

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Geodezija,
smer Geodezija

Kandidat:

Jaka Kotnik

Analiza kakovosti baze planinske poti

Diplomska naloga št.: 777

Mentor:

doc. dr. Dušan Petrovič

Somentor:

izr. prof. dr. Jože Rován

Ljubljana, 23. 4. 2009

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **JAKA KOTNIK** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom
»ANALIZA KAKOVOSTI BAZE PLANINSKIH POTI«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatorke FGG.

Hoče, 05.02.2009

BIBLIOGRAFSKODOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 004.6:528.94:659.2:796.52:912(043.2)
- Avtor:** Jaka Kotnik
- Mentor:** doc. dr. Dušan Petrovič (mentor),
izr. prof. dr. Jože Rován (somentor)
- Naslov:** Analiza kakovosti baze planinskih poti
- Obseg in oprema:** 63 str., 2 pregl., 5 graf., 6 sl., 3 priloge.
- Ključne besede:** baza planinskih poti, planinske poti, Zakon o planinskih poteh, sprejemniki GNSS

Izveček

Diplomsko delo z različnih vidikov obravnava nastajajočo bazo planinskih poti. V teoretičnem delu naloge so opisane oz. predstavljene planinske poti in podane osnove o zajemu prostorskih podatkov s sprejemniki GNSS, opisani so tudi Zakon o planinskih poteh in standardni modeli kakovosti prostorskih podatkov. V drugem delu je analizirana kakovost zajetih podatkov o planinskih poteh s petimi sprejemniki GNSS, ki so bili uporabljeni za terenski zajem vzorčnega dela planinskih poti. Vzpostavitev baze je med drugim vzpodbudil Zakon o planinskih poteh, zato je v nalogi preverjena usklajenost baze z zahtevami, ki jih do baze postavlja omenjeni zakon. Analiza kakovosti baze planinskih poti je izdelana na podlagi standardnega modela kakovosti prostorskih podatkov ISO 19113:2002. Ovrednotena je tudi primernost baze za vzpostavitev navigacijskega sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh.

BIBLIOGRAPHY AND DOCUMENTATION INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 004.6:528.94:659.2:796.52:912(043.2)

Author: Jaka Kotnik

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Dušan Petrovič

Co-supervisor: Assoc. Prof. Dr. Jože Rován

Title: Analysis of the quality of alpine track database

Dissertation length and illustrative materials: 63 pages, 2 tables, 5 diagrams, 6 pictures, 3 attachments

Key words: alpine track database, alpine tracks, Mountain Paths Act, GNSS receivers

Abstract

The dissertation was written with the aim to present the emerging alpine track database from different points of view. The theoretical part describes alpine tracks and defines the basis for the spatial data gathering using the GNSS receivers. The Mountain Paths Act and standard models of spatial data quality are also presented. The second part focuses on the analysis of the quality of alpine track data gathered by five GNSS receivers used in the process of gathering the alpine tracks sample. The initiation for the creation of the database is related to the Mountain Paths Act; therefore the dissertation proves the compliance of the database with the requirements of the relevant Act. The analysis of the quality of alpine track database is based on the standard spatial data quality model ISO 19113:2002. Finally, the dissertation evaluates the database adequacy to establish a navigation system for guiding of the mountain hikers on alpine tracks.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, doc. dr. Dušanu Petroviču, in somentorju, izr. prof. dr. Jožetu Rovanu, ki sta s strokovno pomočjo in nasveti prispevala k nastanku diplomske naloge.

Zahvalil bi se tudi Gregorju Bilbanu (Geoservis d. o. o.) in Deanu Kordežu (Geoizmera d. o. o.) za strokovne nasvete in posojeno mersko opremo.

Posebna zahvala gre moji družini: staršem in sestri za moralno podporo med študijem.

Hvala tudi Karmen, ki mi vedno stoji ob strani.

KAZALO

1	UVOD	1
2	PLANINSKE POTI.....	3
2.1	Pojem planinske poti	3
2.2	Zgodovina planinstva in planinskih poti	3
2.3	Kategorizacija planinskih poti	6
2.4	Vzdrževanje in financiranje planinskih poti.....	7
2.5	Zakon o planinskih poteh in njegovi pravilniki.....	7
2.5.1	Evidentiranje dejanske rabe zemljišč, preko katerih potekajo planinske poti.....	8
2.5.2	Evidenca o planinskih poteh.....	9
3	ZAJEM PROSTORSKIH PODATKOV.....	10
3.1	GNSS.....	10
3.1.1	Splošno o sistemu GPS	10
3.1.2	Delovanje GPS	11
3.1.3	Nivo natančnosti GNSS.....	11
3.1.4	Načini za izboljšanje GNSS-natančnosti	13
3.1.5	Vplivi na opazovanja	15
4	KAKOVOST PROSTORSKIH PODATKOV	17
4.1	Standardni modeli kakovosti prostorskih podatkov	17
4.2	Standardni model kakovosti prostorskih podatkov ISO	17
5	OBSTOJEČA IN NASTAJAJOČA BAZA PLANINSKIH POTI.....	20

5.1	Zgodovina nastajanja baze planinskih poti	20
5.2	Nova vzpostavitev in vzdrževanje baze planinskih poti	22
5.2.1	Faza 1: Razdelitev območij, določitev pravil za vrisovanje poti, ročni vris poti na DTK25, digitalizacija vrisanih poti	22
5.2.2	Faza 2: Terenski zajem podatkov z ročnimi sprejemniki GPS in njihova primerjava s predhodnim ročnim vrisom poti	25
5.2.3	Faza 3: Dopolnitev BPP z atributnimi podatki	26
6	TERENSKI ZAJEM PLANINSKIH POTI S SPREJEMNIKI GNSS	28
6.1	Priprava na izmero	28
6.2	Izbira vzorca	29
6.3	Uporabljena merska oprema	30
6.3.1	Leica GS20 PDM	30
6.3.2	Topcon GMS-2	32
6.3.3	Garmin GPSMap 60CS	33
6.3.4	Garmin GPSMap 60CSx	34
6.3.5	Globalsat DG-100	35
6.4	Izvajanje meritev	36
6.5	Prenos in obdelava podatkov	38
6.6	Analiza rezultatov	42
7	OCENA KAKOVOSTI BAZE PLANINSKIH POTI PO ISO 19113	46
7.1	Namen	46
7.2	Uporaba	46
7.3	Poreklo	46
7.4	Položajna natančnost	47
7.5	Podatkovna popolnost	48

7.6	Logična usklajenost	49
7.7	Časovna natančnost.....	50
7.8	Tematska natančnost.....	50
8	SKLADNOST BAZE PLANINSKIH POTI Z ZAKONOM O PLANINSKIH POTEH	51
8.1	Prostorski prikaz planinske poti na geodetskem načrtu.....	51
8.2	Površine planinskih poti.....	53
8.3	Rezultati.....	53
9	PRIMERNOST BPP ZA DRUGE NAMENE.....	55
9.1	Sestavine navigacijskega sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh ..	55
9.1.1	Strojna in programska oprema	55
9.1.2	Baza planinskih poti	56
9.2	Zasnova vzpostavitve navigacijskega sistema za vodenje po planinskih poteh ..	56
9.2.1	Vodljiva vektorska karta	56
9.3	Rezultati.....	58
10	ZAKLJUČEK	59

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Lastnosti sprejemnika Leica GS20 PDM

Preglednica 2: Lastnosti sprejemnika Topcon GMS-2

Preglednica 3: Lastnosti sprejemnika Garmin GPSMap 60CS

Preglednica 4: Lastnosti sprejemnika GPS Garmin GPSMap 60CSx

Preglednica 5: Lastnosti sprejemnika Globalsat DG-100

Preglednica 6: Seznam prehojenih poti v okviru terenskega zajema vzorčnih podatkov

Preglednica 7: Dolžina in površina planinske poti na posamezni zemljiški parceli.

KAZALO GRAFIKONOV

- Grafikon 1: Natančnost določitve položaja točk v posneti planinski poti s sprejemnikom Leica GS20 po naknadni obdelavi opazovanj.
- Grafikon 2: Delež posamezne planinske poti, posnete s sprejemnikom GPS
- Grafikon 3: Dolžina posnetih poti znotraj območja 5 m glede na pot, posneto s sprejemnikom Leica GS20
- Grafikon 4: Dolžina posnetih poti znotraj območja 10 m glede na pot, posneto s sprejemnikom Leica GS20
- Grafikon 5: Dolžina posnetih poti znotraj območja 20 m glede na pot, posneto s sprejemnikom Leica GS20
- Grafikon 6: Analiza položajne natančnosti visov skrbnikov poti v prvi fazi projekta.

KAZALO SLIK

Slika 1: Mreža stalnih GNSS-postaj omrežja SIGNAL skupaj s postajami sosednjih držav, ki so vključene v sistem (spletna stran službe za GPS)

Slika 2: Postopek izdelave in vzdrževanja baze planinskih poti

Slika 3: Sprejemnik Leica GS2 PDM (spletna stran Leica Geosystems)

Slika 4: Sprejemnik Topcon GMS-2 (spletna stran Topcon)

Slika 5: GPS-sprejemnika Garmin GPSMap 60CS in 60CSx (spletna stran Garmin Slovenija)

Slika 6: GPS-sprejemnik GlobalSat DG-100, Data Logger (spletna stran Globalsat)

Slika 7: Namestitev merske opreme na pohodnika med opravljanjem terenskih meritev

Slika 8: Dolžina sledi GPS kot rezultat preseka vplivnega območja in vhodne sledi GPS

Slika 9: Prikaz napačno vrisanega odseka A0028 in napačno določenega vozlišča

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Rezultati analize primerjave sledi GPS sprejemnikov z referenčno sledjo GPS sprejemnika Leica GS20 PDM
- Priloga B: Geodetski načrt
- Priloga C: Certifikat geodetskega načrta

1 UVOD

Ljudje že od nekdaj zahajajo v hribe, v zgodnjih začetkih zaradi iskanja hrane, naravnih bogastev in umikanja v varno zavetje pred različnimi zavojevalci, v sedanjem času pa predvsem zaradi rekreacije in sproščanja v naravi. Za lažje in varnejše gibanje po zahtevnejšem svetu se poslužujejo planinskih poti, katerih dolžina danes v Sloveniji presega 8000 kilometrov. Letno slovenske hribe obiše več kot 3 milijone ljudi, kar pomeni, da je obiskovanje gora med bolj priljubljenimi načini preživljanja prostega časa.

Prve planinske poti so nastale že v 19. stoletju, ko so se posamezniki odločili nekoliko spremeniti naravo, da bodo lažje dosegli zastavljen cilj. Ko je ob svoji ustanovitvi Slovensko planinsko društvo (SPD) prevzelo vse nadelane planinske poti pod svoje okrilje, je bil izdelan prvi seznam s 175 planinskimi potmi. Po podatkih PZS vzdržuje planinska organizacija 1442 planinskih poti v skupni dolžini pribl. 7000 km, po podatkih Jerebove iz leta 1996 pa je v Sloveniji 1235 planinskih poti, ki so skupaj dolge 8689 km (Rotovnik et al., 2006, str. 201).

Skozi zgodovino je bila evidenca planinskih poti organizirana na različne načine. Na začetku v obliki enostavnih seznamov, kasneje v obliki kartic in kartotečnih listov. S pojavom osebnih računalnikov se je baza planinskih poti vodila v digitalni obliki. Leta 2002 se je zaradi zastarele organizacije vodenja baze pričela temeljita prenova oz. nova vzpostavitev baze planinskih poti. Projekt vzpostavitve nove baze planinskih poti je dolgotrajen in obsežen, zato v njem sodeluje veliko število ljudi.

Nastajajoča baza planinskih poti vsebuje veliko količino prostorskih podatkov, pridobljenih iz različnih virov in na različne načine. Vsak sodelujoči pri projektu vzpostavitve baze planinskih poti na svoj način predstavlja prostorske podatke, saj na subjektiven način interpretira realno stanje narave v nastajajoči bazi. Čeprav je bilo vloženega veliko truda, da bi bili vsi vhodni podatki v bazo karseda enotni, je to zelo težko doseči. Za poenotenje kakovosti prostorskih podatkov je treba analizirati obstoječe prostorske podatke v bazi in na osnovi rezultatov analize določiti ukrepe za izboljšanje oz. poenotenje kakovosti.

Baza planinskih podatkov je podatkovni vir za več različnih uporabnikov. Ugotoviti je treba primernost baze za izbrane uporabnike njenih podatkov in proučiti, v katere namene se lahko tovrstni podatki še uporabijo (možnost vzpostavitve sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh na osnovi uporabe podatkov iz baze planinskih poti).

S pojavom sistemov GNSS so se poenostavile možnosti neposrednega zajema prostorskih podatkov na terenu. Uporabniškemu segmentu je na voljo širok spekter sprejemnikov GNSS različnih vrst. Načini zajema se razlikujejo glede na natančnost, hitrost in enostavnost zajema, ter posledično vplivajo na stroške, ki ob tem nastanejo. Zato je treba analizirati kakovost zajetih podatkov o planinskih poteh s sprejemniki GNSS, ki so bili uporabljeni za terenski zajem vzorčnega dela planinskih poti.

V diplomski nalogi torej želimo ugotoviti, ali je baza planinskih poti primerna za potrebe Zakona o planinskih poteh, kakšna je kakovost baze po standardu ISO 19113, kakšna je kakovost podatkov terenskega zajem planinskih poti z GNSS sprejemniki in ali je na osnovi podatkov v bazi planinskih poti mogoče vzpostaviti sistem za vodenje pohodnikov po planinskih poteh.

2 PLANINSKE POTI

Slovenija je zelo gosto prepredena s planinskimi potmi, ki potekajo po celotni državi, od Prekmurja do Ankarana. Največ jih je na območju alpskega sveta, 69 %, 19 % jih je v dinarskem svetu, 10 % v panonskem in le 2 % v primorskem svetu (Rotovnik et al., 2006, str. 201).

Prav planinske poti so tiste, ki naredijo obiskovanje gora udobnejše, predvsem pa varnejše. Glavni namen planinskih poti je namreč omogočiti varen korak pohodniku na poti do izbranega cilja, pa naj bo to planinska postojanka, izbran vrh ali vrnitev v dolino.

2.1 Pojem planinske poti

Planinska pot je ozek pas zemljišča, praviloma na gričevnatem, hribovitem in goratem svetu, namenjen za hojo, tek ali plezanje, ki je lahko obstoječa pešpot ob javni prometni površini, poljska pot ali ustrezna gozdna prometnica, lahko pa je tudi samostojna, praviloma največ en meter široka, le v nujnih primerih z naravnim materialom utrjena pohodna trasa (ZplanP, 2007).

Planinska pot je javna pot, kot podaljšek komunikacij v gorskem svetu. Po njej hodimo na lastno odgovornost. Najbolj pogosta in poznana oblika planinske poti je planinska steza. To je planinski objekt, namenjen izključno hoji. Vzdržuje in označuje (markira) jo planinska organizacija. Druge oblike planinske poti so še markirane javne poti (ceste, kolovozi, ...), ki jih je planinska organizacija samo označila z markacijami in smerokazi, medtem ko jih vzdržujejo drugi.

2.2 Zgodovina planinstva in planinskih poti

Že v času ledene dobe so se lovci ter nabiralci zelišč in sadov zatekali v jame v našem hribovitem in gorskem svetu, npr. v Potočko zijalko (1630 m) na Olševi v Karavankah, Medvedovo jamo (1500 m) na Mokrici v Kamniško-Savinjskih Alpah ali jamo Divje babe na Idrijskem. Poleg teh so bili prvi obiskovali gora še drvarji, iskalci rud in oglarji, pa tudi

pastirji, ki so iskali izgubljeno živino. To so bili ljudje, ki so gore uporabljali za svoje vsakdanje preživetje.

V gore se je človek umikal tudi pred zavojevalci, npr. na Ajdno (1046 m), skalnat osamelec na pobočju Stola, ki je bil naseljen v poznem rimskem obdobju zaradi obrambe.

V času antike je znanih več visokogorskih postojank v Julijcih. Večinoma so ležale na območjih, ki so bila zanimiva za nabiranje železove rude ali poletno pašo. Kaže, da so bili najpomembnejši naravni pogoji za njihovo postavitve: lega na robu pašnikov, varnost pred snežnimi plazovi in hudourniki, pregled nad planino, dostopnost, osončenost in zavetrje.

V srednjem veku so se ljudje selili v višje predele zaradi kolonizacije, ki je bila posledica pomanjkanja hrane in obdelovalne zemlje v nižje ležečih predelih Slovenije, zaradi industrijske revolucije, ki je potrebovala več energije in raznih rudnin in posledično še zaradi trgovinskih poti preko gorskih ovir, kjer so velik pomen dobili gorski prelazi. Potovanja so bila povezana s številnimi nevarnostmi od naravnih ujm do napadov domačinov. Zaradi pomoči trgovcem, romarjem in popotnikom so na prelazih ali ob poteh nastali številni t. i. hospici oz. zavetišča in kasneje gostišča s prenočišči. Eden takih hospicev je bila »Jenkova kasarna« na poti iz Jezerskega proti Jezerskemu vrhu, ki stoji še danes.

Naravoslovci so bili tisti, ki so v drugi polovici 18. stoletja začeli z načrtnim odkrivanjem naših gora. S pomočjo pastirjev, (divjih) lovcev in drugih domačinov so začeli prodirati vedno višje v gorski svet. Eden izmed njih je bil idrijski zdravnik Baltazar Hacquet, ki se je med drugim leta 1777 iz Srednje vasi v Bohinju povzpел na Mali Triglav, leta 1779 pa je na vrhu Triglava z zapisom barometriškega in termometriškega stanja določil njegovo barometrično višino na 1549 pariških klafter (kar je približno 2860 m).

Ta tako imenovani bohinjski pristop so uporabili prvopristopniki na Triglav. Vrh Triglava je bil tako prvič dosežen 26. 8. 1778, ko so na vrhu stali štirje »srčni možje«, kmet in rudar Luka Korošec, rudar Matevž Kos, kmet in lovec Šefan Rožič in ranocelnik Lovrenz Willomitzer. Vzpon predstavlja prvi mejnik v slovenskem alpinizmu. Domačini so se na Triglav povzpeli na pobudo Žige Zoisa in tako začeli tradicijo gorenjskih in trentarskih gorskih vodnikov -

dejavnost, ki je marsikateremu domačinu še več kot stoletje pomembno dopolnjevala skromno življenje.

Za naše gore pa se niso zanimali le tuji naravoslovci, ampak tudi domači izobraženci. Med njimi je treba izpostaviti Valentina Staniča (1774–1847), ki velja za enega od pionirjev alpinizma v Vzhodnih Alpah. Bil je duhovnik, ki je opravil vrsto vzponov v naših in avstrijskih Alpah.

Vsi ti naravoslovci in še mnogi drugi obiskovalci gora so pri svojih hribovskih potepanjih sodelovali z domačimi pastirji in lovci, ki so v vlogi vodnikov in nosačev sloveli po odličnem poznavanju gorskega sveta.

Zaradi vse pogostejšega obiska gora so se začele smeri nadelovati in označevati. Zgoraj omenjeni prvopristopniki na Triglav so tako svojo smer zaznamovali s »kamnitimi možici«, da poti ob naslednjem vzponu ne bi zgrešili. Te kamnite možice, ki se ponekod, predvsem na neoznačenih planinskih poteh, pojavljajo še danes, lahko štejemo za prve znane markacije v naših gorah.

Prve zamisli o nadelani turistični poti v Julijskih Alpah je Jakob Dežman, bohinjski kaplan, že leta 1808 zapisal v svojem pismu Valentinu Vodniku. Prvo nadelano pot pa je na severnem pobočju Donačke gore dal leta 1853 na svoje stroške zgraditi E.H.Frölich. Prvo nadelano pot v Julijskih Alpah smo Slovenci dobili šele 18 let kasneje. Vodnik Jože Škantar - Šest je iz Srednje vasi v Bohinju nadelal pot z Ledin čez Stopce, tako da je na težjih mestih »popravlil naravo«. Za prvo markirano pot lahko štejemo pot čez Komarčo na Triglav iz leta 1879, ki sta jo na pobudo Johanesa Frischaufa nadelala Lovrenc Škantar - Šest in Richard Issler. Prav tako je bila na pobudo Frischaufa nadelana prva pot v Kamniško-Savinjskih Alpah. Pot iz Frischaufovega doma na Okrešlju na Kamniško sedlo je leta 1876 nadelal Janez Piskernik, domačin iz Logarske doline.

Ob koncu 19. stol. je bil eden izmed glavnih namenov označevanja planinskih poti preprečevanje Nemcem, da bi po naših planinah še naprej postavljali nemške napise in kažipote.

Za prvo označevanje poti so se uporabljale ravne, 8 cm široke in 20 cm dolge črte. Uporabljena je bila rdeča, zelena, rumena, modra in ponekod tudi črna barva. Na razglediščih so se risali križi, na značilnih pečinah in skalah pa krogi in kvadrati, ki so nakazovali potek poti. Po letu 1922 se je za označevanje poti pričela uporabljati danes vsem znana Knafelčeva markacija, rdeč krog z belo piko (dodatno gradivo za tekmovanje Mladina in gore 2006)

Leta 1893 je bilo ustanovljeno Slovensko planinsko društvo (SPD), ki je pod svoje okrilje vzelo vse do takrat nadelane planinske poti. Dve leti po ustanovitvi SPD je bilo na njegovem seznamu že 175 poti. Leta 1906 je SPD izdalo »Seznamek markiranih potov«, številka v tem seznamu pa je dosegla število 406. Danes vodi Komisija za planinska pota pri Planinski zvezi Slovenije v svojem katastru okoli 1440 planinskih poti.

