

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*



Visokošolski program geodezija,  
Smer Geodezija v inženirstvu

Kandidat:

**Andrej Kralj**

# **Geodetska dela pri izgradnji objektov**

**Diplomska naloga št.: 218**

**Mentor:**  
doc. dr. Božo Koler

Ljubljana, 20. 12. 2006

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani **ANDREJ KRALJ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

**»GEODETSKA DELA PRI IZGRADNJI OBJEKTOV«.**

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Novo mesto, december 2006

**BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

- UDK:** 528.48:69 (043.2)
- Avtor:** Andrej Kralj
- Mentor:** doc. dr. Božo Koler
- Naslov:** Geodetska dela pri izgradnji objektov
- Obseg in oprema:** 100 str., 3 pregl., 24 sl., 52 en.
- Ključne besede:** zakon o gradnji objektov, geodetski načrt, geodetski instrumenti, zakoličevanje objektov, evidentiranje objektov, gospodarska javna infrastruktura

**Izvleček:**

V diplomski nalogi so predstavljena geodetska dela pri izgradnji objektov, ki so predpisana z zakoni oziroma predpisi. Tako so obravnavana geodetska dela pred, med in po izgradnji objektov. Le – ta se pričnejo z izdelavo geodetskega načrta, razvitjem geodetske mreže, ter pripravo parcel za gradnjo (opisan je postopek parcelacije za določitev gradbene parcele). Po izdelani projektni dokumentaciji in pridobitvi gradbenega dovoljenja sledi prenos objekta v naravo oz. zakoličba objekta ter objektov gospodarske javne infrastrukture. Sledi opis postopkov izračuna zemeljskih mas. Na koncu so opisani postopki evidentiranja objekta po končani gradnji (vpis spremembe vrste rabe, vpis stavbe oziroma dela stavbe v kataster stavb, zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture). V posamezni fazi izgradnje objektov so tako predstavljena teoretična izhodišča, zakonske podlage in praktični primer z opisom merske metode, instrumentov in uporabe ustrezne programske opreme.

## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 528.48:69 (043.2)  
**Author:** Andrej Kralj  
**Supervisor:** Assist. Prof. Božo Koler  
**Title:** Geodetic work in the construction  
**Notes:** 100 p., 3 tab., 24 fig., 52 eq.  
**Key words:** Construction Act, geodetic plan, geodetic tools, marking out, records of constructions, economical public infrastructure

### **Abstract**

The thesis describes the geodetic works in the construction that are regulated in laws and other legal acts. It describes geodetic work before, during and after the construction which begin with the making of the geodetic plan, the development of geodetic net and with preparation of parcels for construction (the process of parceling out for determining the building plot). After the project documentation is made and after the building permit is acquired the building is transferred into reality, the buildings and objects of economical public infrastructure are marked out. The description of procedures of calculating the digging volume follows. At the end, the procedures of keeping records of buildings, after the construction is finished, are described (entry of changed usage type, entry of the building or part of the building in the register, central register of economical public infrastructure). In this way the theoretical points, legal basis and practical example with the description of method of measurement, tools and use of corresponding programme equipment, are presented in the individual stage of construction.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Božu Kolerju.

Hvala sodelavcem podjetja Geodet, d.o.o., Novo mesto za razumevanje, potrpežljivost, strokovno pomoč in pridobitev potrebnih podatkov.

Zahvalil bi se tudi svojim staršema za denarno in moralno podporo, strpnost in razumevanje v času študija.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1	Zakon o graditvi objektov (ZGO-1).....	1
1.2	Faze geodetskih del pri gradnji objektov .....	5
<b>2</b>	<b>GEODETSKA DELA PRED GRADNJO OBJEKTA .....</b>	<b>9</b>
2.1	Geodetski načrt .....	9
2.1.1	Pravilnik o geodetskem načrtu .....	9
2.1.2	Topografski ključ.....	12
2.1.3	Postopek izdelave geodetskega načrta.....	19
2.2	Geodetska mreža .....	24
2.2.1	Projektiranje geodetskih mrež (klasične terestične metode) .....	25
2.2.1.1	Vsebina projekta mreže .....	26
2.2.2	Razvijanje, merjenje ter izračun in izravnava poligona .....	40
2.2.3	Izračun in izravnava poligona v programu Geos 6.....	43
2.2.3.1	Redukcija elektronsko merjenih dolžin in račun višinskih razlik (Geos 6).....	44
2.3	Izdelava elaborata parcelacije za določitev gradbene parcele .....	49
2.3.1	Parcelacija.....	50
<b>3</b>	<b>GEODETSKA DELA MED GRADNJO OBJEKTOV .....</b>	<b>53</b>
3.1.1	Metode zakoličevanja .....	54
3.1.2	Postopki zakoličevanja .....	61
3.1.3	Zakoličba stavb in objektov.....	63
3.1.4	Natančnost zakoličevanja .....	67
3.1.4.1	Povezave med gradbeno in mersko natančnostjo .....	68
3.1.4.2	Načini reševanja razmerja merske natančnosti in toleranc.....	69
3.2	Računanje volumnov zemeljskih mas.....	71
3.2.1	Izračun volumnov pri linijskih objektih .....	71
3.2.2	Izračun volumna zemeljskih del pri ploskovnih objektih.....	74
3.2.3	Izračun volumnov na osnovi tahimetričnega posnetka terena.....	75
3.2.4	Izračun volumnov s programom Quicksurf.....	77
<b>4</b>	<b>GEODETSKA DELA PO IZGRADNJI OBJEKTA .....</b>	<b>89</b>
4.1	Geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji .....	90

<b>4.2</b>	<b>Evidentiranje objekta po končani gradnji.....</b>	<b>92</b>
4.2.1	Parcelacija in sprememba vrste rabe po končani gradnji.....	93
4.2.2	Vpis stavbe oziroma dela stavbe v kataster stavb.....	94
4.2.3	Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture.....	97
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>101</b>
<b>VIRI.....</b>		<b>103</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Največja dopustna oddaljenost med detajlnimi točkami .....	18
Preglednica 2: Razdelitev geodetskih mrež.....	25
Preglednica 3: Izračun in rezultati volumnov izkopa zemeljskih mas .....	84



## KAZALO SLIK

Slika 1: Certifikat geodetskega načrta (geod. podjetje Geodet, d.o.o., Novo mesto) .....	11
Slika 2: Obdelava tahimetričnih podatkov v programu Geos .....	22
Slika 3: Izsek iz geodetskega načrta (KRKA, D.D., NOVO MESTO, obrat Bršljin) .....	23
Slika 4: Priključni poligon TZ KRKA, D.D., NOVO MESTO .....	41
Slika 5: Tahimetrični zapisnik (stojišče na pol. točki 325).....	42
Slika 6: Dialog programa Geos 6 za izračun poligona.....	43
Slika 7: Dialog programa Geos 6 za redukcije dolžin in višinskih razlik.....	46
Slika 8: Polarna metoda zakoličbe .....	55
Slika 9: Natančnost polarne metode zakoličbe .....	56
Slika 10: Ortogonalna metoda zakoličbe .....	58
Slika 11: Natančnost ortogonalne metode zakoličbe .....	59
Slika 12: Zakoličba točke P z metodo presekov .....	61
Slika 13: Zakoličba detaljnih točk objekta na na gradbene profile.....	65
Slika 14: Zakoličbeni zapisnik.....	66
Slika 15: Površine profilov .....	72
Slika 16: Računanje volumna zemeljskih del .....	74
Slika 17: Računanje volumna na osnovi tahimetričnega posnetka terena .....	76
Slika 18: Dialog programa Quicksurf .....	77
Slika 19: Osnovne nastavitve za izdelavo plastnic v Quicksurf-u .....	78
Slika 20: Geodetski načrt stanja terena pred in po izkopu z lokacijo profilov .....	82
Slika 21: Izris profilov pred in po izkopu gradbene jame v skupni sliki .....	84
Slika 22: Dialog programa Quicksurf za izračun volumna iz razlike dveh podanih območij modela reliefa.....	87
Slika 23: Geodetski načrt novega stanja zemljišča .....	91
Slika 24: Kopija katastrskega načrta s spremembami - parcelacija in sprememba vrste rabe po končani gradnji (Tuš Novo mesto).....	94

# 1 UVOD

## 1.1 Zakon o graditvi objektov (ZGO-1)

Ta zakon ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so v zvezi z graditvijo objektov, ureja organizacijo in delovno področje dveh poklicnih zbornic, ureja inšpekcijsko nadzorstvo, določa sankcije za prekrške, ki so v zvezi z graditvijo objektov ter ureja druga vprašanja, povezana z graditvijo objektov.

Graditev objekta po tem zakonu obsega projektiranje, gradnjo in vzdrževanje objekta.

Določbe tega zakona ne veljajo za gradnjo objektov, ki so potrebni zaradi neposredno grozečih naravnih in drugih nesreč ali zato, da se preprečijo oziroma zmanjšajo njihove posledice, za objekte za zaščito, reševanje in pomoč ob naravnih in drugih nesrečah, za gradnjo vojaških inženirskih objektov, zaklonišč in drugih zaščitnih objektov med izrednim in vojnim stanjem.

Določbe tega zakona ne veljajo za gradnjo in vzdrževanje tistih objektov v rudniškem prostoru, ki so v neposredni povezavi z raziskovanjem, izkoriščanjem ali prenehanjem izkoriščanja mineralnih surovin.

Zakon o graditvi objekta določa:

- temeljne pogoje za gradnjo, organe in udeležence pri gradnji,
- faze graditve objektov od projektiranja, pridobitve gradbenega dovoljenja, gradnje in pridobitve uporabnega dovoljenja,
- organizacijo Inženirske zbornice Slovenije in Zbornice za arhitekturo in prostor,
- izvajanje inšpekcijskega nadzora in sankcioniranje.

**Geodetske naloge po ZGO:**

- geodetski načrt obstoječega stanja terena (58. člen),

- zakoličba objekta (80. člen),
- geodetski načrt stanja zemljišča po končani gradnji,
- projekt za vpis v uradne evidence:
  - elaborat za vpis sprememb parcele v zemljiški kataster,
  - elaborat za evidentiranje stavbe v kataster stavb,
  - elaborat za evidentiranje objekta gospodarske javne infrastrukture v kataster gospodarske javne infrastrukture.
- parcelacija gradbene parcele na osnovi odločbe o določitvi gradbene parcele,
- pogodbeni komasacija za določitev gradbenih parcel večstanovanjskim stavbam,
- druga inženirska geodetska dela med gradnjo (opazovanja, izračuni količin in mas, merjenje premikov, nadzor,...).

### **Nekateri temeljni pojmi po ZGO:**

*Objekt* je s tlemi povezana stavba ali gradbeni inženirski objekt, narejen iz gradbenih proizvodov in naravnih materialov, skupaj z vgrajenimi inštalacijami in tehnološkimi napravami.

*Zahtevni objekt* je vsaka stavba, pri kateri seštevek prostornin vseh prostorov presega 5.000 m<sup>3</sup> in je višja od 10,00 metrov, merjeno od terena do kapi ali gradbeni inženirski objekt, če so nosilni razponi večji od 8,00 m, objekt, namenjen hrambi in ravnanju z radioaktivnimi snovmi, objekt z globokim temeljenjem, podzemski objekt, katerega stropna konstrukcija je več kot 10,00 m pod nivojem terena, prednapeta konstrukcija, pregrada višja od 10,00 m, most pri katerem je vsaj ena svetla razdalja med dvema zaporednima opornikoma večja od 8,00 metrov, predor, javna železniška proga, avtocesta, hitra, glavna in regionalna cesta, letališča, žičnice za prevoz oseb, večji energetski objekti in daljnovodi, odlagališče komunalnih odpadkov, če je namenjeno dvema ali več občinam, vsako odlagališče posebnih odpadkov, plinovod in naftovod in vsak objekt, ki je višji od 18,00 metrov.

*Manj zahtevni objekt* je stavba, pri kateri seštevek prostornin vseh prostorov ne presega 5.000 m<sup>3</sup> in ni višja od 10,00 m, merjeno od terena do kapi in tisti gradbeni inženirski objekt, ki ni uvrščen med zahtevne objekte.

*Enostavni objekt* je konstrukcijsko manj zahteven objekt, ki ne potrebuje posebnega statičnega in gradbeno – tehničnega preverjanja, ki ni namenjen prebivanju in ni objekt z vplivi na okolje.

Enostavni se razvrščajo na pomožne objekte,časne objekte, vadbene objekte, spominska obeležja in urbano opremo.

*Projektiranje* je izdelovanje projektne in tehnične dokumentacije in z njim povezano tehnično svetovanje, ki se glede na vrsto načrtov, ki sestavljajo takšno dokumentacijo, deli na arhitekturno in krajinsko – arhitekturno projektiranje, gradbeno projektiranje in drugo projektiranje.

Projektiranje kot del gradnje – izdelovanje projektne dokumentacije lahko izvede fizična ali pravna oseba, ki kot gospodarsko dejavnost opravlja storitve pri projektiranju (projektant), ki mora za vse načrte, ki sestavljajo projekt, imenovati *odgovorne projektante* (posameznik vpisan pri pristojni poklicni zbornici v ustrezen imenik, ima univerzitetno izobrazbo in najmanj pet let delovnih izkušenj na področju projektantskih storitev, če nastopa kot projektant zahtevnih objektov, oziroma ima sedem let delovnih izkušenj z visoko strokovno izobrazbo).

*Gradbeno dovoljenje* je odločba, s katero pristojni upravni organ po ugotovitvi, da je nameravana gradnja v skladu z izvedbenim prostorskim aktom, da bo zgrajeni ali rekonstruirani objekt izpolnjeval bistvene zahteve in da z nameravano gradnjo ne bodo prizadete pravice tretjih in javna korist, dovoli takšno gradnjo in s katero predpiše konkretne pogoje, ki jih je treba pri gradnji upoštevati.

Gradbeno dovoljenje **ni potrebno** za gradnjo enostavnih objektov, če:

- je investitor pridobil lokacijsko informacijo iz katere izhaja skladnost take gradnje v skladu z izvedbenim prostorskim aktom (prostorskim redom lokacijskim načrtom) in

- je njegova velikost, način gradnje in rabe ter odmik od meje sosednjih zemljišč v skladu s pravilnikom o vrstah objektov, načinu gradnje in rabe ter pogojev za odmik od sosednjih zemljišč, ki ga bo izdal minister.

*Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja* vsebuje **geodetski načrt** obstoječega stanja terena z vrisanimi mejami parcel iz zemljiškega katastra in sosednjimi objekti v območju najmanj 25 m od predvidene gradnje (za izdelavo geodetskih načrtov, ki sestavljajo projektno dokumentacijo, se imenuje odgovornega geodeta v skladu s predpisi, ki urejajo geodetsko dejavnost) in **načrt gradbene parcele** s prikazom elementov za zakoličenje objekta, kadar se namerava graditi nov objekt.

*Gradbena parcela* je zemljišče, sestavljeno iz ene ali več zemljiških parcel ali njihovih delov, na katerem stoji oziroma na katerem je predviden objekt in na katerem so urejene površine, ki služijo takšnemu objektu oziroma predvidena ureditev površin, ki bodo služile takšnemu objektu.

Merila za določanje gradbenih parcel so določena v prostorskem redu občine.

*Gradnja objekta* pomeni izvedbo gradbenih in drugih del in je lahko:

- gradnja novega objekta,
- vzdrževanje objekta,
- nadomestna gradnja,
- odstranitev objekta.

*Gradnjo izvaja:*

- izvajalec del (pravna ali fizična oseba, ki kot gospodarsko dejavnost opravlja storitve pri izvajanju pripravljanih del na gradbišču, izvajanju gradbenih del, montažah in vgrajevanju strojnih in električnih inštalacij ter zaključnih gradbenih delih),
- posameznik ali društvo v lastni režiji, če gre za gradnjo enostavnega objekta ali manj zahtevnega objekta, vendar pod določenimi pogoji.

*Zakoličenje objekta* se izvede kot geodetska storitev:

- o zakoličenju objekta se, v skladu z geodetskimi predpisi in upoštevajoč pogoje iz gradbenega dovoljenja, izdela poseben zakoličbeni načrt,
- izvajalec del mora na zakoličenje objekta najmanj 8 dni pred zakoličenjem povabiti predstavnika občine.

*Tehnični pregled* je pregled zgrajenega oziroma rekonstruiranega objekta, s katerim se ugotovi ali je objekt zgrajen oziroma rekonstruiran v skladu z gradbenim dovoljenjem in ali bo izpolnjeval predpisane bistvene zahteve.

## 1.2 Faze geodetskih del pri gradnji objektov

Geodetska dela pri gradnji objektov lahko v splošnem razdelimo na dela pred, med in po izgradnji objekta. Geodet je tako eden izmed prvih, ki je prisoten na gradbišču in tudi med zadnjimi, ki opravijo svoje delo na gradbišču.

Med geodetska dela **pred gradnjo objektov** spadajo:

- *Izdelava geodetskega načrta* v ustreznem merilu, ki služi projektantom kot podlaga za izdelavo projektne dokumentacije. Predpisano merilo ali vsebina geodetskega načrta se prilagaja potrebam investitorja oziroma projektanta. Pri izgradnji linijskih objektov se pred izgradnjo izdelajo tudi vzdolžni in prečni profili trase linijskega objekta.
- *Projektiranje in stabilizacija položajne in višinske geodetske mreže* za potrebe izvajanja geodetskih del v vseh fazah izgradnje objekta. Omenjeni geodetski mreži lahko uporabimo kot osnovo za detajlno izmero terena za potrebe izdelave geodetskega načrta, za zakoličevanje detajlnih točk objekta in kot mrežo za izvajanje kontrolnih meritev po izgradnji objekta, če seveda ustreza kriterijem, na osnovi katerih ocenimo kvaliteto določene geodetske mreže.
- *Izdelava zemljiško katastrskega elaborata parcelacije* za potrebe pridobitve gradbenih parcel, ki jih potrebujemo za izgradnjo objekta.

- *Izdelava Elaborata za zakoličevanje detajlnih točk objekta in Načrta geodetskih del pri izgradnji objekta.* Elaborat za zakoličevanje detajlnih točk objekta izdelamo na osnovi projektne dokumentacije. V Elaboratu za zakoličevanje detajlnih točk objekta so zbrani podatki o položajni in višinski geodetski mreži, koordinate posameznih detajlnih točk v ustreznem koordinatnem sistemu in zakoličbeni elementi z oceno natančnosti zakoličevanja posamezne detajlne točke. Poleg tega so priložene skice zakoličevanja posameznih detajlnih točk v ustreznem merilu. Načrt geodetskih del je sestavni del Mrežnega plana izgradnje posameznega objekta. Osnovni namen načrta geodetskih del je, da se v okviru gradnje predvidi čas, ki ga potrebujemo za izvajanje posameznih geodetskih del in ostale zahteve, ki so povezane z izvajanjem geodetskih del (proste vizure med določenimi točkami, izvajanje drugih aktivnosti v času izvajanja geodetskih del, itd).
- *Zakoličevanje detajlnih točk objektov in komunalnih vodov.*

**Med gradnjo objektov** izvajamo *zakoličevanje posameznih delov objekta, kontrolne meritve*, katerih osnovni namen je ugotovitev skladnosti izvedenih del s projektno dokumentacijo in *snemanje komunalnih vodov* za potrebe izdelave katastra gospodarske javne infrastrukture.

V fazi gradnje objekta je naloga geodeta pravilno izvesti vse postopke zakoličevanja in predvidenih kontrolnih meritev. Kljub temu, da se zaradi intenzivnosti del na samem gradbišču velikokrat pojavijo otežkočeni pogoji za izvedbo meritev, se je potrebno držati predvidenih rokov za izvedbo posameznih meritev in hkrati zadostiti vsem predvidenim zahtevam po natančnosti. Zato je za geodeta, ki dela na področju inženirske geodezije, zelo pomembno natančno poznavanje geodetskih postopkov in senzorjev, ki se pri merjenju uporabljajo.

**Po izgradnji objekta** izvajamo predvsem naslednja geodetska dela:

- *Geodetske načrte za izdelavo načrta izvedenih del* in za potrebe reambulacije geodetskih načrtov, ki so v pristojnosti države oziroma geodetske službe.

- *Izdelava geodetskega elaborata* po izgradnji objektov, v katerem so zbrani vsi podatki o stabilizirani geodetski mreži, podatki o izmeri in izravnavi geodetske mreže. Geodetski elaborat izdelamo za potrebe investitorja.
- *Evidentiranje objekta po končani gradnji* (elaborat parcelacije in spremembe vrste rabe; vpis stavbe oziroma dela stavbe v kataster stavb; kataster gospodarske javne infrastrukture).
- *Kontrolne meritve*, katerih namen je:
  - ugotoviti skladnost zgrajenega objekta s projektno dokumentacijo,
  - preveriti kvaliteto izvajanja posameznih del na objektu,
  - določiti premike objekta v prostoru in deformacije, ki se lahko pojavijo na posameznih objektih.

Katere in v kolikšni meri izvajamo posamezne faze geodetskih del pri izgradnji objektov, je predvsem odvisno od velikosti in pomembnosti objekta (Breznikar, Koler, 2003).

Pri izgradnji objektov je nujno potrebno tudi sodelovanje z ostalimi strokami, ki sodelujejo v procesu izgradnje določenega objekta. Prav tako je pomemben terminski plan izvajanja geodetskih del in mora biti sestavni del terminskega načrta celotne izgradnje in mora biti usklajen z izvajalci drugih strok.





