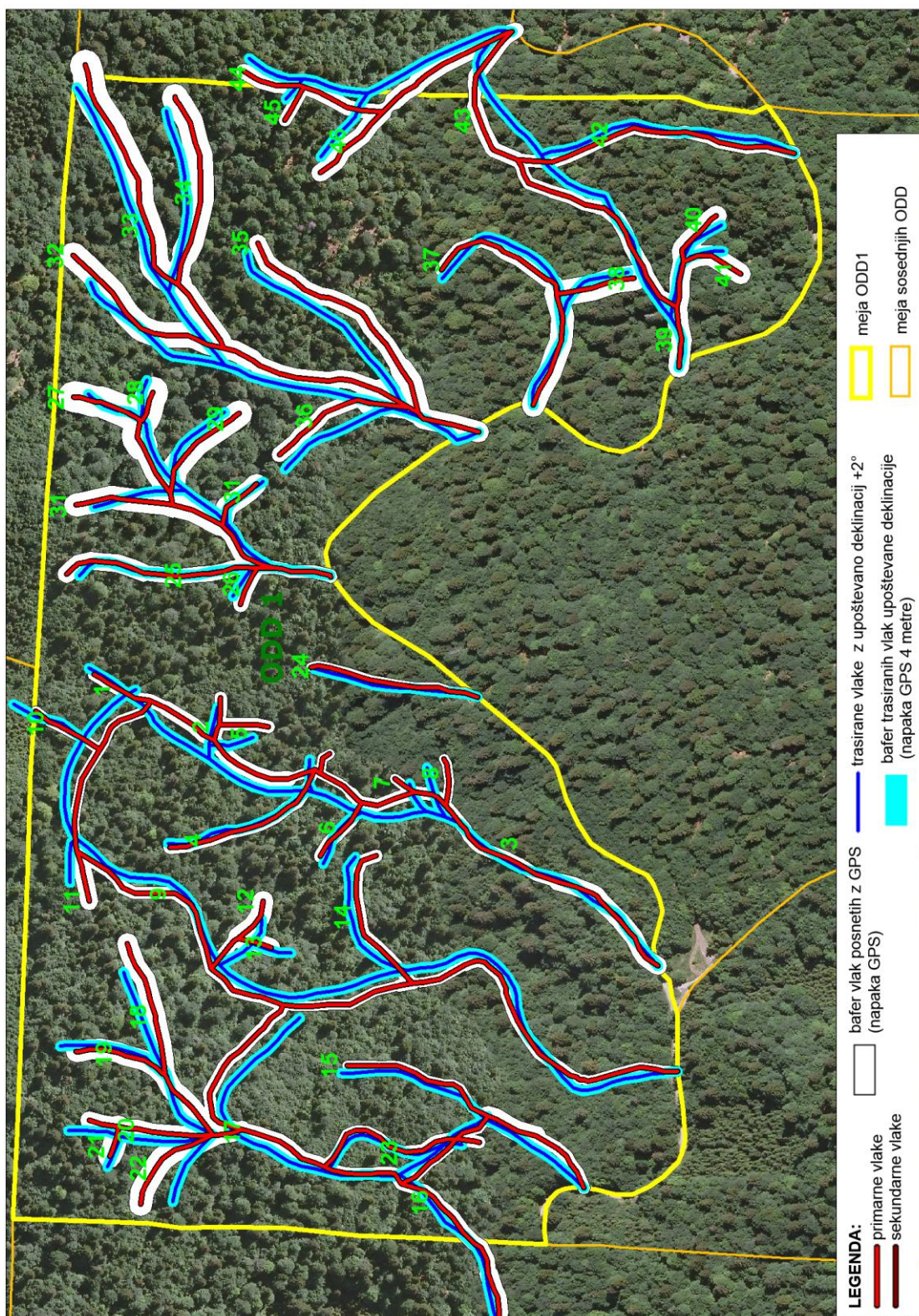
nadaljevanje preglednice 1. Prikaz dolžin posameznih vlak, merjenih s tremi različnimi metodami

ZAPOREDNA ŠT. VLAKE	GPS - DOLŽINA [m]	METER - DOLŽINA [m]	DOLŽINA - MERILNO KOLO [m]
43	204	200	206
44	230	215	222
45	28	20	19
46	67	60	65

Vse vlake smo izmerili tudi z merilnim koleščkom, ki pa se ni izkazal za uporabno metodo. Največ težav z merjenjem smo imeli na sekundarnih vlakah, ki so bolj kamnite, zato se merilno kolo veliko časa vrti v prazno, ker poskakuje. Dovolj natančen je bil na primarnih vlakah, kjer niveleta ni kamnita. Iz preglednice 1 so razvidne razlike med posameznimi metodami.