2.3 Kategorizacija planinskih poti

V skladu s Pravilnikom o kategorizaciji planinskih poti (2008) delimo planinske poti glede na zahtevnost v tri skupine: lahke, zahtevne in zelo zahtevne.

Lahka planinska pot je planinska pot, ki je namenjena za hojo in rekreacijski tek, pri čemer si uporabniku ni treba pomagati z rokama zaradi varovanja ali pomoči pri gibanju po njej, praviloma se lahko uporablja tudi kot sprehajalna pot. Kadar lahka planinska pot preči strmo pobočje, mora biti dovolj široka, da omogoča varno hojo tudi manj izurjenim uporabnikom. Od njih se zahteva le pazljivost, telesna pripravljenost in primerna obutev.

Zahtevna planinska pot je planinska pot, ki vodi čez zahtevnejše odseke, na katerih si mora uporabnik zaradi varnosti pomagati z rokama, medtem ko so na nevarnih odsekih nameščene varovalne naprave. Morebitne varovalne naprave so namenjene le dodatni varnosti uporabnikov in niso nujno potrebne za premagovanje težjih mest. Od uporabnikov zahtevne planinske poti se zahteva pazljivost, telesna pripravljenost in primerna oprema.

Zelo zahtevna planinska pot je planinska pot, kjer hojo zamenja ali dopolnjuje plezanje in kjer so za premagovanje težko prehodnih delov vgrajene varovalne naprave. Zelo zahtevna planinska pot je tudi vsaka planinska pot, ki je speljana preko posameznih področij s stalnim

strjenim snegom ali ledom. Za varnejši vzpon na zelo zahtevni planinski poti potrebuje uporabnik dodatno osebno tehnično opremo, kot so čelada, plezalni pas ter samovarovalni sestav, zaradi morebitnih snežišč na posameznih odsekih pa tudi cepin in dereze.

2.4 Vzdrževanje in financiranje planinskih poti

Za vzdrževanjem planinskih poti je odgovorna pristojna planinska zveza. Za vsak odsek poti je določen skrbnik poti. Skrbniki poti so v večini primerov planinska društva oz. v njihove odseke za planinske poti združeni markacisti (markacist je planinski delavec, ki na organiziran način skrbi za planinske poti). Odseki za planinske poti določenega območja se med seboj združujejo v odbore za planinske poti (OPP) pri meddruštvenih odborih (MDO). V Sloveniji je 12 MDO-jev in posledično tudi 12 OPP-jev.

Skrbniki planinskih poti so upravičeni do nadomestila za materialne stroške opravljanja skrbništva. Sredstva za materialne stroške zagotovi PD oz. v primeru večjih akcij pristojna planinska zveza. Velikokrat na pomoč priskočijo tudi donatorji, ki na različne načine pomagajo pri vzdrževanju planinskih poti, npr. s sofinanciranjem smernih tabel, z zagotavljanjem materiala, helikopterskih prevozov materiala itn.

2.5 Zakon o planinskih poteh in njegovi pravilniki

Državni zbor republike Slovenije je 22. 6. 2007 sprejel Zakon o planinskih poteh (ZplanP). Ta zakon ureja pogoje za gradnjo, vzdrževanje in označevanje planinskih poti, pogoje za njihovo nemoteno in varno uporabo ter druga vprašanja, povezana s planinskimi potmi. Pomembna je predvsem opredelitev, da so planinske poti javnega značaja. V prvem členu zakona je zapisano, da se pri delu s planinskimi potmi uporabljajo predpisi, ki urejajo prostor, in predpisi, ki urejajo evidentiranje nepremičnin.

V sklopu zakona je bilo do danes izdanih pet podzakonskih aktov:

- Uredba o vsebini evidence o planinskih poteh in načinu njene vzpostavitve in vodenja (2008),
- Pravilnik o kategorizaciji planinskih poti (2008),
- Pravilnik o načinu prostorskega prikaza tras planinskih poti (2008),
- Pravilnik o načinu vzdrževanja in sanacije planinskih poti (2008),

- Pravilnik o označevanju in opremljanju planinskih poti (2008).

2.5.1 Evidentiranje dejanske rabe zemljišč, preko katerih potekajo planinske poti

Zakon o planinskih poteh med drugim določa, da mora pristojna planinska zveza za planinske poti, ki niso odmerjene v samostojno zemljiško parcelo, določiti njihovo površino, da lahko geodetska uprava ta del zemljiške parcele v zemljiškem katastru evidentira z dejansko rabo neplodno zemljišče. Planinska pot se evidentira v uradnih katastrskih evidencah tako, da pristojna planinska zveza poda na pristojno geodetsko upravo zahtevo, da se trasa planinske poti in njena površina evidentirata v zemljiškem katastru z dejansko rabo neplodno zemljišče. Sprememba dejanske rabe neplodnega zemljišča se izvede v skladu s predpisi, ki urejajo evidentiranje nepremičnin.

Zahtevi za evidentiranje planinske poti v zemljiški kataster morajo biti priloženi:

- podatek o površini planinske poti,
- prostorski prikaz planinske poti,
- potrdilo o skladnosti prostorskega prikaza planinskih poti s tem zakonom in predpisi, izdanimi na njegovi podlagi.

Planinska pot, ki ni odmerjena v samostojno parcelo, je sestavni del parcele, preko katere poteka. Površina dela zemljiške parcele oz. zemljiških parcel, preko katere poteka planinska pot, se določi tako, da se izmeri dolžina planinske poti, prikazana na geodetskem načrtu. Ta dolžina planinske poti, izražena v metrih, se nato pomnoži s faktorjem 1,5 m.

Prostorski prikaz planinske poti se izdelava na geodetskem načrtu, praviloma v merilu 1 : 5000, namenjenemu za pripravo projektne dokumentacije za graditev objektov in vsebuje podatke o reliefu in vodah. Če je prostorski prikaz namenjen evidentiranju planinske poti v zemljiškem katastru, mora geodetski načrt vsebovati še podatke o dejanski rabi zemljišč in katastrsko vsebino. Prostorski prikaz planinskih poti posebej ureja Pravilnik o načinu prostorskega prikaza tras planinskih poti.

Potrdilo o skladnosti prostorskega prikaza planinskih poti s tem zakonom in predpisi, izdanimi na njegovi podlagi, izda ministrstvo, pristojno za prostor. Ko ministrstvo, pristojno za prostor, izda potrdilo o skladnosti prostorskega prikaza z ZplanP, pridobijo prikazane trase planinskih poti status planinskih poti.

2.5.2 Evidenca o planinskih poteh

Evidenco o planinskih poteh trenutno ureja Uredba o vsebini evidence o planinskih poteh in o načinu njene vzpostavitve in vodenja z dne 31. januarja 2008. V uredbi je določeno, da se evidenca o planinskih poteh vodi kot del prostorskega informacijskega sistema (PIS), evidenco pa vodi upravljavec PIS. V Sloveniji prostorski informacijski sistem žal še ni vzpostavljen, prav tako še ni določen upravljavec PIS. Zaradi teh in nekaterih drugih razlogov je v pripravi nova uredba o vsebini evidence o planinskih poteh ter o načinu njene vzpostavitve in vodenja.

V osnutku nove uredbe je zapisano, da so podatki o planinskih poteh vodeni v evidenci o planinskih poteh, ki jo vodi Geodetska uprava Republike Slovenije v okviru zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture. Podatke za vpis v zbirni kataster GJI geodetski upravi posreduje pristojna planinska zveza iz svoje zbirke podatkov o planinskih poteh. Podatki, ki se vodijo v evidenci o planinskih poteh, so:

- prikaz tras planinskih poti,
- kategorizacija planinskih poti,
- matične številke pristojnih planinskih zvez (skrbnikov poti).

Podatki iz evidence o planinskih poteh so javni, brezplačni, vendar jih geodetska uprava ne izdaja v pridobitne namene. Podatki o planinskih poteh, ki jih v svojih zbirkah podatkov vodi pristojna planinska zveza, so prav tako javni, brezplačni, za pridobitne namene pa jih je mogoče pridobiti proti plačilu.

3 ZAJEM PROSTORSKIH PODATKOV

3.1 GNSS

GNSS (globalni navigacijski satelitski sistem) je satelitski sistem, ki na osnovi merjenja razdalj do satelitov omogoča določitev položaja uporabnikovega sprejemnika kjer koli na Zemlji. Trenutno sta operativna dva sistema GNSS, ameriški Global Positioning System ali GPS, ter ruski Global Orbiting Navigation Satellite System ali GLONASS. Evropski sistem Galileo naj bi bil v celoti na voljo uporabnikom do leta 2013, medtem ko Indija in Kitajska razvijata svoje regionalne navigacijske satelitske sisteme.

3.1.1 Splošno o sistemu GPS

Sistem GPS je za svoje potrebe razvilo ameriško ministrstvo za obrambo, uporabljajo pa ga lahko tudi civilni uporabniki. Sistem je sestavljen iz treh segmentov: vesoljskega, kontrolnega in uporabniškega.

Vesoljski segment predstavlja 24 navigacijskih satelitov, ki krožijo okrog Zemlje v šestih ravninah z inklinacijo 55° na višini pribl. 20200 km. Vsak satelit je opremljen z nekaj avtomatskimi urami, ki neprekinjeno generirajo in oddajajo signal GPS. Na osnovi signala GPS je mogoče na Zemlji pridobiti podatek o položaju in času. Gibanje satelitov je zasnovano tako, da je v vsakem trenutku kjer koli na Zemlji mogoče videti vsaj štiri satelite 15° nad obzorjem. Praksa kaže, da je skoraj vedno vidnih vsaj 5 satelitov, v večini primerov pa celo 6 ali 7.

Kontrolni segment sestavljajo glavna kontrolna postaja v bližini mesta Colorado Springs v ZDA in štiri kontrolne postaje, ki so enakomerno razporejene vzdolž ekvatorja. Glavna naloga kontrolnega segmenta je ugotavljanje stanja celotnega sistema in posameznih satelitov GPS na osnovi sprejetih signalov satelitov GPS, določanje parametrov tirnic satelitov GPS, ugotavljanje urnega teka satelitovih ur in periodično obnavljanje navigacijskega sporočila.

Uporabniški segment predstavljamo uporabniki sistema GPS. S posebnimi sprejemniki shranjujemo sprejeti signal GPS, na osnovi katerega določamo svoj položaj in podatek o času.

Prejeti signal GPS vsebuje informacije o času satelita, trenutnem položaju satelita, Zemljini atmosferi ter podatke za identifikacijo posameznega satelita.

3.1.2 Delovanje GPS

Položaj sprejemnika je določen na osnovi opazovanj razdalj med sprejemnikom in danimi točkami, sateliti, katerih položaj je vedno znan. Osnova za določitev razdalje je časovni interval, ki ga signal GPS potrebuje za pot od oddajnika do sprejemnika (razlika časovnih trenutkov oddaje in sprejema signala). Trenutek oddaje signala je podan s sistemom satelitovih ur, trenutek sprejema signala pa s sprejemnikovo uro. Stanje ur v satelitih je s kontrolnih postaj na Zemlji ves čas nadzorovano in usklajevano s časom GPS, zato lahko predpostavimo, da je stanje satelitskih ur pravilno, kar pa ne moremo trditi za uro sprejemnika. Zato se poleg treh koordinatnih neznank sprejemnika tudi pogrešek ure sprejemnika obravnava kot neznanka. Neznanke lahko določimo le, če v nekem trenutku poznamo psevdo razdaljo od sprejemnika do štirih satelitov.

Na osnovi opazovanj signala GPS lahko pridobimo absolutni ali relativni položaj sprejemnika GPS. Izbira metode je odvisna od zahtevane natančnosti določitve položaja in od izbranega sprejemnika GPS. V obeh primerih je osnova za določitev položaja geometrijska razdalja med satelitom in sprejemnikom.

Absolutni položaj je določen samo na osnovi danih položajev satelitov GPS v izbranem koordinatnem sistemu v času opazovanj in opazovanih razdalj med satelitom in sprejemnikom (Stopar, Pavlovčič Prešeren, 2001).

Relativni položaj je določen relativno na znani položaj ene ali več točk, danih v privzetem koordinatnem sistemu ob danih položajih satelitov in opazovanih razdaljah med satelitom in sprejemnikom (Stopar, Pavlovčič Prešeren, 2001).

3.1.3 Nivo natančnosti GNSS

Nivo natančnosti GNSS lahko razdelimo na vsaj pet osnovnih nivojev (spletna stran Službe za GPS).

Nekajmetrsko natančnost lahko dosežemo z uporabo ročnih sprejemnikov GNSS pri absolutni določitvi položaja. Natančnost lahko izboljšamo z uporabo popravkov, ki so na voljo v enem od satelitskih sistemov, kot sta ameriški WAAS ali evropski EGNOS. Ta nivo natančnosti se navadno uporablja za navigacijo.

Podmetrsko natančnost lahko dosežemo z uporabo enofrekvenčnih sprejemnikov GNSS pri določanju relativnega položaja glede na stalno postajo GNSS ali v omrežju postaj GNSS (npr. storitev VRS). Metoda izmere je diferencialni GPS (DGPS). Ta nivo natančnosti se uporablja za zajem podatkov za kartografijo ali GIS, precizno navigacijo, lokacijske storitve, ipd.

Nekajdecimetrsko natančnost lahko dosežemo z uporabo enofrekvenčnih sprejemnikov GPS, zunanje antene in z možnostjo določitve baznih vektorjev z natančnostjo boljšo od nekaj decimetrov (angl. subfeet accuracy). Položaj je potrebno določati relativno glede na stalno postajo GNSS ali v omrežju postaj GNSS (npr. storitev VRS). Metoda izmere je diferencialni GPS (DGPS). Ta nivo natančnosti se uporablja na naslednjih področjih: geoinformacijske storitve, lokacijske storitve, varstvo kulturne dediščine, urbanizem, hidrografija, idr.

Nekajcentimetrsko natančnost lahko dosežemo z uporabo dvofrekvenčnih sprejemnikov GPS, zunanje antene in z možnostjo določitve baznih vektorjev z natančnostjo boljšo od nekaj centimetrov (angl. cm accuracy). Položaj je potrebno določati relativno glede na stalno postajo GNSS ali v omrežju postaj GNSS (npr. storitev VRS). Metoda izmere je lahko RTK (Real Time Kinematic), kinematična ali hitra statična. Ta nivo natančnosti se uporablja na področju geodezije, evidentiranja nepremičnin, gradbeništva, aerofotogrametrije, daljinskega zaznavanja idr.

Podcentimetrsko natančnost lahko dosežemo z uporabo dvofrekvenčnih sprejemnikov GPS in zunanje antene. Položaj točk določamo z navezavo na več danih točk in z zelo dolgim časom opazovanj (nekaj dni). Metoda izmere je statična. Ta nivo natančnosti se uporablja za izračun koordinat EUREF-točk, stalnih GNSS-postaj, za spremljanje tektonike ipd.

3.1.4 Načini za izboljšanje GNSS-natančnosti

Satelitski sistemi za zagotavljanje popravkov opazovanj – SBAS (iz angl. Satellite Based Augmentation System) sestavljajo omrežja GNSS-postaj in geostacionarni sateliti. SBAS-sateliti sprejemajo GNSS-signal in oddajajo popravljene vrednosti opazovanj, kar omogoča bistveno boljše določitev položaja uporabnika. Določitev položaja v SBAS-sistemu se uporablja za potrebe navigacije, kmetijstva in druge aktivnosti, kjer je zahtevana natančnost položaja nekaj metrov (spletna stran Službe za GPS).

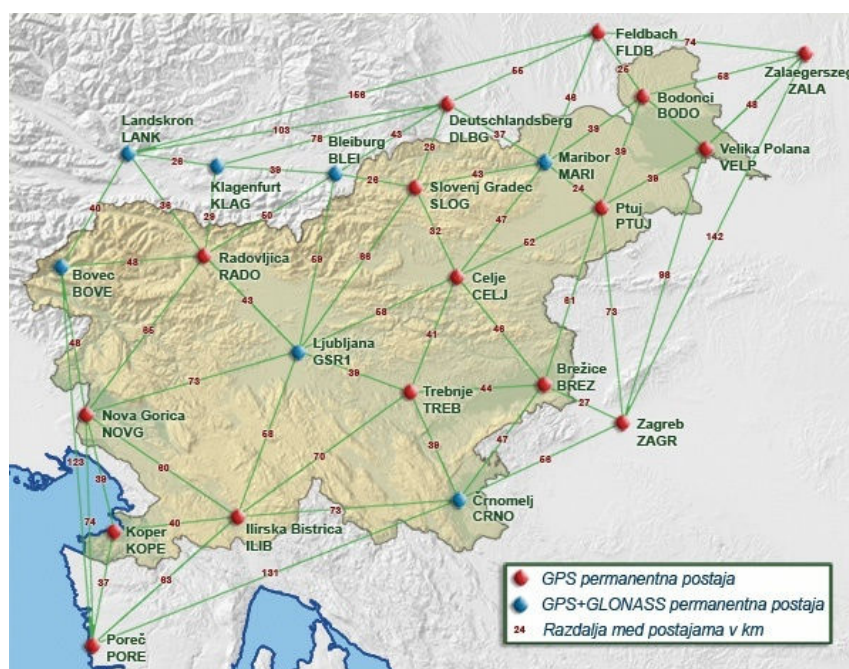
Trenutno obstajajo trije SBAS-sistemi, ki pokrivajo različne kontinente. Na območju Evrope deluje EGNOS (iz angl. European Geostationary Navigation Overlay Service), na območju Severne Amerike WAAS (iz angl. Wide Area Augmentation System) in na območju Azije MSAS (iz angl. Multifunctional Transport Satellite-based Augmentation System).

Evropski sistem EGNOS je sestavljen iz treh satelitov in zapletene mreže zemeljskih postaj. Njegova naloga je izboljšati natančnost določitve položaja z 20 metrov na manj kot 2 metra, uporabnika obveščati o napakah določanja položaja in opozarjati na motnje satelitskega signala v roku 6 sekund (spletna stran agencije ESA).

Stalno delujoče GNSS-postaje oz. omrežja le-teh so sistemi za izboljšanje natančnosti položaja na lokalnem območju. GNSS-omrežja imajo podobno funkcijo kot omrežja-SBAS satelitov, le da so popravki iz omrežja GNSS-postaj uporabni na veliko manjšem območju in omogočajo določitev relativnega položaja z višjo natančnostjo kot SBAS-sistemi.

GNSS-postaje neprekinjeno izvajajo opazovanja in jih pošiljajo v center omrežja, od koder se opazovanja posredujejo uporabnikom. Uporabnik lahko ob uporabi popravkov opazovanj iz omrežja stalno delujočih GNSS-postaj določi položaj z višjo natančnostjo. Opazovanja oz. popravki opazovanj iz omrežja stalno delujočih GNSS-postaj se lahko uporabijo za določitev relativnega položaja v okviru metode izmere RTK ali DGPS v realnem času in v okviru kinematične ali hitre statične metode izmere, ki zahtevajo naknadno obdelavo podatkov (spletna stran Službe za GPS).

V Sloveniji je vzpostavljen državno omrežje stalnih GPS-postaj z imenom SIGNAL. Omrežje je osnova državne geoinformacijske infrastrukture in predstavlja ogrodje novega slovenskega državnega koordinatnega sistema. Za njegovo delovanje skrbi Služba za GPS. Omrežje tvori 15 stalnih postaj GPS, razporejenih po vsej državi. Stalne GPS-postaje so komunikacijsko povezane s centrom omrežja. Lokacija postaj je izbrana tako, da so le-te približno enakomerno razporejene po območju države in da so maksimalne oddaljenosti med postajami manjše od 70 km. S tako oddaljenostjo med stalnimi GPS-postajami lahko uporabnik doseže visoko natančnost določitve položaja na celotnem območju države ob uporabi VRS-opazovanj. Dvofrekvenčni sprejemniki GPS z antenami na lokacijah stalnih GPS-postaj 24 ur na dan sprejemajo in beležijo signale, ki jih oddajajo sateliti sistema GPS. Podatki se prek svetovnega spleta prenašajo v center Službe za GPS. Tu so obdelani s programsko opremo GPSNet in pretvorjeni v format zapisa RINEX (Receiver INdependent EXchange format), ki je neodvisen od tipa uporabnikovega sprejemnika. Hkrati je tvorjen tudi podatkovni tok v formatu RTCM, ki je v realnem času posredovan naprej uporabniku na terenu. Prenos podatkov je lahko izveden prek modemske povezave, možen pa je tudi paketni prenos podatkov prek svetovnega spleta (GPRS, UMTS, ipd.) (povzeto po spletni strani Službe za GPS).