## 2 GEODETSKA DELA PRED GRADNJO OBJEKTA

Pred samo gradnjo objekta se za potrebe izdelave lokacijskega načrta in projektne dokumentacije izdelata **geodetski načrt**. Geodetski načrt se izdelata v ustreznem merilu, se pa merilo in vsebina geodetskega načrta prilagajata potrebam investitorja oz. projektanta.

### 2.1 Geodetski načrt

Zakona o urejanju prostora in graditvi objektov geodetski načrt določata kot eno od osnovnih podlag za izdelavo lokacijskega načrta in projektne dokumentacije za graditev objektov. Za izvajanje obeh zakonov je bil pripravljen pravilnik o geodetskem načrtu (Uradni list RS, št. 40/2004), ki podrobnejše navaja pogoje za izdelavo in uporabo geodetskega načrta.

#### 2.1.1 Pravilnik o geodetskem načrtu

Pravilnik o geodetskem načrtu (Uradni list RS, št. 40/04) določa vsebino, izdelavo in uporabo geodetskega načrta, podrobnejšo vsebino geodetskega načrta za pripravo projektne dokumentacije za graditev objekta, geodetskega načrta novega stanja zemljišča in geodetskega načrta za pripravo državnega in občinskega lokacijskega načrta.

Geodetski načrt je prikaz fizičnih struktur in pojavov na zemeljskem površju, nad in pod njim v pomanjšanem merilu po kartografskih pravilih. Geodetski načrt lahko vsebuje podatke o:

- reliefu,
- vodah,
- rastlinstvu,
- stavbah,
- gradbenih inženirskih objektih,
- rabi zemljišč,
- zemljepisnih imenih,
- geodetskih točkah, zemljiških parcelah,

- administrativnih mejah in
- drugih fizičnih strukturah in pojavih.

Podatki o zemljiških parcelah so podatki o mejah zemljiških parcel, številke zemljiških parcel in podatki o mejah vrst rabe.

Geodetsko podjetje, ki izpolnjuje pogoje določene s predpisi, ki urejajo geodetsko dejavnost, in naročnik geodetskega načrta se ob naročilu izdelave geodetskega načrta, glede na namen uporabe geodetskega načrta, dogovorita, katere podatke naj vsebuje geodetski načrt, ter določita podrobnost in natančnost prikazanih vsebin.

Geodetski načrt sestavljata **grafični prikaz geodetskega načrta in certifikat geodetskega načrta**.


V grafičnem prikazu se za prikaz vsebine geodetskega načrta uporabljajo znaki, določeni v topografskem ključu, ki ga je določila Geodetska uprava Republike Slovenije. Če so podatki v grafičnem prikazu zaradi različnih kakovosti uporabljenih virov položajno neusklajeni, mora geodetsko podjetje v grafičnem prikazu podatke položajno uskladiti glede na namen uporabe geodetskega načrta.

Certifikat, ki ga potrdi odgovorni geodet, potrdi skladnost geodetskega načrta s predpisi, ki urejajo graditev objektov in urejanje prostora, oziroma drugimi predpisi, ki določajo izdelavo geodetskega načrta, in z namenom uporabe geodetskega načrta.

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 in

- osebni žig in podpis odgovornega geodeta, žig geodetskega podjetja in podpis odgovorne osebe.

	<b>GEODET d.o.o., Novo mesto</b> Kettejev drevored 7 8000 Novo mesto Tel/fax: 07 33 22 409, 33 82 461 E-mail: <a href="mailto:geodetnm@siol.net">geodetnm@siol.net</a>
---	--

**CERTIFIKAT GEODETSKEGA NAČRTA**

1. Naročnik geodetskega načrta: .....  
*(ime in priimek fizične osebe oz. firma družbe)*

2. Odgovorni geodet: .....  
*(ime in priimek odgovornega geodeta, identifikacijska številka odgovornega geodeta)*

**potrjujem,**

da je geodetski načrt št. ....  
*(številka geodetskega načrta)*  
izdelan skladno s predpisi in z namenom uporabe, opredeljenim v točki 3. tega certifikata.

3. Namen uporabe geodetskega načrta:  
.....  
.....

4. Podatki o vsebini geodetskega načrta:

Podatki	Vir podatkov	Institucija	Datum	Natančnost
Topografska vsebina				
Komunalne naprave in vodi				
Zemljiške parcele				
Geodetske točke				

5. Pogoji za uporabo geodetskega načrta:  
.....  
.....  
.....

.....  
*(kraj, datum)*

.....  
*(osebni žig in podpis odgovornega geodeta)      (žig geodetskega podjetja, direktor Janez Auersperger, u.d.i.geod.)*

Slika 1: Certifikat geodetskega načrta (geod. podjetje Geodet, d.o.o., Novo mesto)

Geodetski načrt mora biti izdelan za območje najmanj 25 metrov od skrajnih robov predvidenega oziroma obstoječega objekta, pri linijskih podzemskih objektih pa za takšno območje od skrajnih robov predvidenega oziroma obstoječega objekta, ki omogoča umestitev objekta v prostor. Natančnost in podrobnost podatkov geod. načrta je odvisna od namena uporabe geodetskega načrta.

Šteje se, da podatki o mejah zemljiških parcel niso dovolj natančni za namen priprave projektne dokumentacije za graditev objekta in je treba meje zemljiških parcel pred grafičnim prikazom na geodetskem načrtu urediti skladno s predpisi, ki urejajo evidentiranje nepremičnin, če se zaradi slabše lokacijske natančnosti podatkov o mejah zemljiških parcel z nameravano gradnjo lahko poseže v sosednja zemljišča ali z nameravano gradnjo ni mogoče zagotoviti predpisanih zahtev o odmiku objektov od sosednjih zemljišč (Pravilnik o geodetskem načrtu, Uradni list RS, št. 40/04).

### 2.1.2 Topografski ključ

Pravilnik o geodetskem načrtu (Uradni list RS, št. 40/04) določa, da se za prikaz vsebine geod. načrta uporabljajo znaki, določeni v topografskem ključu. Topografski ključ vsebuje poleg prikaza topografskih znakov tudi pojasnila za izdelavo in uporabo geodetskega načrta.

Topografski ključ vsebuje:

- splošne napotke za izdelavo in uporabo geodetskih načrtov,
- določila o matematični osnovi geodetskih načrtov,
- knjižnico topografskih znakov z navodilom o oblikovanju pisav,
- navodila za izris geodetskih načrtov na fizičnem nosilcu in
- navodila za uporabo geodetskih načrtov.

### **Izdelava in uporaba geodetskih načrtov:**

Geodetski načrt sestavljata grafični prikaz geodetskega načrta in certifikat geodetskega načrta. Certifikat vsebuje informacije, ki so ključne za pravilno uporabo geodetskega načrta. Pri vsaki uporabi geodetskega načrta morata biti upoštevana tako grafični prikaz in certifikat.

Grafični prikaz se izdelava v digitalni obliki. Če je grafični prikaz izrisan na fizičnem nosilcu (v analogni obliki), se takšen izris izdelava v skladu s posebnimi navodili v topografskem ključu. Ime datoteke grafičnega prikaza v digitalni obliki je enako številki geodetskega načrta.

Geodetski načrt je izdelek geodetske stroke, namenjen določenemu namenu uporabe. Odgovorni geodet odgovarja za pravilnost in ustreznost geodetskega načrta le za namene uporabe, opredeljene v certifikatu.

### **Matematična osnova:**

Geodetski načrt se praviloma izdelava v veljavnem državnem koordinatnem sistemu D48. Tega določata Besslov elipsoid, orientiran na fundamentalni točki Herrmannskogel in Gauss-Kruegerjeva projekcija. Na terenu je državni koordinatni sistem realiziran z astrogeodetsko mrežo Slovenije.

Državna projekcija za vsa geodetska računanja in kartografska dela na območju Republike Slovenije je Gauss-Kruegerjeva projekcija s srednjim meridianom  $15^\circ$  vzhodne geografske dolžine, izhodiščnim meridianom Greenwich in širino meridianske cone  $3^\circ 15'$ .

Državni sistem ravninskih koordinat je pravokotni koordinatni sistem, ki je matematično definiran z Gauss-Kruegerjevo projekcijo. Os X je projekcija srednjega meridiana cone, pozitivna smer je usmerjena proti severu, os Y pa projekcija ekvatorja, s pozitivno smerjo proti vzhodu. Koordinate so modulirane z modulom merila  $m_0=0,9999$ . Geografski koordinati koordinatnega izhodišča sta:  $\lambda_0 = 15^\circ$  in  $\varphi_0 = 0^\circ$ . Pri navajanju in uporabi koordinat se zaradi

izogibanja negativnim vrednostim koordinate y povečajo za 500 000 m. Zaradi krajšega zapisa se koordinate x zmanjšajo za 5 000 000 m.

Geodetski načrt se lahko izdela tudi v drugem, praviloma lokalnem koordinatnem sistemu. Podatki o lokalnem koordinatnem sistemu se vpišejo v certifikat geodetskega načrta. V certifikatu je treba nedvoumno navesti pri izmeri uporabljene geodetske točke, ki so služile za navezavo na izbrani koordinatni sistem. Uporabljene geodetske točke je treba označiti tudi v grafičnem prikazu.

### **Knjižnica topografskih znakov:**

Knjižnica topografskih znakov je prikaz grafičnega oblikovanja topografskih znakov za posamezne vsebine geodetskih načrtov. Topografski znaki v knjižnici so urejeni po naslednjih vsebinskih sklopih:

- geodetske točke,
- meje,
- stavbe in gradbeni inženirski objekti,
- naravni elementi topografije ter
- zemljepisna imena in napisi.

Vsak topografski znak v knjižnici je določen s:

- šifro topografskega znaka,
- imenom objekta ali pojava, ki ga prikazuje,
- izrisom topografskega znaka,
- mestom vnosa (prijemališča),
- obliko in velikostmi,
- tipom (točkovni, linijski, ploskovni in opisni) in
- barvo ter
- opombami.

Prikazane velikosti topografskih znakov so prirejene izrisu geodetskega načrta v merilu 1:500 in veljajo za izrise v merilu večjem kot 1:1500. v primeru izrisa v manjšem merilu je treba vse

točkovne topografske znake in napise pomanjšati s faktorjem 1,5 za izrise v merilu od 1:1500 do 1:2000 ter s faktorjem 2 za izrise v merilih od vključno 1:2000 do 1:5000.

V knjižnici topografskih znakov so vsi topografski znaki prikazani v črni barvi, kar se uporablja v primeru enobarvnega (črnobelega) izrisa. V primeru uporabe geodetskega načrta v obliki barvnega izrisa, se topografski znaki prikazujejo v barvah, kot so navedene v ustreznem stolpcu knjižnice topografskih znakov.

### **Navodila za izris geodetskih načrtov na fizičnem nosilcu:**

Za potrebe enostavnejše in nazornejše uporabe geodetskega načrta bo pogosto na zahtevo naročnika ali na predlog odgovornega geodeta geodetski načrt izrisan na fizičnem nosilcu. Fizični nosilci so za razliko od zapisa v digitalni obliki omejeni s formatom (nosilca). Kadar zahtevano merilo izrisa in območje geodetskega načrta presejata razpoložljivi format fizičnega nosilca se geodetski načrt razdeli na več listov.

Razdelitev na liste praviloma poteka v skladu z razdelitvijo na trigonometrične sekcije in razdelitvijo na detajlne liste. Nomenklature se privzamejo iz uveljavljenih nomenklatur topografskih načrtov. Razdelitev na liste lahko izbere tudi izdelovalec geodetskega načrta sam, glede na strokovne, oblikovne kriterije in kriterije namena uporabe, vendar tako, da je jasno razvidno povezovanje listov. Izdelovalec določi tudi ustrezno nomenklaturno označevanje posameznih listov in pregledno skico razdelitve listov, v kolikor je zaradi števila listov zaradi lažje uporabe to potrebno.

Izris geodetskega načrta na fizičnem nosilcu se opremi z okvirjem ter izvenokvirno vsebino, ki je geodetski načrt v digitalni obliki ne vsebuje. Okvir ima praviloma obliko zaključenega pravokotnika. Izvenokvirna vsebina se praviloma prikaže zunaj območja okvirja, v posebnih primerih pa tudi znotraj okvirja, če to ne vpliva na popolnost prikaza same vsebine.

Zaradi lažje določitve lege prikazane vsebine se izris geodetskega načrta na fizičnem nosilcu opremi s podatki o koordinatnem sistemu. Križi mreže pravokotnega koordinatnega sistema se izrišejo tako, da je razdalja med dvema sosednjima križema v merilu izrisa največ 10 cm.



Poleg tega se z isto gostoto označijo tudi koordinate ob okvirju, tem pa se pripiše tudi vrednost koordinat.

Izvenokvirna vsebina mora vsebovati: merilo, številko geodetskega načrta, datum certifikata ter ime odgovornega geodeta, ki je potrdil certifikat. V primeru izrisa geodetskega načrta na več listih morajo biti naštetih podatki navedeni na vseh listih.

Kot topografska osnova za orientacijo se lahko pri izrisu uporabi tudi črnobeli ali barvni ortofoto. V vseh primerih mora biti zagotovljena jasnost prikazane vsebine geodetskega načrta. Vir za ortofoto kot podlage na fizičnem nosilcu mora biti naveden v izvenokvirni vsebini. Če se uporabi kot topografska osnova za izris ortofoto, je treba v certifikatu navesti, da se položajna natančnost, ki je navedena v certifikatu, nanaša na vsebino geodetskega načrta in ne na ortofoto (Topografski ključ, GURS 2004).

### **Splošno o izmeri detajla:**

Kaj vse prikazujemo, gostota zajetega detajla v vsebini geodetskega načrta je odvisna predvsem od merila le tega. Detajl sestavljajo objekti, komunikacije, vodotoki, meje kultur itd., ki se nahajajo na terenu. Za upodobitev določenega detajla v geodetskem načrtu na terenu posnamemo niz detajlnih točk, katerih povezave med njimi predstavljajo zeleni objekt, komunikacijo itd. To npr. pomeni, da predstavljajo vogali nekega objekta detajlne točke, ki jih moramo na terenu posneti za prikaz tega objekta na načrtu. Vse krive linije detajla se snemajo v točkah, kjer se le te lomijo. Razdalja med temi točkami mora biti najmanj tolikšna, da daljica dveh sosednjih točk ne odstopa od krive linije, ki jo daljica aproksimira, več kot 0,2 mm pomnoženo z merilom načrta.

Za prikaz *stavb* v geodetskem načrtu snemamo vogale stavb, t.j. lomne točke tlorisa stavbe in sicer tam, kjer se stavba stika s terenom. Pri tem ločimo ali gre za stavbo nad ali pod zemljiščem, katero v načrtu prikažemo z črtkano črto (projekcija tlorisa stavbe nad ali pod zemljiščem na teren). Posebej prikazujemo tudi široke nadstreške, samostojne strehe, vetrolove, stebre stavb. V načrtu je s topografskim znakom definiran tudi namen stavbe (stanovanjska stavba, gospodarsko poslopje, poslovna stavba, lesen objekt, porušen objekt).

Na terenu je pomembno, da z merskim trakom merimo tudi kontrolne mere (fronte) objekta, kateri nam kasneje služijo kot kontrola posnetega detajla objektov, ali kot dimenzije za konstruiranje objekta, v kolikor ni bilo na terenu mogoče posneti vseh vogalov, lomov.

Gostota posnetega detajla okoli objekta je odvisna predvsem od merila geodetskega načrta. Pri snemanju v merilu 1:500 posnamemo tudi zunanja stopnišča, svetlobne jaške, terase in druge zidane detajle. Stanovanjske in druge stavbe s hišno številko vpišemo v terensko skico, ter jih kasneje v geodetskem načrtu vpišemo na tisto mesto, kjer se številka dejansko nahaja na stavbi. Stavbe v gradnji snemamo, če so že pozidani temelji stavbe, ruševine pa le, če so zidovi še ohranjeni in trdni. Na splošno velja pravilo, da moramo na terenu posneti vse tiste objekte, ki jih bomo pri izdelavi geodetskega načrta lahko kartirali. Topografski načrt, ki je končni izdelek izmere, mora biti prava slika terena in objektov.

Pri snemanju *prometnih objektov* (ceste, železnice) se lahko poslužujemo metode snemanja profilov ali klasično, tako da snemamo rob vozišča. V primeru prečnih profilov snemamo običajno tako na gosto, da lahko na načrtu pravilno pokažemo potek objekta. Za konstrukcijo krivine so potrebni vsaj trije profili in sicer na začetku, sredini in na koncu krivine. Za načrte v merilih 1:500 razdalje med profili ne smejo presegati 50 metrov.

Najpogosteje pri snemanju prometnih objektov posnamemo le rob vozišča ali sredino, os tirov ter nato izmerimo širino ceste ali železniškega tira. Pri železniških objektih snemamo tudi kretnice, signale, semaforje, železniške kamne, table, itd. vse navedene objekte snemamo z eno točko in jih označimo na skici z ustreznim topografskim simbolom. Ceste snemamo podobno kot železnice. Gozdne ali poljske poti snemamo po robu ter nato izmerimo širino, pri pomembnejših poteh, ali pa za načrte večjih meril pa snemamo oba robova.

Snemamo tudi brežine (zgornjo in spodnjo linijo ter topografski znak med njima za brežino), podporne, oporne zidove (snemamo po zgornjem ali spodnjem robu zidu, v skici pa nato označimo globino oz. višino zidu iz katere nato izračunamo bodisi dno oz. vrh zidu), ograje, drevesa (odvisno od velikosti merila oz. zahtev naročnika, v primeru, ko imamo raven drevored, posnamemo prvo in zadnje drevo, vmesna pa odmerimo s trakom in jih označimo z ustreznim topografskim znakom). Na terenu posnamemo meje med različnimi rabami zemljišč (njiva, travnik, grmovje, gozd, plantaža, dvorišče, itd. ter v skici za posamezno območje uporabimo določen topografski znak), objekte gospodarske javne infrastrukture

(vodovod, elektrika, kanalizacija, plin, itd. s pripadajočo infrastrukturo. Potek posameznega obstoječega omrežja gospodarske javne infrastrukture snemamo po terenu na podlagi izjav strank ter nato povežemo detajlne točke med seboj).

Kopenske vode snemamo po možnosti ob nizkem vodostaju, ker tako lahko posnamemo več rečnega ali jezerskega korita. Posneti moramo točke na robovih korita in točke ob vodni gladini v času merjenja. Kraška polja se snemajo v sušnem obdobju. Ob morski obali snemamo poleg obale še črto gladine morja ob plimi in črto, do katere sežejo največji valovi. Poleg tega posnamemo še vse stalne objekte, kot so pomoli, marine, zaščitni zidovi itd. Hudourniške grape snemamo z vsemi karakterističnimi točkami, pri reguliranih hudournikih pa snemamo vse kaskade in eventualne jezove. Na terenu posnamemo tudi vse izvire in vodnjake.

Izbira točk za **višinsko predstavo** je prav tako pomembna kot pri horizontalni izmeri. Najprej posnamemo značilne točke na grebenu (razvodnica) in v dolini (odvodnica). Med njimi pa posnamemo značilne točke prelomov na padnicah in prevojnica. Razdalja med detajlnimi točkami je odvisna od merila predvidenega načrta:

Preglednica 1: Največja dopustna oddaljenost med detajlnimi točkami

<i>Merilo</i>	<i>Maksimalna razdalja</i>
1:1000	30 m
1:2000, 1:2500	50 m
1:5000	100 m

Kadar ima teren majhen naklon, je težko določiti karakteristične linije. V takem primeru posnamemo detajlne točke za vertikalno predstavo po profilih. Profile izbiramo vzporedno ali pravokotno na naravne linije ali linije geodetske mreže.

### 2.1.3 Postopek izdelave geodetskega načrta

*Primer izdelave geodetskega načrta za potrebe gradnje objekta na območju tovarne KRKA, D.D., Obrat Bršljin, Novo mesto.*

Naročnik, KRKA, D.D., NOVO MESTO, je za potrebe izdelave projektne dokumentacije za gradnjo objektov (obnova obratov proizvodnje) naročil izdelavo geodetskega načrta. Naročnik je določil območje (parcelne št.: 113/1, 113/10, 223/2, 223/3, 223/4, 223/8 v k.o. Bršljin) in merilo geodetskega načrta. Zaradi gostote detajla na območju omenjene tovarne se je geodetski načrt izdelal v merilu 1:250. Geodetski načrt je po dogovoru z naročnikom vseboval le zunanje, vidne objekte gospodarske javne infrastrukture (pokrovi jaškov, plinski in vodovodni zapirali, hidranti,...), torej brez povezav med posameznimi elementi gospodarske javne infrastrukture (kanalizacijsko, elektro, vodovodno,... omrežje).

Geodetsko podjetje zavede naročilo za posamezni geodetski načrt (v našem primeru 4-5/2005-087) in pri pristojni geodetski upravi naroči določene podatke – v primeru izdelave geodetskega načrta potrebujemo le izsek digitalnega katastrskega načrta (DKN) za območje posnetka.

V okviru priprav za "terenski del" si moramo pripraviti še geodetsko mrežo (iz baze geodetskih točk po podatkih GURS-a) v okolici območja geodetskega posnetka, iz katere lahko potem izhajamo in izvedemo meritve. V ta sklop priprav sodi še vzpostavitev kontakta z določeno osebo v tem podjetju, katera nam je kasneje, ob prihodu na teren, v dodatno pomoč. Predvsem je dobro, da še enkrat na kraju samem preverimo območje samega geodetskega načrta, predvsem pa da nam pokaže znane katastrske meje, vidne mejnike na območju geodetskega načrta, da lahko kasneje, pri obdelavi vklopimo v geodetski načrt tudi digitalni katastrski načrt.