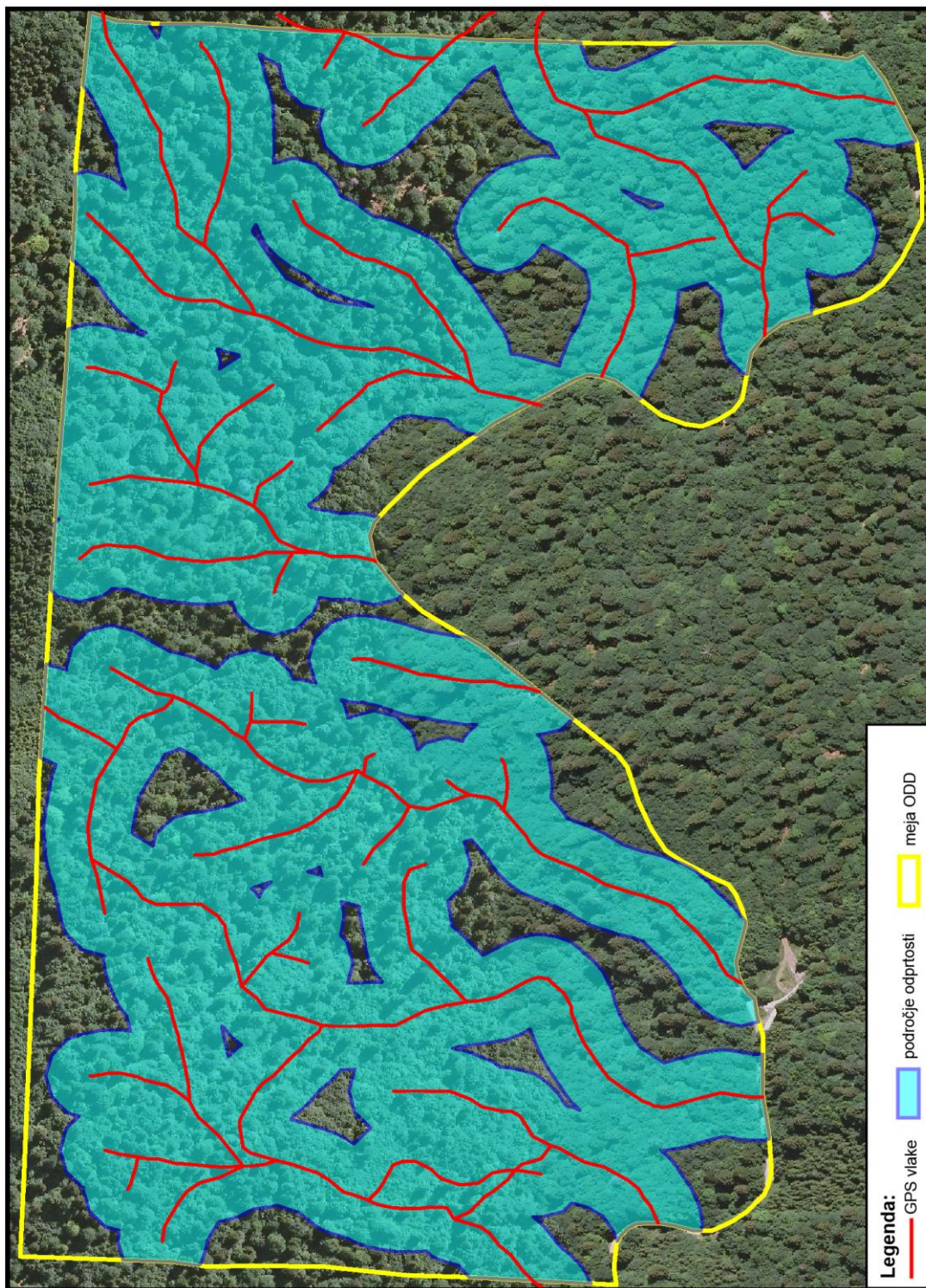
Slika 11: Prikaz vlak v oddelku, merjenih z GPS in s terestrično metodo. Obe metodi imata zarisano tudi območje cone zanesljivosti