Slika 1: Mreža stalnih GNSS postaj omrežja SIGNAL skupaj s postajami sosednjih držav, ki so vključene v sistem (spletna stran službe za GPS)

3.1.5 Vplivi na opazovanja

Natančnost določitve položaja je odvisna od geometrijske razporeditve satelitov in kakovosti opravljenih opazovanj. Vplive na opazovanja lahko razdelimo v tri skupine:

- vplivi z izvorom v satelitih,
- vplivi z izvorom v mediju, v katerem signal potuje.
- vplivi z izvorom v sprejemniku,

Natančnost določitve položaja sprejemnika GPS je tesno povezana s kakovostjo poznavanja tirnic satelitov. Pogreške položaja satelita GPS običajno predstavljamo v koordinatnem sistemu, postavljenem v točko nominalnega trenutnega položaja satelita GPS. Pogrešek položaja satelita GPS predstavimo z višino, prečno komponento in vzdolžno komponento. Vpliv pogreška položaja satelita GPS je mogoče zmanjšati z uporabo natančnih efemerid, ki jih s časovnim zamikom pripravljajo pristojne službe. Na natančnost določitve položaja vplivajo tudi urin tek in urino stanje ure, nameščene na GPS-satelitu (Stopar, Pavlovčič Prešeren, 2001).

Na natančnost določitve položaja GPS-sprejemnika vpliva tudi hitrost potovanja GPS-signala od satelita do sprejemnika. Hitrost potovanja elektromagnetnega valovanja skozi medij je manjša od hitrosti potovanja elektromagnetnega valovanja skozi vakuum. To pomeni, da hitrost potovanja GPS-signala ni konstantna, saj potuje skozi različne medije (troposfera, ionosfera). Vpliv z izvorom v mediju, v katerem signal potuje se kaže na tri načine:

- valovanje potuje od satelita do sprejemnika po krivulji in ne po premici, kar pomeni, da opravi daljšo pot, kot bi ga opravilo v vakuumu;
- kodirano (modulirano valovanje se razširja z zmanjšano hitrostjo glede na razširjanje valovanja v vakuumu);
- nosilno valovanje je obremenjeno s t. i. prehitevanjem faze valovanja.

Signali satelitov, ki so nižje nad obzorjem, vplivajo na slabšo kakovost določitve položaja kot sateliti, ki se nahajajo bližje zenitu, saj je dolžina potovanja signala skozi medij daljša. Prav tako lahko na kakovost določitve položaja vplivata sonce (sonce vpliva na gostoto ionosfere) in količina vodne pare v zraku.

Večpotje (angl. multipath) je pojav, pri katerem sprejemnik določa svoj položaj na osnovi odbitih signalov od objektov, kot so tla, zgradbe, vozila, vodne površine, ipd. Odbiti signal namreč opravi daljšo pot in zato negativno vpliva na določitev položaja. Vpliv večpotja se lahko zmanjša s previdno izbiro lokacije položajev opazovanih točk ter s primerno oblikovano anteno. Vpliv večpotja pride do izraza samo pri določanju položaja z visoko natančnostjo.

4 KAKOVOST PROSTORSKIH PODATKOV

Kakovost prostorskih podatkov predstavlja njihova dovršenost v bazi podatkov GIS. Kakovost se ocenjuje relativno glede na opredelitev baze podatkov oziroma uporabljeni uporabniški model, ki opredeljuje izbrani in potrebni nivo posplošitve stvarnosti ter klasifikacijo objektov na izbranem območju obravnave (Šumrada, 2005).

Kakovost prostorskih podatkov tvori niz sestavin ali elementov in nadalje podelementov, kot so razne natančnosti, popolnosti in usklajenosti, ki morajo biti poenoteno opredeljene s pokazatelji v standardnem modelu kakovosti (Šumrada, 2005).

4.1 Standardni modeli kakovosti prostorskih podatkov

Standardni model kakovosti tvori niz povezanih pokazateljev kvalitete, ki proizvajalcem in uporabnikom omogočajo, da opredelijo odnos med opredelitvijo kvalitete in dejansko uporabnostjo podatkovnega niza (Šumrada, 2005).

Standardni modeli kakovosti se lahko med seboj razlikujejo, saj obstaja več standardov, ki opredeljujejo kakovostne modele. Tako poznamo nacionalni standard ZDA za prostorske podatke SDTS (Spatial Data Transfer Standard), teoretično kakovostni model posebne komisije ICA (International Cartographic Association), kakovostni model v evropskem in nekdanjem slovenskem predstandardu CEN ENV 12656:1998 – kakovost ter kakovostni model v mednarodnem in hkrati SIST-standardu ISO 19113:2002 – kakovostna načela, ki ga je razvil ISO TC 211 Geografske informacije/Geomatika. Za analizo kakovosti baze planinskih poti je bil uporabljen standardni model kakovosti ISO.

4.2 Standardni model kakovosti prostorskih podatkov ISO

Standard ISO 19113 navaja 3 pregledne in 5 osnovnih elementov kakovosti, ki imajo nadalje več podelementov (Šumrada, 2005):

- Trije pregledni (kvalitativni) elementi kakovosti so:
 - namen (purpose) – podaja osnovni namen sestave in izdelave podatkovnega niza,
 - uporaba (usage) – podaja pregled izkušenj iz predhodne uporabe podatkovnega niza,

- poreklo (lineage) – podaja vire, izvor ter celotno (tehnološko in upravno) zgodovino podatkovnega niza.
- Pet osnovnih (kvantitativnih) elementov kakovosti:
 - položajna natančnost (positional accuracy),
 - podatkovna popolnost (completeness),
 - logična usklajenost (logical consistency),
 - časovna natančnost (temporal accuracy),
 - tematska natančnost (thematic accuracy).

Namen (purpose) podaja osnovni namen sestave in izdelave podatkovnega niza (Šumrada, 2005).

Uporaba (usage) podaja pregled izkušenj iz predhodne uporabe podatkovnega niza (Šumrada, 2005).

Poreklo (lineage) podatkov podaja vire, izvor ter celotno zgodovino prostorskih podatkov. Izvor podatkov vsebuje opisne informacije o viru ali materialih, metodah za zajemanje podatkov, pretvorbah, urejanju, popravkih, dodatnih obdelavah, transformacijah analizah in izpeljavah (Šumrada, 2005). Podatki, pridobljeni iz uradnih evidenc, imajo že predhodno določene parametre kakovosti, medtem ko je potrebno podatkom, zajetim na terenu, parametre kakovosti še določiti.

V splošnem natančnost ali točnost prostorskih podatkov izraža, kako zanesljivo lahko določene meritve predstavljajo merjeno količino oz. v našem primeru, kako zanesljivo lahko zajem podatkov predstavlja podatke v naravi. Položajna natančnost podaja odstopanje zajetega položaja prostorskega elementa od njegovega dejanskega položaja. Glede na to, da se natančnost razume kot odstopanje od prave ali resnične vrednosti, mora biti le-ta vnaprej znana. Ker resnična vrednost dejansko ni nikoli znana, jo nadomestimo z neko vrednostjo, ki je bolj kakovostna od obravnavane vrednosti. Resnično vrednost ponavadi dobimo s povečanjem natančnosti, za kar je potrebna boljša merska tehnologija. V primeru analiziranja položajne natančnosti planinskih poti je bila »resnična« vrednost pridobljena s terenskim zajemom podatkov.

Popolnost prostorskih podatkov je element kakovosti, ki podaja prisotnost ali odsotnost objektov, atributov ali relacij v podatkovnem nizu. Zgodi se lahko izostanek podatkovnih vrednosti v atributih objektov oz. nadštevilne vrednosti v atributih objektov.

Logična usklajenost podaja stopnjo skladnosti med pojmovnimi in logičnimi pravili podatkovnega modela ter strukturo podatkov (sestava razredov, atributov in relacij med njimi) v podatkovnem nizu. Logično usklajenost lahko sestavljajo pomenska skladnost (skladnost med pojmovnim modelom in njegovim formalnim opisom v pojmovni shemi), domenska skladnost (usklajenost podatkovnih vrednosti z definicijskim območjem), formatna skladnost (stopnja usklajenosti shranjenih podatkov s fizično strukturo podatkovnega niza) in topološka skladnost (podaja pravilnost topoloških lastnosti med gradniki v podatkovnem nizu).

Časovna natančnost podaja točnost časovnih atributov in časovnih odnosov med obravnavanimi objekti (Šumrada, 2005). Podelamenti časovne natančnosti podajajo pravilnost časovnih podatkov o prostorskih pojavih (točnost časovnih meritev), usklajenost razvrstitve ordinalnih podatkov (časovna usklajenost) in obstojnost podatkov glede na časovno razsežnost (časovna veljavnost). Planinske poti se lahko sčasoma zaradi različnih naravnih in človeških dejavnikov spremenijo. Največkrat se spremeni njihov potek v naravi (zaradi erozije, skalnih podorov in drugih naravnih dejavnikov, zagotavljanja varnosti itd.).

Tematska natančnost podaja zanesljivost izvedene klasifikacije objektov ter točnost kvantitativnih in pravilnost kvalitativnih opisnih atributov v podatkovnem nizu (Šumrada, 2005). Tematska natančnost podaja zanesljivost razvrščanja objektov v ustrezne razrede glede na uporabljen objektni katalog ustreznost klasifikacije objektov, zanesljivost števnih vrednosti opisnih atributov (kvantitativna točnost) in doslednost neštevnih vrednosti opisnih atributov (kvalitativno pravilnost).

5 OBSTOJEČA IN NASTAJAJOČA BAZA PLANINSKIH POTI

Pri izdelavi baze planinskih poti se najprej pojavi vprašanje, zakaj tovrstne podatke sploh potrebujemo.

Podatke o planinskih poteh potrebujemo zato, da:

- lahko planinska društva, PZS in vsi drugi udeleženi dokumentirajo planinske poti, ki jih vzdržujejo;
- se vsak trenutek ve, kakšno je stanje, urejenost in opremljenost neke poti;
- z njimi ustvarimo podatkovno bazo, iz katere črpamo informacije za potrebe zakona o planinskih poteh, za izdelavo planinskih vodnikov, planinskih kart in drugih publikacij, ki vsebujejo tovrstne podatke.

5.1 Zgodovina nastajanja baze planinskih poti

Leta 1906 je SPD izdalo Seznamek markiranih potov, ki predstavlja prvo evidenco planinskih poti na območju Slovenije. Na seznamu je bilo ob njegovi zadnji dopolnitvi 406 evidentiranih planinskih poti.

Planinska zveza Slovenije in njena planinska društva so leta 1949 pričela intenzivno obnavljati koče in planinske poti. Vzporedno z obnovo planinskih poti je nastajala tudi nova evidenca planinskih poti. Planinske poti so bile evidentirane v kartoteki markiranih poti, ločeno po planinskih društvih. V kartoteko, ki jo je vodil podnačelnik markacijskega odseka, so se vpisale vse zaznamovane poti. Vsaka pot je bila vpisana na posebnem listu. List s planinsko potjo je vseboval podatke o planinskem društvu, ki je skrbelo za pot, izhodišču, glavnih točkah ob poti in smeri poti, kratek opis poti in podatke o času hoje. Kopija vsakega lista je bila shranjena tudi pri Osrednjem markacijskem odboru (OMO) v Ljubljani. Markacijski odseki so si morali sami priskrbeti kartografske podlage področja svojih planinskih poti v merilu 1 : 50.000 in na njih vrisati vse markirane poti na tem območju. Planinske poti so bile na teh kartah opremljene z zaporednimi številkami, ki so ustrezale številkam kartotečnih listov.

Več markacijskih odsekov, ki so tvorili neko pokrajinsko celoto, se je združilo v markacijsko bazo. Markacijske baze so skrbele za usklajeno vzdrževanje planinskih poti in za ažurno kartoteko markiranih poti.

V okviru osrednjega markacijskega odbora pri PZS so dr. Arnošt Brilej, Anton Blažej in Uroš Zupančič naredili seznam in popis vseh planinskih poti in koč. Obstoječi seznam je dr. Arnošt Brilej leta 1950 objavil v knjižici Priročnik za planince. To je bil tudi prvi uradni povojni seznam planinskih poti. Temu seznamu so bili priloženi zapiski o odpiranju posameznih poti, Knafelčev seznam vseh kažipotnih tabel in seznam poti, ki jih je nekaj časa vzdrževal turistovski klub Skala.

Seznam planinskih poti s pripadajočo dokumentacijo se je sčasoma hitro dopolnjeval, vse do leta 1958, ko je skoraj v celoti pogorel arhiv Planinske zveze Slovenije. Vse delo pri vzpostavitvi katastra planinskih poti se je tako pričelo znova, saj je od starega arhiva ostalo zelo malo. Markacijska komisija je planinska društva in posameznike prosila, naj pomagajo po svojih močeh, da bi se kataster poti ponovno vzpostavil. Odziv markacijskih odsekov je bil zelo slab, zato je bil leta 1961 na skupščini PZS sprejet sklep, da morajo vsa planinska društva do konca leta 1961 markacijski komisiji predložiti seznam vseh markiranih poti svojega področja s točnimi zgodovinskimi podatki – po možnosti s skico. Hkrati naj pošljejo predloge, katere teh poti so izgubile planinski značaj in bi bilo treba njihovo vzdrževanje opustiti. Šele na podlagi tega sklepa so začela društva aktivneje zbirati gradivo in kataster planinskih poti je počasi dobival svojo prvotno podobo.

Leta 1967 je vodenje Komisije za planinska pota prevzel Stanko Kos in se takoj sistematično lotil vzpostavitve katastra planinskih poti. Vse poti s pripadajočimi podatki je vnesel na posamezne kartice in jih oštevilčil glede na nastanek poti. Te kartice so kasneje postale osnova podatkov o posameznih poteh. Glede na avtorja so jih poimenovali kar »Kosove kartice«. Kljub neutrudnem in vzornemu delu je minilo veliko let, da so lahko na zboru markacistov, 8. marca 1973, sporočili, da je kataster planinskih poti dokončan. Na zboru so se dogovorili, da bodo popisali vsa vgrajena varovala na planinskih poteh in na mejnih območjih odprli nove planinske poti, saj se je obmejni režim počasi omehčal.

Komisija za planinska pota je v mesecu januarju leta 1988 pripravila navodila za popis planinskih poti in hkrati za določitev kategorije posameznih poti. Področni markacisti so skupaj s člani posameznih postaj GRS sistematično popisovali planinske poti po posameznih področjih. To popisovanje je potekalo vse do pomladi leta 1991, skupaj z njim so se vsi podatki prenesli v računalnik. Istega leta je bil zaključen tudi seznam planinskih poti. Ta seznam je bil posredovan posameznim vodjem območnih markacijskih skupin, da so s posameznimi planinskimi društvi uskladili nejasnosti glede vzdrževanja poti.

Leta 2002, ob mednarodnem letu gora, je bil sprejet sklep, da se vsaka planinska pot vriše v državno topografsko karto (Tomše T., osebni arhiv).

5.2 Nova vzpostavitev in vzdrževanje baze planinskih poti

Eden od razlogov za ponovno obnovo baze planinskih poti je bil osnutek zakona o planinskih poteh. Obstoječa BPP namreč zajema le atributne podatke o planinskih poteh, medtem ko Zakon o planinskih poteh poleg atributnih podatkov o planinskih poteh zahteva še prostorski prikaz le-teh.

Kot osnova za izdelavo nove BPP je bila uporabljena obstoječa BPP. Iz obstoječe BPP so se črpali atributni podatki o obstoječih planinskih poteh, predvsem o njihovih skrbnikih.

Komisija za planinske poti je vzpostavitev baze planinskih poti načrtovala v štirih fazah.

5.2.1 Faza 1: Razdelitev območij, določitev pravil za vrisovanje poti, ročni vris poti na DTK25, digitalizacija vrisanih poti

PZS je vsem planinskim društvom oz. njihovim odsekom za planinske poti razdelila liste DTK25 kot kartografske podlage za območja, na katerih se nahajajo njihove planinske poti. Na te karte so markacisti vrisali planinske poti, za katere skrbijo.

Predpogoj za vrisovanje planinskih poti je poznavanje osnov kartografije, orientacije in pravil za vrisovanje planinskih poti. Osnovna gradnika, ki sta bila pri tem uporabljena, sta vozlišče in odsek. Ostali elementi (poti, obhodnice, ...) so sestavljeni iz teh dveh osnovnih gradnikov.

Vozlišče je ničdimenzionalni objekt (0D), ki podaja topološko stičišče dveh ali več segmentov. Vozlišče je lahko tudi končna točka v slepem segmentu (Šumrada, 2005).

V smislu BPP je vozlišče točka, v kateri se začnejo (avtobusna postaja, parkirišče, ...), končajo (vrh, koča, ...) ali križajo planinske poti. Vozlišče lahko predstavlja tudi značilne točke ob poti ali ločnico med lahkim, zahtevnim in zelo zahtevnim delom planinske poti. Vsako vozlišče ima določen položaj, kodo, ime (ledinsko) in vrsto.

Položaj vozlišča je podan z geografskimi koordinatami v koordinatanem sistemu WGS84. Ledinsko ime je lahko poljubno dodano, če gre za vozlišče z znanim ledinskim imenom. Vrsta vozlišča je podana glede na njegove značilnosti, npr. vrh, koča, križišče, ... Koda vozlišča je šestmestno število z oznako odbora za planinske poti (OPP):

O D D D S S S

Pomen posameznih oznak:

- O – oznaka odbora za planinske poti (OPP), npr. K – Koroški, G – Gorenjski itd.;
- DDD – oznaka lista DTK25, na katerem se vozlišče nahaja;
- SSS – zaporedna številka vozlišča na listu DTK25, kjer so številke od 0 do 899 rezervirane za vozlišča, katerih odseki se nahajajo znotraj istega lista DTK25, medtem ko so številke od 900 do 999 rezervirane za vozlišča, katerih odseki se nadaljujejo na sosednjem listu.

Segment je enodimenzionalni objekt (1D), ki vektorsko podaja usmerjeno povezavo med dvema vozliščema z opredeljeno smerjo. Segment podaja topološko povezavo med dvema vozliščema (Šumrada, 2005).

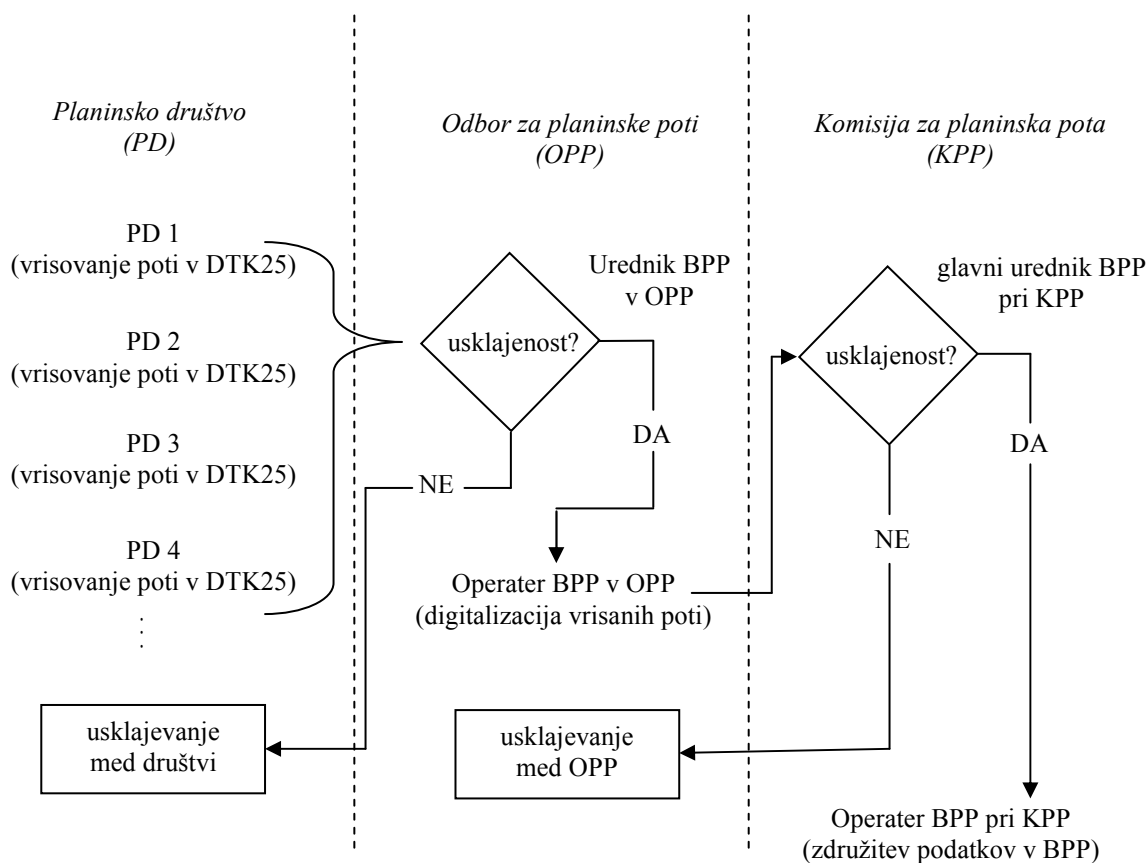
V BPP je segment imenovan odsek. Odsek lahko poteka med dvema vozliščema, lahko se začne in konča v istem vozlišču, lahko pa med dvema vozliščema poteka več odsekov. Vsak odsek ima določeno enolično petmestno kodo, ki je določena po ključu:

O N N N N

kjer pomenijo:

- O – oznaka odbora za planinske poti,
- NNNN – zaporedna številka odseka (številčenje odsekov znotraj posameznega OPP je poljubno).