### **Opis postopka polarne izmere:**

**Polarno metodo** izmere imenujemo tudi *tahimetrija*, kar pomeni hitro snemanje. Metoda je v primerjavi z nekaterimi drugimi metodami bistveno hitrejša. Na terenu zajemamo lokalne polarne prostorske koordinate detajlnih točk. Geometrična osnova izmere je navezovalna ali poligonska mreža. Horizontalne kote in zenitne razdalje merimo s teodolitom, dolžine pa z optičnim razdaljemerom. Optični razdaljemerji – tahimetri so izredno hitri, žal pa imajo manjšo natančnost. Elektronski tahimeter je danes nepogrešljiv instrument za polarno izmero (Kogoj, Stopar, 2002).

Ekipo na terenu so sestavljali geodet – vodja ekipe, geodet operater in figurant.

Ob prihodu na teren se ekipa najprej najavi pri kontaktni osebi, nato pa poišče geodetske točke, katere smo si predhodno pripravili. V primeru, da je le ta oddaljena od samega območja snemanja se razvije nov poligon, s katerim se približamo zelenemu detajlu snemanja. Največkrat razvijamo slepe poligone, saj v večini primerov razdalje niso velike.

*Geodet – vodja ekipe* vodi skico izmere in najprej v približnem merilu s svinčnikom skicira detajl. Pri tem postopa po znanem principu "iz večjega v manjše". Najprej nariše velike parcele in objekte, ki jih kasneje dopolni z manjšimi elementi in detajlom. Posnete točke se na skici označijo od 1 – 999.

*Geodet operater* postavlja instrument na poligonske točke in skrbi za registracijo podatkov o stojiščih, orientacijah, višini instrumenta in signalov, ter registraciji merjenih količin posameznih detajlnih točk.

Instrument je centriran na izbrani točki mreže in orientiran proti drugi dani točki (orientacije proti znanim točkam se opazujejo v dveh krožnih legah). Vodja skice določi detajlno točko, na katero figurant postavi reflektor. Operater opravi meritve potrebnih količin. Pri elektronskih tahimetrih registriramo: horizontalno smer, zenitno distanco in poševno dolžino. Detajlna izmera posameznih točk se izvaja v eni krožni legi.

Po končanem snemanju na eni točki operater ponovno kontrolira orientacijsko smer. Posneti detajl moramo kontrolirati z odmerjanjem na terenu. Tu uporabljamo fronte in križne mere. Pri tem smo ročno z metriskim trakom odmerili stranice objektov in detajlov, ki se niso dali izmeriti s polarno metodo izmere.

Natančnost polarne izmere je podana z natančnostjo smernega kota in dolžine. Obe natančnosti morata biti usklajeni. Natančnost dolžine nam definira pogrešek v smeri proti detajlni točki, natančnost horizontalne smeri pa pogrešek pravokotno na smer proti točki. Če poznamo natančnost merjenja dolžin in kotov, lahko računamo do katere razdalje lahko snemamo točke, da pogrešek, ki ga povzroči nenatančnost kota, ne presega pogreška natančnosti merjenja dolžin. Običajno so maksimalne dolžine, do katerih lahko snemamo posamezne vrste detajlnih točk, predpisane (Kogoj, Stopar, 2002).

### **Izdelava geodetskega načrta s programoma Geos 6 in ACAD:**

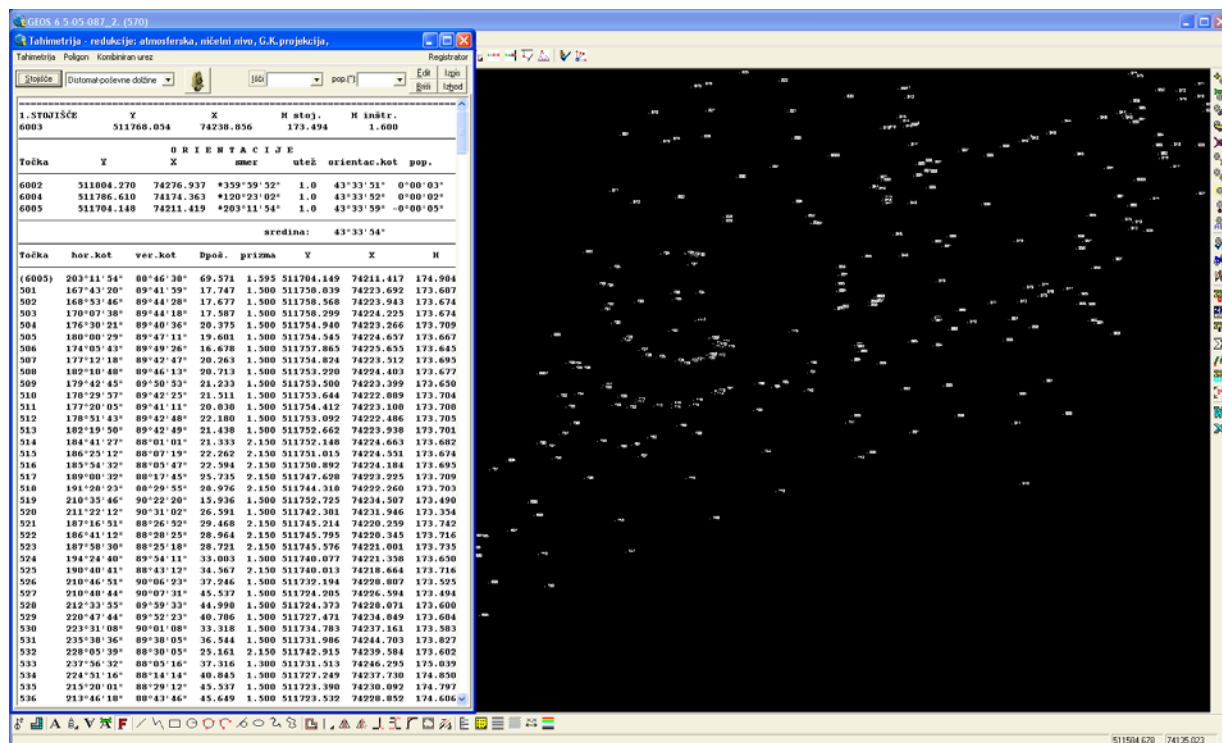
Geodetski načrt smo izdelali v kombinaciji programov *Geos 6* in *ACAD*.

Podatke terenske meritve, katere smo shranjevali v spominski modul instrumenta (elektronskega tahimetra), smo s pomočjo posebnih programov za prenos podatkov (*Transgeo*, *Tctools*,...) prenesli na računalnik. Podatke (tekstovna datoteka) zapišemo za program *Geos 6* berljivo obliko (krka *.reg*).

Obdelavo tahimetričnih podatkov smo izvedli v programu *Geos 6*. Predvsem je pomembno, da popravimo morebitne dvige ali spuste prizme pri snemanju detajlnih točk na terenu. V tej fazi obdelave lahko med sabo povežemo detajlne točke, skonstruiramo objekte, opravimo kontrolo izmerjenih frontov,...(slika 2). Sliko smo nato v merilu 1:250 zapisali v *ACAD* berljivo obliko (krka *.dxf*).

V programu *Geos 6* smo si nato odprli digitalni katastrski načrt, katerega smo dobili iz Geodetske uprave Novo mesto (datoteka *vgeo.plv*). Digitalni katastrski načrt si prav tako kot prej tahimetrične podatke shranimo v *ACAD* berljivo obliko (dkn *.dxf*).

Končno podobo je geodetski načrt dobil v programu *ACAD*. S tem programom smo najprej odprli *dxf* datoteko, katero smo predhodno formirali v programu *Geos 6* (obdelava tahimetričnih podatkov). S programom *Topzn*, ki je izdelan kot dodatek k *ACAD-u*, v ustreznem merilu dodamo vsebino topografskega ključa (topografski znaki, povezave, povezave med posameznimi objekti gospodarske javne infrastrukture, opisi,...).



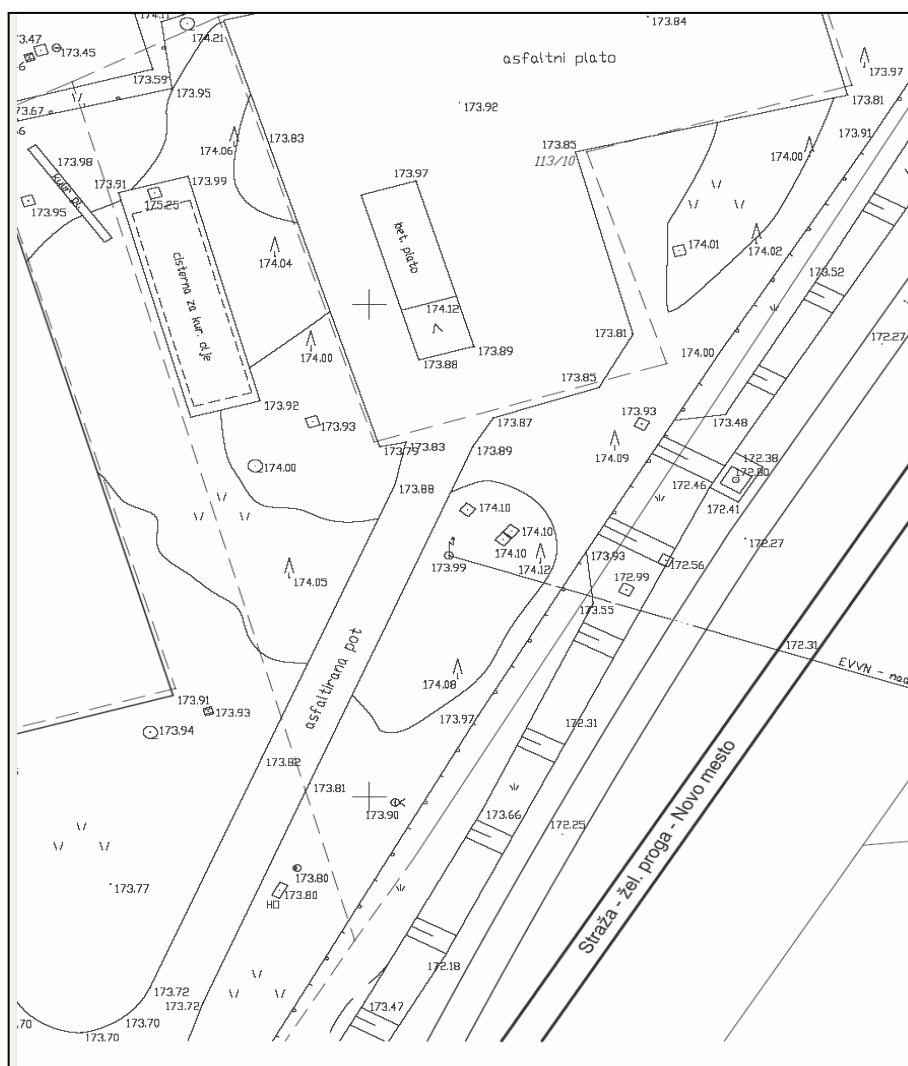
Slika 2: Obdelava tahimetričnih podatkov v programu Geos (v tej fazi lahko naredimo še povezave med točkami, skonstruiramo objekte)

Vsebinsko geodetskega posnetka v *ACAD-u* razdelimo na več slojev ("layer"), vsakemu podatkovnemu sloju posebej pa tako lahko določamo lastnosti, kot so barva, velikost, debelina črt,...Na koncu obdelave smo vsebini geodetskega načrta dodali še izohipse in izsek iz digitalnega katastrskega načrta.

Plastnice lahko formiramo na dva načina, in sicer s programom *Geos 6* ali s programom *QuickSurf*, ki je dodatni program k *ACAD - u*. V našem primeru smo plastnice izdelali s

programom *QuickSurf*. V Geos 6 si izberemo točke, katere uporabimo za formiranje plastnic in jih zapišemo v tekstovno datoteko (plastnice.toc). S programom *QuickSurf* v *ACAD* – u nato te točke uvozimo in z določenim ukazom formiramo plastnice. Še prej je potrebno opraviti nekatere nastavitve, kot so barva plastnic, ekvidistanca,... Plastnice nato kopiramo v vsebino geodetskega načrta.

Geodetski načrt opremimo še z glavo podjetja, geodetsko mrežo in vogalnimi koordinatami ter ga izrišemo v štirih izvodih (odvisno od zahteve naročnika). Geodetski načrt potrdimo s žigom geodetskega podjetja ter žigom in podpisom odgovornega geodeta.



Slika 3: Izsek iz geodetskega načrta (KRKA, D.D., NOVO MESTO, obrat Bršljin)



Tri izrisane izvode, certifikat geodetskega načrta ter disketo geodetskega načrta v digitalni obliki oddamo naročniku, en izvod pa shrani geodetsko podjetje v svojem arhivu.

## 2.2 Geodetska mreža

Poglavitni namen geodetske izmere je izdelava geodetskih načrtov in kart. Podlaga za opravljanje teh nalog je mreža geodetskih točk, določenih v izbranem koordinatnem sistemu. V geodeziji običajno ločeno obravnavamo horizontalno in višinsko mrežo, sodobne metode pa zagotavljajo direktno prostorsko določitev položaja točke. Mreža geodetskih točk je razvita po vsej državi. Geodeti določamo koordinate geodetskih točk z natančnimi instrumenti za merjenje kotov, dolžin, višinskih razlik ter z instrumenti in metodami satelitske geodezije. Z metodami izmere in izračuna (triangulacijo, trilateracijo, trigonometričnim višinomerstvom, nivelmanom in satelitsko geodezijo) določamo medsebojni položaj teh točk v prostoru. Mreža geodetskih točk nam omogoča, da lahko kjerkoli dokaj hitro določimo položaj katerega koli objekta na zemeljskem površju in tudi pod njim. Točke v geodetski mreži so osnova za nadaljnje meritve, za izdelavo topografskih načrtov in katastrsko izmero, s katero določamo stanje parcel in objektov, pa tudi za izdelavo kart in načrtov v najrazličnejših merilih.

Pod pojmom klasična terestična izmera smatramo izmero (mreže in tudi detajl – detajlna izmera) z uporabo klasičnih "zemeljskih" metod izmere, h katerim štejemo *triangulacijo*, *trilateracijo*, *trigonometrično višinomerstvo* in *geometrični nivelman*. Metode omogočajo razvijanje geodetskih mrež, v katerih povezujemo geodetske točke s terestičnimi geodetskimi meritvami in sicer merjenjem *horizontalnih kotov*, *dolžin*, *zenitnih razdalj* in *višinskih razlik* z uporabo klasičnih geodetskih instrumentov teodolitov, elektronskih razdaljemerov in nivelirjev (Kogoj, 2002).

Geodetske mreže glede na obseg (in namen) lahko razdelimo v tri skupine:

Preglednica 2: Razdelitev geodetskih mrež

	<i>globalne mreže</i>	<i>državne mreže</i>	<i>lokalne mreže</i>
obseg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zemlja</li> <li>• celina</li> <li>• skupina držav</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• skupina držav</li> <li>• država</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geološka enota</li> <li>• območje gradnje</li> <li>• objekt</li> </ul>
namen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblika Zemlje</li> <li>• globalni koordinatni sistem</li> <li>• podpora delovanju GMS</li> <li>• geodinamika – globalna</li> <li>• morje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• državni koordinatni sistem</li> <li>• lokalne referenčne ploskve</li> <li>• državna topografske izmera</li> <li>• državna katastrska izmera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geodinamika – lokalno</li> <li>• precizna detajlna izmera</li> <li>• zakoličba</li> <li>• merjenje premikov</li> </ul>
koordinatni sistem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• globalni (ITRS, ETRS, EVRS...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• globalni</li> <li>• državni (G-K)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• globalni</li> <li>• državni</li> <li>• lokalni</li> </ul>
posebnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• največje območje</li> <li>• največja relativna natančnost</li> <li>• različne globalne metode</li> <li>• specifična oblika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omejeno območje države</li> <li>• dobra relativna natančnost</li> <li>• terestične in satelitske metode (GPS)</li> <li>• enakomerna gostota točk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• najmanjše območje</li> <li>• dobra absolutna natančnost</li> <li>• terestične in satelitske metode (GPS)</li> <li>• specifične oblike</li> </ul>
metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• satelitske metode (GPS) in terestične metode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• terestične metode in satelitske metode (GPS)</li> </ul>

### 2.2.1 Projektiranje geodetskih mrež (klasične terestične metode)

Projektiranje geodetskih mrež je ena najpomembnejših faz vzpostavljanja geodetskih mrež. Dober projekt je predpogoj za izpolnitev zahtev investitorja glede kakovosti oblike geodetske mreže in natančnosti končnih rezultatov ter zagotavlja izvedbo del z optimalnimi stroški. Način projektiranja in vsebina projekta formalno nista predpisana z zakonskimi akti. Posamezne faze projektiranja se lahko zelo razlikujejo glede na vrsto mreže ter predvideno metodo izmere. Od tega je odvisna tudi končna vsebina projekta.

**Vhodni podatki** za projektiranje mreže so *vrsta mreže*, *velikost mreže*, *gostota točk mreže* ter *zahtevana natančnost določitve koordinat točk mreže*, skupaj z obstoječo vrsto in obliko

naravnega terena z zgrajenimi objekti ali oblika in značilnosti opazovanega objekta (deformacije) oz. projektiranega objekta (zakoličba). Za zagotovitev uspešnosti opravljenega dela so za razvijanje geodetskih mrež definirana **pravila**, katerih cilj je predvsem zagotoviti primerno obliko in trajnost mreže.

#### ***Vrsta in oblike mrež ter metode izmere:***

- *trigonometrična mreža* – triangulacija, trilateracija, poligonska mreža (način stabilizacije točk, navezava glede na red mreže, zagotovitev idealnih presekov, enakomerna oddaljenost med točkami, vrsta in število smeri, način zagotavljanja vidnosti, metoda merjenja smeri in število ponovitev, način merjenja dolžin, vklapljanje obstoječih točk, orientacijske točke,...);
- *tigonometrična mreža, poligonska mreža – trigonometrično višinomerstvo* (način stabilizacije točk, navezava glede na red mreže, zagotovitev višinskih vozlišč, maksimalna in enakomerna oddaljenost med točkami, način zagotavljanja vidnosti (ekscentri), metoda merjenja zenitnih razdalj in število ponovitev, vklapljanje obstoječih točk trigonometrične in nivelmanske mreže,...);
- *nivelmanska mreža* – geometrični nivelman (način stabilizacije točk, navezava višinske mreže, način in oblika razvijanja mreže, dolžina vlakov in zank, oddaljenost med reperji, potek nivelmanskih vlakov, dolžine vlakov, niveliranje v ekstremnih pogojih (prenos višine, strmi vzponi in spusti, nestabilen teren, vklapljanje obstoječih reperjev,...).

#### 2.2.1.1 Vsebina projekta mreže

Vsebina projekta mreže mora ne glede na vrsto mreže in metodo izmere vsebovati nekatere nujne sestavine. Izbira je prepuščena projektantu. V projektu je potrebno navesti:

**1. Opis zastavljene naloge** z osnovnimi podatki o vrsti in velikosti mreže, gostoti točk ter zahtevani natančnosti določitve koordinat točk mreže skupaj z opisom območja razvijanja mreže ali opazovanega oz. projektiranega objekta.

2. **Idejni projekt – skica mreže** na topografski podlagi ali na načrtu objekta oz. projekta v primernem merilu z vrisanimi danimi in novimi oz. opazovalnimi in detajlnimi točkami in medsebojnimi povezavami v primernem merilu. Na ta način je definirana **oblika mreže** – (modelna matrika) **B**.

S skico mreže izdelamo idejni projekt mreže. Za zagotovitev primerne oblike mreže je potrebno upoštevati pravila projektiranja, ki pa so tesno povezana z vrsto in obliko mreže ter metodo izmere.

3. **Opis vrste in stabilizacije točk mreže**, ki poleg pisnega dela vrste vsebuje tudi skice stabilizacij točk ter opis postopka postavitve točk. V nekaterih primerih je vrsta stabilizacije posebej predpisana (*Pravilnik o tehničnih normativih temeljnih geodetskih točk*).

4. **Opis instrumentarija in pribora**, ki bo uporabljen pri meritvah. Kratek opis vsebuje tudi osnovne tehnične podatke o instrumentih (predvsem natančnost), in priboru (npr. način postavitve na točke – centriranje, vrsta signalizacije točk...)

#### Merjenje horizontalnih kotov (teodoliti, elektronski tahimetri):

Horizontalne kote danes merimo predvsem v lokalnih geodetskih trigonometričnih mrežah, kjer se zahteva velika natančnost meritev. Velikokrat le-te kombiniramo z dolžinskimi meritvami, s tem odpravimo eventualne slabosti oblike mreže. Kotne meritve so nujne pri mrežah, ki jih sestavljajo tudi t.i. nedostopne točke (točke na pregradah, 3D industrijski merski sistemi...), v poligonski mreži, pri polarni detajlni topografski ali katastrski izmeri ter v številnih primerih inženirske geodezije pri opazovanju premikov tal in objektov in gradnji objektov (zakoličbe). Horizontalne kote merimo tudi pri nekaterih nalogah klasične geodetske astronomije.