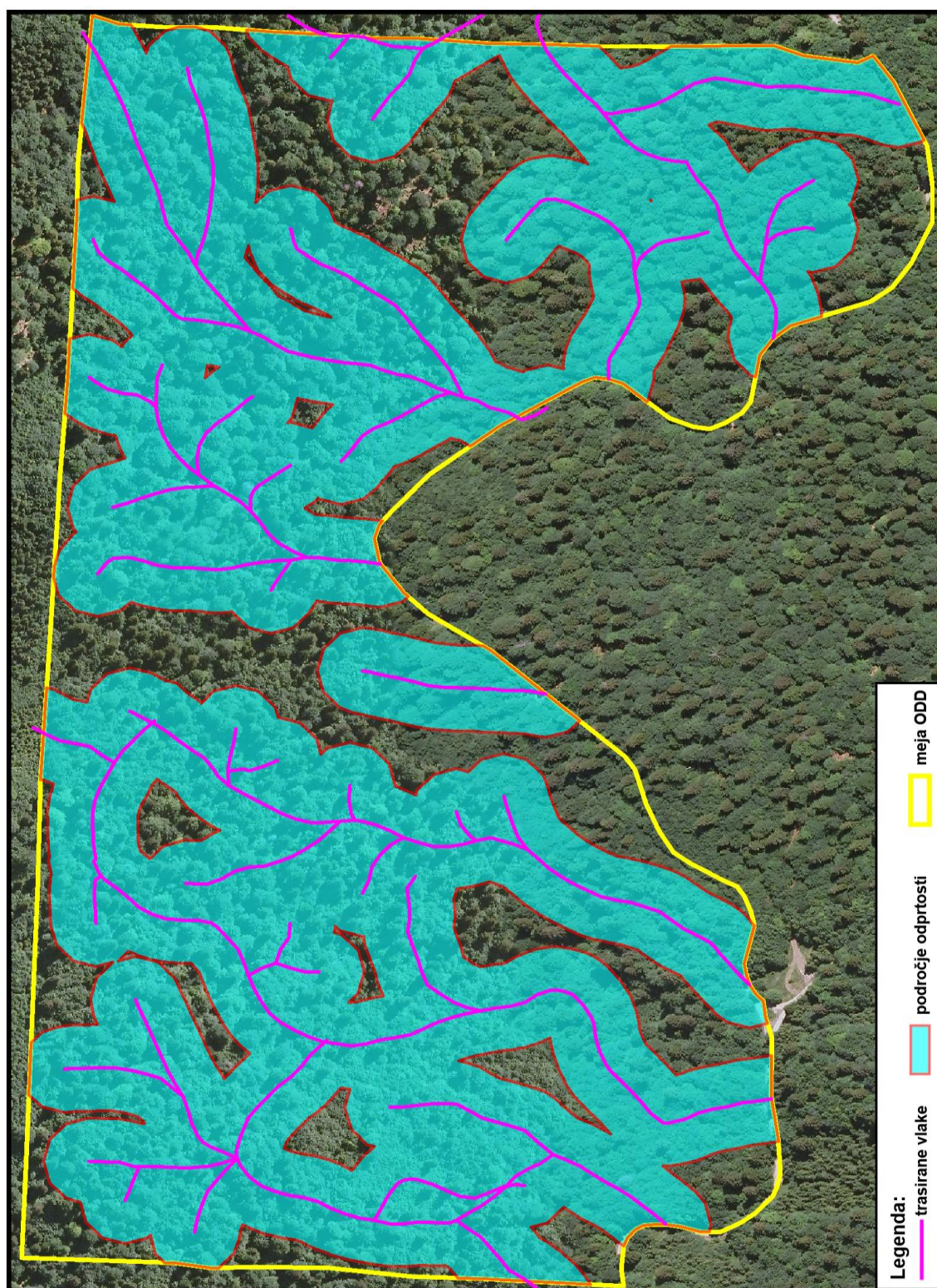
Slika 12: Prikaz vlak v oddelku, merjenih z metodo GPS in popravljenih dekliniranih vlak, s conami zanesljivosti



Zato, da smo ugotovili odprtost oddelka, smo izdelali še dve karti. Primerjali smo odprtost oddelka, če vzamemo za osnovo trasirane vlake in vlake, posnete z napravo GPS.