Vrisci planinskih poti v karte so potekali na več načinov, in sicer vrisovanje poti na podlagi poznavanja terena, vrisovanje poti na osnovi podatkov opravljenih meritev s kompasom in drugimi pripomočki za orientacijo, ter vrisovanje na osnovi potekov poti izmerjenih s sprejemnikom GPS. V praksi so se poti večinoma vrisovale na osnovi poznavanja terena oz. po spominu markacistov, kar v večini primerov tudi zadošča za potrebe BPP. Ker je nivo poznavanja osnov kartografije in orientacije pri sodelujočih markacistih različen, je tudi kakovost vrisanih poti v karte DTK25 različna. Največje težave pri vrisovanju so se pojavljale na območjih, kjer v naravi ni bilo na razpolago orientacijskih točk, kot so kolovozi, gozdne ceste, objekti, daljnovodi, itd., ki so prikazani na karti. To so predvsem prostrana gozdnata pobočja in gozdnat kraški svet, kjer množica vrtač še dodatno otežuje vrisovanje poti. V takšnih primerih lahko položaj vrisane poti precej odstopa od pravilnega položaja.



Slika 2: Postopek izdelave in vzdrževanja baze planinskih poti

Karte DTK25 z vrisanimi odseki planinskih poti so potem predali uredniku BPP pri odboru za planinske poti. Naloga urednika je bila, da uskladi vrisane planinske poti med društvi. Nekatero poti so imele dva skrbnika, medtem ko so druge ostale brez skrbnikov poti. Ko so bili vsi vrisi dokončani in usklajeni, je operater BPP pri odboru za planinske poti izvedel digitalizacijo vrisanih poti s programom Quo. Digitalizirane planinske poti so bile nato predane uredniku BPP pri komisiji za planinska pota (KPP), ki je uskladi potek poti med posameznimi OPP. Nazadnje je operater BPP pri KPP vse prispele podatke združil v enotno BPP.

Glavni namen faze 1 je bil vzpostaviti BPP in jo zapolniti z vsemi obstoječimi planinskimi potmi, ter te poti med seboj uskladiti tako, da bo vsaka pot imela svojega skrbnika. Kakovost prostorskega zajema podatkov ni bila primarni cilj prve faze.

5.2.2 Faza 2: Terenski zajem podatkov z ročnimi sprejemniki GPS in njihova primerjava s predhodnim ročnim vrisom poti

V prvi fazi kakovost prostorskega zajema ni bila glavni namen dela, zato je bilo treba preveriti njeno natančnost. Kontrola kakovosti zajetih prostorskih podatkov se lahko izvede na osnovi različnih podatkovnih virov. Pri digitalizaciji vrisanih odsekov poti iz DTK25 smo grobo kontrolo izvajali z ortofoto posnetki, listi temeljnega topografskega načrta v merilu 1 : 10000 in 1 : 5000 ter planinskimi kartami, vendar so tudi ti viri (razen ortofoto posnetkov) le posplošeni in pogojno deformirani prikazi površja. Največja težava pri opisanih virih je njihova časovna natančnost (temeljni topografski načrti se zaradi velikih stroškov vzdrževanja vsebine danes ne vzdržujejo več). Težava ortofoto posnetkov je nevidnost planinskih poti na gozdnatih območjih, ki predstavljajo največji problem pri določevanju položaja planinskih poti.

Rešitev omenjenih težav je v terenskem zajemu prostorskih podatkov z ročnimi sprejemniki GNSS. Razlogi, ki govorijo v prid tej neposredni metodi zajema prostorskih podatkov, so nizke cene terenskih meritev, saj edini strošek predstavlja nakup sprejemnikov. Markacisti, ki meritve opravljajo, so namreč prostovoljni delavci, ki v večini primerov za opravljeno delo ne zahtevajo niti povračila stroškov. Drugi razlog je hkratno pridobivanje atributnih podatkov za izvedbo tretje faze vzpostavitve BPP. Še najpomembnejši razlog pa je vsekakor kakovost

zajema prostorskih podatkov, ki je kljub omejitvam ročnih sprejemnikov GNSS še vedno najboljša.

Pri snemanju planinskih poti se v uporabljajo sprejemniki GPS Garmin GPSMap 60CSx, Garmin GPSMap 60CS in Globalsat DG-100 (GPS Data Logger), ki jih je priskrbela pristojna planinska zveza. Seveda si markacisti pomagajo tudi s svojimi sprejemniki GPS različnih tipov, saj je število sprejemnikov GPS, ki jih je priskrbela PZS, omejeno. Način snemanja in kasnejša obdelava podatkov sta podrobneje predstavljena v naslednjih poglavjih.

GPS-sledi posnetih poti ustrezne natančnosti so uporabljene za kontrolo ročnega vrisa planinskih poti. Vrisci skrbnikov poti se v tem primeru popravijo glede na potek GPS-sledi.

5.2.3 Faza 3: Dopolnitev BPP z atributnimi podatki

Po zaključku prvih dveh faz, morda tudi vzporedno z drugo fazo izdelave BPP, se bo izvedla še tretja faza, to je polnjenje BPP z atributnimi podatki. Le-ti so potrebni iz različnih razlogov, od zakona o planinskih poteh do potreb markacistov in nenazadnje tudi planinske založbe, ki izdaja planinske publikacije.

Splošni atributni podatki, ki se bodo zajemali so:

- Opis odseka: to je subjektiven, z besedami podan opis značilnosti odseka, s katerim se lahko določi potek poti v naravi. Opis odseka je v veliko pomoč pohodnikom, ki ga pred odhodom na turo preberejo, in seveda piscem planinskih vodnikov.
- Zahtevnost poti: L – lahka pot, Z – zahtevna pot, ZZ – zelo zahtevna pot.
- Status poti: A – aktiven, O – omejen prehod, U – ukinjen, N – neprehoden.

Za KPP pomembni atributi:

- koda društva: atribut je določen z določitvijo skrbnika poti,
- datum zadnjih del na odseku,
- oprema na poti: varovana mesta, klini (tip, število), jeklene vrvi (tip, število), stopnice (vrsta, dolžina ali število), ograje (vrsta in dolžina), brvi (vrsta in dolžina) in drug potreben pribor,

- usmerjevalne table: podatki o usmerjevalni tabli (položaj, vsebina, datum postavitve in način pritrditve table).

Iz prostorskega prikaza posameznih odsekov planinskih poti je mogoče določiti naslednje atributne podatke:

- dolžino odseka,
- skupno višinsko razliko med začetno in končno točko odseka,
- oceno časa, potrebnega za prehod odseka.

Tretja faza izdelave BPP se še ni začela oz. se je začela neuradno, po posameznih planinskih društvih, ki so skupaj z izvajanjem druge faze zajemali tudi podatke za tretjo fazo.

6 TERENSKI ZAJEM PLANINSKIH POTI S SPREJEMNIKI GNSS

Pred prvo fazo vzpostavitve baze planinskih poti je bil izdelan seznam odsekov planinskih poti z njihovimi skrbniki. V prvi fazi so skrbniki poti odseke vrisali na kartografske podlage (DTK25). Ti odseki so bili nato digitalizirani. Ročni vrisi so bili v večini primerov narejeni po spominu skrbnikov poti, ki imajo različno kartografsko znanje, zato so bile pri vrisovanju ponekod narejene grobe napake. Poleg grobih napak je pri vrisovanju vprašljiva tudi natančnost vrisa odsekov na kartografske podlage.

V drugi fazi vzpostavitve baze planinskih poti je treba predhodno evidentirane odseke planinskih poti preveriti še na terenu. Pri tem se postavlja vprašanje, ali izbira različnega tipa sprejemnika GPS bistveno vpliva na kakovost zajema.

Za potrebe testiranja različnih sprejemnikov GPS sem v obdobju osmih dni posnel 6 različnih planinskih poti. Na osnovi tega sem nato ugotavljal primernost posameznih sprejemnikov GPS za evidentiranje planinskih poti.

6.1 Priprava na izmero

Načrtovanje izmere GPS planinskih poti je vsekakor zelo pomembna faza projekta. Glavni namen izmere je posneti planinske poti, pri tem pa paziti, da so le-te posnete čim bolj popolno in natančno. Pri tem moramo upoštevati številne dejavnike, ki v veliki meri vplivajo na popolnost in natančnost posnetih planinskih poti.

Seznani se je treba z mersko opremo, preveriti njeno delovanje in jo z ustreznimi nastavitvami prilagoditi na zahtevano nalogo. V vseh sprejemnikih GPS je bilo treba nastaviti tudi interval samostojne registracije točk. Izbirati je bilo mogoče med časovnim in dolžinskim intervalom, pri čemer sem izbral časovni interval velikosti 30 s. S časovnim intervalom registracije točk se namreč bolje vidi, kje je pot »odletela« (pri enakomerni hitrosti hoje so točke v približno enakomernem razmaku, v primeru, ko je položaj »odletel«, je razmak lahko do nekajkrat večji). Glede na to, da so ture trajale nepretrgoma tudi po 12 ur, se je bilo treba

oskrbeti z zadostnim številom rezervnih akumulatorskih vložkov in jih pred vsako turo ustrezno napolniti.

Pred odhodom na turo namenoma nisem preveril predvidene pokritosti neba s sateliti in njihove razporeditve, saj sem želel opraviti meritve brez upoštevanja tega dejavnika.

Čisto iz planinsko-varnostnih in logističnih razlogov se je treba na samo planinsko turo temeljito pripraviti. Pri pripravah na planinske poti, ki jih še nisem dobro poznal, sem si pomagal z opisi poti v planinskih vodnikih in s planinskimi kartami. Za lažjo orientacijo in sprotno kontrolo planinskih poti na terenu sem si v sprejemnik GPS Garmin GPSMap 60 CSx naložil tudi opazovane planinske poti, ki so jih v bazo planinskih poti v prvi fazi projekta vrisali skrbniki poti. To predhodno vrisano planinsko pot, nanešeno na kartografsko podlago DOF050, sem si tudi natisnil in jo med terenskim delom vseskozi uporabljal.

6.2 Izbira vzorca

Pri izbiri vzorca za terenski zajem planinskih poti sem se opiral predvsem na dva dejavnika. Prvi dejavnik je geografska razgibanost Slovenije. Planinske poti potekajo po celotnem območju Slovenije, ne le v Alpskem in predalpskem svetu, kot bi marsikdo pričakoval. Veliko planinskih poti je v manj hribovitih in ravninskih delih Slovenije, kot so Dinarskokraški svet ter Panonski in Subpanonski svet. Je pa res, da so visokogorske planinske poti najbolj obiskane in je potreba pohodnikov po informacijah za ta območja največja, zato sem večino vzorčnih poti posnel na tem področju.

Drugi dejavnik je prekritost ozemlja z gozdovi. Slovenija namreč spada med najbolj gozdnate države v Evropi. Po gozdnatosti smo na tretjem mestu v Evropski uniji, za Švedsko in Finsko. Več kot polovico površine države pokriva 1.183.252 hektarjev gozdov (gozdnatost je 58,4 %). Pretežni del slovenskih gozdov je v območju bukovih, jelovo-bukovih in bukovo-hrastovih gozdov (spletna stran Zavoda za gozdove). Oba opisana dejavnika močno vplivata na kakovost terenskega zajemanja planinskih poti s sprejemniki GPS. Za določitev položaja GPS sprejemnika mora biti pot GPS signala prosta ovir. Najpogostejše ovire so geografske ovire, krošnje dreves, itd.

Na osnovi teh dveh dejavnikov sem se odločil, da v sredogorju in visokogorju posnamem šest planinskih poti. Izbiral sem predvsem krožne poti z namenom, da lahko v eni turi posnamem čim večjo dolžino poti. Pri izbiranju vzorčnih poti sem izpustil nižinski del Slovenije. V nižjih predelih Slovenije geografske ovire namreč vplivajo na kakovost določitve položaja v veliko manjši meri kot v sredogorju in visokogorju. V nižinskih predelih predstavlja največjo težavo poraščenost ozemlja z gozdovi.

Planinske poti sem posnel na območjih Šmarne Gore, Krima, Črne prsti, Nanosa, Mojstrovke in Kanjavca. Poti v okolici Šmarne gore, Krima in Nanosa predstavljajo vzorčne poti v sredogorju, poti na Črni prsti, Mojstrovki in v okolici Kanjavca pa v visokogorju.

6.3 Uporabljena merska oprema

Meritve na planinskih poteh sem opravljal s petimi različnimi sprejemniki GPS. Ti sprejemniki so:

- Leica GS20 PDM,
- Topcon GMS-2,
- Garmin GPSMap 60CSx,
- Garmin GPSMap 60CS,
- Globalsat DG-100, GPS Data Logger.

Sprejemnika Leica GS20 PDM in Topcon GMS-2 spadata v kategorijo GIS-sprejemnikov in sta bila za izmero planinskih poti izbrana za potrebe določitve referenčne poti (možnost naknadne obdelave opazovanj in s tem doseganje večje natančnosti). Ročni oz. pohodniških GPS sprejemniki Garmin GPSMap 60CSx, Garmin GPSMap 60CS ter Globalsat DG-100 so sprejemniki, ki jih pri svojem delu uporabljajo markacisti.

6.3.1 Leica GS20 PDM

Leica GS20 PDM je sprejemnik, namenjen zajemanju podatkov za geografske informacijske sisteme. Uporablja se lahko na področjih komunalne infrastrukture, kartiranja, naravnih virov, urbanizma, prostorskega planiranja itd.

Preglednica 1: Lastnosti sprejemnika Leica GS20 PDM (spletna stran Leica Geosystems)

Lastnosti sprejemnika Leica GS20 PDM	
Sprejemnik	12-kanalni, paralelni, L1 koda in faza
Antena	Leica AT575, microstrip, vgrajena Leica AT501, microstrip, zunanja (opcija)
Točnost	Pod 0,4 m z DGPS (post-procesiranje)
Komunikacija	Vgrajena Bluetooth brezžična povezava in zaporedni vmesnik RS232
Pomnilnik	Pomnilniška kartica CF-Card 32 MB (standardno); največ 2 GB
Zaslon	240 × 240 točk, grafični LCD, osvetljen
Ohišje	Robustno, tesnjeno ohišje, odporno proti dežju in prahu IP3, odporno na padce 1,2 m
Okoljski pogoji delovanja	-20 do 55 °C, vlažnost 99 %
Napajanje	Notranja baterija Li-Ion 7.2 V, 2100 mAh za 7,5 ur
Velikost in teža	21,5 cm/9 cm/5 cm, 652 g (z baterijami)



Slika 3: Sprejemnik Leica GS2 PDM (spletna stran Leica Geosystems)

Sprejemnik je robusten, vodotesen, ergonomsko oblikovan, lahek in vzdržljiv. Namenjen je težkim delovnim pogojem, kar pove tudi podatek, da je ohišje odporno na padce z višine 1,2 m. Njegova glavna prednost je vsekakor visoka natančnost določitve položaja. Z uporabo zunanje antene in naknadno obdelavo podatkov opazovanj je mogoče določiti položaj s pod-metersko natančnostjo.

6.3.2 Topcon GMS-2

Topcon GMS-2 je sprejemnik GIS, ki določa svoj položaj na osnovi signalov, oddanih iz satelitov GPS in Glonass. Njegov glavni namen uporabe je podoben kot pri Leici GS20, to je zajemanje podatkov na terenu za potrebe geografskih informacijskih sistemov.

Preglednica 2: Lastnosti sprejemnika Topcon GMS-2 (spletna stran Topcon)

Lastnosti sprejemnika Topcon GMS-2	
Sprejemnik	50-kanalni, GPS + GLONASS
Antena	Notranja, MCX priklon za zunanjo anteno
Točnost	Pod 0,5 m z DGPS (post-procesiranje)
Komunikacija	USB-kabel, pomnilniška kartica, Bluetooth, serijski kabel
Pomnilnik	Notranji pomnilnik 128 MB, pomnilniška kartica micro SD
Zaslon	Barvni LCD, občutljiv na dotik, diagonala 8,9 cm
Ohišje	Vodoodporno po standardu IP66, zdrži padec z višine 1 m
Okoljski pogoji delovanja	-20 do 50 °C
Napajanje	Notranja baterija Li-Ion, 2200 mAh, 7,4 V, za 7 ur
Velikost in teža	19,7 cm/9 cm/4,6 cm, 700 g (z baterijami)



Slika 4: Sprejemnik Topcon GMS-2 (spletna stran Topcon)

6.3.3 Garmin GPSMap 60CS

Garmin GPSMap 60CS je ročni sprejemnik GPS, namenjen uporabi na kopnem in v vodi. Opremljen je z elektronskim kompasom in barometričnim višinomerom, ki sta za pohodnika zelo dobrodošla dodatka. Na njegovo spominsko kartico je mogoče naložiti barvne kartografske podlage, ki uporabniku v realnem času pokažejo njegov položaj na karti.

Preglednica 3: Lastnosti sprejemnika Garmin GPSMap 60CS (spletna stran Garmin)

Lastnosti sprejemnika Garmin GPSMap 60CS	
Sprejemnik	12-kanalni
Antena	Notranja, MCX priključek za zunanjo anteno
Točnost	Pod 10 m, pod 5 m z DGPS (WAAS, EGNOS)
Komunikacija	USB-kabel
Pomnilnik	Notranji pomnilnik, 56 MB
Zaslon	Barvni LCD, 3,8 cm/5,6 cm
Ohišje	Vodoodporen po standardih IPX7
Okoljski pogoji delovanja	-15 do 70 °C
Napajanje	2 AA alkalni bateriji (tipično 18 ur delovanja, varčevalni način do 30 ur)
Velikost in teža	6,1 cm/15,5 cm/3,3 cm, 213 g (z baterijami)



Slika 5: GPS-sprejemnika Garmin GPSMap 60CS in 60CSx (spletna stran Garmin Slovenija)

6.3.4 Garmin GPSMap 60CSx

Sprejemnik GPS Garmin GPSMap 60CSx je izpopolnjen sprejemnik iz serije GPSMap 60, ki se od sprejemnika GPSMap 60CS razlikuje v nekaj pomembnih lastnostih. Opremljen je z visokoodzivnim sprejemnikom SiRF Star III, kar v praksi pomeni, da v primerjavi s sprejemnikom GPSMap 60CS bolje deluje v gozdu in v drugih, za sprejemnike GPS manj prijaznih okoljih.

Preglednica 4: Lastnosti sprejemnika GPS Garmin GPSMap 60CSx (spletna stran Garmin)

Lastnosti sprejemnika Garmin GPSMap 60CSx	
Sprejemnik	12-kanalni, SiRF Star III
Antena	Notranja, MCX priklon za zunanjo anteno
Točnost	Pod 10 m, pod 5 m z DGPS (WAAS, EGNOS)
Komunikacija	USB-kabel, pomnilniška kartica
Pomnilnik	Pomnilniška kartica micro SD 64 MB (priložena)
Zaslon	Barvni LCD, 3,8 cm/5,6 cm
Ohišje	Vodoodporen po standardih IEC 60529 in IPX7
Okoljski pogoji delovanja	-15 do 70 °C
Napajanje	2 AA alkalni bateriji (tipično 18 ur delovanja, varčevalni način do 30 ur)
Velikost in teža	6,1 cm/15,5 cm/3,3 cm, 213 g (z baterijami)

6.3.5 Globalsat DG-100

DG-100 je enostaven zapisovalnik poti (Data Logger), ki ga enostavno pospravimo v nahrbtnik, njegovo anteno pa pripnemo na vrh nahrbtnika. Opremljen je z visokoodzivnim sprejemnikom SiRF Star III in zunanjo anteno.

Preglednica 5: Lastnosti sprejemnika Globalsat DG-100 (spletna stran Globalsat)

Lastnosti sprejemnika Globalsat DG-100	
Sprejemnik	20-kanalni, SiRF Star III
Antena	zunanja
Točnost	Pod 10 m, 1–5m z DGPS (WAAS, EGNOS)
Komunikacija	USB-kabel
Pomnilnik	60.000 točk
Zaslon	/
Ohišje	brez dodatnih ojačitev, ni vodotesen
Okoljski pogoji delovanja	-20 do 50 °C, do 95 % vlažnosti
Napajanje	2 AA alkalni bateriji (do 20 ur delovanja)
Velikost in teža	8 cm/7 cm/1,8 cm, o teži ni podatka



Slika 6: GPS-sprejemnik GlobalSat DG-100, Data Logger (spletna stran Globalsat)

Odlikuje ga predvsem njegova majhnost in enostavna uporaba, saj ima le dva gumba, enega za vklop in izklop delovanja, drugega pa za nastavitev intervala registracije točk. Vse ostale nastavitve kot tudi prenos zajetih podatkov se izvedejo s priloženim programskim paketom prek povezave USB.

6.4 Izvajanje meritev

Meritve sem izvajal v času od 18. 8. do 24. 8. 2008. V teh osmih dneh sem prehodil skoraj 48 km planinskih poti, premagal približno 5300 višinskih metrov, za kar sem porabil okrog 25 ur hoje. Dejansko sem prehodil nekoliko več, vendar teh podatkov v diplomski nalogi zaradi raznih težav in njihove nepopolnosti ne morem obravnavati.