Za merjenje horizontalnih kotov danes uporabljamo praktično le še elektronske teodolite, ki so najpogosteje kombinirani z elektronskimi razdaljemerji. Govorimo o **elektronskih tahimetrih**. Elektronski teodolit je optično mehanični in elektronski instrument za merjenje horizontalnih in vertikalnih kotov (zenitnih distanc).

Osnova je klasični optični teodolit z elektronskimi dodatki in izboljšavami, kot so:

- elektronski način določanja odčitkov na krogih,
- elektronski dodatek kompenzatorju (postavitev indeksa, korekcija nagiba stojliščne osi,...),
- digitalni zapis merskih vrednosti (shranjevanje, prenos),
- notranji procesor (elektronsko justiranje, preračun merskih vrednosti, pretvorba v grafično obliko),
- drugi dodatki, kot so lasersko grezilo ali stopenjski motorji, CCD kamera in sistem za avtomatsko viziranje (ATR), itd.

Kljub navidezni popolnosti se pri elektronskih teodolitih prav tako pojavljajo pogreški instrumenta, ki omejujejo natančnost meritev. Nujen je nadzor nad pravilnim delovanjem instrumenta. Ob njihovih ekstremnih vrednostih je vpliv na mersko vrednost lahko kritičen.

Najpogosteje pri merjenju horizontalnih kotov omenjamo tri vrste pogreškov instrumenta:

- Kolimacijski pogrešek** ( $c$ ,  $\Delta_c = c / \sin z$ ): gre za nepravokotnost Y- in X-osi. Velikost  $c$  določimo na osnovi razlike odčitkov smeri proti izbrani točki pri horizontalni vizuri v obeh krožnih legah. Pogrešek se eliminira z merjenjem v obeh krožnih legah (girusna metoda).
- Pogrešek horizontalnosti Y osi** ( $i$ ,  $\Delta_i = i \cdot \cot z$ ): gre za nepravokotnost Y- in Z-osi. Velikost pogreška ugotovimo klasično s spuščanjem vizure v obeh krožnih legah, pri elektronskih teodoliti pa opazujemo v obeh krožnih legah smer proti izbrani točki pri strmi vizuri ( $z \approx 45^\circ$ ). Pogrešek se eliminira z merjenjem v obeh krožnih legah.
- Pogrešek alhidadnih libel – kompenzatorja** ( $\Delta_a = \delta \cdot \cot z \cdot \sin O$ ): gre za nepravokotnost Z- in L-osi (os alhidadne libele). Velikost pogreška zmanjšamo z justiranjem alhidadnih libel in delovanja kompenzatorja. Elektronski kompenzator zagotavlja korekcijo merskih vrednosti na osnovi ugotovljenega nagiba v mejah njegove natančnosti. Pogreška ni mogoče eliminirati z merjenjem v obeh krožnih

legah. Velja, da pogrešek alhidadnih libel najbolj vpliva na natančnost merjenja horizontalnih kotov.

Nadzor oziroma kontrola pogreškov instrumenta je mogoča s periodičnim preizkusom instrumenta. Za teodolit v normalni situaciji (brez nepredvidenih dogodkov) zadostuje letni preizkus. S preizkusi določimo vrednost pogreškov, instrument pa na osnovi teh vrednosti korigira merske vrednosti. Druga možnost sprotne kontrole pogreškov instrumenta je uporaba primerne metode meritev. Iz rezultatov meritev je mogoče sklepati na velikost pogreškov, metode pa tudi omogočajo sočasno eliminacijo večine teh.

#### Merjenje zenitnih razdalj:

Tudi za merjenje zenitnih razdalj (vertikalnih kotov) danes uporabljamo praktično le še elektronske teodolite. Kadar imamo na voljo elektronski tahimeter, instrument na osnovi merjene zenitne razdalje in poševne dolžine takoj izračuna višinsko razliko. Vendar se pri izračunu lahko pojavi problem upoštevanja števila merskih vrednosti izbire enačb za izračun. Ni nujno, da so vgrajene redukcijske enačbe dovolj natančne in morda ne upoštevajo specifičnosti lokalnega področja, kjer meritve potekajo (lokalno merilo, projekcija...).

Pri merjenju zenitnih razdalj omenjamo dodatni pogrešek instrumenta – indeksni pogrešek, ki predstavlja pogrešek položaja mesta čitanja. Kotno vrednost pogreška določimo na osnovi razlike odčitkov zenitne razdalje proti izbrani točki v obeh krožnih legah. Pogrešek je ne glede na nagib vizure konstantna vrednost, lahko zelo velika, se pa eliminira z merjenjem v obeh krožnih legah. Za zagotavljanje konstantnosti tega pogreška imajo sodobni instrumenti vgrajen kompenzator, ki skrbi, da je indeks vertikalnega kroga vedno na istem mestu glede na položaj vertikalne osi, kljub temu, da je stojiščna os nagnjena za določen manjši kot. Za nadzor in kontrolo pogreškov instrumenta pri merjenju zenitnih razdalj velja podobno kot za merjenje horizontalnih kotov.

Merjenje dolžin (razdaljemer, elektronski tahimetri):

Z elektronskimi razdaljemerji merimo danes dolžine v trigonometričnih mrežah manjših dimenzij (trilateracija), v poligonskih mrežah, pri polarni detajlni topografski ali katastrski izmeri ter številnih primerih inženirske geodezije pri opazovanju tal objektov (merjenje premikov in deformacij) in gradnji objektov (zakoličbe).

Danes praktično uporabljamo le elektrooptične elektronske razdaljemere, ki jih razdelimo na tri skupine:

- a. *Impulzni razdaljemerji* določajo dolžino na osnovi direktno merjenega časa, ki ga svetlobni impulz potrebuje, da prepotuje razdaljo od instrumenta do reflektorja in nazaj. Prednosti impulznih razdaljemerov so predvsem krajši čas merjenja, omogočajo merjenje daljših dolžin ter dolžin do 300 m brez uporabe pasivnih reflektorjev. Slabosti pa so predvsem višja cena, dodatni kvarni vpliv atmosfere ter prekinitev meritve ob kratkočasovni prekinitvi merskega žarka.
- b. *Interferenčni razdaljemerji* so predvsem laboratorijski instrumenti za merjenje kratkih dolžin, ki jih v geodetske namene uporabljamo kot etalone za dolžino (komparatorji nivelmanskih lat) ter za zelo natančne meritve v inženirski geodeziji. Na osnovi interference svetlobe instrument izmeri velikost premika merske prizme merskega sistema. Slabosti Michelsonovega interferometra dopolnjuje t.i. dvofrekvenčni interferometer, kjer merjenje temelji na merjenju frekvence elektromagnetnega valovanja, ki nastane z interferenco svetlobe, in časa. Ti instrumenti zagotavljajo najnatančnejši način merjenja dolžin (absolutna natančnost), slabost pa so drag instrumentarij in pribor ter zahteven postopek meritev. V laboratorijskih pogojih je z interferenčnim razdaljemerom smiselno meriti dolžine do največ 50 m.
- c. *Fazni razdaljemerji*: delovanje faznih razdaljemerov temelji na moduliranem elektromagnetnem valovanju. Nosilno valovanje zagotavlja premočrtnost razširjanja, mersko valovanje pa določa dolžinsko mersko enoto. Dolžina je večkratnik enot in ostanek, ki ga instrument določi s primerjavo faz merskega in referenčnega žarka. Fazni način meritev je najbolj preizkušen način merjenja z elektrooptičnimi razdaljemerji, ti instrumenti so cenejši in so večinoma sestavni del elektronskih

tahimetrov. Meritev je neobčutljiva na kratkočasovno prekinitev signala. Novejši instrumenti celo omogočajo merjenje krajših dolžin (do 100 m) brez uporabe reflektorja.

Razdaljemere je nujno periodično kontrolirati. Za rutinsko delo zadošča preizkus, ki ga najbolje opravimo na ustrezni testni bazi. Rezultat preizkusa je običajno določitev adicijske konstante kombinacije razdaljemera in reflektorja ter tudi t.i. multiplikacijske konstante. V primeru da želimo natančnost razdaljemera potrditi, predvsem za posebne namene s področja inženirske geodezije, ali pa želimo boljši vpogled v pravilno delovanje instrumenta in učinek posameznih pogreškov, so priporočljivi posamezni postopki *umerjanja* (kalibriranja) razdaljemera, ki nam omogočajo določitev določenih komponent pogreškov. Instrument kalibrirajo na ustreznih servisih ali pri proizvajalcu oz. na zato usposobljenih raziskovalnih institucijah. Določitev dejanske vrednosti merske frekvence, cikličnega pogreška faze, fazne nehomogenosti, popravka ničelne točke razdaljemera so rezultat meritev s preciznimi frekvenčnimi merilniki oz. preizkusa na kompleksnih interferenčnih komparatorjih v zato prirejenih laboratorijih.

#### Merjenje višinskih razlik – nivelirji:

Geometrični nivelman je najbolj natančna geodetska metoda višinomerstva in je eden najnatančnejših geodetskih merskih postopkov (metod). Višinsko razliko med dvema točkama določimo s pomočjo nivelirja, ki zagotavlja horizontalno vizurno linijo, in čitanja razdelbe na nivelmanskih latah, ki sta postavljeni vertikalno na teh dveh točkah. Metodo uporabljamo pri določanju višin višinskih geodetskih točk (reperjev), ki jih povezujemo v višinske oz. nivelmanske geodetske mreže, za določanje višin točk v lokalnih inženirskih mrežah, nenadomestljiva pa je tudi pri natančnih meritvah višinskih deformacij in premikov objektov (detajlni nivelman) ter natančnih višinskih zakoličbah pri gradnji objektov.

Pri merjenju višinskih razlik z metodo geometričnega nivelmana uporabljamo nivelirje. To so v osnovi dokaj preprosti optično mehanski in v današnjem času kompleksni elektronski instrumenti, katerih najpomembnejša funkcija je zagotavljanje horizontalnosti vizurne osi.



Sodobni digitalni nivelirji so s svojimi prednostmi praktično že izpodrinili klasične nivelirje in so kompleksni elektronski instrumenti, ki pa so za uporabo enostavni. Način določanja odčitka na lati je popolnoma avtomatiziran, princip horizontiranja vizurne osi pa je enak kot pri klasičnih instrumentih, zato prav tako zahtevajo ustrezno kontrolo instrumenta in uporabo primerne postopka meritev.

Pri digitalnih nivelirjih se pojavljajo dodatni specifični pogreški, kot posledica zunanjih vplivov. Pogosto predstavljata problem ne idealna osvetljenost late in tresenje tal. Kvarne zunanje vplive je mogoče zmanjšati z izbiro krajše oddaljenosti late od instrumenta (optimalna oddaljenost, določena na osnovi praktičnih raziskav za instrument Leica je 18 m).

Bistveni pogrešek instrumenta pri merjenju z nivelirjem imenujemo pogrešek horizontalnosti vizurne osi. Ob uravnani dozni libeli mora biti vizurna os horizontalna. Kot nehorizontalnosti določimo z različnimi metodami. Vse temeljijo na primerjavi dvakrat na različen način določene višinske razlike med izbranimi točkama z vsakič enkratno postavitvijo instrumenta (niveliranje iz sredine in krajišča, Förstner, Nábauer, Kukkamäki). Metode preizkusa se razlikujejo po zahtevnosti in natančnosti, izbira pa je odvisne predvsem od natančnosti instrumenta in namena izmere. Rezultat preizkusa je kot nehorizontalnosti, ki ga vnesemo v pomnilnik instrumenta in tako zagotovimo korekcijo merjenih vrednosti (analogni kompenzacijski nivelir – premik nitnega križa). Digitalni nivelir ob preciznih meritvah na ta način preizkušamo vsak dan ob začetku meritev.

Posebno poglavje predstavljajo precizne meritve z uporabo invar nivelmanskih lat. Komparacija omogoča določitev merila razdelbe late, popravka prve črtice razdelbe ter določitev razteznostnega koeficienta razdelbe. Na osnovi teh parametrov korigiramo merske vrednosti. Komparacijo lat opravljamo periodično. Edini komparator nivelmanskih lat v Sloveniji ja na Katedri za geodezijo FGG v Ljubljani.

**5. Opis uporabljene metode izmere** vsebuje kratek opis načina meritev (girusne metoda, dvostranske meritve, značilnosti generalnega nivelmana, število ponovitev, predvideni dnevni čas meritev...)

### Merjenje horizontalnih kotov :

Znane so številne metode merjenja horizontalnih kotov. Izbira je odvisna predvsem od namena meritev in zahtevane natančnosti. Z izjemo polarne detajlne izmere in primerov meritev geodetske astronomije je z namenom eliminacije pogreškov instrumentov in povečanja natančnosti meritev horizontalne kote potrebno meriti v dveh krožnih legah. Osnova vsem danes uporabljenim metodam je *girusna metoda*. Rezultat meritev so reducirane smeri, ki so med seboj mersko odvisne vrednosti, obremenjene s pogreškom začetne smeri.

### Merjenje zenitnih razdalj:

Za razliko od horizontalnih kotov pri izbiri metode merjenja zenitnih razdalj nimamo veliko možnosti. Potrebno je opraviti dovolj velik niz meritev, ki nam zagotavlja ustrezno natančnost (izjema je polarna detajlna izmera, kjer za določitev koordinat detajlne točke opravimo minimalno število meritev). Pri tem lahko uporabljamo vse tri horizontalne niti nitnega križa ali pa viziramo le s srednjo nitjo. Novejši instrumenti imajo le srednjo nit. Meritve lahko izjemoma opravimo le na eni krajni točki (enostranske meritve – detajlna izmera, nedostopne točke). Včasih se poslužujemo metode preskoka (stojišče instrumenta je na sredini med obema točkama – zmanjšanje oddaljenosti). Z namenom povečanja natančnosti in predvsem zmanjšanja neznanega vpliva vertikalne refrakcije pri trigonometričnem višinomerstvu pa se najpogosteje poslužujemo obojestranskih meritev. Zenitni razdalji merimo istočasno na obeh krajnih točkah. Pri tem je potrebno uporabiti poseben način signalizacije ciljne točke (tarča na nosilcih daljnogleda teodolita). Zelo pomembno pri merjenju zenitnih razdalj je dobro definirano in enolično določeno mesto viziranja (višina signala).

### Merjenje dolžin:

Z elektronskimi razdaljemerji dolžine v trigonometričnih mrežah merimo obojestransko v več ponovitvah. Če je le mogoče, naj bodo meritve iste dolžine opravljene z obeh strani s časovnim zamikom pri različnih meteoroloških pogojih. Pri meritvah moramo veliko pozornost posvetiti merjenju meteoroloških parametrov, s čemer lahko bistveno izboljšamo

natančnost meritev. Rezultat meritev so nereducirane merske vrednosti. Redukcijo opravimo naknadno.

### Merjenje višinskih razlik – niveliranje:

Ločimo dva postopka niveliranja, in sicer generalni in detajlni nivelman. V primeru slednjega velja, da z njim določamo višine detajlnim točkam. Posebnosti: dolžine od instrumenta do late so različne, z enega stojišča običajno posnamemo večje število detajlnih točk idr. Z generalnim nivelmanom določamo višine točk višinske geodetske mreže. Glede na red višinske mreže, zahtevano natančnost idr. so tudi s pravilnikom predpisane zahteve izmere (max. dolžina vizure, število ponovitev, čas niveliranja, dopustna odstopanja idr.). Pri merjenju je potrebno zagotoviti dvojnost in izbrati način, s katerim eliminiramo nekatere vplive okolja (niveliranje iz sredine, izbira vrste lat, zaporedje čitanja, izbira poti, višina vizure...)

**6. Opis načina izračuna iskanih vrednosti** vsebuje kratek opis postopka obdelave merjenih vrednosti in izravnave (vrsta mreže, način izravnave, datum mreže, koordinatni sistem...)

### Merjenje kotov:

Narava meritev pogojuje predhodno obdelavo podatkov oz. pretvorbo merskih vrednosti v obliko primerno za izravnavo. Specifičnost opazovanj v določenih primerih (ekscentrična stojišča in signali) zahteva dodatne meritve elementov ekscentricitete in redukcijo merskih vrednosti. Na osnovi nadštevilnih meritev izračunamo najverjetnejše merske vrednosti. V praksi se pojavljajo različni primeri, od enostavnega računanja aritmetičnih sredin, spojitve skupin opazovanj, do stojiščne izravnave. Definitivne vrednosti opazovanih smeri, določene ob upoštevanju vseh opazovanj (izločeni so sistematični in grobi pogreški), so vhodni podatek izravnave.

### Merjenje zenitnih razdalj:

Pri trigonometričnem višinomerstvu na osnovi merjenih zenitnih razdalj predhodno izračunamo višinske razlike. Postopek izračuna višinskih razlik je odvisen od razpoložljivih merjenih in danih vrednosti. V preteklosti so se najprej določale horizontalne koordinate med točkami (metoda triangulacije). Na osnovi teh koordinat je bila izračunana horizontalna dolžina v projekcijski ravnini, ki je bila nato uporabljena za izračun višinske razlike. Podobno bi ravnali danes v primeru, kadar določamo višino nedostopne točke. V drugih primerih pa za izračun višinske razlike po metodi trigonometričnega višinomerstva uporabimo z elektronskim razdaljemerom direktno merjeno dolžino med točkama. Govorimo o izračunu višinske razlike na osnovi poševno merjene dolžine. Pomembno je, da je dolžina izmerjena dovolj natančno in da za izračun uporabimo čimbolj eksaktno enačbo. V splošnem velja, da so uporabljene enačbe izpeljane ob določenih predpostavkah (koeficient refrakcije) in poenostavitvah. T.i. zaokrožitvena napaka ne sme bistveno vplivati na končni rezultat.

### Merjenje dolžin:

Vrednost dolžine, ki jo prikaže elektronski razdaljemer, ni takoj uporabna za nadaljnja natančna računanja. Na terenu izmerimo dejansko dolžino med dvema točkama. Ta dolžina je največkrat poševna, zaradi meteoroloških vplivov tudi ukrivljena. Ker je dolžina merjena na neki nadmorski višini, še ni uporabna za računanje na izbrani skupni površini (izbrana primerjalna ploskev – plašč referenčnega elipsoida ali plašč krogle). Merjeno dolžino moramo zato reducirati, kar pomeni, da jo popravimo za izračunano vrednost. Ločimo:

- a.) *Meteorološke (fizikalne) popravke*, kar pomeni izračun razlike med vrednostjo, ki jo prikaže instrument in geometrično dolžino poti svetlobnega žarka med razdaljemerom in reflektorjem. Ločimo prvi popravek hitrosti (upoštevanje dejanske hitrosti svetlobe zaradi spremenjenih optičnih lastnosti atmosfere), ki ga moramo vedno obvezno upoštevati, in drugi popravek hitrosti (napake interpolacije meteoroloških parametrov), katerega velikost je bistvena pri daljših dolžinah.

- b.) *Geometrične popravke* je potrebno upoštevati zaradi oblike refrakcijske krivulje, s katero opišemo pot žarka, ter zaradi horizontalnih in vertikalnih ekscentricitet razdaljemerja in reflektorja. Rezultat je poševna dolžina na nivoju točk (dolžina kamen – kamen). Te redukcije zahtevajo dodatne dane oz. merjene količine, vezane tudi na izbrano referenčno ploskev (višinska razlika, zenitna razdalja, ukrivljenost Zemlje...).
- c.) *Projekcijski popravki*: izračun in upoštevanje projekcijskih popravkov pomeni prehod s prostorske poševne dolžine na nivoju točk na dolžino sfernega loka na nivoju referenčnega horizonta (na referenčni ploskvi) ter nato v izbrano projekcijsko ravnino. Tu so potrebne elipsoidne višine, problem pa je, da so na splošno na razpolago le nadmorske oz. ortometrične višine, ki se nanašajo na ploskev geoida.

#### Merjenje višinskih razlik – niveliranje:

Preračun meritev je pri geometričnem nivelmanu pri manj natančnih meritvah dokaj enostaven. Težave se pojavijo, ker najpogosteje pogosto operiramo z množico opazovanj. Pri meritvah večje natančnosti je potrebno merjene vrednosti dodatno reducirati. Upoštevamo popravke lat, vpliv ukrivljenosti Zemlje in refrakcije in dodatno tudi ostale vplive, ki pa so odvisni od vrste mreže in zahtevane natančnosti.

7. *A priori ocena natančnosti meritev* je pogoj za oceno določitve natančnosti iskanih količin. Natančnost merjenih količin je mogoče oceniti po zakonu o prenosu varianc in kovarianc na osnovi oblike in dimenzij mreže, natančnost uporabljenega instrumentarija ter uporabljene metode in izkušenj opazovalca. Ocena je lahko subjektivna ali objektivna, rezultat so standardne deviacije  $\sigma_{li}$  merjenih količin. Vrednosti so osnova za izračun uteži meritev – matrika uteži  $P$  ter matrika  $B$  (modelna matrika – definirana oblika mreže).

### Merjenje kotov:

Pri podajanju natančnosti teodolitov se proizvajalci najpogosteje sklicujejo na standardizirana postopka preizkusa instrumenta *DIN 18723-3* ali *ISO 8322-4*. Dodatno moramo upoštevati metodo meritev, število ponovitev in pogoje meritev.