Slika 13: Prikaz odprtosti oddelka z vlakami, merjenimi z metodo GPS



Slika 14: Prikaz odprtosti oddelka v vlakami, merjenimi s terestrično metodo

Trasiranim in GPS-vlakam smo naredili t. i. buffer cono 30 metrov in na takšen način prišli do površine, ki jo pokrivajo vse vlake v oddelku. Površina t. i. buffer con za vlake, merjene

s terestrično metodo, v oddelku znaša 27,98 hektarja, za vlake, merjene z metodo GPS, pa 29,26 hektarja. Z vlakami, merjenimi s terestrično metodo, smo ugotovili, da je odprtost 76,07-odstotna, z vlakami, merjenimi z metodo GPS, pa 79,55-odstotna. S terestrično metodo smo ugotovili, da imamo 155,41 m/ha, z metodo GPS pa 161,83 m/ha vlak.

Po oceni sekundarne relativne odprtosti, ki jih v svojem doktorskem delu navaja Jadranko Vlahinja, spadajo vrednosti odprtosti v komaj zadovoljive (Vlahinja, 2012) .

Oddelek bi bilo potrebno odpreti še z dodatnimi vlakami. Pravilnik o gozdnih prometnicah, v 29. členu, predvideva največjo gostoto sekundarne odprtosti 180 m/ha za kraški svet (Pravilnik o gozdnih ..., 2004).

Če primerjamo naše podatke s podatki Zavoda za gozdove RS ter Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS pridemo do naslednjih ugotovitev:

- z metodo GPS se precej približamo vrednosti skupne dolžine vlak v oddelku, ki je v gozdnogojitvenem načrtu in znaša 6.002 m; mi smo izmerili 5.952 m,
- s terestrično metodo pa se približamo vrednosti skupne dolžine vlak v oddelku, katera po podatkih Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS znaša 5.724 m; mi smo izmerili 5.716 m.

## 8 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE

Za potrebe diplomske naloge smo izmerili vse vlake v oddelku s terestrično in GPS metodo. Obe metodi sta se izkazali kot zelo različni v smislu hitrosti meritev in natančnosti, vendar v okviru pričakovanj. Pokazale so se tudi prednosti in slabosti posameznih metod. Na podlagi tako dobljenih podatkov smo prišli do rezultatov, ki so lahko pomembni v samem gozdarstvu.

Klasična metoda snemanja je ob predpostavki, da se meri na pravilen način in da ni napak pri zapisu podatkov v snemalne liste ter kasnejši obdelavi teh podatkov, relativno natančna v primerjavi z metodo GPS. Odraža realen posnetek terena v primeru, ko je začetna točka, s katere viziramo na prvo izmerjeno točko, točno določena (znana točna nadmorska višina ter koordinati x in y - točni izvorni podatki, na katere se nato nanašajo vsi ostali, pridobljeni z meritvami). V primerjavi z metodo GPS pa je zamudna, za njeno izvedbo pa sta potrebni vsaj dve osebi. Klasična metoda je uporabna za točne izmere, v primeru da potrebujemo orientacijske, manj natančne podatke pa je GPS dovolj natančen, predvsem za podatke v horizontalni ravnini. To mnenje potrjuje karta situacije, iz katere se vidi potek vlak po obeh metodah merjenja. Zelo pomembno je, da pri obdelavi podatkov za terestrično metodo upoštevamo tudi magnetno deklinacijo, ki v našem primeru znaša  $2,4^\circ$  in je bila izmerjena na območju Koprivnika.

Magnetna deklinacija (oz. magnetna variacija) je razlika med pravim in magnetnim severom, ki jo moramo prišteti ali odšteti od smeri, prikazane na kompasu, da dobimo pravo smer. Njena vrednost se s časom spreminja. Podatke o magnetni deklinaciji v neki točki dobimo na posebnih zemljevidih, ki imajo vrisane izogone. Ti zemljevidi imajo dodano tudi letnico izdaje in letno spremembo deklinacije. Na podlagi teh podatkov izračunamo trenutno deklinacijo kot zmnožek števila let od izdaje zemljevida in letne spremembe deklinacije. Seveda pa po več letih ta izračun izgublja na točnosti, ker tudi spremembe magnetne deklinacije niso nujno stalne (Kompas, 2012).