Preglednica 6: Seznam prehojenih poti v okviru terenskega zajema vzorčnih podatkov

Pot	Datum	Dolžina	Višinska razlika	Čas hoje	Št. prehojenih odsekov
Šmarna gora	18.08.2008	4320 m	340 m	1 ura 40 min	12
Krim	19.08.2008	9220 m	830 m	3 ure 5 min	9
Črna prst	20.08.2008	4580 m	1082 m	4 ure 25 min	4
Nanos	22.08.2008	6800 m	710 m	3 ure 50 min	6
Mojstrovka	23.08.2008	4400 m	720 m	4 ure 30 min	7
Okolica Kanjavca	24.08.2008	18460 m	1590 m	9 ur 50 min	7

Pred vsakim začetkom izvajanja meritev je bilo treba vse sprejemnike GPS vključiti in počakati na izvedeno inicializacijo. Če se je tura začela v gozdu, je inicializacija potekala dalj

časa oz. v nekaterih primerih ni bila uspešno izvedena. V takem primeru se je bilo treba premakniti na mesto brez ovir, počakati, da je bila inicializacija izvedena, ter šele nato začeti z izvajanjem meritev na želenem mestu. Vseh 5 sprejemnikov GNSS je bilo treba namestiti na nahrbtnik oz. na telo ter pri tem paziti, da so bili sprejemniki čim bolj izpostavljeni satelitskemu signalu in da hkrati niso ovirali varnega gibanja po planinskih poteh. Sprejemnik Leica je imel s svojo zunanjo anteno najbolj idealen položaj za sprejem satelitskega signala, saj je bila antena približno 20 cm nad glavo, na višini okoli 2 m. Registrator je bil nameščen na bočnem pasu nahrbtnika. Za sprejemnik Topcon, ki ni imel svojega nosilca, sem s pohodno palico in smučarsko rokavico izdelal improviziran nosilec, ki je omogočal najboljši možni sprejem signalov GPS in Glonass. Garminova sprejemnika sta imela priložene nosilce za pritrditev na nahrbtnik, medtem ko je bil DG-100 pospravljen v kapo nahrbtnika, njegova zunanja antena pa nameščena na kapo nahrbtnika.



Slika 7: Namestitev merske opreme na pohodnika med opravljanjem terenskih meritev

Po uspešni inicializaciji sprejemnikov se je pričela hoja po planinskih poteh. Glavna naloga med hojo je bila gibati se izključno po planinskih poteh, kar včasih ni bilo lahko zaradi slabo ali nejasno označenih poti. Ponekod je zmedo povzročil tudi napačen vris planinske poti v prvi fazi projekta, ki sem jo med hojo spremljal.

Med terensko izmero sem vseskozi spremljal delovanje sprejemnikov GPS. Nadziral sem predvsem porabo električne energije in zasedenost pomnilnika. Pri instrumentu Leica GS20 sem med hojo glede na število vidnih satelitov izbiral med prednastavljenimi možnostmi Max Accuracy, Max Track in Hyper Track. Gre za možnost izločanja manj kakovostnih signalov in satelitov GPS, ki so pod določenim kotom nad obzorjem, za ceno natančnejše določitve položaja. Tako sem na golih pobočjih in grebenih uporabljal nastavitve Max Accuracy, v najslabših pogojih, torej v gozdu in ozkih dolinah, pa nastavitve Hyper Track.

Na vsaki turi sem od začetka do konca vodil terenski zapisnik. V ta zapisniku sem vpisal splošne podatke o opravljeni izmeri, kot so: naslov planinske poti, zajeti odseki, datum izmere, čas začetka in konca opazovanj, podatke o operaterju in podatke o uporabljenih sprejemnikih GPS. Poleg tega sem vodil v terenskem zapisniku še dnevnik, v katerega sem v časovnem zaporedju vpisoval dogodke, ki so vplivali na kakovost izmere. To so bile predvsem informacije o delovanju sprejemnikov, spreminjanju raznih nastavitve sprejemnikov, prekinjenih inicializacijah, zgrešenih planinskih poteh in razne druge informacije, ki so kasneje prispevale h kvalitetnejši obdelavi podatkov.

6.5 Prenos in obdelava podatkov

Za pripravo nadaljne obravnave opazovanj sem želel podatke vseh sprejemnikov GPS uvoziti v program Quo. To je digitalni kartografski program, v katerem lahko načrtujemo ture, si jih prenesemo v sprejemnik GPS, medtem ko lahko ture, prenešene iz sprejemnika GPS, pregledujemo na kartografskih podlagah. Program QUO uporablja Komisija za pota pri Planinski zvezi Slovenije pri vzpostavitvi in vzdrževanju baze planinskih poti. Glavna prednost programa Quo je zagotovomožnost uvoza in izvoza mnogih vrst podatkovnih formatov, ki jih uporabljajo ročni oz. pohodniški sprejemniki GPS in sorodni programski paketi.

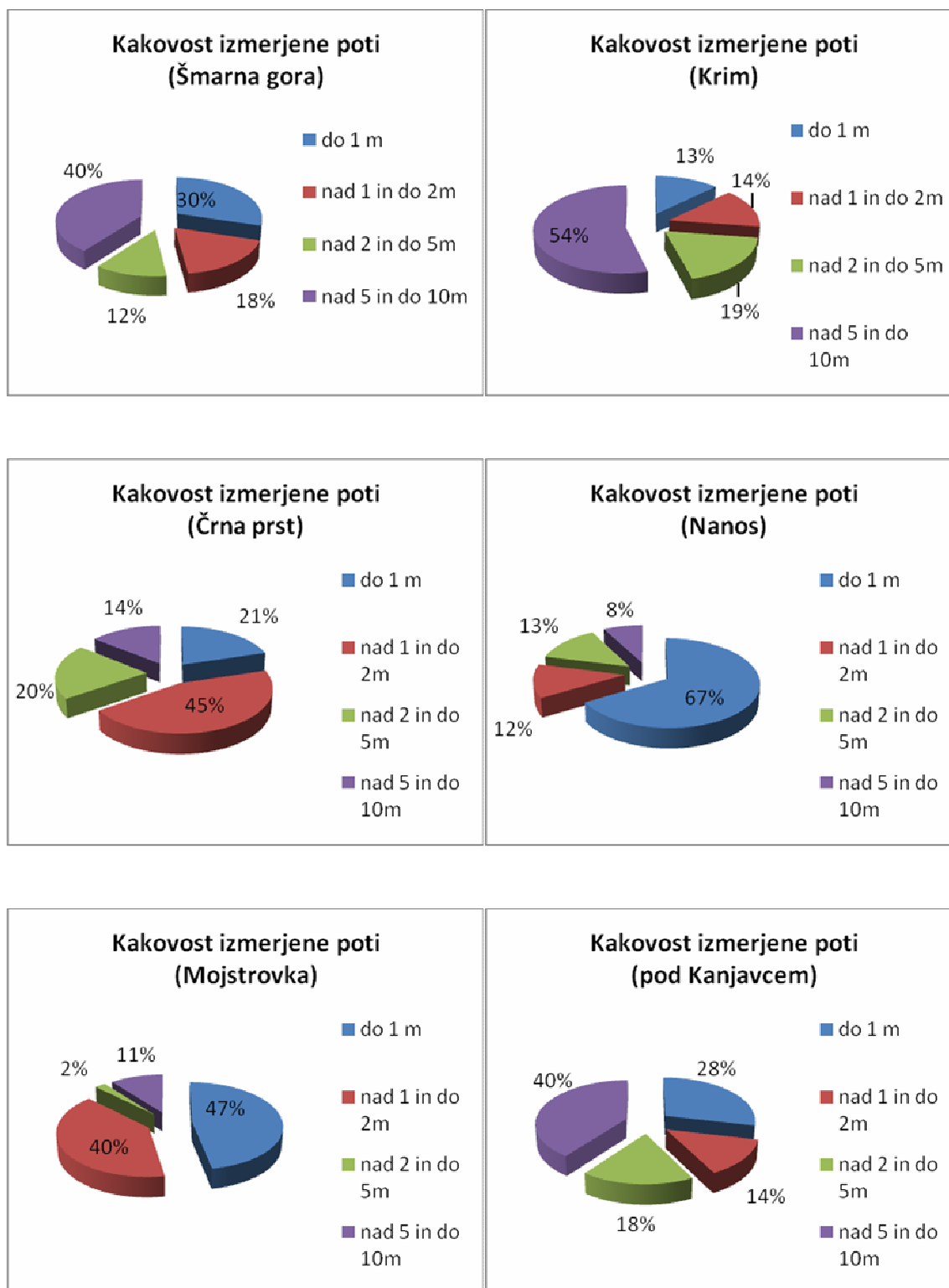
Pri izmeri planinskih poti sem uporabljal sprejemnike GPS štirih različnih proizvajalcev. Vsi sprejemniki imajo priložene programske pakete, ki omogočajo prenos podatkov v osebni računalnik in pregledovanje prenešenih podatkov.

Pri prenosu podatkov iz sprejemnika GPS Leica GS20 sem uporabljal profesionalno orodje za prenos in naknadno obdelavo opazovanj Leica GeoOffice. Opazovanja sem z Leica GeoOffice tudi naknadno obdelal in tako popravljena opazovanja uvozil v program QUO. Sprejemnik Topcon GMS-2 je imel naložen programski paket TopPad, ki je zapisoval opazovanja v ESRI-jevem SHAPE formatu, prenos podatkov in neposreden uvoz v program QUO je bil izveden prek čitalca pomnilniških kartic v osebni računalniku. Pri sprejemnikih Garmin sem za prenos podatkov uporabil njihov program MapSource, pri DG-100 pa Data Logger PC Utility.

Natančnost opazovanj, zajetih s sprejemnikoma proizvajalcev Leica in Topcon, je mogoče izboljšati z ustrezno programsko opremo in ob uporabi diferencialnih popravkov opazovanj. Za sprejemnik Topcon ustrezne programske opreme nisem imel na voljo. Opazovanja sprejemnika Leica sem s pomočjo diferencialnih popravkov, pridobljenih iz državnega omrežja stalnih postaj GPS (SIGNAL), obdelal s programskim paketom Leica GeoOffice in tako dobil koordinate točk v načinu »DGPS z naknadno obdelavo opazovanj«. Pri obdelavi podatkov opazovanj so bile samodejno izločene točke, katerih prostorski položaj je bil določen z natančnostjo slabšo od 10 m. Ostale točke sem razdelil v štiri kakovostne razrede:

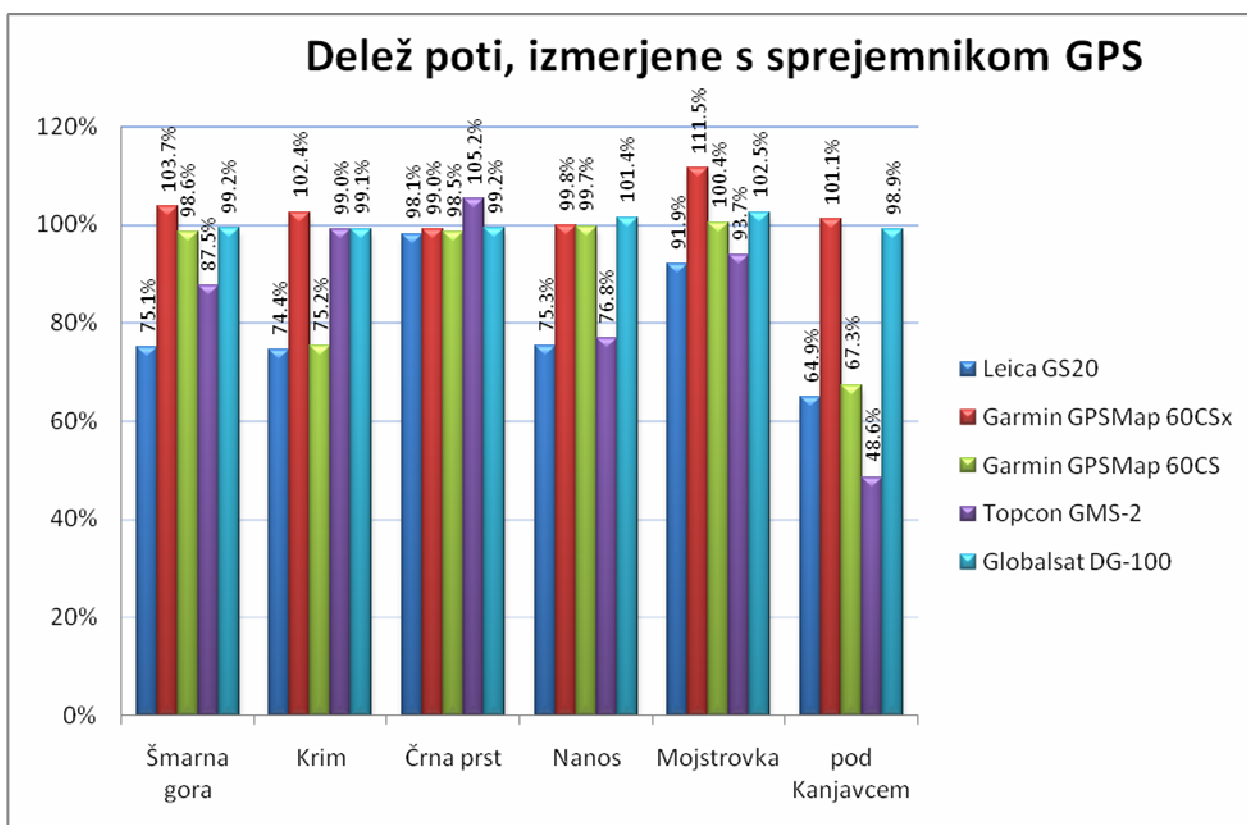
- od 0 do 1 m,
- nad 1 in do 2 m,
- nad 2 in do 5 m,
- nad 5 in do 10 m.

S tem sem s sprejemnikom Leica GS20 določil natančnost prostorskega položaja izmerjenega dela planinske poti za vseh šest posnetih planinskih poti.



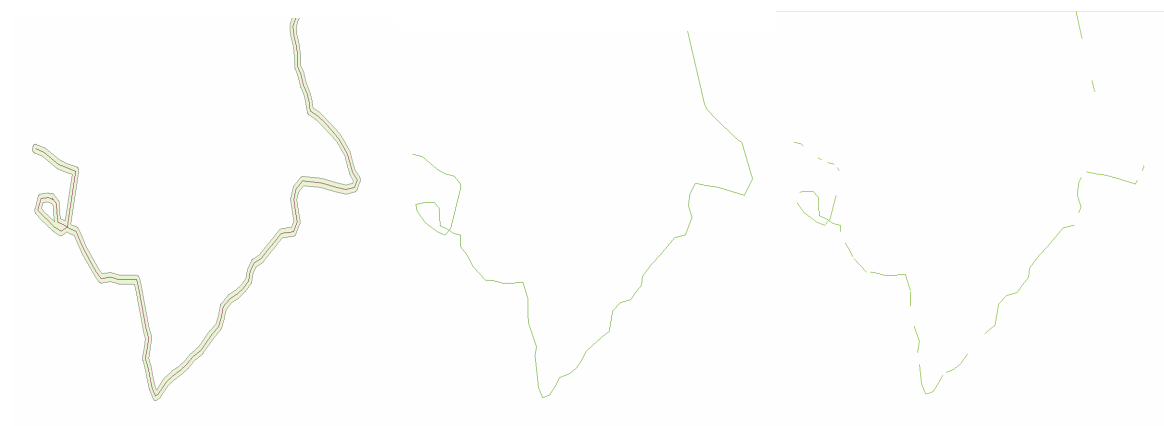
Grafikon 1: Natančnost določitve položaja točk v posneti planinski poti s sprejemnikom Leica GS20 po naknadni obdelavi opazovanj

Glavni namen tega poglavja je ugotoviti, s kakšno natančnostjo je mogoče posneti planinske poti z različnimi sprejemniki GPS. Za ugotovitev natančnosti je treba opazovane sledi GPS primerjati z referenčno potjo, ki jo je v mojem primeru predstavljala pot, posneta s sprejemnikom Leica (naknadno obdelavo poleg sprejemnika Leica omogoča še sprejemnik Topcon, vendar zanj žal nisem imel na razpolago ustrezne programske opreme). Ker so se med izmero poti na terenu pojavljale prekinitve signala GPS in ker sem po naknadni obdelavi opazovanj izločil vse točke, katerih položaj je bil določen z natančnostjo slabšo od 10 m, je planinska pot, zajeta s sprejemnikom Leica, krajša glede na pravo dolžino planinske poti. Temu primerno sem skrajšal sledi ostalih sprejemnikov tako, da sem lahko njihovo položajno natančnost primerjal z referenčno potjo. Pred tem sem določil približno dolžino opazovane planinske poti na osnovi različnih sledi GPS. S to okvirno dolžino sem primerjal posamezne sledi GPS ter ugotavljal, kolikšen delež planinske poti na terenu je bil dejansko izmerjen s sprejemniki (grafikon 2).



Grafikon 2: Delež posamezne planinske poti, posnete s sprejemnikom GPS

Primerjavo sledi GPS sem opravil s programom ArcMap 9.2. Referenčni sledi sprejemnika Leica GS20 sem določil vplivna območja (buffer zones) v velikosti 5, 10, 20 in 50 metrov. Zanimalo me je, kolikšen del sledi GPS ostalih uporabljenih sprejemnikov pade v to vplivno območje. Nato sem določil presečišče opazovane sledi z vplivnim območjem referenčne sledi. S tem sem dobil novo sled, ki prikazuje del opazovane poti, ki je od referenčne poti oddaljena za manj ali enako kot 5, 10, 20 ali 50 metrov. Dolžino tako pridobljene sledi GPS sem nato primerjal z njeno celotno dolžino in tako dobil podatek o deležu sledi, ki je od referenčne poti oddaljen za manj, kot je velikost vplivnega območja. Rezultati te analize so podani v prilogi A.



Slika 8: Dolžina sledi GPS kot rezultat preseka vplivnega območja in vhodne sledi GPS (vplivno območje referenčne sledi GPS + sled uporabljenega sprejemnika GPS = sled uporabljenega sprejemnika GPS znotraj vplivnega območja)

6.6 Analiza rezultatov

Opazovanih je bilo 6 planinskih poti v skupni dolžini 48 km, sestavljenih iz 45 odsekov. Na opazovanih poteh je bilo opaziti veliko dejavnikov, ki vplivajo na kakovost določitve položaja

s sprejemnikom GPS. Največji vpliv predstavljajo fizične ovire, ki preprečujejo neoviran sprejem signala GPS, kot so visoke stene, ki zakrivajo določen del obzorja, in območja gostega gozda, skozi katerega signal težko prehaja.

Pri tem je treba razlikovati med sprejemniki, namenjenimi profesionalni rabi (Leica GS20 in Topcon GMS-2) in ročnimi oz. pohodniškimi sprejemniki (Garmin GPSMap 60 CS in GPSMap 60 CSx ter GlobalSat Data Logger). Sprejemniki GPS, namenjeni profesionalni rabi, imajo vgrajene razne filtre, s katerimi izločajo nekakovostne signale GPS. Njihov glavni namen je kakovostna določitev položaja, kar pomeni, da sprejemnik GPS pri postopku določevanja položaja signala slabe kakovosti ne upošteva. Glavni namen ročnih sprejemnikov GPS je določiti položaj, če je to le mogoče, ne glede na kakovost določitve položaja. Za pohodnike in druge uporabnike ročnih sprejemnikov GPS je še vedno boljše, da je položaj določen s slabšo kakovostjo, kot pa da sploh ni določen.

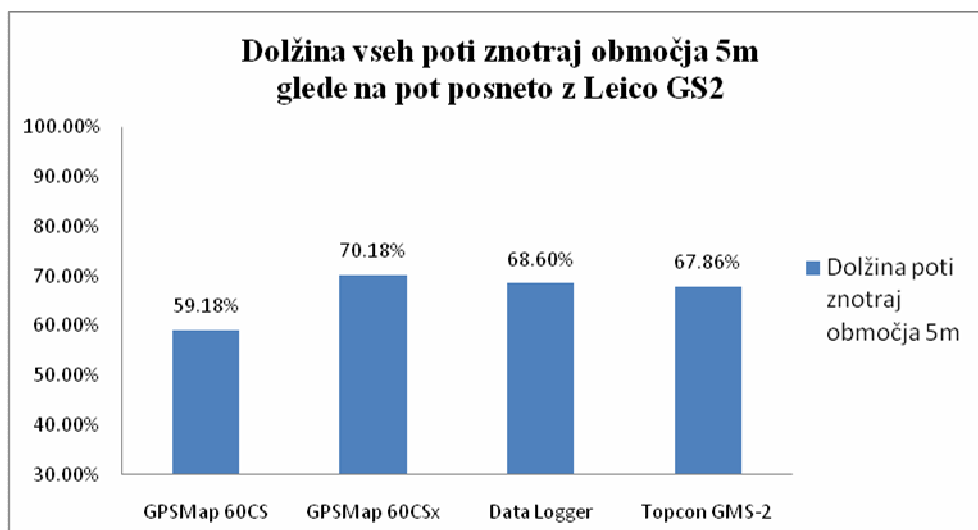
Sprejemnik Leica GS20 je na treh planinskih poteh, ki večinoma potekajo po gozdu (Šmarna gora, Krim, Nanos), deloval le tri četrtine dolžine poti. V primeru planinske poti v okolici Kanjavca, kjer je poleg gozda v nižjih predelih oteževalna okoliščina še potek poti po severni steni Kanjavca, pa le dve tretjini celotne dolžine poti. Pri izmeri planinske poti na Mojstrovko, ki skoraj nikjer ne poteka po gozdu, je bilo zajetih več kot 90 % dolžine planinske poti, čeprav gre pot čez severno steno Mojstrovke. Vendar je res, da je odsek preko severne stene kratek in ne preveč zaprt. Zanimiv primer je planinska pot na Črno prst, ki poteka po gozdu približno tri četrtine celotne dolžine poti, vendar je kljub temu izmerjena skoraj cela dolžina poti. Vzroke za to gre verjetno iskati v dejstvu, da pot poteka po gozdnih cestah, preči gozdne jase in ne poteka po gostem gozdu.