Poseben problem predstavlja trigonometrično višinomerstvo, kjer na osnovi merjenih zenitnih razdalj najprej izračunamo višinske razlike. Ob običajni natančnosti meritev s sodobnimi instrumenti in z uporabo znanih metod meritev velja, da do oddaljenosti 600 m pogrešek višinske razlike narašča linearno z dolžino po enačbi  $\sigma_{\Delta h} \approx a \cdot 10^{-6} S$ , kjer je vrednost  $a$  med 5 in 7, pri daljših dolžinah pa je to naraščanje kvadratično po enačbi  $\sigma_{\Delta h} \approx b \cdot (10^{-6} S)^2$ , kjer je  $b$  običajno med 8 in 12. Vrednost te konstante pa so predvsem zaradi neupoštevanja prave vrednosti koeficienta refrakcije lahko bistveno večja. Smatra se, da je vertikalna refrakcija glavni problem trigonometričnega višinomerstva.

### Merjenje dolžin:

Pri merjenju dolžin z elektronskimi razdaljemerji obravnavamo dva bistvena sistematična vpliva. Ob njunem neupoštevanju se merjena dolžina lahko občutno razlikuje od pričakovanih vrednosti. To sta:

- a) *Vpliv atmosfere:* Razdaljemer računa dolžino ob predpostavki, da v atmosferi veljajo izbrani referenčni pogoji (različni predvsem glede proizvajalca). Z merjenjem meteoroloških parametrov (temperatura zraka, zračni tlak, delni tlak vodne pare) določimo dejansko stanje atmosfere. Upoštevamo spremembo hitrosti razširjanja elektromagnetnega valovanja zaradi spremenjene optične gostote zraka. Sprememba dolžine za srednje pogoje v atmosferi bo:

$$dD = -D \cdot dn = (-0,38 \cdot dp + 0,98 \cdot dt + 0,06 \cdot dt_m) \cdot 10^{-6} \cdot D$$

Enačba opisuje odvisnost spremembe dolžine od sprememb merjenih meteoroloških parametrov. Iz enačbe je razvidno, da posamezna sprememba 3 torr ( $1 \text{ torr} = 1 \text{ mm Hg} = 133,322 \text{ Pa}$ ) zračnega tlaka ali  $1^\circ\text{C}$  suhe temperature ali  $17^\circ\text{C}$  mokre temperature ali

20 torr delnega tlaka vodne pare povzroči relativno spremembo vrednosti merjene dolžine 1 ppm (oz. 1mm/km).

b) *Pogreški instrumenta* so posledica konstrukcijske nepopolnosti instrumenta in pribora, uporabljenega pri meritvah. Najznačilnejši so *pogrešek merske frekvence* (dejanska merska frekvenca se zaradi različnih vzrokov razlikuje od nominalne, tiste, ki jo instrument upošteva pri izračunu dolžine), *pogrešek merjenja faze* (omejena ločljivost instrumenta je posledica nepopolnosti sistema, ki določa fini odčitek dolžine, ciklični popravek faze je običajno tovarniško določen in programsko upoštevan) in *pogrešek adicijske konstante* (horizontalna ekscentriciteta stojiščnih osi instrumenta in reflektorja in točk oddaje odboja in sprejema elektromagnetnega valovanja).

Natančnost razdaljemerov je podana z dvema parametroma. Prvi definira vpliv konstantnega dela pogreškov, drugi pa je vpliv pogreškov, ki so odvisni od velikosti dolžine. Natančnost merjene dolžine opisuje standardna deviacija merjene dolžine, ocenjena na osnovi uporabljenega instrumentarija in vpliva spreminjajočih se pogojev atmosfere:

$$\sigma_D = \sqrt{a^2 + (b^2 \cdot d)^2}$$

Pri podajanju natančnosti razdaljemerov se proizvajalci običajno ne sklicujejo na standardizirana postopka preizkusa instrumenta *DIN 18723-8* ali *ISO 8322-9*, saj postopka opisujeta določitev natančnosti razdaljemerov kratkega dosega (največ 1 km).

Natančnost že izmerjenih dolžin ocenjujemo pred izravnavo, najpogosteje iz razlik dvojnih merjenj. Pri tem običajno določamo konstantni in linearni del pogreška.

#### Merjenje višinskih razlik – niveliranje:

Natančnost nivelirjev je običajno podana z dvema parametroma. Natančnost pri merjenju na daljše oddaljenosti določa standardna deviacija kilometra dvojnega nivelmana, posebej pa je podana natančnost instrumenta pri prenosu višine. Pri podajanju natančnosti nivelirjev se

proizvajalci sklicujejo na standardizirana postopka preizkusa instrumenta *DIN 18723-2* ali *ISO 8322-2*. predpostavljena natančnost višinskih razlik bo odvisna predvsem od uporabljenega instrumenta, dolžin nivelmanskih linij ter pogojev v času merjenja.

**8. *A priori ocena natančnosti iskanih količin*** na osnovi elementov variančno kovariančne matrike neznank: Vhodni podatki so modelna matrika  $B$  in matrika uteži  $P$ . Referenčna standardna deviacija  $\sigma_o$  je enaka 1. Kovariančna matrika bo  $\Sigma_{\Delta\Delta} = \sigma_o^2 (B^T P B)^{-1}$ . Elementi kovariančne matrike  $\Sigma_{\Delta\Delta}$  definirajo natančnost položaja točk v smeri koordinatnih osi in so osnova za izračun elementov elips ali elipsoidov pogreškov glede na izbrani datum mreže. *A priori* ocena je mogoča tudi z izravnavo simuliranih opazovanj. Postopek zahteva ustrezno programsko opremo, končni rezultat pa je praktično isti.

Na osnovi dobljenih vrednosti predhodne izravnave je mogoče mrežo optimizirati (sprememba oblika mreže ali natančnost meritev).

**9. *Opis poteka terenskih meritev*** opisuje postopek terenskih meritev in ga terminsko opredeljuje. Navaja se tudi število terenskih ekip oz. izvajalcev meritev.

**10. *Finančno ovrednotenje projekta*** vsebuje izračun stroškov izvedbe projekta celotno in po delih.

Projekt naj bo izdelan tako, da je mogoča njegova popolna realizacija. Zato projektiranje geodetskih mrež zahteva tudi nujen predhodni ogled terena (rekognosciranje terena), kar pomeni odkrivanje točk obstoječe mreže ter določitev mikro lokacij novih točk (pri izboru je potrebno upoštevati dodatna pravila, ki zagotavljajo varnost točke pred uničenjem, lokalno stabilnost točke in možnost realizacije povezav točk v mrežo). Rezultat ogleda je tudi določitev o izbiri načina stabilizacije in signalizacije točk ter postopku zagotovitve pogojev za merjenje.

Detajlna izmera sloni na geodetski mreži, ki predstavlja geometrično osnovo izmere. Položaj točk mreže mora poleg zagotavljanja primerne oblike mreže zagotoviti tudi možnost snemanja detajla. Točke so stabilizirane na mestih, kjer je vidnost detajlnih točk optimalna. To velja



predvsem za klasično numerično izmero. Natančnost določitve položaja točk geometrične osnove se direktno odraža v natančnosti detajlne izmere.

## 2.2.2 Razvijanje, merjenje ter izračun in izravnava poligona

*Primer razvijanja in izračuna poligonske mreže v območju TZ Krka Novo mesto za potrebe geodetskih del. Na tem območju sicer obstaja več poligonov, omenjeni poligon je primer razvijanja priključenega poligona.*

Predhodno na območju, kjer želimo razviti poligonsko mrežo, pregledamo obstoječo mrežo. Ugotovili smo, da na obrobju kompleksa TZ Krka obstajata že določeni točki, in sicer navezovalna točka 500553ZO ter trigonometrična točka 400023. Odločili smo se, da zgotavimo geodetsko mrežo med omenjenima točkama z metodo oz. obliko priključenega ali priklepnega poligona. Priključen ali priklepni poligon poteka torej od dane točke in se priključi na drugo dano točko. Kasneje, za potrebe detajlne izmere, lahko omenjeno območje še zgotavimo s poligonskimi točkami, katere pa naknadno, ob sami izmeri, določimo z metodo oz. obliko slepega poligona.

### **Razvijanje in stabilizacija poligonskih točk:**

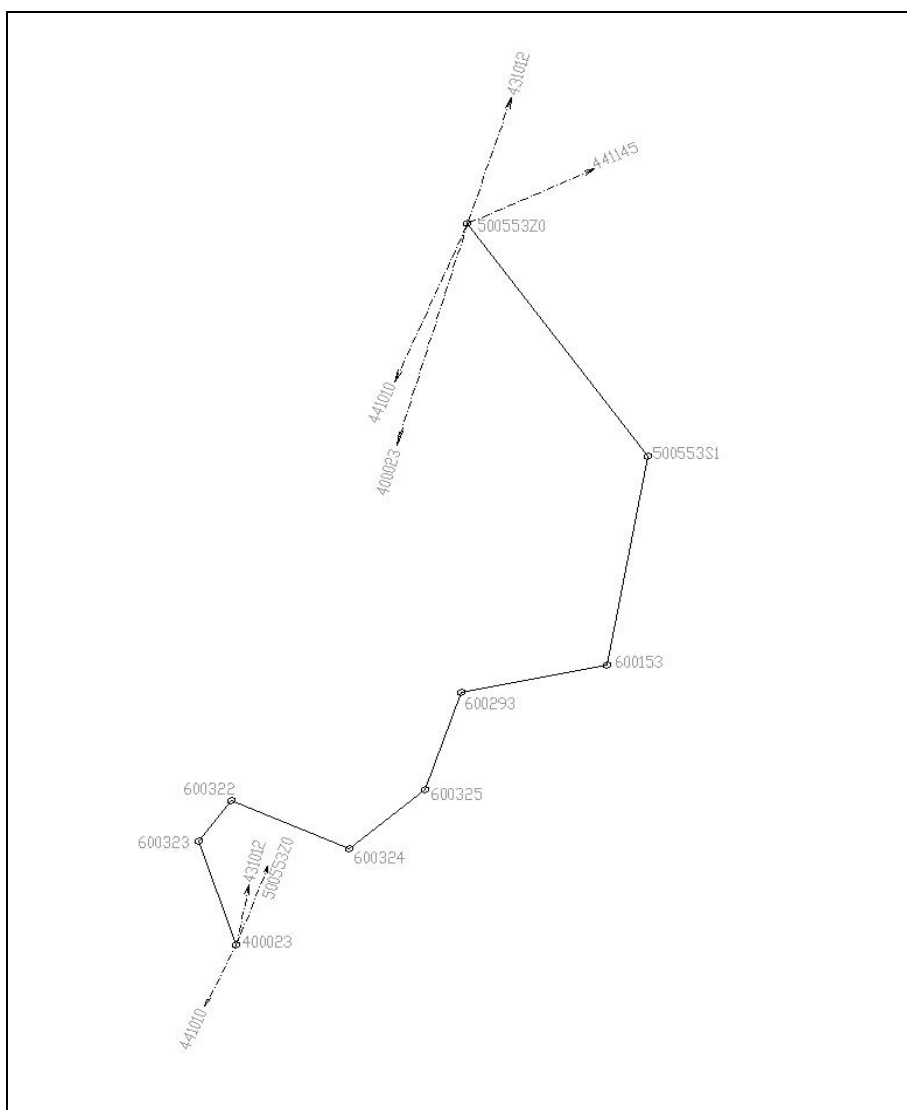
Pred samo stabilizacijo poligonskih točk si na topografski načrt (najpogosteje TTN 5) označimo potek predvidenega poligona. Pri tem moramo biti pazljivi na določena načela, ki jih je potrebno upoštevati pri razvijanju poligonske mreže (oblika, dolžina stranic, red priklepnih točk,...). To sicer največkrat ni povsem izvedljivo, še posebno če gre za strnjena, gosto poseljena območja, kjer se želimo čim bolj približati samemu detajlu.

Odločili smo se, da med dani točki, navezovalno točko 500553ZO in trigonometrično točko 400023, postavimo sedem novih, poligonskih točk in tako smo razvili priključen poligon (slika 4).

Nove poligonske točke smo, glede na to, da je območje po večini asfaltirano, stabilizirali z železnimi klini, zabiti v asfalt. Geodetske točke smo poimenovali v okviru že podeljenih imen poligonskim točkam na tem območju.

### Opis instrumentarija, uporabljene metode izmere in terenskih meritev

Za potrebe izmere poligona na območju TZ Krka smo uporabili elektronski tahimeter Leica TC1010. Natančnost tahimetra pri merjenju dolžin je  $\pm 3\text{mm}+2\text{ppm}$ , standardni odklon opazovanja horizontalnih in višinskih kotov pa 3". Pri sami izmeri smo uporabili metodo prisilnega centriranja (uporaba treh stativov, podnožišč in prizem).



Slika 4: Priključni poligon TZ KRKA, D.D., NOVO MESTO

Za izračun horizontalnega položaja poligonskih točk smo uporabili merjene lomne kote med posameznimi stranicami poligona in merjene poševne dolžine (na podlagi le teh in podatkih o višini instrumenta ter signala si izračunamo horizontalno dolžino) med posameznimi točkami poligona. Za izračun višin točk geodetske mreže pa uporabimo metodo trigonometričnega višinomerstva (poznati moramo zenitno distanco in razdaljo med točkama, katerima določamo višinsko razliko ter upoštevamo višino teodolita in višino signala).

Opazovanja smo izvedli na sledeči način:

- horizontalne kote smo opazovali po girusni metodi v dveh girusih,
- zenitne razdalje smo opazovali obojestransko, v obeh krožnih legah,
- obojestransko smo merili poševne dolžine,
- upoštevali smo meteorološke popravke (merjenje temperature in zračnega tlaka),
- uporabili smo metodo prisilnega centriranja.

Podatki terenskih meritev se shranjujejo na spominski modul instrumenta. Podatke terenskih meritev prenesemo v računalnik in jih lahko vidimo v obliki zapisnika \*.za6 (slika 5).

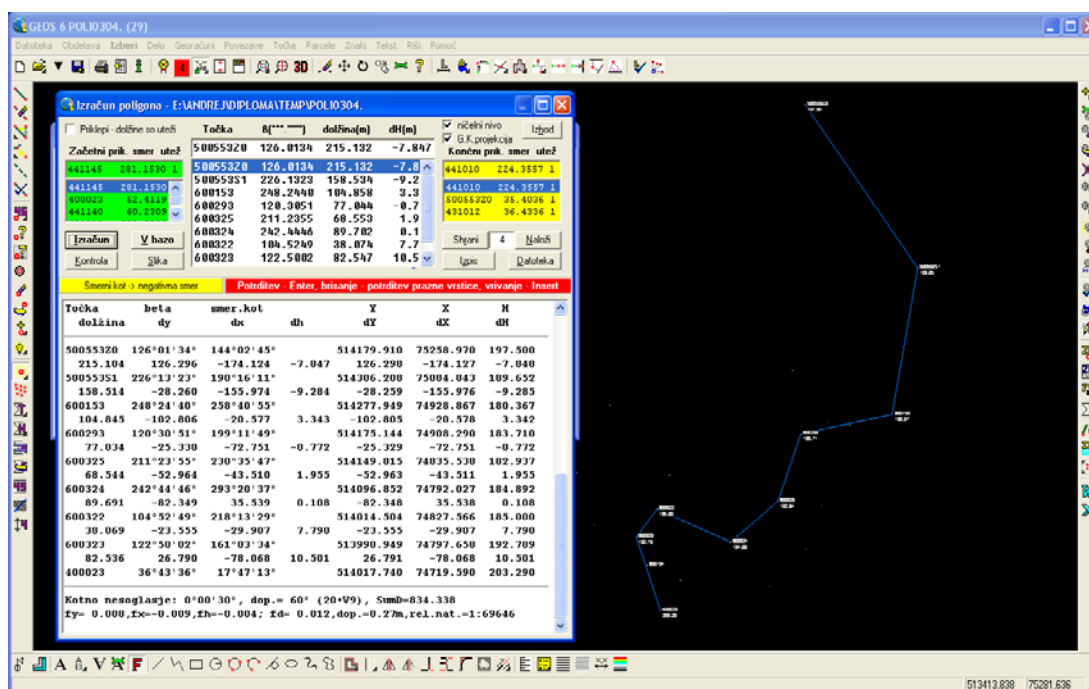
```

=====
T1
600325
=====
S T O J I Š Č E
H instr(m) Temp(°C) P(mmHg)
1.581 5 990
=====
ORIENTACIJA STOJIŠČA
T1 AlfaH AlfaV D poš. D red. viš.raz. Hpr opis
600293 0.0000 89.2205 77.049 77.044 0.775 1.656 +0000+000
600293 2 180.0016 270.3736 77.049 77.044 0.768
s 0.0008 89.2215 77.049 77.044 0.771
600324 211.2358 88.1937 68.582 68.553 1.958 1.625 +0000+000
600324 2 31.2408 271.4000 68.582 68.553 1.951
s 211.2403 88.1948 68.582 68.553 1.955
600130 75.5430 87.1702 49.491 49.435 2.626 1.300 +0000+000
600130 2 255.5449 272.4227 49.492 49.437 2.619
s 75.5440 87.1718 49.492 49.436 2.623
600129 129.3431 93.1515 59.804 59.708 -2.014 0.200 +0000+000
600129 2 309.3445 266.4441 59.805 59.709 -2.015
s 129.3438 93.1517 59.805 59.708 -2.014
=====
D E T A J L N E T O Č K E
T1 AlfaH AlfaV d(m) H pr. opis
600130 75.5430 87.1702 49.491 1.300 +0000+000
600130 2 255.5449 272.4227 49.492 49.437 2.619
s 75.5440 87.1717 49.492 49.436 2.623
600129 129.3431 93.1515 59.804 0.200 +0000+000
600129 2 309.3445 266.4441 59.805 59.709 -2.015
s 129.3438 93.1517 59.805 59.708 -2.014
=====
    
```

Slika 5: Tahimetrični zapisnik (stojišče na pol. točki 325)

### 2.2.3 Izračun in izravnava poligona v programu Geos 6

Iz tahimetričnega zapisnika dobimo osnovne podatke za izračun poligona. V programu Geos6 imamo možnost, da poligon izračunamo neposredno iz tahimetrije (tahimetrične terenske podatke uvozimo v Geos6 in z ukazom 'Obdelava/Tahimetrija/Poligon/Tvori iz tahimetrije' aktiviramo okno za izračun poligona) ali druga možnost z vnašanjem podatkov. V našem primeru smo poligon izračunali na drugi omenjeni način. Ker smo imeli opazovanja v dveh girusih in smo si predhodno, pred samim vnosom podatkov v program, izračunali iz tahimetričnega zapisnika lomne kote med posameznimi stranicami poligona (redukcija opazovanih smeri iz obeh merjenih girusov) in dolžine med posameznimi točkami. Z ukazom 'Obdelava/Tahimetrija/Poligon/Izračun' aktiviramo okno za izračun poligona (slika 6).



Slika 6: Dialog programa Geos 6 za izračun poligona

V tem dialogu lahko vnašamo oz. editiramo podatke za poligon ( $\beta$ ,  $D_r$ ,  $dH$ ). Vnos podatkov se vrši vedno v zgornji vrstici ustreznega okna in to za cel sklop podatkov naenkrat. Med

posameznimi podatki vstavimo presledek (namesto Return). Potrditev podatkov v vrstici je z Enter/Return. Če želimo katero vrstico izbrisati, jo najprej aktiviramo (preide na vrh) ter nato celo vsebino vrstice izbrišemo in potrdimo z Enter. Pri vnosu se podatki sami formatirajo ter preverjajo. Pri priklepkih in začetnem ter končnem stojišču morajo biti znane točke, pri ostalih pa neznane oz. se bodo "povozile".

### 2.2.3.1 Redukcija elektronsko merjenih dolžin in račun višinskih razlik (Geos 6)

V primeru, da uporabimo podatke iz tahimetrije, se pri vseh dolžinah in višinskih razlikah že upoštevata atmosferska redukcija (redukcija poševno merjenih dolžin z upoštevanimi meteorološkimi popravki) in redukcija na horizont pri srednji nadmorski višini, če sta bili neposredno izbrani (meni *Tahimetrija*). Ostali redukciji se upoštevata šele pri izračunu poligona. Končne reducirane dolžine se tudi zapišejo v zapisnik poligona.

*Redukcija elektronsko merjenih dolžin in račun višinskih razlik (Geos 6):*

- atmosferska redukcija (redukcija poševno merjenih dolžin z upoštevanimi meteorološkimi popravki) z upoštevanjem konstant razdaljemera

$d = d' \cdot k$ , kjer  $k$  izračunamo za določen tip instrumenta posebej:

- AGA,  $k = 1.000275 - 0.0001061 \cdot p \cdot 0.75 / (273.2 \cdot t)$

- WILD,  $k = 1.000282 - 0.0001057 \cdot p \cdot 0.75 / (273.2 \cdot t)$

- SOKKIA (41),  $k = 1.000279 - 0.0001058 \cdot p \cdot 0.75 / (273.2 \cdot t)$

kjer je:

$d'$  – merjena dolžina,

$p$  – srednji zračni tlak v mbar (mbar = 0.75 mmHg/torr),

$t$  – srednja temperatura v °C,

$k$  – redukcijski faktor, s katerim se množijo opazovane dolžine.

- račun višinske razlike in redukcija na horizont pri srednji nadmorski višini stranice

$$D = d \cdot \sin(Z - \beta)$$

$$dH = d \cdot \cos(Z - \beta) + i - l$$

kjer je:

$$\beta = d \cdot \sin(Z) \cdot 3.92 \cdot 10^{-6},$$

$Z$  – opazovana zenitna distanca, identična z vizuro razdaljemera,

$i$  – višina instrumenta,

$l$  – višina tarče (prizme) na opazovani točki.