Metoda GPS je veliko hitrejša, opravi jo lahko ena oseba, a daje nekoliko popačene podatke. Pri tej metodi je zelo pomembna tudi obdelava podatkov. V veliko pomoč pri obdelavi nam je tudi TTN-karta, s katero si lažje predstavljamo, po kakšnem reliefu poteka gozdna vlaka.

Natančnost metode GPS je odvisna predvsem od kakovosti sprejema signala. Na sprejem vpliva več dejavnikov, in sicer:

- nebesna smer - na severni strani je sprejem signala nekoliko slabši;
- relief - najslabši sprejem je v vrtačah;
- sestoj - najboljši signal je na področjih, kjer je sestoj najbolj vrzelast ali pa je v postopku pomlajevanja oziroma je že pomlajen;

- vremenski pogoji - najboljši sprejem signala je ob sončnih, jasnih dnevih.

Oddelek bi lahko še dodatno odprli z vlakami, saj smo z metodo GPS izmerili 161,83 m/ha vlak, s terestrično metodo pa 155,41 m/ha vlak, pravilnik o gozdnih prometnicah pa za kraški svet dopušča 180 m/ha vlak.

S terestrično metodo se približamo odprtosti, ki so jo izmerili na Skladu kmetijskih zemljišč in gozdov RS, z metodo GPS pa odprtosti, ki so jo izmerili na Zavodu za gozdove RS. Razlika med obema metodama po naših podatkih znaša 236 m. Z obema metodama pridemo do istega zaključka, to pa je, da je odprtost oddelka komaj dobra.

Težko je trditi, katera izmed metod je bolj primerna za potrebe gozdarstva. Terestrična metoda je veliko bolj natančna, vendar pa tudi počasnejša. Metoda GPS je hitrejša in z obdelavo podatkov še vedno dovolj natančna za potrebe gozdarstva.

## 9 SKLEP

Predhodno vrisane vlake v gozdarsko karto so lahko dobra podlaga za podrobno gozdnogojitveno načrtovanje in izvedbo gozdarskih del. V praksi prihaja do odstopanj pri metodah GPS izmere in terestrične izmere situacije vlake.

V diplomski nalogi smo ugotavljali razlike med klasično metodo izmere podolžnega profila gozdnih vlak in metodo GPS izmere vlak. V oddelku smo vse vlake izmerili z metodo GPS in s klasično metodo, nato pa smo rezultate obeh metod primerjali. Na željo vodje krajevne enote smo vse vlake izmerili še z merilnim kolesom.

V praksi se terestrična metoda skoraj ne uporablja več. Za njo potrebujemo dve trasirki, meter in pomočnika. Slednji nam je v pomoč pri izmeri razdalje med točkama in nosi trasirko, na katero viziramo busolo. Metoda je počasna in posledično tudi draga. Sama metoda pa je bolj zanesljiva od metode GPS.

Tehnika je napredovala in razvila GPS, ki deluje na podlagi 24 satelitov, ki so nameščeni v zemeljski orbiti. Ves čas je na Zemlji vidnih osem satelitov, za zanesljivo delovanje GPS-ja pa potrebujemo sprejem najmanj štirih satelitov. Uporaba naprave GPS je zelo enostavna, saj se sprehajamo po vlakah, sproti pa markiramo točke. Vlake izmerimo zelo hitro, v primerjavi s terestrično metodo. Ugotovili smo, da na sprejem GPS-signala vplivajo relief, nebesna smer, vremenski pogoji in sestoj.

Pri snemanju vlak smo istočasno snemali z GPS-jem in s klasično metodo. Na vsakem stojišču trasirke smo markirali točko z GPS-jem. Z GPS-jem smo izmerili 5.952 m vlak v oddelku, s terestrično metodo pa 5.716 m. Razlika med metodama znaša 236 m.

V oddelku smo primerjali tudi odprtost z gozdnimi prometnicami, med obema metodama. Z metodo GPS smo imeli 79,55-odstotno odprtost oddelka, s terestrično metodo pa 76,07-odstotno. S terestrično metodo smo ugotovili, da imamo 155,41 m/ha vlak, z metodo GPS pa 161,83 m/ha.