Od ostalih sprejemnikov GPS sta se najboljše odrezala sprejemnika GPSMap 60CSx in GlobalSat Data Logger DG-100, pri katerih je bil sprejem signala zelo redko prekinjen. Razen v primeru poti na Krim, je bil sprejem signala GPS redko prekinjen tudi pri sprejemniku GPSMap 60CS.

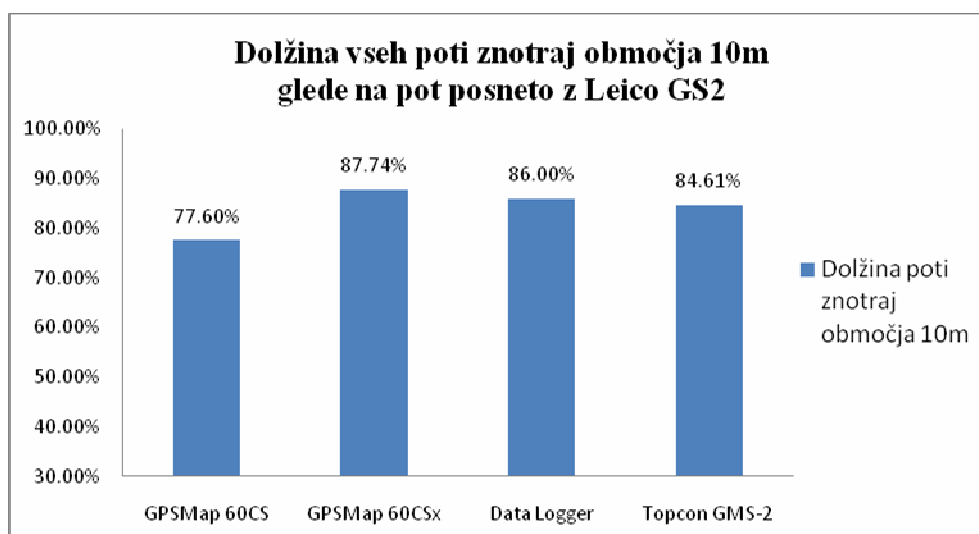
Pot je bila najbolj kakovostno posneta na Nanosu, kjer je bilo dve tretjini točk določenih z natančnostjo, boljšo od enega metra, skoraj 80 % točk pa z natančnostjo, boljšo od dveh

metrov. V primeru planinske poti na Mojstrovko je bilo kar 87 % točk posnetih z natančnostjo, boljšo od dveh metrov. Najslabše je bil položaj točk določen v primeru poti na Šmarno goro, Krim in pod Kanjavcem, kjer je bilo 40 % oz. v primeru poti pod Kanjavcem kar 54 % točk določenih z natančnostjo med petimi in desetimi metri.

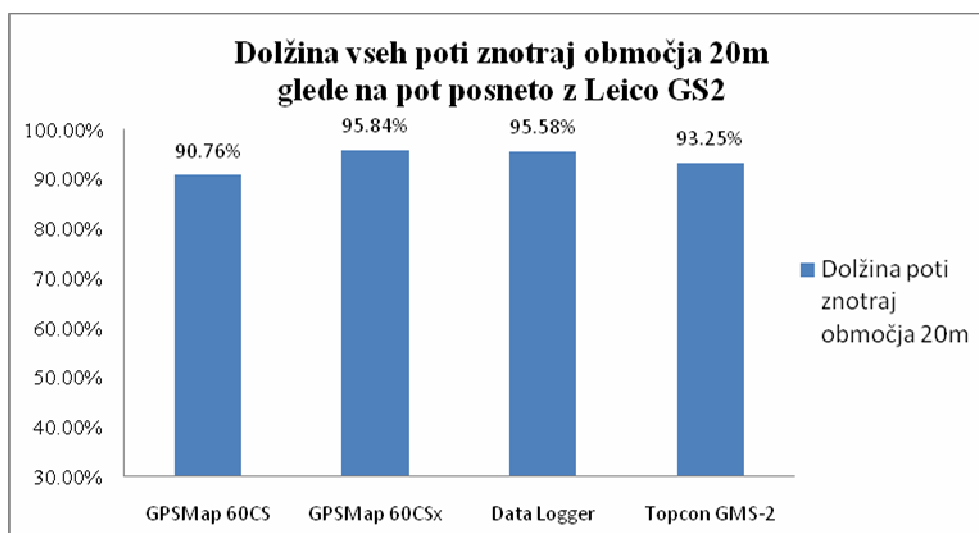
Kakovost izmerjenih planinskih poti je bila določena na osnovi primerjave s planinskimi potmi, posnetimi s sprejemnikom Leica GS20. Najbolj se je izkazal sprejemnik GPS GPSMap 60 CSx, pri katerem je bilo kar 70 % dolžine planinske poti znotraj vplivnega območja 5 m, sledita mu GlobalSat DG-100 z 68 % in Topcon GMS-2 z 67 % dolžine poti znotraj območja 5 m in nazadnje še GPSMap 60CS s 60 % dolžine poti znotraj območja 5 m.



Grafikon 3: Dolžina posnetih poti znotraj območja 5 m glede na pot, posneto s sprejemnikom Leica GS20



Grafikon 4: Dolžina posnetih poti znotraj območja 10 m glede na pot, posneto s sprejemnikom Leica GS20



Grafikon 5: Dolžina posnetih poti znotraj območja 20 m glede na pot, posneto s sprejemnikom Leica GS20

7 OCENA KAKOVOSTI BAZE PLANINSKIH POTI PO ISO 19113

Ocena kakovosti je bila izvedena za bazo planinskih poti, izdano 21. 3. 2008.

7.1 Namen

Glavni namen vzpostavitve baze planinskih poti je evidentiranje vseh markiranih planinskih poti na območju Slovenije.

7.2 Uporaba

- Za potrebe zakona o planinskih poteh,
- vir podatkov za planinske karte,
- za orientacijo na terenu,
- načrtovanje planinskih tur,
- podpora skrbnikom planinskih poti.

7.3 Poreklo

Podatkovni viri v prvi in drugi fazi projekta so:

Prva faza projekta:

- Glavni vir:
 - izkušnje in spomin »poznavalcev« poteka planinskih poti
- Pomožni viri:
 - državna topografska karta merila 1 : 25 000 (DTK25),
 - temeljni topografski načrt meril 1 : 5 000 (TTN5),
 - temeljni topografski načrt meril 1 : 10 000 (TTN10),
 - digitalni ortofoto resolucije 0,5 m (DOF050),
 - planinske karte.

Druga faza projekta:

- Dopolnilni vir:
 - terenski zajem podatkov.

Podatkovni viri, pridobljeni na Geodetski upravi Republike Slovenije, so DTK25, TTN5, TTN10, DOF050; metapodatkovne informacije so na voljo na spletnih straneh Geodetske uprave RS. Vse navedene planinske karte je izdala založba PZS, njihove metapodatke je moč najti na kartah samih.

Terenski zajem je dopolnilni vir podatkov, ki zagotavlja časovno posodobljene podatke in predstavlja kontrolo prostorskega prikaza zajetih planinskih poti. Kakovost zajema je omejena z natančnostjo določitve položaja s sprejemnikom GPS in je v normalnih pogojih boljša od 10 m. Terenski zajem se izvaja z različnimi sprejemniki GPS, v večini primerov sta uporabljena sprejemnika Garmin GPSMap 60CSx in GlobalSat Data Logger DG-100.

7.4 Položajna natančnost

Za določitev pozicijske natančnosti planinskih poti je bilo z natančnostjo boljšo od 10 m posnetih šest vzorčnih poti v skupni dolžini 36,5 km. Pri tem je bilo ugotovljeno, da je skoraj 40 % dolžin poti vrisanih z natančnostjo do 5 m (grafikon 6).



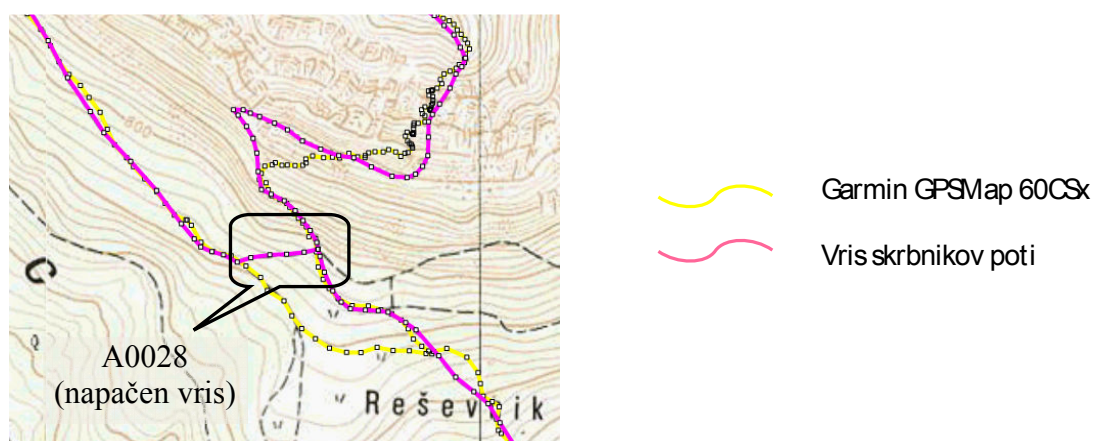
Grafikon 6: Analiza položajne natančnosti vrisov skrbnikov poti v prvi fazi projekta

Planinske poti so se v kartografske podlage vrisovale s pisali, katerih debelina je okrog 0,5 mm ali več, kar na karti merila 1 : 25000 pomeni 15 m. Temu je treba prišteti še možno

napako pri digitaliziranju vrisanih poti. Zato lahko trdimo, da so napačno vrisane samo tiste poti, katerih odstopanje je večje od 20 m.

Za potrebe iskanja grobih napak je bilo pregledanih 78 odsekov v skupni dolžini 149 km, kar predstavlja približno 1,8 % celotne dolžine poti v bazi. Za ugotavljanje grobih položajnih napak so se kot referenčni podatki uporabile GPS sledi terenskega zajema. Pri analiziranju je bilo ugotovljeno, da je nekaj več kot 30 km od 149 km poti vrisanih napačno (odstopanje večje od 20 m), kar predstavlja 20,6 % dolžine vzorčnih poti. Napake so bile najdene pri 26-ih odsekih, kar pomeni, da kar 33 % odsekov vsebuje vsaj eno grobo napako.

Primer: Pot na Nanos iz Razdrtega mimo cerkvice sv. Jeronima do Vojkove koč, kjer je napačno vrisan odsek A0028, posledično je napačno določen tudi položaj vozlišča.



Slika 9: Prikaz napačno vrisanega odseka A0028 in napačno določenega vozlišča

Pri pregledu položajne natančnosti 89-ih vozlišč je bilo ugotovljeno, da je odstopanje 10-ih vozlišč večje od 20 m, kar pomeni, da je 11,2 % vozlišč napačno geolociranih.

7.5 Podatkovna popolnost

Pri podatkovni popolnosti prostorskih podatkov sem ugotavljal prisotnost in odsotnost odsekov planinskih poti in vozlišč na vzorčnem primeru.

Pri pregledu 78 odsekov v skupni dolžini 149 km sem odkril 2 odseka, ki sta podatkovno nepopolna. Pri obeh odsekih gre za izostanek objektov.

Pot iz Zadnjice do Tržaške kočice na Doliču preko severne stene Kanjavca do Zasavske kočice na Prehodavcih in sestop nazaj v Zadnjico čez Zadnjiški dol:

- manjka odsek med Tržaško kočico na Doliču in Zasavsko kočico na Prehodavcih v dolžini 3,406 m,
- manjka odsek med sedlom Čez dol preko Zadnjiškega dola do Utre v dolžini 5,841 m.

Podatkovna popolnost glede na število manjkajočih odsekov znaša 97,4 % ter 93,8 % glede na dolžino manjkajočih odsekov oz. nepopolnih podatkov je glede na število odsekov 2,6 % ali 6,2 % glede na dolžino odsekov.

Od skupnega števila 89 pregledanih vozlišč so izostala 3, kar je 3,4-odstotna nepopolnost oz. lahko rečemo, da je evidentiranih 96,6 % vozlišč.

Podatkovne popolnosti atributnega dela in relacij med odseki baze planinskih poti v času nastajanja te diplomske naloge ni bilo mogoče analizirati, ker je njuna vzpostavitev predvidena za tretjo fazo projekta, ki se še ni začela.

7.6 Logična usklajenost

Pri logični usklajenosti sem se osredotočil predvsem na topološko skladnost, torej sem ugotavljal topološko pravilnost med posameznimi odseki planinskih poti, pri čemer sem ugotavljal dve vrsti odnosov, ali se odseki križajo in ali se odseki res stikajo v eni točki.

V okviru prenosa baze planinskih poti v programu Quo iz verzije 1 v verzijo 2 je bila v podjetju Globalvision d. o. o. izvedena topološka kontrola s programskim orodjem. Pri tem je bila ugotovljena 98,8-odstotna topološka skladnost.

7.7 Časovna natančnost

Baza planinskih poti je še vedno v fazi izdelave, zato njene časovne natančnosti ni mogoče določiti. Na primeru vzorca ni bilo odkritih nepravilnosti, ki bi bile posledica zastaranja podatkov.

Takoj po zaključku izdelave baze planinskih poti bi morala biti njena časovna natančnost največja. Splošno znano je, da se s časom časovna natančnost prostorskih podatkov slabša.

7.8 Tematska natančnost

Pri ugotavljanju tematske natančnosti BPP gre za preverjanje ustreznosti evidentirane težavnosti planinskih poti glede na njihovo dejansko težavnost v naravi. Tematsko natančnost baze planinskih poti še ni mogoče opredeliti, saj poti v BPP še niso bile kategorizirane glede na njihovo težavnost, prav tako še niso bili zajeti drugi atributni podatki. Obstoječi tematski podatki iz starih baz podatkov v tem primeru niso primerni, saj je v vzpostavljanju se bazi razdelitev poteka poti drugačna (sedaj odseki, prej celotne poti).

8 SKLADNOST BAZE PLANINSKIH POTI Z ZAKONOM O PLANINSKIH POTEH

V zakonu o planinskih poteh je navedeno, da je treba zahtevi za evidentiranje planinske poti v zemljiškem katastru priložiti podatke o prostorskem prikazu planinske poti, podatke o površini planinske poti, ki poteka čez določeno zemljiško parcelo, in potrdilo o skladnosti prostorskega prikaza planinskih poti s tem zakonom in predpisi, izdanimi na njegovi podlagi.

8.1 Prostorski prikaz planinske poti na geodetskem načrtu

Geodetski načrt je sestavljen iz grafičnega prikaza in certifikata geodetskega načrta. Grafični del vsebuje prostorski prikaz planinske poti, medtem ko certifikat vsebuje podatke o naročniku geodetskega načrta, izjavo odgovornega geodeta, številko geodetskega načrta, podatke o namenu uporabe geodetskega načrta, podatke o vsebini geodetskega načrta, pogoje za uporabo geodetskega načrta, podatke o kraju in datumu izdaje certifikata, osebni žig in podpis odgovornega geodeta ter žig geodetskega podjetja in podpis odgovorne osebe.

Prostorski prikaz planinske poti na geodetskem načrtu vsebuje podatke o planinskih poteh, reliefu in vodah ter v primeru, ko se prostorski prikaz izdelava za potrebe evidentiranja planinskih poti v zemljiškem katastru, še podatke o dejanski rabi zemljišč in katastrsko vsebino. Geodetski načrt se praviloma izdelava v merilu 1 : 5000.

Za primer diplomske naloge sem obravnaval planinske poti na območju Šmarne gore. Izdelal sem prostorski prikaz za odseke poti L0011, L0013, L0015, L0017, L0021, L0026, L0027, L0028, L0030, L0031, L0050 in L0051. Izdelan geodetski načrt je namenjen evidentiranju planinske poti v zemljiškem katastru. V pripadajočem certifikatu geodetskega načrta sem poleg standardne vsebine priložil še seznam odsekov, ki so prikazani na geodetskem načrtu. Geodetski načrt je prikazan v prilogi B, certifikat geodetskega načrta pa v prilogi C.

Vhodni podatki za izdelavo geodetskega načrta so:

- GPS-sled planinske poti,
- DKN območja poteka planinske poti,

- TTN5 (če ne obstaja, potem TTN10).

Z vsebino, ki je prikazana na TTN5, doprinesemo v geodetski načrt podatke o reliefu in vodah, z digitalnim katastrskim načrtom katastrsko vsebino ter z GPS-sledjo podatke o poteku planinske poti.

Za matematično osnovo geodetskega načrta sem izbral star državni koordinatni sistem D48/GK. Razlog za takšno odločitev je v vhodnih podatkih, ki so večinoma podani v tem koordinatnem sistemu.

Pred izdelavo geodetskega načrta je bilo treba rešiti problem koordinatnih sistemov vhodnih podatkov. Digitalni katastrski načrt in temeljni topografski načrt sta podana v starem državnem koordinatnem sistemu D48/GK, ki temelji na Besselovem elipsoidu, ter sta prikazana z Gauß-Krügerjevo projekcijo, medtem ko je GPS-sled podana v koordinatnem sistemu GPS, ki temelji na elipsoidu WGS84.

Pretvorbo vseh GPS-sledi iz koordinatnega sistema D96 v koordinatni sistem D48/GK sem s programom ArcMap 9.2 izvedel s 7-parametrično transformacijo. V primeru planinske poti na območju Šmarne gore sem za to uporabil transformacijske parametre za osrednjo Slovenijo, ki jih je določila geodetska uprava. Nekateri GPS sprejemniki omogočajo vnos transformacijskih parametrov v sprejemnik in s tem izvoz GPS sledi v koordinatnem sistemu D48/GK (Garmin).

Transformacijski parametri za pretvorbo iz D49 v D96 koordinatni sistem (spletna stran GURS)

dX	-400.603839 m
dY	-90.679824 m
dZ	-472.247864 m
Rx	3.261440 "
Ry	5.263217 "
Rz	-11.837473 "
merilo	-20.022307 ppm

Glede na ceno izdelave geodetskega načrta je nerealno pričakovati izdelavo geodetskega načrta za vse odseke planinskih poti.

8.2 Površine planinskih poti

Podatek o površini planinske poti na posamezni zemljiški parceli, ki ga je tudi potrebno predložiti zahtevi za evidentiranje planinske poti v zemljiškem katastru, se določi z dolžino planinske poti na posamezni zemljiški parceli, pomnoženo s faktorjem 1,5 m.

Površino planinske poti na posamezni zemljiški parceli sem določil za odsek L0017, ki poteka po območju Šmarne gore. Pri tem sem si pomagal s programom ArcMap 9.2. Najprej sem naredil presek digitalnega katastrskega načrta z odsekom planinske poti (ukaz *Intersect*), nato pa tako pridobljenim delom poti določil še njihovo dolžino. Ko je bila dolžina določena, površine ni bilo več težko izračunati.

Preglednica 7: Dolžina in površina planinske poti na posamezni zemljiški parceli

Katastrska občina	Vrsta rabe	Površina parc. [m ²]	Parcelna številka	Dolžina odseka [m]	Površina odseka [m ²]
1751	PAŠNIK	2300	272	43	64.5
1751	NJIVA	5435	273	15	22.5
1751	SADOVNJAK	4496	277	9	13.5
1751	NP	0	278	10	15
1751	STAVBIŠČE	759	278	11	16.5
1751	NJIVA	1068	280	29	43.5
1751	SADOVNJAK	3805	281	19	28.5
1751	NJIVA	2384	283/1	5	7.5
1751	NP	0	283/2	10	15
1751	POT	1762	567	349	523.5
			Skupaj:	500	750

8.3 Rezultati

V pravilniku o načinu prostorskega prikaza tras planinskih poti je zapisano, da se prostorski prikaz izdelava na geodetskem načrtu, praviloma v merilu 1 : 5000. V primeru, da je na tem geodetskem načrtu prikazana tudi katastrska vsebina in dejanska raba zemljišč, je na

območjih, kjer so zemljiške parcele manjše, geodetski načrt slabo pregleden. Zato je smiselno za prikaz uporabiti večja merila.