- redukcija na ničelni nivo

$$S_0 = D \cdot (1 - (H_{SR} \cdot (R + H_{SR}))),$$

$$R = 6378100m \quad (\text{polmer Zemlje})$$

- redukcija stranice v modulirano Gauss-Krügerjevo projekcijo z upoštevanjem merila mreže

$$S_{YX} = S_0 \cdot (1 + (Y'_{SR} / R)^2 / 2 - 0.0001) \cdot (1 + M \cdot 10^{-6})$$

$$Y'_{SR} = (Y'_A + Y'_B) / 2$$

$$Y'_A = (Y_A - 500000) / 0.9999; \quad Y'_B = (Y_B - 500000) / 0.9999$$

kjer je:

$Y_A$  – modulirana koordinata  $Y$  stojišča instrumenta,

$Y_B$  – modulirana koordinata  $Y$  na opazovani točki,

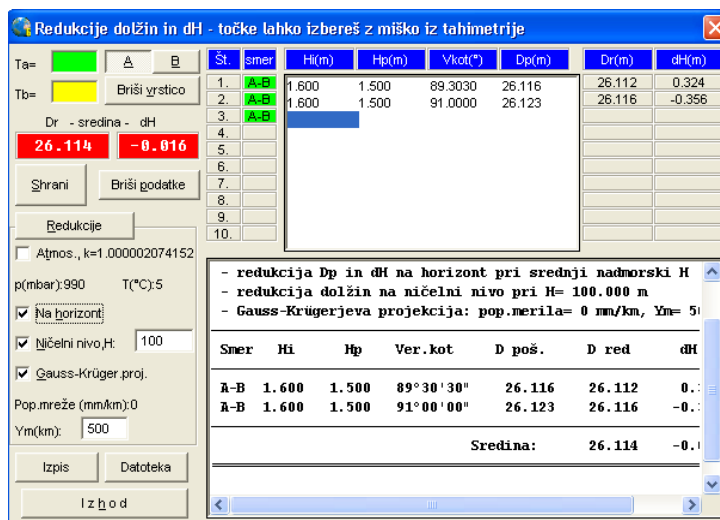
$R$  – srednji radij ukrivljenosti Zemlje v Sloveniji (6378100 m),

$M$  – popravek zaradi merila mreže v mm/km (je lahko + ali –, v GEO6 se vnaša faktor merila, ki je v bistvu izraz v oklepaju  $(1 + M \cdot 10^{-6})$ ).

*Zapisnik redukcij:*

V tem dialogu imamo možnost ročnega vnosa podatkov za redukcije. Najprej moramo vnesti šifro točke A, ki predstavlja stojišče in nato točko B, ki predstavlja merjeno točko. V zgornjem srednjem oknu imamo nato možnost vnosa za višino instrumenta ( $H_i$ ), višino prizme ( $H_p$ ), vertikalnega kota in poševne dolžine ( $D_p$ ). Vse podatke lahko kadarkoli

editiramo oz. brišemo. Najprej z miško izberemo podatek ter z ukazom *Enter* aktiviramo vnos. Zaključek vnosa je zopet z *Enter*. Če želimo označiti, kako je bila merjena dolžina, uporabimo dva ukaza na vrhu dialoga 'A-B' (naprej) oz. 'B-A' (nazaj). Pri izračunu redukcij in višinske razlike (dH) se vedno upošteva aktivna nastavitvev redukcijskih parametrov (v levem delu dialoga), katere lahko kadarkoli spremenimo.



Slika 7: Dialog programa Geos 6 za redukcije dolžin in višinskih razlik

Če smo z rezultati redukcije zadovoljni, jih lahko prenesemo v zapisnik z ukazom *Shrani*. Sam zapisnik lahko editiramo in ga tudi shranimo.

### **Ukazni gumbi za izračun poligona v Geos6 (slika 6):**

- *Izračun*

Iz obstoječih podatkov izračuna poligon ter v spodnjem delu dialoga izpiše zapisnik preračuna. Ta zapisnik je možno poljubno editirati

- *Kontrola*

Preveri vsa stojišča in pri tem da ustrezno opozorilo. Priklepi in začetno ter končno stojišče morajo biti znani, ostala pa neznane oz. se bodo podatki povzeli

- *V bazo*

Po uspešnem izračunu imamo možnost prenesti nove točke tudi v bazo delovnih oz. poligonskih točk. Če so poligonske točke v tahimetriji obdelane kot detajlne točke, se bodo v tahimetriji izklopile z ()

- *Shrani*

Shrani vse podatke poligona v datoteko \*.pN. N je številka poligona (0-99)

- *Naloži*

Naloži podatke že obstoječega poligona

- *Izpis*

Izpiše zapisnik izračuna poligona na tiskalnik

- *Datoteka*

Zapisnik izračuna poligona se shrani v datoteko. V datoteki se združujejo vsi zapisniki poligonov v tem primeru

- *Redukcija na ničelni nivo*

Pri preračunu se dolžine reducirajo glede na srednjo višino  $(h_1+h_2)/2$  (srednja nadmorska višina med dvema točkama z nadmorskima višinama  $h_1$  in  $h_2$ )

- *Redukcija v Gauss-Krügerjevo projekcijo*



## Rezultati izračuna poligona v TZ Krka s programom Geos 6:

Priključeni poligon št.:4 primer:POLI0304.dne:02.02.2006,°°°.'''''						
<b>Orientiranje smeri za začetni priklop poligona</b>						
Stojišče	Y		X		H	
500553Z0	514179.910		75258.970		197.500	
<b>Točka</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Dr(m)</b>	<b>smer</b>	<b>orient.</b>	<b>utež</b>
441145	515290.690	75769.820	1222.620	281.1530	144.0238	1
400023	514017.740	74719.590	563.232	52.4119	144.0243	1
441140	509894.910	65826.200	10360.423	60.2309	144.0242	1
431012	514978.740	77714.670	2582.362	233.5826	144.0244	1
Orientirani smerni kot: 198.0108 - 431012				Sredina: 144.0242		
<b>Orientiranje smeri za končni priklop poligona</b>						
Stojišče	Y		X		H	
400023	514017.740		74719.590		203.290	
<b>Točka</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Dr(m)</b>	<b>smer</b>	<b>orient.</b>	<b>utež</b>
441010	513317.450	73261.920	1617.160	224.3557	341.0341	1
500553Z0	514179.910	75258.970	563.232	35.4036	341.0326	1
431012	514978.740	77714.670	3145.477	36.4336	341.0346	1
Orientirani smerni kot: 17.4713 - 431012				Sredina: 341.0337		
<b>Točka</b>	<b>beta</b>	<b>smer.kot</b>		<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>H</b>
<b>dolžina</b>	<b>dy</b>	<b>dx</b>	<b>dh</b>	<b>dY</b>	<b>dX</b>	<b>dH</b>
500553Z0	126°01'34"	144°02'45"		514179.910	75258.970	197.500
215.104	126.296	-174.124	-7.847	126.298	-174.127	-7.848
500553S1	226°13'23"	190°16'11"		514306.208	75084.843	189.652
158.514	-28.260	-155.974	-9.284	-28.259	-155.976	-9.285
600153	248°24'40"	258°40'55"		514277.949	74928.867	180.367
104.845	-102.806	-20.577	3.343	-102.805	-20.578	3.342
600293	120°30'51"	199°11'49"		514175.144	74908.290	183.710
77.034	-25.330	-72.751	-0.772	-25.329	-72.751	-0.772
600325	211°23'55"	230°35'47"		514149.815	74835.538	182.937
68.544	-52.964	-43.510	1.955	-52.963	-43.511	1.955
600324	242°44'46"	293°20'37"		514096.852	74792.027	184.892
89.691	-82.349	35.539	0.108	-82.348	35.538	0.108
600322	104°52'49"	218°13'29"		514014.504	74827.566	185.000
38.069	-23.555	-29.907	7.790	-23.555	-29.907	7.790
600323	122°50'02"	161°03'34"		513990.949	74797.658	192.789
82.536	26.790	-78.068	10.501	26.791	-78.068	10.501
400023	36°43'36"	17°47'13"		514017.740	74719.590	203.290
Kotno nesoglasje: 0°00'30", dop.= 60" (20*V9), SumD=834.338						
fy= 0.008,fx=-0.009,fh=-0.004; fd= 0.012,dop.=0.27m,rel.nat.=1:69646						

## 2.3 Izdelava elaborata parcelacije za določitev gradbene parcele

*Gradbena parcela* je zemljišče, sestavljeno iz ene ali več zemljiških parcel ali njihovih delov, na katerem stoji oziroma, na katerem je predviden objekt in na katerem so urejene površine, ki služijo takšnemu objektu oziroma predvidena ureditev površin, ki bodo služile takšnemu objektu. Merila za določanje gradbenih parcel so določena v prostorskem redu občine.

*Določitev gradbenih parcel obstoječim objektom:*

- Za določitev (oblikovanje v naravi in evidentiranje v zemljiškem katastru) gradbenih parcel že zgrajenim objektom je potrebna odločba o določitvi gradbene parcele. Če gradbena parcela že zgrajenim objektom še ni bila določena, se na zahtevo lastnika tega objekta določi gradbena parcela z odločbo v skladu s pogoju, ki jih glede velikosti gradbenih parcel določa prostorski red.
- Na podlagi pravnomočne odločbe o določitvi gradbene parcele izdela geodetsko podjetje po naročilu lastnika zgradbe elaborat parcelacije, ki mora biti izdelan v skladu z geodetskimi predpisi.
- Geodetska uprava izda na zahtevo lastnika nepremičnine odločbo o parcelaciji in izvede evidentiranje gradbene parcele v zemljiški kataster.
- Določitev gradbene parcele večjim že zgrajenim objektom se v enem postopku lahko izvede tudi kot pogodbeno komasacija:
  - za izvedbo pogodbene komasacije ni potrebno komasacijsko dovoljenje temveč odločba o določitvi gradbenih parcel,
  - pogodbeno komasacija se izvede po pravilih ZENDMPE,
  - elaborat komasacije izdela geodetsko podjetje,
  - zahtevo za vpis mej nastalih s komasacijo (evidentiranje gradbenih parcel) lahko vloži lastnik objekta.

*Preoblikovanje funkcionalnega zemljišča večstanovanjskih stavb oziroma stavb v etažni lastnini v eno ali več gradbenih parcel:*

Parcele ali njihovi deli, na katerih imajo pravico uporabe etažni lastniki, se štejejo kot gradbene parcele k stavbi v etažni lastnini.

Kadar se določa gradbena parcela večstanovanjski stavbi, se gradbena parcela določi po določilu 216. člena Zakona o graditvi objektov (v postopku parcelacije).

Določitev več gradbenih parcel več večstanovanjskim stavbam se v enem postopku izvede s postopkom pogodbene komasacije, in sicer:

- pogodbeno komasacija se izvede po pravilih ZENDMPE,
- pogodbo o pogodbeni komasaciji podpiše tudi pooblaščen predstavnik občine,
- glede na dejstvo, da je podpisnik pogodbe o komasaciji tudi občina, sledi sklep, da pomeni to tudi pridobljeno dovoljenje za komasacijo,
- stranke postopka komasacije so upravniki večstanovanjskih stavb, etažni lastniki, če večstanovanjska stavba nima upravnika, občina, zemljiškoknjižni lastniki parcel in druge osebe, če je njihova udeležba potrebna za izvedbo postopka.

V postopku komasacije se najprej na podlagi listin in dejanske rabe zemljišča ugotovi obseg zemljišč, pridobljen za gradnjo, in izvede parcelacija (izdela se elaborat parcelacije) tako, da je omogočena raba vseh stavb in se ohrani funkcija vseh javnih površin (Seminar v Poljčah, 2002).

### 2.3.1 Parcelacija

Parcelacija je *združitev* (oblikovanje ene parcele iz dveh ali več parcel, ki imajo enako pravno stanje glede lastninskih in drugih stvarnih pravic) in *delitev* (oblikovanje dveh ali več parcel iz ene ali več parcel, ki imajo enako pravno stanje glede lastninskih in drugih stvarnih pravic) *parcel* (Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot – ZENDMPE).

Parcelacija se izvede na podlagi akta državnega organa ali organa lokalne skupnosti. Akt državnega organa ali organa lokalne skupnosti iz prejšnjega odstavka je lahko:

- pravnomočen sklep o dedovanju ali druga pravnomočna sodna odločba,

- dokončno dovoljenje za poseg v prostor,
- dokončno parcelacijsko dovoljenje,
- dokončna odločba o dovolitvi pripravljalnih del pred razlastitvijo,
- drug akt, ki po zakonu daje podlago za parcelacijo.

Akt državnega organa ali organa lokalne skupnosti iz prejšnjega odstavka mora vsebovati načrt parcelacije oz. natančen opis predvidene parcelacije, ki omogoča njeno izvedbo v naravi, ali navedbo, da parcelacija na tem območju ni omejena s predpisi.

Pred izvedbo delitve parcel morajo biti urejene meje parcele, ki se jih dotika nova meja, ki nastane z delitvijo. Postopek ureditve meje in postopek parcelacije se lahko izvedeta skupaj na podlagi enotnega elaborata, ki vsebuje sestavine elaborata ureditve meje in elaborata parcelacije. Nove parcele, nastale s parcelacijo, in njihove meje se vpišejo v zemljiški kataster na zahtevo lastnika oziroma druge osebe, ki ima po zakonu pravico zahtevati parcelacijo. Meje določene v načrtu parcelacije, se izmerijo in prikažejo v elaboratu parcelacije, v naravi se označijo z mejniki, razen v primeru, ko gre za združitev parcel.

V primeru, da se parcelacija izvaja zaradi razlastitve, je potrebno lastnika seznaniti s potekom mej v naravi. Lastnika se v ta namen posebej povabi v skladu z zakonom, ki ureja splošni upravni postopek. Lastnik v postopku parcelacije ne more uveljavljati ugovorov glede dopustnosti oziroma obsega razlastitve.

O novih parcelah, ki so nastale z delitvijo parcel in o njihovih mejah izda geodetska uprava odločbo. V njenem izreku se navedejo parcelne številke stare oz. starih parcel in nove oz. novih parcel ter številke zemljiškokatastrskih točk, po katerih poteka meja. Na podlagi dokončne odločbe se meje vpišejo v zemljiški kataster kot dokončne meje. V primeru združitve parcel geodetska uprava izda odločbo, s katero ugotovi, da je prišlo do združitve parcel.

V primeru razveljavitve oz. odprave odločbe se nove parcele in njihove meje izbrišejo iz zemljiškega katastra in se vzpostavi prejšnje stanje. V primeru, da je bila parcelacija izvedena

v okviru priprav na razlastitev lahko geodetska uprava po uradni dolžnosti izda odločbo, s katero odpravi vpis novih parcel in njihovih mej, če je zahteva za razlastitev pravnomočno zavrnjena ali zavržena oz. odločba o razlastitvi pravnomočno odpravljena oz. razveljavljena.

### **3 GEODETSKA DELA MED GRADNJO OBJEKTOV**

Med gradnjo objektov izvajamo zakoličevanje posameznih delov objekta, kontrolne meritve, katerih osnovni namen je ugotovitev skladnosti izvedenih del s projektno dokumentacijo in snemanje elementov gospodarske javne infrastrukture za potrebe katastra gospodarske javne infrastrukture.

#### **3.1 Postopki zakoličevanja točk in natančnost**

Med najpomembnejše postopke inženirske geodezije spada prenos projekta v naravo, ki ga izvedemo z zakoličevanjem točk. Postopek zakoličevanja je ravno obraten postopkom izmere terena, v okviru katerih želimo izmeriti obstoječo situacijo.

**Postopek zakoličevanja je sestavljen iz naslednjih mersko tehničnih nalog:**

- izračun ustreznih zakoličbenih elementov,
- kontrole podlag za zakoličevanje,
- izbora metode zakoličevanja, vključno z izborom instrumentarija ob upoštevanju zahtevane natančnosti naročnika,
- kontrole navezovalnih točk geodetske mreže, iz katerih izvajamo zakoličevanje,
- zakoličbe in označevanja točk,
- zavarovalnih meritev,
- neodvisne kontrole vseh zakoličenih in označenih točk,
- predaje horizontalno in višinsko zakoličenih točk, skupaj z zakoličbenimi podlagami, izvajalcu gradbenih del.

Pri izračunu zakoličbenih elementov je potrebno v prvi vrsti definirati koordinatni sistem, v katerem se bo izvedla zakoličba. Ker običajno pri zakoličevanju izhajamo iz točk obstoječe geodetske mreže, je potrebno uskladiti načrte s koordinatnim sistemom, v katerem je razvita geodetska mreža. Če načrti niso narejeni v geodetskem koordinatnem sistemu, uskladitev izvedemo z različnimi tehnikami transformacij.

Ko imamo izračunane koordinate zakoličevanih točk v ustreznem koordinatnem sistemu, sledi izračun zakoličbenih elementov. V tej fazi je potrebno izbrati metodo zakoličevanja in določiti točke geodetske mreže, iz katerih se bo zakoličba izvedla.

### 3.1.1 Metode zakoličevanja

Pri zakoličbi ločimo med zakoličevanjem v horizontalni ravnini in zakoličevanjem višin. Horizontalni položaj točk zakoličujemo na osnovi merjenja dolžin in smeri oz. s kombinacijo obeh postopkov. Zakoličevanje višin pa po pravilu izvedemo z metodo geometričnega nivelmana.

Običajno pa v praksi uporabljamo kombinacijo obeh metod zakoličevanja in tako vzporedno s horizontalno zakoličbo, ob znanih podatkih o višini stojišča, instrumenta in prizme, zakoličujemo tudi višine (prostorska zakoličba). Na podlagi omenjenih podatkov, ki so potrebni za zakoličbo višin, nam instrument izračuna višinsko razliko med dano in zakoličevano točko. Poleg izračuna višinske razlike med dano in zakoličevano točko nam sodobni instrumenti omogočajo veliko metod, s katerimi neposredno določimo višino zakoličevani točki.

#### **Metode horizontalne zakoličbe delimo na osnovne metode:**

- polarna metoda,
- ortogonalna metoda,
- metoda preseka smeri,

#### **in dopolnilne metode:**

- linijska zakoličba,
- metoda ločnega preseka,
- metoda direktnega preseka linij,
- druge kombinirane metode.

Osnovne metode zakoličevanja uporabljamo pri izvedbi t.i. glavne zakoličbe, v okviru katere zakoličujemo glavne točke objekta direktno iz geodetske mreže.

**Izbor metode je odvisen od naslednjih parametrov:**

- razpoložljivega instrumentarija,
- obsega zakoličevanja in oblike objekta,
- načina gradnje,
- pogojev na gradbišču, ki omogočajo izvedbo določene metode zakoličbe,
- potrebne natančnosti zakoličevanja.

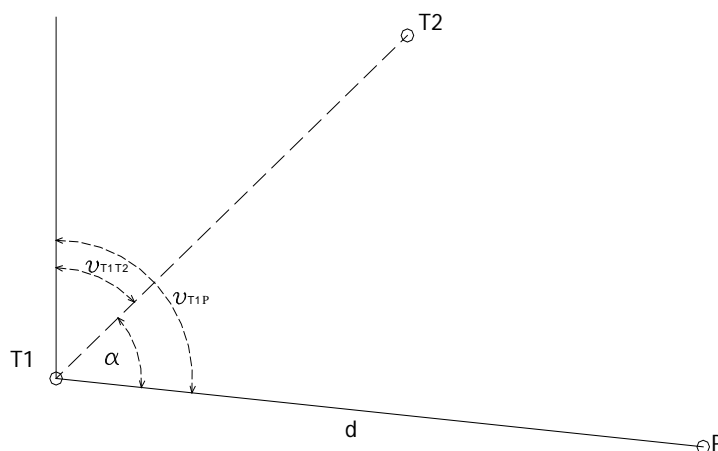
Kljub temu, da vse osnovne metode štejemo za enakovredne, pa se v večini primerov uporablja polarna metoda izmere.

**Opis in natančnost osnovnih metod zakoličevanja:**

V naslednjih primerih sta točki  $T1$  in  $T2$  dani točki, zakoličujemo, iščemo pa točko  $P$ .

*a) Polarna metoda*

Novo točko zakoličimo na podlagi razdalje in kota, ki ju izračunamo iz danih koordinat točk mreže, iz katere izhajamo



Slika 8: Polarna metoda zakoličbe



$$\beta = v_{T1P} - v_{T1T2}$$

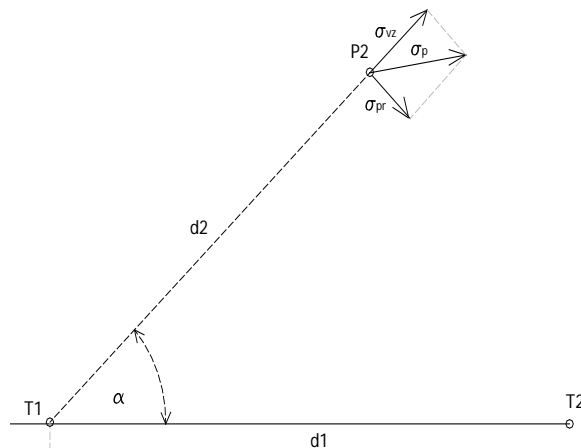
$$d_{T1T2} = \sqrt{\Delta y_{T1T2}^2 + \Delta x_{T1T2}^2}$$

$$d = \frac{y_P - y_{T1}}{\sin v_{T1P}} = \frac{x_P - x_{T1}}{\cos v_{T1P}}$$

### Natančnost zakoličbe:

*Primer:* Po polarni metodi zakoličujemo točko P2. Stojišče je postavljeno na točki T1, orientacija pa je izvedena na točko T2 (slika 8). Točki T1 in T2 sta dani točki.