Ugotovili smo, da nam metoda GPS daje za potrebe v gozdarstvu dovolj natančne rezultate tudi takrat, ko izvajamo meritve v nekoliko bolj strjenih kompleksih.

## VIRI

- 1Meritev. 2012. Nestle Trasirke v garnituri ALU.  
[http://www.1meritev.si/art/Trasirke\\_Merilna\\_oprema\\_za\\_gradbenike\\_METRI\\_NIVELI\\_RJI\\_TEODOLITI/Trasirke\\_trasirke\\_v\\_garnituri\\_ALU](http://www.1meritev.si/art/Trasirke_Merilna_oprema_za_gradbenike_METRI_NIVELI_RJI_TEODOLITI/Trasirke_trasirke_v_garnituri_ALU) (4. okt. 2012).
- Baškovič G. 2007. Uporaba različnih geodetskih metod v gozdnem gradbeništvu: diplomsko delo (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 54.
- Bernik A. 1998. Uporaba GPS za kartiranje gozdnih vlak: diplomsko delo (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 25 str.
- Colarič G. 2007. Uporaba GPS pri ugotavljanju sekundarne odprtosti gozdov: diplomsko delo (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 37 str.
- GPS - Global Positioning Sistem. 2012. Društvo Viharnik.  
<http://www.drustvo-viharnik.si/gps.htm> (5. okt. 2012).
- GPSMAP 60 CSx. 2012. Garmin.  
[http://www.garmin.si/view\\_product.php?product=010-00422-01](http://www.garmin.si/view_product.php?product=010-00422-01) (7. okt. 2012).
- Gozdne prometnice. 2012. GPZ.  
<Http://www.gpz.si/uploads/File/Gozdne%20prometnice.pdf> (18. okt. 2012).
- Gozdnogospodarski načrt za GGE Črmošnjice - Črmošnjice za leta 2007 - 2017. 2012. Novo mesto, Zavod za gozdove Republike Slovenije, Območna enota Novo mesto, krajevna enota Črmošnjice.
- Kopše I. 2000. Možnost uporabe GPS za pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu: diplomsko (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 5 str.
- Košir B. 1996. Organizacija gozdarskih del: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 220.
- Naklon. 2012. Edus. 2012.  
<http://www.o-4os.ce.edus.si/projekti/geo/orientacija/naklon.htm> (4. okt. 2012).

Pivk I. 2005. Terestrična in GPS izmera podolžnega profila gozdne ceste: diplomsko (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 30, 1 str.

Potočnik I. 2007. Gozdne prometnice: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 211 str.

Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2004. Ur. l. RS, št. 104/04.

Vlahinja J. 2012. Istraživanje investicijskog modela izgradnje i održavanja šumske prometnice kao poduzetničkog projekta različitih investitora. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet: 54 str.

Kompas. 2012. Wikipedia. 2012.  
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Kompas> (2. nov. 2012).

Zakon o gozdovih. 1993. Ur. l. RS, št. 30/93.  
[http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/ZAKONI/1\\_z\\_ogzdovih.pdf](http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/ZAKONI/1_z_ogzdovih.pdf) (10. okt. 2012).

Žunić D. 2008. GPS v evidentiranju gozdnih prometnic: diplomsko delo (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 44 str.



## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se vsem, ki so mi v času študija kakorkoli pomagali in mi stali ob strani ter vsem, ki so mi pomagali pri izdelavi diplomske naloge. Še posebej se zahvaljujem mentorju, prof. dr. Igorju Potočniku, za vodenje, svetovanje in pomoč pri pripravi diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi asistentu, mag. Boštjanu Hribniku, za veliko koristnih informacij pri izdelavi kart, in ing. Sašu Viliču za pomoč pri izdelavi kart.

Zahvaljujem se tudi vsem zaposlenim na Zavodu za gozdove Slovenije, Območne enote Novo mesto, še posebej vodji krajevne enote Črmošnjice, Zdravku Vidicu, ki mi je predlagal tematiko diplomske naloge in mi omogočil vse pogoje za nemoteno delo na terenu.

Posebej se zahvaljujem tudi svojemu očetu za pomoč pri terenskem delu za potrebe te diplomske naloge.

Za podporo se zahvaljujem svoji družini in vsem, ki so mi v času študija ter diplomskega dela stali ob strani, me podpirali in pripomogli k izdelavi tega izdelka.