Največjo težavo predstavlja neujemanje digitalnega katastrskega načrta in GPS-sledi planinskih poti. Ocena natančnosti zemljiškega katastra pravi, da je na 43–54 % površine Slovenije natančnost zemljiškega katastra slabša od 5 m. DKN je zelo slabe kakovosti pretežno na ruralnih območjih in območjih manj intenzivne rabe (Geodetski inštitut Slovenije, 2003). Po analiziranju grafičnih in GK koordinat ZK točk je bilo ugotovljeno, da je standardni odklon koordinat točk v 32 % delov katastrskih občin večji od 10 m (Geodetski inštitut Slovenije, 2007). GPS-sledi so pridobljene na osnovi ročnih sprejemnikov GNSS, katerih položajna natančnost je v najboljšem primeru nekajmeterska. Kombiniranje obeh podatkovnih slojev je v smislu položajne kakovosti zadovoljivo v primeru informativnega pregleda poteka planinskih poti, medtem ko za potrebe evidentiranja planinskih poti v zemljiški kataster ni primerno.

9 PRIMERNOST BPP ZA DRUGE NAMENE

V današnjem času je uporaba globalnih navigacijskih satelitskih sistemov najbolj množična v cestni navigaciji. Sprejemniki cestnih navigacijskih sistemov so posebej prirejeni za vodenje uporabnika do zelenega cilja. Za to pa je potrebna zelo obsežna podatkovna baza, ki vsebuje širok spekter prostorskih podatkov. Uporabnik lahko svoj cilj med drugim izbere med množico naslovov, določi ga lahko z vnosom koordinat ali pa ga najde po točkah POI (Points of Interest), kot so bencinske črpalke, bankomati, restavracije itd. Uporabnost cestnega navigacijskega sistema je odvisna od kakovosti sprejemnika in programske opreme, v največji meri pa od kakovosti vgrajene baze prostorskih podatkov.

Navigacijski sistem za vodenje pohodnikov po planinskih poteh bi bil v osnovi zelo podoben cestnim navigacijskim sistemom. V nadaljevanju bom poskušal na osnovi lastnosti cestnih navigacijskih sistemov določiti osnove podatkovne baze za vzpostavitev navigacijskega sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh. Pri tem bo glavni poudarek na prostorskih podatkih, ki so osnova za vzpostavitev takšnega sistema.

9.1 Sestavine navigacijskega sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh

Pred vzpostavitvijo navigacijskih sistemov je treba opredeliti naslednje pogoje:

- strojno in programsko opremo,
- razpoložljivo bazo prostorskih podatkov.

9.1.1 Strojna in programska oprema

Strojna oprema omogoča prikaz prostorskih podatkov. Njene glavne naloge so sprejemanje satelitskih signalov in drugih vhodnih podatkov ter njihov prikaz na način, ki je uporabniku razumljiv. Sprejemnik sestavljajo antena, mikroprocesor, vir energije, zaslon, tipkovnica, spominska enota, itd. Seveda se sprejemniki med seboj razlikujejo, večinoma glede na namen uporabe. Za vodenje pohodnikov po planinskih poteh so primerni pohodniški sprejemniki GPS (npr. Garmin GPSMap 60CSx, ki je namenjen predvsem aktivnostim v naravi) in

sprejemniki GPS za cestno navigacijo (npr. Garmin Nüvi, namenjen predvsem cestni navigaciji, omogoča tudi glasovno vodenje).

Osnovna naloga programske opreme sprejemnika GNSS je preoblikovanje raznih vhodnih podatkov v obliko, razumljivo uporabniku sprejemnika. Programska oprema sprejemnika izvaja prostorske analize podatkov, ki so vgrajeni v bazo prostorskih podatkov, ter s tem omogoča vodenje uporabnika do zahtevanega cilja.

9.1.2 Baza planinskih poti

Baza planinskih poti predstavlja mrežo planinskih poti in njenih lastnosti. Sestavljena je iz osnovnih gradnikov: vozlišč in odsekov ter njihovih atributov (ki bodo zajeti v tretji fazi projekta). Trenutno je BPP zapolnjena z digitaliziranimi ročnimi vrisci planinskih poti, ločeno se dopolnjuje še z GPS-sledmi planinskih odsekov. Na osnovi podatkov obeh zapisov (ročni vrisci, GPS-sledi) se slabši zapis nadomesti z boljšim.

Na področju navigacijskih sistemov proizvajalci prostorskih podatkov svoje baze izdelujejo v različnih formatih. Na primer, dva največja proizvajalca, Navteq in Tele Atlas, uporabljata formata Standard Interchange Format (SIF) - Navteq in Geographic Data Files (GDF) - Tele Atlas.

Prostorski podatki baze planinskih poti se vodijo s kartografskim programom QUO, ki podatke shranjuje v obliki zapisa qu. S programom je mogoče podatke izvoziti v ESRI-jev SHAPE-format, datoteko ASCII in različne druge formate, ki jih uporabljajo na trgu prisotni sprejemniki GNSS.

9.2 Zasnova vzpostavitve navigacijskega sistema za vodenje po planinskih poteh

9.2.1 Vodljiva vektorska karta

Pogoj za izdelavo vodljive vektorske karte so zbrani prostorski podatki in informacija o vrsti programske opreme sprejemnika GNSS, za katerega to karto sestavljamo. Razlog za to je, da imajo GNSS sprejemniki različnih proizvajalcev različne načine procesiranja podatkov, torej morajo biti vhodni podatki v primerni obliki.

Vhodni prostorski podatki za izdelavo vodljive karte morajo izpolnjevati pogoje, ki se nanašajo na topološko popolnost, kar pomeni, da se morajo odseki začeti in končati v vozliščih, ne smejo sekati sami sebe, itd.

Za izdelavo vodljive karte za vodenje pohodnikov po planinskih poteh, je treba odsekom določiti naslednje lastnosti:

- prehojeno višinsko razliko,
- zahtevnost poti (lahka, zahtevna, zelo zahtevna),
- omejitve na poti (pot je zaprta, poškodovana, neprehodna, nevarna,...).

Na osnovi višinske razlike in dolžine odseka, se lahko določi čas, v katerem prehodimo celoten odsek poti. Na čas vplivajo poleg zahtevnost poti še vremenske razmere, letni čas in nenazadnje tudi načrtovanje počitkov.

Zahtevnost odseka naj bi se upoštevala tudi pri smeri hoje, saj je nepisano pravilo, da vzpon poteka po zahtevnejši poti, sestop pa po lažjem delu. S tako vgrajeno omejitvijo bi lahko odvrčali pohodnike od sestopanja po zahtevnih in zelo zahtevnih planinskih poteh.

Omejitve na poti so tiste lastnosti, ki se spreminjajo najpogosteje, zato bi za to vrsto podatkov moral biti vzpostavljen sistem sprotnega posredovanja informacij (podobno kot pri cestni navigaciji sprejemnik za prometne informacije). Uporabnik bi si pred turo naložil omenjene omejitve prek interneta oz. za zelo pomembne omejitve bi se lahko med samo turo uporabil paketni prenos podatkov GPRS.

Vse našteje lastnosti odsekov poti bi imele pomembno vlogo pri načrtovanju poti. Ko bi uporabnik zahteval prikaz najkrajše, najhitreje, ali najlažje poti, bi se na osnovi upoštevanja zgornjih omejitev pri posameznih odsekih določila optimalna pot.

Za razliko od cestnih navigacijskih sistemov ima pri navigacijskih sistemih za vodenje pohodnikov po planinskih poteh pomembno vlogo tudi višinska komponenta položaja. Prostorski podatki so zajeti z omejeno natančnostjo, prav tako imajo tudi sprejemniki GNSS

omejeno natančnost absolutne določitve položaja. Zgodi se, da je pohodnik prikazan 20 m izven planinske poti, čeprav hodi po njej. Zato imajo sprejemniki GNSS možnost vklopa funkcije »Lock on track«, ki prikazuje pohodnika na vodeni poti, dokler je le-ta v njeni bližini. Če je ta način prikazovanja vklopljen, se lahko v primeru dveh vzporednih poti zgodi, da je pohodnik prikazan na napačni poti in se giblje v napačni smeri. Tak primer je pogost pri strmih planinskih poteh, kjer pot poteka v ključih. Gledano ravninsko, so poti zelo blizu skupaj, medtem ko je višinska razlika med njimi večja. Poleg tega je v takih primerih običajno otežen tudi sprejem signala GNSS, zato je položaj slabše določen.

V takih primerih lahko višinska komponenta igra ključno vlogo, saj sprejemniku olajša odločitev, na katero pot naj se »zaklene«.

9.3 Rezultati

Glede na to, da bo na koncu celotna BPP zapolnjena z GPS-sledmi, bi jih bilo smiselno uporabiti za izdelavo vodljive karte, saj predstavljajo natančnejši potek planinske poti kot digitalizirani ročni vrisi. Vendar je treba biti pri tem pozoren na topološko popolnost GPS-sledi. Pogosto se namreč zgodi, da neurejene in neočiščene GPS-sledi sekajo same sebe, kar za vzpostavitev vodljive karte ni dovoljeno. Za izdelavo kakovostne vodljive karte so poleg natančnih prostorskih podatkov pomembni tudi kakovostni atributni podatki. Z njimi lahko pohodniku odsvetujemo uporabo nekaterih poti za sestop, mu sporočamo informacije o stanju poti, nudimo informacije o planinskih zavetiščih itd.

10 ZAKLJUČEK

V pričujoči diplomski nalogi je predstavljeno nastajanje baze planinskih poti, od njenih začetkov do danes. Naloga je sestavljena iz dveh delov, teoretičnega in praktičnega. V teoretičnem delu so predstavljene osnove, katerih poznavanje je potrebno za razumevanje praktičnega dela. Glavni namen diplomske naloge je bil analizirati kakovost zajetih podatkov o planinskih poteh s sprejemniki GNSS, analizirati kakovost nastajajoče baze po standardu ISO 19113:2002, ugotoviti njeno primernost za potrebe zakona o planinskih poteh in proučiti njeno primernost za vzpostavitev sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh.

V nalogi so predstavljeni različni načini zajema prostorskih podatkov za potrebe vzpostavitve baze planinskih, od ročnih vrisov v karte do terenskega zajema. Poudarek je na terenskem zajemu planinskih poti s sprejemniki GNSS, v okviru katerega je izdelana analiza prednosti in slabosti zajema prostorskih podatkov s sprejemniki GNSS. Med preizkušanjem sprejemnikov GNSS je bilo uporabljenih 5 različnih sprejemnikov GNSS. Od tega štirje podpirajo sprejem signala GPS (Leica GS20 PDM, Garmin GPSMap 60CS in 60CSx ter Globalsat DG-100) eden pa sprejem signalov GPS in GLONASS (Topcon GMS-2).

Poti, posnete s sprejemnikom Leica GS20, so bile naknadno obdelane na osnovi popravkov, pridobljenih iz omrežja SIGNAL. Zato je bil položaj teh poti določen najbolj natančno, vendar poti niso bile zajete po vsej dolžini snemanja, ker je bil signal večkrat prekinjen. V tem pogledu sta se bolje odrezala GPS-sprejemnika Garmin GPSMap 60CSx in Globalsat DG-100, ki sta delovala na skoraj vseh odsekih, pri čemer je bil položaj določen z zadovoljivo natančnostjo. Pri sprejemniku Topcon ni bilo mogoče preizkusiti vseh njegovih zmožnosti, ker zunanja antena in programska oprema za naknadno obdelavo opazovanj nista bili na voljo. Z nekoliko slabšo natančnostjo in z večkratnimi prekinitvami so bile posnete poti s sprejemnikom Garmin GPSMap 60CS.

Glede na to, da zajem terenskih podatkov izvajajo prostovoljci, ki niso najboljše seznanjeni z delovanjem in uporabo GPS-sprejemnikov je enostavnost uporabe GNSS-sprejemnika zelo pomembna. Pri zajemu terenskih podatkov istočasno sodeluje večje število ljudi, ki jim je

treba zagotoviti ustrezno opremo, zato ima pri izbiri optimalnega GNSS-sprejemnika pomembno vlogo tudi njegova cena. Položajna natančnost prostorskih podatkov se torej veča z zahtevnostjo uporabe GNSS-sprejemnika in z njegovo tržno vrednostjo.

Na osnovi upoštevanja teh dejavnikov (natančnosti zajetih podatkov, cene sprejemnikov, zahtevnosti uporabe itd.) lahko trdimo, da sta sprejemnika GPSMap 60CSx in Globalsat DG-100 primerna za terenski zajem planinskih poti. Sprejem GPS-signala je bil pri teh dveh sprejemnikih le redko prekinjen, poti so bile posnete z zadovoljivo natančnostjo, sprejemnika sta enostavna za uporabo (še posebej sprejemnik Globalsat DG-100), njuna cena pa je sprejemljiva. Ker je sprejemnik Globalsat DG-100 v primerjavi s sprejemnikom GPSMap 60CSx cenejši in enostavnejši za uporabo, je zato primernejši za terenski zajem planinskih poti.

Analiza kakovosti nastajajoče baze planinskih poti je izdelana na osnovi standarda ISO 19113:2002, ki se uporablja za določanje kakovosti prostorskih podatkov, in sicer na osnovi treh preglednih (kvalitativnih) elementov kakovosti in petih osnovnih (kvantitativnih) elementov kakovosti.

V sklopu analiziranja položajne natančnosti vrisanih planinskih poti z GPS-sledmi je bilo ugotovljeno, da so poti, katerih položaj je določen z natančnostjo slabšo od 20 m, grobo pogrešene. Tako grobo pogrešenih je bilo 11 % od pregledanih 86-ih vozlišč in skoraj 21 % od skupno pregledanih 149 km poti. Tovrstne napake so posledica pomanjkljivega znanja vrisovalcev poti v kartografske podlage. Je pa res, da so ravno tovrstne napake vzrok za izvedbo druge faze vzpostavitve baze planinskih poti, to je terenskega zajema podatkov z GPS-sprejemniki. Na osnovi uporabe teh podatkov bi se moralo število grobih napak zelo približati številu nič.

Analiza podatkovne popolnosti je pokazala, da je iz evidentiranja izostalo za okoli 6 % dolžin planinskih poti in 3,4 % vozlišč. Po poizvedovanju, zakaj ti odseki in vozlišča niso evidentirani v BPP, smo ugotovili, da nekateri skrbniki planinskih poti še vedno niso oddali svojih vrisov poti urednikom BPP. Tako so tudi v primeru poti v okolici Kanjavca vsi odseki v skrbništvu planinskega društva, ki še ni izvedlo evidentiranja svojih poti. Zato nepopolnost

prostorskih podatkov ni posledica napak pri vzpostavljanju baze, ampak posledica slabega sodelovanja.

Podatki, zbrani v bazi planinskih poti, bodo uporabljeni za evidentiranje planinskih poti v sklopu zbirnega katastra GJI in za potrebe evidentiranja planinskih poti v zemljiškem katastru. Za vpis poti v ZKGJI je kakovost baze planinskih poti zadovoljiva. Pri vnosu podatkov v ZKGJI mora biti izdelan metapodatkovni opis, da se lahko uporabniki informirajo o sami kakovosti podatkov. Večja težava je vnos podatkov o planinskih poteh v zemljiški kataster. Ker so planinske poti v najboljšem primeru zajete z nekajmetersko natančnostjo in ker tudi kakovost zemljiškega katastra ni najboljša, je težko določiti površine planinskih poti na posamezni parceli. Težavo bi lahko odpravili s postopkom ureditve meje, kar pa je glede na veliko količino planinskih poti povsem neekonomično.

V nalogi so pretehtane tudi možnosti uporabe baze planinskih poti druge namene, predvsem primernost baze planinskih poti za potrebe vzpostavitve sistema za vodenje pohodnikov po planinskih poteh. Pogoj za vzpostavitev takšnega sistema je kakovostna in primerno oblikovana baza podatkov. Pri tem je trenutno o kakovosti baze še prezgodaj govoriti, saj je ta še vedno v fazi vzpostavitve in je še vedno brez atributnih podatkov, ki so za to nujno potrebni. Vzpostavitev sistema bo ob dokončanju baze glede na vrsto podatkov v bazi vsekakor izvedljiva, pogoj je le, da bodo ti podatki dovolj kakovostni.

VIRI

Klanjšček, M. 2004. Zasnova baze planinskih poti. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo: 129 str.

Knop, J. 2005. Uporaba GPS v zahtevnem gorskem svetu. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo: 58 str.

Pivc, P. 2005. Analiza kakovosti topografske karte 1:50000. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo: 53 str.

Rotovnik, B. (ur.) et al. 2005. Planinska šola. Ljubljana, Planinska zveza Slovenije: 336 str.

Rotovnik, B. (ur.) et al. 2006. Vodniški učbenik. Ljubljana, Planinska zveza Slovenije: 480 str.

Rožič, A. 2003. GPS izmera planinskih poti. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo.

Stopar, B., Pavlovčič Prešeren, P. 2001. GPS v geodetski praksi. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 113 str.

Šumrada, R. 2005. Strukture podatkov in prostorske analize. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 284 str.

Tomše, T.(ur.), Rovan, J.(ur.), Jordan, B.(ur.). 2007. Priročnik za markaciste. Ljubljana, Planinska zveza Slovenije: 100 str.

Tomše, T. 2009. Osebni arhiv.

Ocena kakovosti podatkov zemljiškega katastra. 2003. Ljubljana, Geodetski inštitut Slovenije

Analiza kakovosti zemljiškega katastra. 2007. Ljubljana, Geodetski inštitut Slovenije: 23 str.

Pravilnik o kategorizaciji planinskih poti. UL RS št. 80/2008: št. 0071-152/2007.

Pravilnik o načinu prostorskega prikaza tras planinskih poti. UL RS št. 80/2008: št. 0071-150/2007.

Pravilnik o načinu vzdrževanja in sanacije planinskih poti. UL RS št. 80/2008: št. 0071-151/2007.

Pravilnik o označevanju in opremljanju planinskih poti. UL RS št. 80/2008: št. 0071-149/2007.

Uredba o vsebini evidence o planinskih poteh in načinu njene vzpostavitve in vodenja. UL RS št. 16/2008: št. 00719-3/2008/8.

Zakon o planinskih poteh. UL RS št. 61/2007: št. 001-22-78/07.

Introduction to GPS.

<http://www.geoservis.si/uporabno/GPSBasics.pdf>. (14. 11. 2008)

Spletna stran službe za GPS.

http://www.gu-signal.si/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1 (22. 3. 2009).

Spletna stran ESA (EGNOS).

<http://www.esa.int/esaNA/egnos.html> (22. 3. 2009).

Spletna stran Zavoda za gozdove.

<http://www.zgs.gov.si> (15. 12. 2008).

Spletna stran GURS.

<http://www.gu.gov.si/> (15. 12. 2008).

Spletna stran Leica Geosystems.

http://www.leica-geosystems.com/corporate/en/lgs_405.htm (20. 12. 2008).

Spletna stran Topcon.

<http://www.topcon.si/> (12. 11. 2008).

spletna stran Garmin Slovenija.

<http://www.garmin.si/> (2. 2. 2009).