Za določitev natančnosti polarne zakoličbe smo le-to določili v dveh medsebojno pravokotnih smereh, t.j. v vzdolžni in prečni smeri.



Slika 9: Natančnost polarne metode zakoličbe

Vzdolžno komponento  $\sigma_{vz}$  in prečno komponento  $\sigma_{pr}$  lahko pretvorimo tudi na komponenti  $\sigma_x$  in  $\sigma_y$ , t.j. v komponenti v smeri osi x oz. y. Vzdolžno in prečno odstopanje izračunamo kot:

$$\sigma_{vz} = \pm \sqrt{\frac{1}{2} \sigma_c^2 + \sigma_{d2}^2 + \frac{1}{2} \cdot \sigma_{oz}^2} \quad \dots\dots\dots \text{vzdolžno odstopanje}$$

$$\sigma_{pr} = \pm \sqrt{\frac{1}{2} \sigma_c^2 + \left( \frac{d2 \cdot \sigma_\alpha}{\rho} \right)^2 + \frac{1}{2} \cdot \sigma_{oz}^2 + \sigma_{cs}^2} \quad \dots\dots\dots \text{prečno odstopanje}$$

Neznane količine v enačbah izračunamo:

-  $\sigma_c$  ..... vpliv natančnosti centriranja instrumenta na zakoličeno točko,

-  $\sigma_\alpha = \sqrt{2} \cdot \sigma_s$  ..... standardni odklon merjenega kota,

-  $\sigma_{cs} = \pm \sigma_e \cdot \frac{d2}{d1 \cdot \sqrt{2}}$  ..... vpliv natančnosti centriranja signala na zakoličeno

točko,

kjer so:

$\sigma_r$  ..... standardni odklon merjene smeri,

$\sigma_d$  ..... standardni odklon merjene dolžine,

$\sigma_e$  ..... standardni odklon centriranja,

$\sigma_{oz}$  ..... standardni odklon označevanja.

V primeru določevanja komponent v x in y smeri, izračunamo odstopanja v smeri x oz. y osi po sledečih enačbah:

- odstopanje v smeri x-osi:  $\sigma_{xP} = \pm \sqrt{\sigma_{xT1}^2 + (\cos \alpha \cdot \sigma_{d2})^2 + (-d2 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{\sigma_\alpha}{\rho})^2}$

- odstopanje v smeri y-osi:  $\sigma_{yP} = \pm \sqrt{\sigma_{yT1}^2 + (\sin \alpha \cdot \sigma_{d2})^2 + (d2 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{\sigma_\alpha}{\rho})^2}$

kjer je:

$\sigma_{T1}$  ..... standardni odklon izhodiščne, dane točke in velja:

$$\sigma_{T1} = \pm \sqrt{\sigma_{xT1}^2 + \sigma_{yT1}^2}$$

Položajno natančnost pa določimo kot:

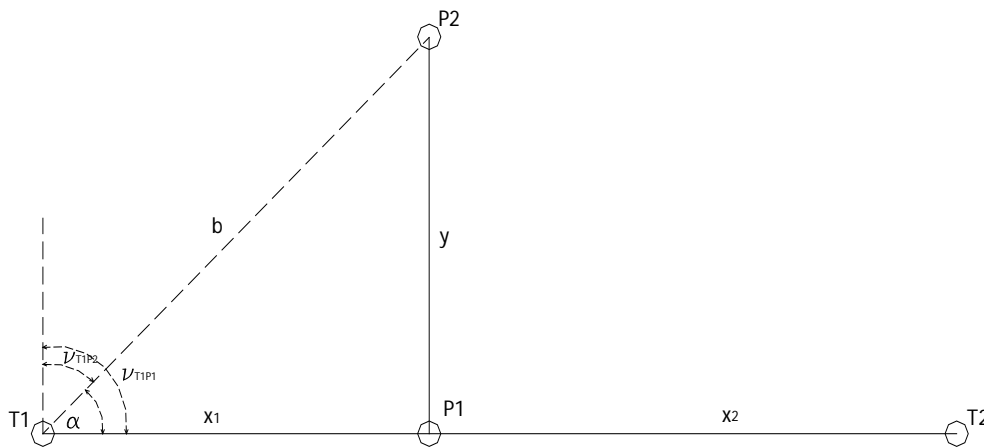
$$\sigma_p = \pm \sqrt{\sigma_{vz}^2 + \sigma_{pr}^2} \quad \text{oz.}$$

$$\sigma_p = \pm \sqrt{\sigma_{xP}^2 + \sigma_{yP}^2}$$

Vzdolžna komponenta  $\sigma_{vz}$  veliko bolj vpliva na skupno natančnost kot prečna komponenta  $\sigma_{pr}$ . To je posledica tega, da je velikokrat natančnost merjene dolžine slabša od natančnosti merjenega kota.

*b) Ortogonalna metoda*

Na ta način lahko zakoličujemo tudi s prizmo, saj zakoličujemo s pravi kot ( $90^0$ ). S prizmo dosežemo nižjo natančnost. Izračunati pa moramo absciso in ordinato nove točke.



Slika 10: Ortogonalna metoda zakoličbe

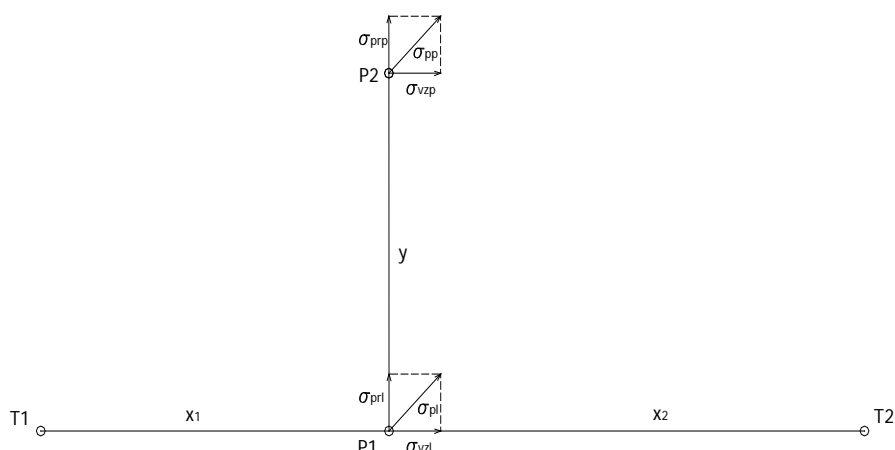
$$\alpha = V_{T1P1} - V_{T1P2}$$

$$y = b \cdot \sin \alpha$$

$$x1 = b \cdot \cos \alpha$$

Natančnost zakoličbe:

Metoda ortogonalne zakoličbe je kombinacija polarne in linijske zakoličbe. Po tej metodi smo zakoličili točko P2. Točka T1 je zopet predstavljala stojišče, zakoličba pa je potekala preko točke P1 (slika 10). Orientacija je bila zopet vzeta na točko T2.



Slika 11: Natančnost ortogonalne metode zakoličbe

Tudi v tem primeru računamo vzdolžno in prečno odstopanje, in sicer v linijskem (določitev točke P1) ter v polarnem postopku (določitev točke P2 – pravi kot). Vzdolžno odstopanje izračunamo:

$$\sigma_{vz} = \pm \sqrt{\sigma_{vzl}^2 + \sigma_{cl}^2 + \sigma_{prp}^2}$$

Če v zgornjo enačbo vstavimo enačbe za izračun vzdolžnega odstopanja v linijskem postopku ( $\sigma_{vzl}$ ), za standardni odklon centriranja instrumenta na zakoličeni točki v linijskem postopku ( $\sigma_{cl}$ ) ter za izračun prečnega odstopanja v polarnem postopku ( $\sigma_{prp}$ ) dobimo:

$$\sigma_{vz} = \pm \sqrt{\sigma_{x1}^2 + \frac{3\sigma_e^2}{2} + \sigma_{oz}^2 + \sigma_{csp}^2 + \left(\frac{y \cdot \sigma_\alpha^2}{\rho}\right) + \left(\frac{\sigma_e^2}{2} + \left(\frac{x \cdot \sigma_r}{\rho}\right)^2 + \frac{\sigma_{oz}^2}{2} + \sigma_{csl}^2\right) \cdot \frac{y^2}{x^2}}$$

kjer so:

$\sigma_{x1}$  ..... standardni odklon merjene dolžine  $x_1$ ,

$\sigma_{csp}$  ..... standardni odklon centriranja signalizirane točke v polarnem postopku,

$\sigma_{csl}$  ..... standardni odklon centriranja signalizirane točke v linijskem postopku.

Prečno odstopanje izračunamo po enačbi:

$$\sigma_{pr} = \pm \sqrt{\sigma_{prl}^2 + \sigma_{vzp}^2}$$

Če v zgornjo enačbo vstavimo enačbe za izračun prečnega standardnega odklona določitve točke P1 v linijskem postopku ( $\sigma_{prl}$ ) in enačbo za izračun vzdolžnega standardnega odklona določitve točke P2 v polarnem postopku ( $\sigma_{prl}$ ) dobimo:

$$\sigma_{pr} = \pm \sqrt{\left(\frac{x1 \cdot \sigma_r}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_e \cdot x1}{(x1 + x2) \cdot \sqrt{2}}\right)^2 + \sigma_y^2 + \frac{3 \cdot \sigma_e^2}{2} + \sigma_{oz}^2}$$

Kot v primeru polarne zakoličbe velja, da je položajna natančnost zakoličene točke P2:

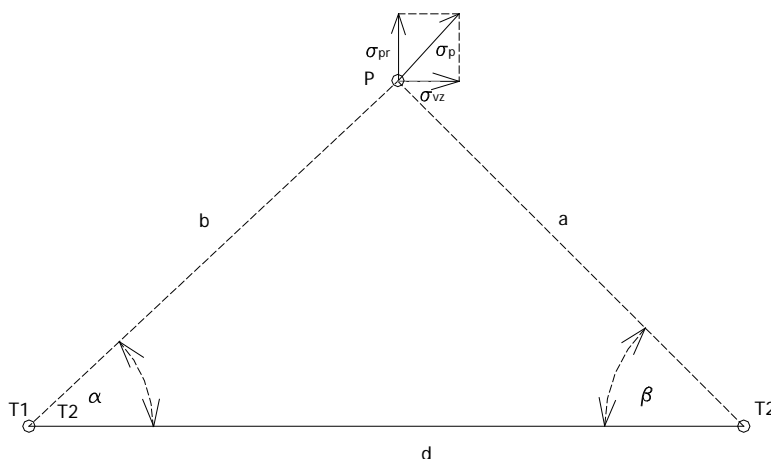
$$\sigma_{pr} = \pm \sqrt{\sigma_{prl}^2 + \sigma_{vzp}^2}$$

Ugotovimo lahko, da obe komponenti približno enako vplivata na natančnost zakoličene točke. Zakoličevanje s to metodo je najmanj natančno, saj v bistvu zakoličujemo dvakrat (polarna in linijska zakoličba).

### c) Metoda presekov

Omenimo še eno od osnovnih metod zakoličevanja, in sicer metodo presekov. Dani imamo točki T1 in T2, s pomočjo kotov  $\alpha$  in  $\beta$  pa zakoličujemo točko P. Najprej točko P zakoličimo približno, začasno (presek dveh smeri iz točke A in B, pri približni zakoličbi zadostuje kot  $\alpha$  in  $\beta$  zakoličiti v eni krožni legi), nato pa z nanašanjem popravkov opazovanih smeri dobimo pravo točko P, katera je določena z določeno položajno natančnostjo.

Natančnost zakoličene točke po vzdolžni ali prečni smeri je odvisna predvsem od velikosti kota in dolžine zakoličbe iz določene točke.



Slika 12: Zakoličba točke P z metodo presekov

Koordinate točk, ki jih želimo prenesti v naravo si moramo predhodno pripraviti. Koordinate ponavadi pridobimo iz projekta, ki je ponavadi izdelan v *ACAD*-u. Pri tem lahko nastane problem, ker izdelovalci projektne dokumentacije ne upoštevajo, da je geodetski načrt izdelan v Gauss-Krügerjevem sistemu in geodetski načrt v *ACAD*-u premaknejo v lokalni koordinatni sistem, ki je ponavadi translatorno premaknjen od izvornih podatkov, lahko pa je tudi zarotiran. Tako je potrebno preveriti, če je projekt v Gauss-Krügerjevem sistemu. Če ni, moramo predhodno izvesti transformacijo slike. Tu si ponavadi pomagamo z ukazom *Allign*, ki zahteva eno točko, za katero poznamo Gauss-Krügerjeve koordinate v primeru translacije ali dve ali več v primeru translacije in rotacije (enačbe iz: Koler B. – predavanja iz inženirske geodezije, FGG).

### 3.1.2 Postopki zakoličevanja

Pri zakoličevanju največkrat uporabljamo polarno metodo zakoličbe. Polarno zakoličbo lahko izvedemo na klasičen način ali s pomočjo programske opreme za zakoličevanje, s katero so opremljeni sodobni elektronski tahimetri.

### Klasičen način polarne zakoličbe:

Pri tem postopku polarne zakoličbe imamo zakoličbene elemente izpisane v pisni obliki na papirju. Zakoličbene elemente pridobimo s pomočjo geodetskih programov ali pa z ročnim izračunom.

Te podatke za vsako točko posebej odčitavamo in figuranta, ki drži reflektor, usmerjamo toliko časa, da se horizontalni kot in dolžina, ki ju odčitavamo, ujemata z izračunanimi zakoličbenimi elementi.

Ta metoda je zamudna, poleg tega pa je veliko možnosti za napako. Velikokrat se zgodi, da zakoličujemo eno točko, beremo pa podatke druge točke. Poleg tega pa lahko podatke narobe preberemo. Možnosti za napako je veliko. To metodo uporabljamo, če nimamo možnosti delati z sodobnimi elektronskimi tahimetri, ki omogočajo polarno metodo zakoličevanja s pomočjo programske opreme za zakoličevanje, ki je vgrajena v instrument.

### Polarna zakoličba s pomočjo programske opreme v instrumentu:

Omenjena metoda zahteva uporabo sodobnega elektronskega tahimetra. V pomnilnik instrumenta vnesemo koordinate danih in točk, ki jih želimo prenesti v naravo. Pri tem imamo možnost prenosa koordinat v ustreznem formatu neposredno iz računalnika v instrument ali pa z ročnim vnašanjem v instrument.

Koordinate za zakoličbo pridobimo iz projekta. Lahko koordinate prepisemo na papir in jih nato vnesemo v instrument, ali pa enostavno točke iz projekta v digitalni obliki s pomočjo ustreznih programov (*ACAD*, *Geos*) zapišemo v instrumentu ustrezen format. Koordinate točk nato prenesemo v instrument.

Pri zakoličevanju na terenu v instrumentu definiramo stojišče in dane točke, na katere se orientiramo v prostoru. Pomembno je, da med samim zakoličevanjem opravljamo določene kontrole na dane smeri zaradi morebitnega posedanja ali premikanja instrumenta. Pri zakoličevanju detajlnih točk instrumentu najprej podamo št. točke, katero zakoličujemo (točko s koordinatami imamo shranjeno v pomnilniku instrumenta), le ta pa nam poda, za koliko moramo korigirati horizontalni kot in dolžino. Detajlno točko na terenu označimo s

količkom (ali drugimi znamenji, po naročilu naročnika), ter nanj napišemo številko detajlne točke, ki mora biti usklajena s skico zakoličbe.

Zaradi boljše dostopnosti do zakoličevanih točk, si lahko neposredno na terenu definiramo nova stojišča, s katerih potem nadaljujemo zakoličevanje (iz dveh danih točk lahko neposredno na terenu določimo koordinate tretje točke, itd. – razvijanje slepega poligona). Programska oprema v instrumentu nam tudi omogoča izračun proste izbire stojišča, pod pogojem, da se na poljubno izbranem stojišču orientiramo na vsaj tri dane točke. V primeru, ko želimo s prostega stojišča zakoličevati tudi višine, mora imeti vsaj ena točka znano višinsko koordinato (prenos višine).

Pomembno je da po vsaki zakoličbi izdelamo **skico zakoličbe**, iz katere mora biti razvidno kaj predstavljajo v naravi zakoličene točke.

### 3.1.3 Zakoličba stavb in objektov

Zakon o graditvi objektov (ZGO) predpisuje obveznost zakoličenja objekta:

- 1) Pred začetkom gradnje novega objekta, za katerega je s tem zakonom predpisano gradbeno dovoljenje, mora izvajalec poskrbeti tudi za zakoličenje objekta,
- 2) Zakoličenje objekta se izvede v skladu s pogoji, določenimi v gradbenem dovoljenju,
- 3) Zakoličenje objekta se izvede kot geodetska storitev po predpisih o geodetski dejavnosti. Zakoličenje izvede geodet, ki izpolnjuje pogoje, določene z geodetskimi predpisi. Pri zakoličenju je lahko prisoten tudi pooblaščen predstavnik občine,
- 4) O datumu in kraju zakoličenja mora izvajalec pisno obvestiti občinsko upravo tiste občine, na katere območju leži zemljišče z nameravano gradnjo in sicer najpozneje osem dni pred zakoličenjem,
- 5) O zakoličenju objekta se v skladu z geodetskimi predpisi izdelata poseben zakoličbeni načrt, na podlagi katerega je omogočeno zakoličenje objekta v skladu s pogoji iz gradbenega dovoljenja,
- 6) Zakoličbeni načrt podpišeta odgovorni geodet in izvajalec, lahko pa tudi pooblaščen predstavnik občine, če je pri zakoličenju navzoč (ZGO-1, Ur.l. RS 110/2002).



S pravnomočnim gradbenim dovoljenjem lahko lastnik začne z gradnjo objekta. Pred samo gradnjo pa je potrebno objekt zakoličiti. Geodet na podlagi projektne dokumentacije zakoliči objekt. Iz zakoličbenega načrta so razvidni odmiki od mej ter projektirana višina objekta, iz gradbene dokumentacije pa so razvidne dimenzije objekta (Marolt, 2005).

Cilj zakoličbe objekta je prenos projektiranega objekta v naravo.

Zakoličba objektov največkrat poteka v dveh fazah (pri manj zahtevnih objektih, gradbiščih, ne potrebujemo posebej zakoličbe za izkop):

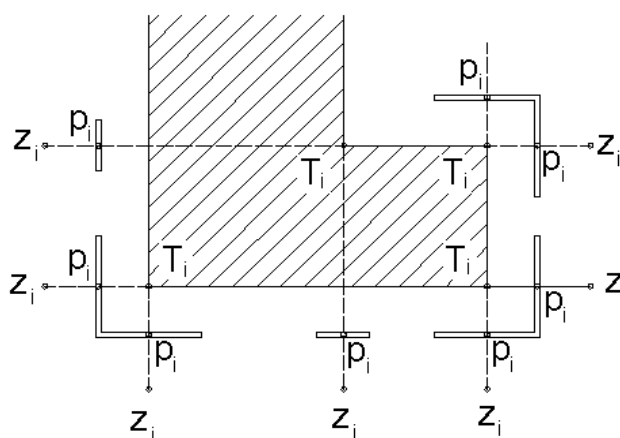
*a) Zakoličba objekta za izkop:*

Zakoličba objekta za izkop nam služi, da si izvajalec gradnje objekta pripravi gradbišče. Po polarni metodi zakoličimo karakteristične točke objekta. Na osnovi teh točk si določijo rob izkopa jame.

*b) Zakoličba objekta po izkopu:*

Ko je gradbena jama izkopana na ustrezno globino in obseg, se izvrši detajlna zakoličba objekta. Najprej se v jamo prenesejo karakteristične točke objekta. Ko so prenesene karakteristične točke, se okoli objekta postavijo gradbeni profili, ki se stabilizirajo na zunanji strani objekta na oddaljenosti 1,5 do 2 metra. Profil je sestavljen iz lesenih navpičnih kolov, na katere so horizontalno pritrjene lesene deske. Te deske se s pomočjo nivelirja prenesejo na znano višino, katera služi gradbincem za višinsko izhodišče. Na te profile se označijo podaljšane smeri že zakoličenih osi zgradbe s pomočjo instrumenta (slika 13). Podaljšano smer osi zgradbe na profilu označimo z žabljem, ki ga zabijemo v desko na profilu. Na sliki so te točke označene s  $P_i$ . Osi gradbinci prenašajo po metodi direktnega preseka s pomočjo žice, ki jo napnejo med žablji, ki označujejo vzdolžne in prečne osi zgradbe.

Če hočemo narediti dodatno zavarovanje, lahko točke še dodatno zavarujemo. Sproti, ko podaljšujemo smeri in le-te označujemo na profilih z žabljički, si označimo podaljšano smer osi na večji razdalji (od 5 do 15 m) kar na terenu. Točke, ki so na sliki označene kot  $Z_i$ , zopet zakoličimo z lesenimi količki in z žablji. Pomagajo nam v primeru, če pride do poškodb katerega od profilov, lahko pa služijo samo za kontrolo točnosti rekonstruirane točke (Marolt, 2005).