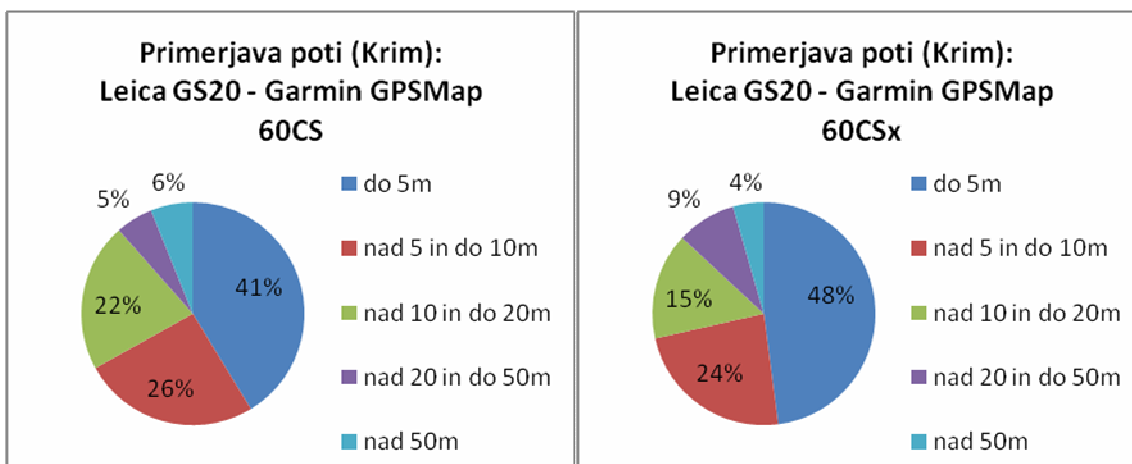
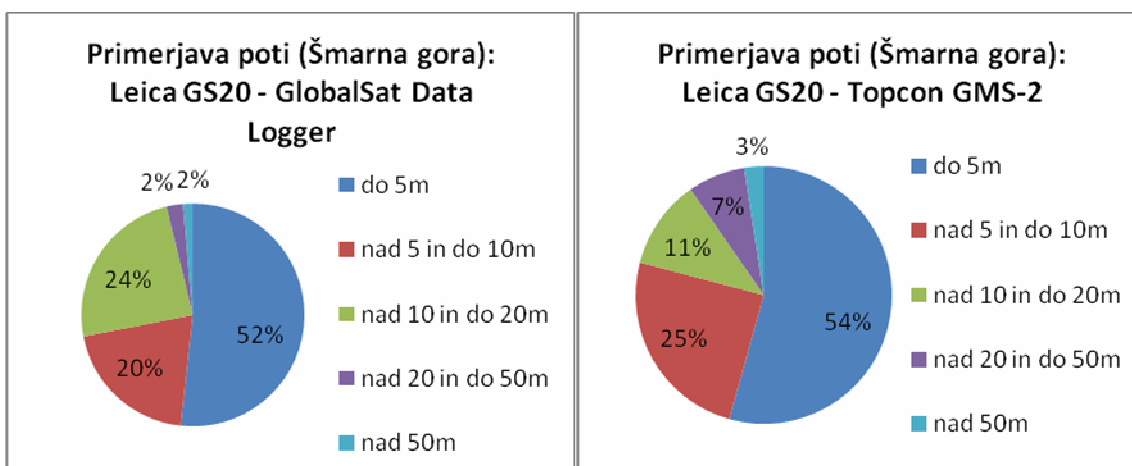
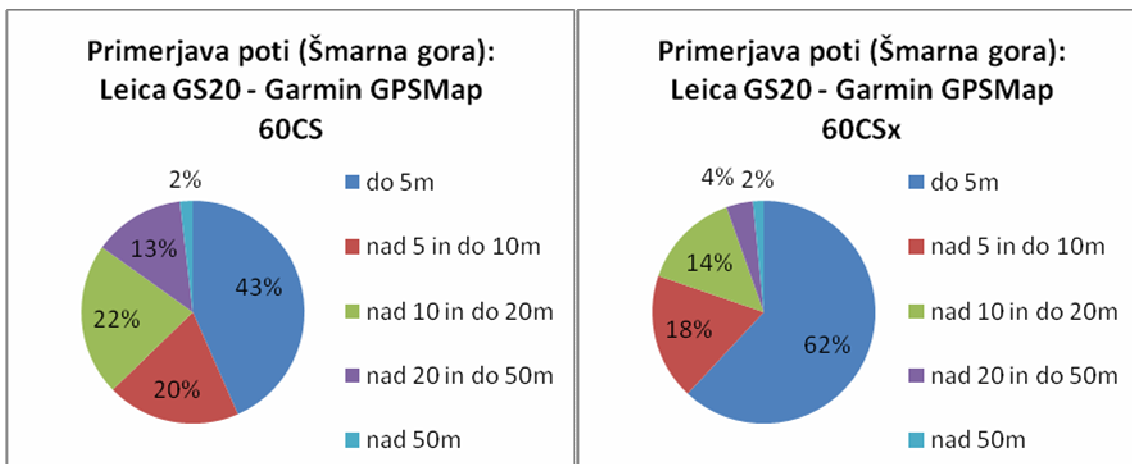
spletna stran Globalsat.

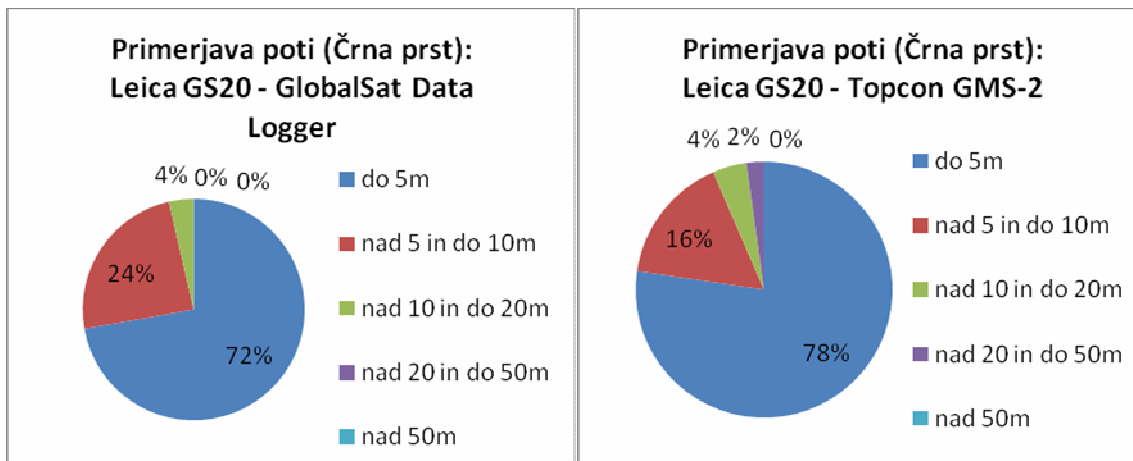
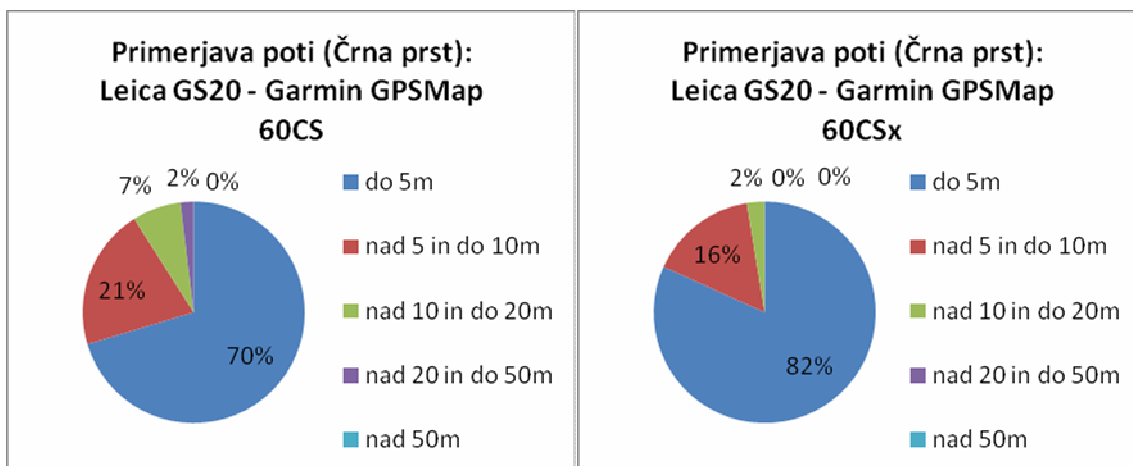
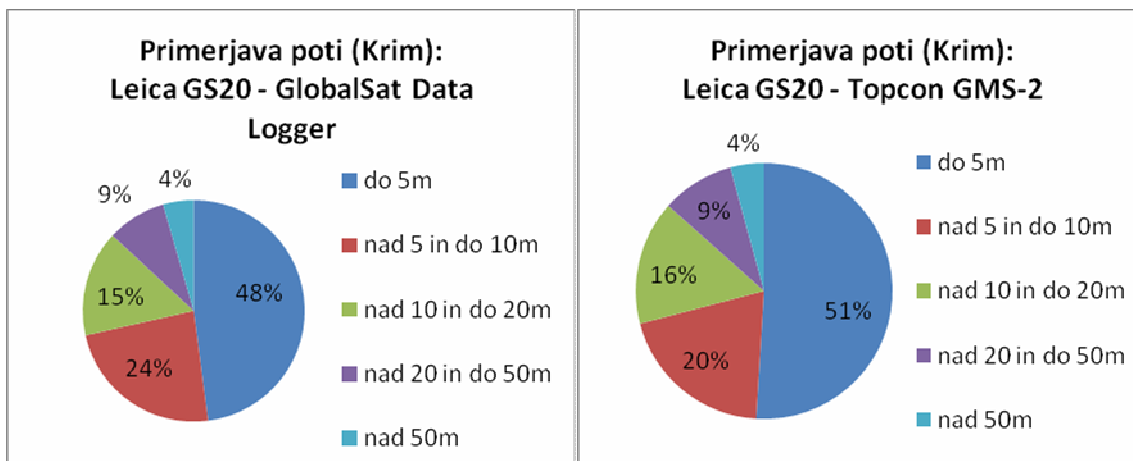
<http://www.globalsat.com.tw/eng/index.htm> (2. 2. 2009).

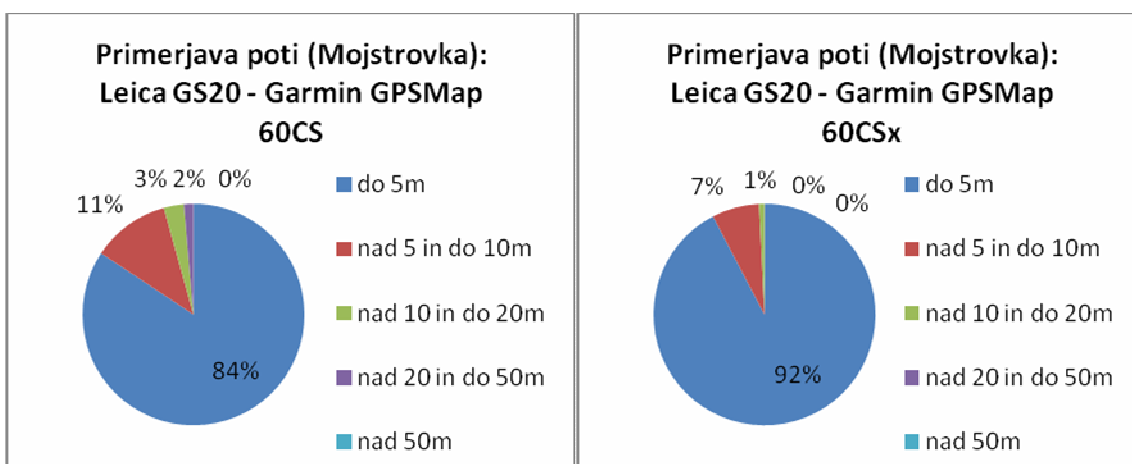
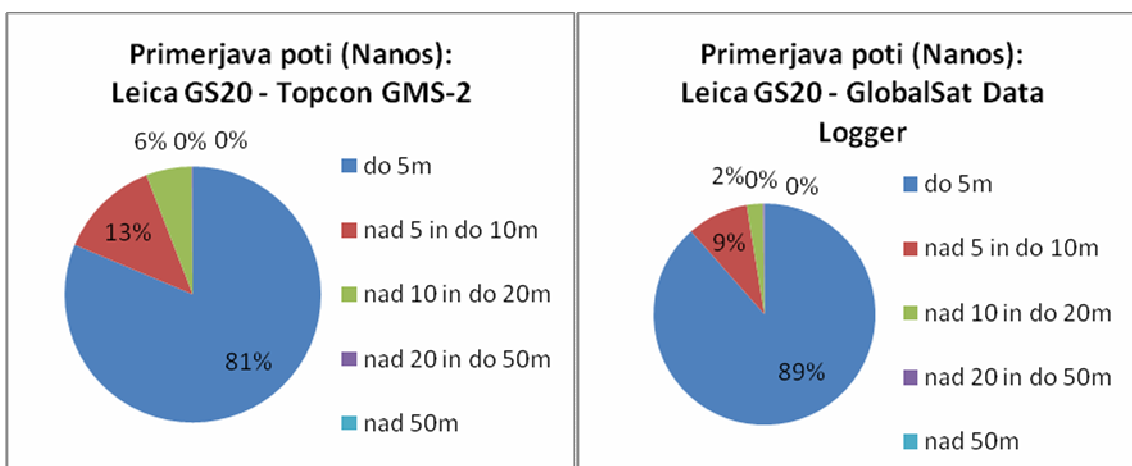
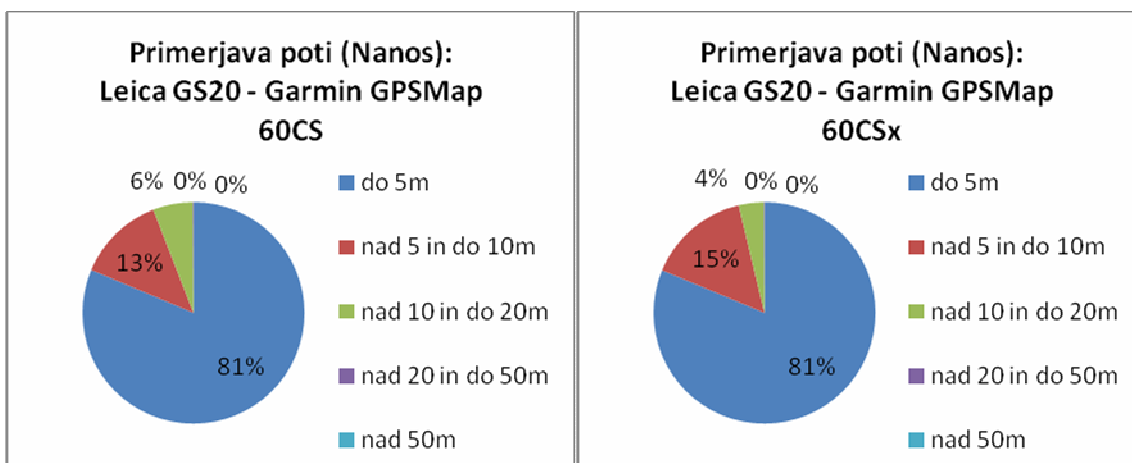
Zorn, M. 2006. Kratka zgodovina slovenskega gorništv.

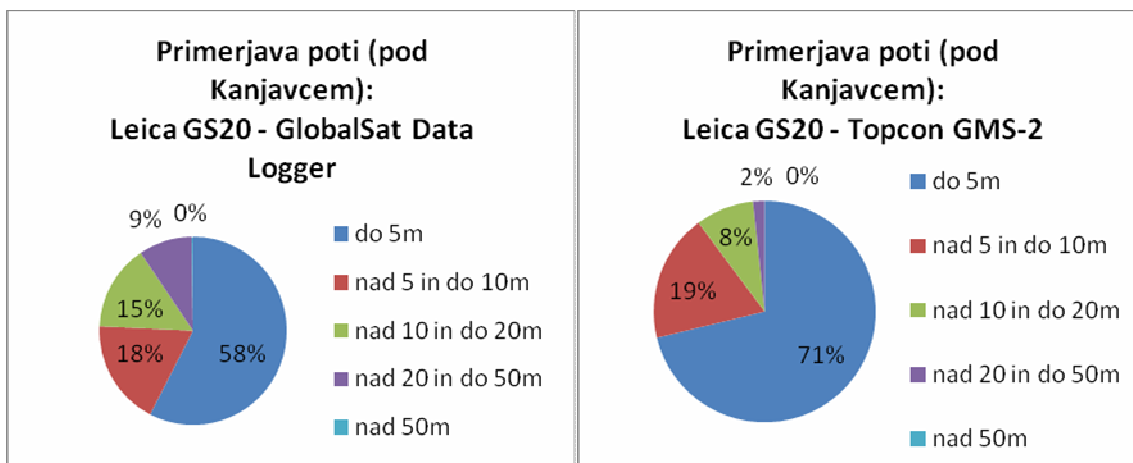
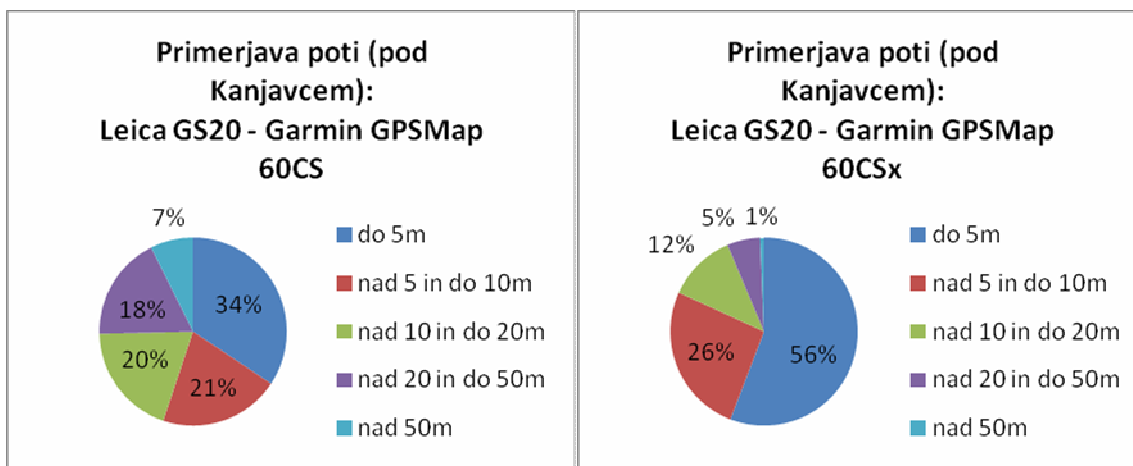
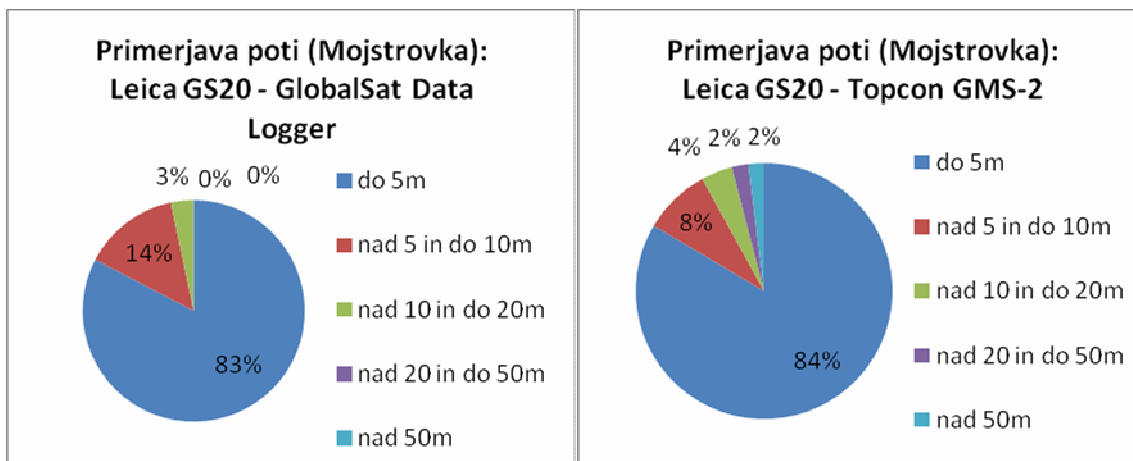
http://www.mo-pdljmatica.si/obvestila/MIG_2006_dodatno_gradivo_v2.pdf (13. 12. 2008).

Priloga A: Rezultati analize primerjave GPS sledi sprejemnikov z referenčno sledjo GPS sprejemnika Leica GS20 PDM









Priloga C:

CERTIFIKAT GEODETSKEGA NAČRTA

1. Naročnik geodetskega načrta: **PZS, Dvoržakova 9, 1001 Ljubljana**

2. Odgovorni geodet :

vpisan v imenik pooblaščenih inženirjev pod evidenčno številko: ,

POTRJUJEM,

da je geodetski načrt št.: **200913**

izdelan skladno s predpisi in z namenom uporabe, opredeljenim v točki 3. tega certifikata.

3. Namen uporabe geodetskega načrta:

- za pripravo projektne dokumentacije za graditev objekta

4. Podatki o vsebini geodetskega načrta:

Podatki	Vir podatkov	Institucija	Datum	Natančnost
Topografija	Terenska izmera	Jaka Kotnik.	18.08.2008	+/- 20 m
Zemljiške parcele	Digitalni katastrski načrt	GURS	05.02.2009	/
Kartografska podlaga	TTN5	GURS	neznan	/

5. Pogoji za uporabo geodetskega načrta:

- Geodetski načrt se lahko uporabi za namen, za katerega je bil izdelan. Uporaba v druge namene je dovoljena samo s posvetom z odgovornim geodetom, ki je geodetski načrt izdelal.
- Geodetsko osnovo terenske izmere določajo GPS sledi v koordinatnem sistemu D 48/GK. Uporabljeni so bili transformacijski parametri Osrednje Slovenije:

$$Dx = -400.603839m$$

$$Dy = 90.679824m$$

$$Dz = -472.247864m$$

$$Rx = -3.261440''$$

$$Ry = 5.263217''$$

$$Rz = -11.837473''$$

$$m = -20.022307\text{ppm}$$

- Na geodetskem načrtu je kot kartografska osnova uporabljen TTN5. TTN je uporabljen za prikaz podatkov o reliefu in vodah
- Na geodetskem načrtu so prikazani naslednji odseki planinskih poti in vozlišča.

Oznaka odseka	Vozlišče A	Vozlišče B
L0011	L095022	L095023
L0013	L095031	L095018
L0015	L095018	L095019
L0017	L095022	L095031
L0021	L095019	L095028
L0026	L095017	L095023
L0027	L095017	L095024
L0028	L095025	L095024
L0030	L095026	L095025
L0031	L095027	L095026
L0050	L115004	L095027
L0051	L095027	L095028

Hoče, 04.02.2009

Žig in podpis odgovorne osebe geodetskega podjetja

Osebni žig in podpis odgovornega geodeta

PRILOGA B: Geodetski načrt

Izdelal: Jaka Kotnik

Št. načrta: 200913

Odgovorni geodet: /

Datum certifikata: 5.4.2009

Merilo: 1:5000

Legenda:
(odseki)

● Vozlišca

— L0050

— L0011

— L0013

— L0015

— L0017

— L0021

— L0026

— L0027

— L0028

— L0030

— L0031

— L0051