Slika 13: Zakoličba detaljnih točk objekta na na gradbene profile

Glede na natančnost zakoličbe se največja natančnost zahteva pri jeklenih konstrukcijah, kjer le-ta znaša  $\pm 1$  mm, pri armiranobetonskih konstrukcijah in pri montažni gradnji  $\pm 5$  mm, medtem ko se za objekte iz armiranobetonske konstrukcije pri sproti betonaži zahteva natančnost  $\pm 1$  do 2 cm (Cvetkovič, 1970).

Na koncu se izdela še zapisnik zakoličbe, v katerem je opredeljeno:

- datum zakoličbe,
- kdo je investitor in izvajalec,
- na osnovi katerega dovoljenja je bilo opravljeno zakoličenje, kdo je izdelal projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD),
- podatki o objektu, vrsta gradbenega objekta in prenesena nadmorska višina,
- skica zakoličenja,
- podpis geodeta, ki je zakoličil objekt in podpis odgovornega geodeta,
- podpis investitorja ali izvajalca, ki je bil prisoten pri zakoličbi (Marolt, 2005).

GEODET, d.o.o., Novo mesto  
Novo mesto, Kečkejev drevored 7, 8000 Novo mesto – tel: 07 33 22 40 9, faks: 07 33 82 461, E-mail: [geodetm@siol.net](mailto:geodetm@siol.net)  
Podjetje je vpisano v Imenik geodetskih podjetij pri IZB, identifikacijska št.: 0106 in v Imenik geodetskih podjetij z dovoljenjem za izvajanje geodetskih storitev pri Geodetski upravi RS pod zap. št.: 0090, ident. št. za DDV: SI905592249

Številka: ..... K. o. ....  
Datum: .....

**ZAKOLIČBENI NAČRT**

Naznahtvo:

investitorja .....  
 izvajalca .....

je bilo opravljeno zakoličenje objekta v skladu s pogoji, določenimi v

enotnem dovoljenju števil. .... z dne .....

gradbenem dovoljenju števil. .... z dne .....

ki ga je izdala .....

**Podatki o objektu:**

1. Vrsta gradbenega objekta: .....  
(opredelitev iz gradbenega dovoljenja)  
na parc. št.: .....  
Lokacija: .....

2. Na gradbišču prenesena nadmorska višina znaša ..... m in je označena  
(glej skico) na .....

3. Druge ugotovitve: .....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Skica zakoličbenega načrta je na hrbtni strani.  
Zakoličenje je bilo opravljeno na podlagi 80. člena Zakona o graditvi objektov (Ur.l. RS št. 110/02, z dne 18.12.2002). Investitor je bil seznanjen z zakoličenimi elementi in se z njimi strinja, na zapisnik pa nima pripomb.

Vročiti:	Stranke v postopku	Podpis
1. Investitor		
2. Izvajalec	1.	
3. Občina		
4. Upravna enota Novo mesto - Enota za okolje in prostor	2.	
5. Gradbena inšpekcija		
6. Arhiv - tu		

Geodet, ki je opravil zakoličenje: .....  
.....

GEODET, d.o.o., Novo mesto  
Potrjuje  
Odgovorni geodet  
.....  
.....

Slika 14: Zakoličbeni zapisnik

### 3.1.4 Natančnost zakoličevanja

Zahteve po natančnosti zakoličevanja imajo zelo pomembno vlogo v procesu zakoličevanja in velikokrat povzročajo nesoglasja med geodeti in ostalimi strokami, ki nastopajo v procesu gradnje. Zato je potrebno imeti izdelane kriterije natančnosti, po katerih izvedemo določen merski postopek.

Kriteriji natančnosti merjenja so za večino običajnih geodetskih del bolj ali manj jasno definirani. Problemi pa se pojavljajo, kadar se ukvarjamo s specifičnimi nalogami. Takrat je potrebno sodelovanje med različnimi strokami, ki sodelujejo v procesu gradnje: projektanti, gradbeniki in geodeti, hkrati pa je potrebno uporabiti ustrezen način ocene natančnosti merjenja.

V geodeziji se natančnost merskih rezultatov izraža preko standardnih deviacij. Pri drugih inženirskih področjih je v uporabi izraz "merska zanesljivost". Če želimo vzpostaviti ustrezno komunikacijo med gradbeništvom in strojogradnjo na eni ter inženirsko geodezijo na drugi strani, je potrebno mersko zanesljivost definirati tudi v inženirski geodeziji.

Merska zanesljivost označuje zalogo vrednosti za pravo vrednost merskega rezultata. Vsebuje tako slučajno kot tudi sistematično komponento, ki ju med seboj kvadratično seštejemo:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 + \sigma_\Delta^2}, \text{ kjer je} \quad (1)$$

$\sigma_x$  ... merska zanesljivost, za katero veljajo podobna pravila kot za standardno odstopanje,

$\sigma_\varepsilon$  ... slučajna komponenta merske zanesljivosti,

$\sigma_\Delta$  ... sistematična komponenta merske zanesljivosti.

Merska zanesljivost se pri inženirski geodeziji kaže v povezavi z mersko toleranco  $T_M$ . Ta je običajno določena s strani naročnika inženirsko geodetskega dela ali pa jo izračunamo na osnovi v nadaljevanju opisanih metod.

Tolerance določajo še dovoljene meje odstopanj od nazivne oz. projektirane vrednosti velikosti, oblike ali položaja posameznega gradbenega telesa ali njegovega dela.

Pri planiranju, izvedbi in kontroli zakoličbenih del za postavitve gradbenega objekta je potrebno projektirane geometrične velikosti prenesti na teren s takšno natančnostjo, da bodo izvedena gradbena dela znotraj predvidenih toleranc.

#### 3.1.4.1 Povezave med gradbeno in mersko natančnostjo

Pri zakoličevanju objektov ali drugih geodetskih delih se vedno poraja vprašanje razmerja med natančnostjo gradnje in natančnostjo meritev. Pred vsakim zakoličevanjem objekta je vprašanje razmerja med gradbeno in mersko natančnostjo zelo pomembno in ga je potrebno jasno definirati, ker je kasneje od tega odvisna tudi izbira instrumentarija in metoda merjenja. Pri tem velja upoštevati star rek: *"Ne tako natančno, kot je mogoče, ampak tako natančno kot je potrebno"* (Breznikar, Koler, 2002).

Pri zakoličevanju določenega objekta in kasneje pri postavitvi, gradnji le tega je pomembno dejstvo, da na končno toleranco, ki jo zahteva naročnik, vpliva tako merska toleranca kot tudi tolerance, ki se pojavljajo pri gradnji in montaži takega objekta:

$$T = T(T_A, T_M), \quad (2)$$

T ... skupna oz. končna toleranca,

T<sub>A</sub>... izvedbena toleranca,

T<sub>M</sub>... merska toleranca,

Glede na to, da tolerance med seboj niso korelirane, jih seštevamo po zakonu o prenosu toleranc:

$$T^2 = T_A^2 + T_M^2 \quad (3)$$

### 3.1.4.2 Načini reševanja razmerja merske natančnosti in toleranc

V inženirski geodeziji poznamo dva najbolj pogosta pristopa pri reševanju razmerja med mersko in gradbeno toleranco:

#### Zlato pravilo:

Zlato pravilo v gradbeništvu in tudi nekaterih drugih strokah, npr. strojništvu pravi, da je razmerje med mersko toleranco in toleranco proizvoda 1: 10. Velja naslednja enačba:

$$T_M = 0,1 \cdot T_P, \quad (4)$$

$T_M$  ... merska toleranca,

$T_P$  ... toleranca končnega proizvoda,

To pravilo je zaradi izredno visoke merske natančnosti v praksi le redkokdaj uporabljeno.

#### Metoda zanemarljivega vpliva:

Drugi način izpeljave merske tolerance je metoda zanemarljivega vpliva. Na osnovi zakona o prenosu toleranc lahko izpeljemo zvezo med mersko in gradbeno toleranco:

$$T_M^2 = T_G^2 - (1 - e)^2 \cdot T_G^2, \quad (5)$$

$T_G$  ... gradbena toleranca,

$T_M$  ... merska toleranca,

$e$  ... zanemarljiv vpliv.

Če enačbo (5) razvijemo, dobimo:

$$T_M^2 = T_G^2 \cdot \sqrt{1 - (1 - e)^2}. \quad (6)$$

Običajno za velikost zanemarljivega vpliva  $e$  jemljemo vrednost  $e = 10 \% = 0,1$ . Na osnovi tega si lahko izračunamo razmerje med mersko in gradbeno toleranco  $R$ :

$$R = \frac{T_M}{T_G} = 0,44. \quad (7)$$

Pri stohastičnem proučevanju procesa, če upoštevamo faktor  $R = 0,44$ , je vpliv merske natančnosti manjši od 10 % skupne tolerance. Pri tem predpostavimo, da je merska toleranca sestavni del skupne gradbene tolerance. V praksi se uporabljajo različne vrednosti za velikost razmerja  $R$  (med 0,1 in 0,7), največkrat pa je upoštevana vrednost  $R = 0,4$ .

Na osnovi tako izračunane merske tolerance lahko postavimo še zvezo z mersko zanesljivostjo, ki se izraža v obliki:

$$T_M = 2\lambda\sigma_x$$

$\lambda$  ..... faktor, ki definira interval zaupanja in je znan iz testne statistike. Vrednost faktorja  $\lambda$  se giblje v mejah:  $0 < \lambda \leq 3$ .

Za 95 % verjetnost, ki je pri delih na področju inženirske geodezije najbolj pogosta, je vrednost  $\lambda = 1,96$ .

Merska toleranca je osnova za izračun natančnosti merjenja in s tem izbora instrumentarija in metode dela. Izračunamo jo lahko na več različnih načinov, izračun pa je odvisen od podatkov, ki so nam na voljo. Vsekakor pa moramo izbrati način izračuna tolerance, ki sloni na določenih pravilih, saj le tako lahko zagotovimo, da je geodetsko delo strokovno opravljeno in da so podatki, ki so rezultat tega dela, predstavljeni s primerno natančnostjo

## 3.2 Računanje volumnov zemeljskih mas

Postavitev gradbenega telesa v prostor je v vsakem primeru povezana z bolj ali manj obsežnimi zemeljskimi deli. Gradbeni stroški v okviru zemeljskih del pa imajo precejšen vpliv na stroške izgradnje novega objekta. V okviru projektiranja zato tečejo prizadevanja za optimizacijo gradbenih stroškov in izdelavo različnih variant izvedbe projekta. Pri tem je potrebno določiti količino zemeljskih mas, ki jih je potrebno premestiti.

S stališča geodezije imamo pri zemeljskih delih opraviti s spremembo naravnega reliefa zemljišča v umetni relief. Pri izračunu volumna aproksimiramo zemeljske mase z geometrijskim telesom, katerega volumen lahko izračunamo.

**Način izračuna volumnov zemeljskih mas je odvisen od naslednjih parametrov:**

- velikosti in vrste objekta,
- reliefa terena,
- načina projektiranja,
- zahtev po natančnosti.

Odvisno od oblike gradbenega telesa, za katerega je potrebno določiti velikost zemeljskih mas, so razvite različne metode izračuna. Vse metode, ki so opisane v nadaljevanju, predvidevajo uporabo različne računalniške opreme, ki omogoča hitrejši izračun (Breznikar, Koler, 2002).

### 3.2.1 Izračun volumnov pri linijskih objektih

Pri gradnji linijskih objektov, predvsem cest in železnic, predstavlja obseg zemeljskih del precejšnjo finančno postavko v celotnem projektu. Neposredno z zemeljskimi deli je povezan izračun volumna zemeljskih mas, ki jih je potrebno premestiti. Ta so pri hribovitem terenu še posebno obsežna in imajo velik vpliv na končni izračun stroškov izvedbe projekta. Obseg zemeljskih del je tudi eden izmed kriterijev za izbiro med različnimi variantami poteka trase pri linijskih objektih. Zato morajo biti opravljena strokovno in z ustrezno natančnostjo.



Običajno računamo volumne zemeljskih mas pri linijskih objektih na osnovi površine prečnih profilov projekta prometnice in razdalje med profili. Pri tem kot osnovno telo obravnavamo prizmo, volumen pa dobimo s Simpsonovo enačbo:

$$V_i = \frac{d}{6} (P_i + 4P_{sr} + P_{i+1}) \quad (1)$$

$d$  ..... razdalja med začetnim in končnim profilom,

$P_i$  ..... površina začetnega profila,

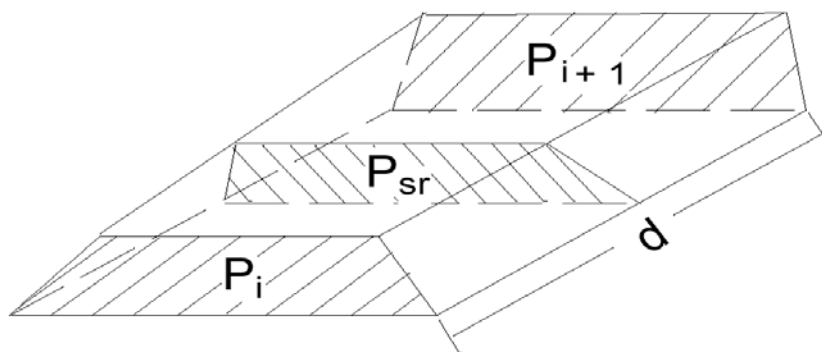
$P_{i+1}$  ..... površina končnega profila,

$P_{sr}$  ..... površina srednjega profila.

Pri tem ločimo deleže površine posameznega profila, ki ležijo v nasipu in v useku.

Če  $P_{sr}$  ne poznamo, ga izračunamo po enačbi:

$$P_{sr} = \left( \frac{\sqrt{P_i} + \sqrt{P_{i+1}}}{2} \right)^2 \quad (2)$$



Slika 15: Površine profilov

Pri praktičnem računanju se za približne izračune volumnov uporablja tudi enačba:

$$V_i \cong \frac{d}{2} (P_i + P_{i+1}) \quad (3)$$

Enačba (3) je približna in predpostavlja, da je povezava med posameznimi točkami dveh sosednjih profilov linearna in vzporedna. To pa v splošnem ne velja. Natančnost te enačbe je odvisna od razlike površine dveh sosednjih profilov in dolžine profila. Čim večja je razlika med dvema sosednjima profiloma, tem manjša je natančnost določitve volumna, izračunanega po tej enačbi. Pogrešek je sistematične narave, saj je volumen, računani po zgornjih enačbah, vedno večji od dejanskega.

Skupni volumen zemeljskih del na trasi dobimo s seštevanjem volumnov med posameznimi profili:

$$V = \sum_1^n V_i \quad (4)$$

#### **Izračun površine prečnih profilov:**

Iz enačb (1-3) je razvidno, da je potrebno za izračun volumna poznati površino posameznega prečnega profila (slika 3.7) oziroma delež useka in nasipa v profilu. Prečni profil je omejen na eni strani z obstoječim terenom, na drugi strani pa s projektiranim oziroma novozgrajenim stanjem.

V odvisnosti od obsega zemeljskih del in glede na razpoložljivo mersko tehniko in tehniko za izvrednotenje lahko dobimo podatke za izračun površine profila:

- a) *direktno iz geodetskih merjenj terena,*
- b) *s fotogrametričnim izvrednotenjem terena,*
- c) *na osnovi digitalnega modela reliefa,*
- d) *na osnovi obstoječih načrtov terena, ki morajo biti opremljeni z višinsko predstavo terena*

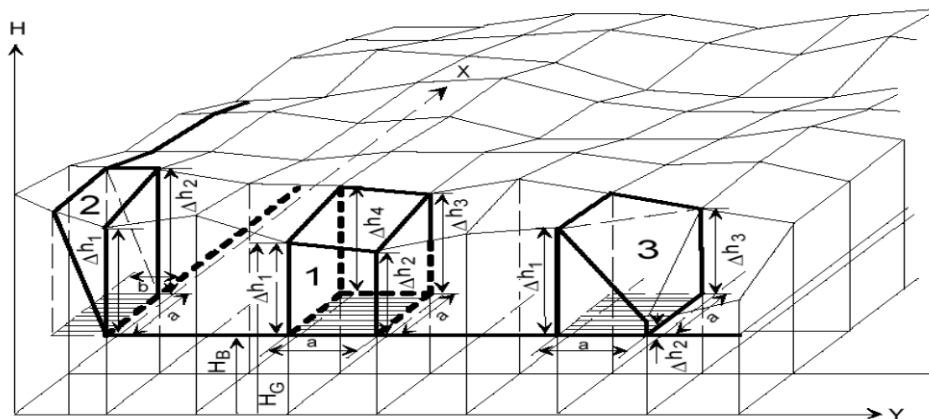
**Postopek izračuna površine useka ali nasipa v profilu je lahko:**

- a) mehanski – s planimetrom na osnovi izrisanih prečnih profilov v ustreznem merilu,*
- b) računski – na osnovi lokalnih koordinat lomnih točk profila.*

Izračun površine iz koordinat je seveda natančnejši in glede na to, da je običajno računalniško podprt, je tudi ekonomičnejši (Breznikar, Koler, 2002).

### 3.2.2 Izračun volumna zemeljskih del pri ploskovnih objektih

Pri ploskovni objektih, ki se razprostirajo na večji površini, kamor spadajo predvsem letališča, parkirišča, igrišča itd., računamo volumne na osnovi rastrske mreže. Kot je razvidno iz slike 16, je v tem primeru potrebno, da je na terenu označena rastrska mreža, ki jo v horizontalni ravnini tvorijo pravilni kvadrati ali pravokotniki (št. 1 na sliki 16). V vsakem temenu mreže je potrebno določiti višino terena.



Slika 16: Računanje volumna zemeljskih del

Gostoto rastrske mreže izbiramo tako, da nam obstoječe temenske točke rastrske mreže dobro predstavljajo relief obstoječega terena, hkrati pa je število merskih mest v normalnih mejah.

Med projektirano ravnino in površino zemljišča se tako oblikujejo četverostrane prizme, katerih volumen izračunamo po enačbi:

$$V_i = \frac{P}{4}(\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4) \quad (4)$$

$p$  ..... površina osnovne ploskve prizme ( $p=a^2$  za kvadratno mrežo in  $p=ab$  za pravokotno mrežo),

$\Delta h_1 - \Delta h_{41}$  .....višinske razlike med projektom in terenom v posameznih temenih rastrske mreže.

Skupni volumen zemeljske mase na celotni projektirani ravnini je vsota volumnov posameznih prizem:

$$V = \sum_1^n V_i \quad (5)$$

Posebno pozornost je potrebno posvetiti robnim točkam projekta, kjer se lahko oblikujejo še drugi pravilni liki: klini ali piramide (št. 2 in 3 na sliki 4.2), katerih volumne moramo izračunati po ustreznih enačbah (Breznikar, Koler, 2002).

### 3.2.3 Izračun volumnov na osnovi tahimetričnega posnetka terena

Prosta izbira terenskih točk zagotavlja relativno natančno predstavo terena z minimalnim številom točk. Točke izbiramo na mestih, kjer se teren v višinskem smislu lomi. Pri tej metodi je bistveno večje število računskih operacij, kar pa kompenziramo z uporabo elektronskega tahimetrija, kontinuiranega prenosa podatkov in uporabo računalniške obdelave podatkov.

Volumne pri tej metodi računamo podobno, kot je opisano v primeru rastrske mreže. Celotni volumen razdelimo na tristrane prizme (slika 17). Osnovno ploskev prizem predstavljajo trikotniki, katerih oglišča so posamezne tahimetrično posnete točke. Osnovno telo, katerega volumen računamo, nam predstavlja tristrana prizma. Razlika glede na prejšnjo metodo je v tem, da moramo površino osnovne ploskve prizme izračunati Na osnovi položajnih koordinat tahimetrično posnetih točk:

$$V_i = \frac{P_i}{3}(\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3), \quad (6)$$

kjer je:

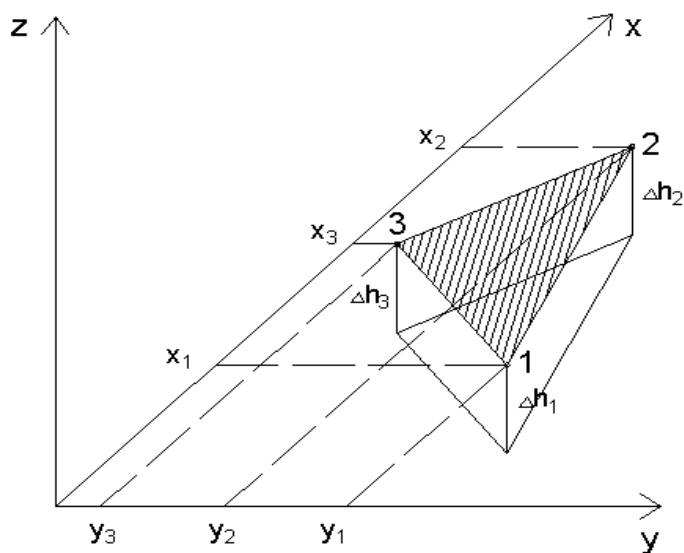
$p_t$  ..... površina osnovne ploskve ( površina trikotnika),

$\Delta h_1 \dots \Delta h_3$  ..... višinske razlike med projektom in terenom v posameznih tahimetrično posnetih točkah.

Površino trikotnika dobimo z enačbo:

$$p_t = \frac{1}{2} [y_1(x_2 - x_3) + y_2(x_3 - x_1) + y_3(x_1 - x_2)] \quad (7)$$

$x_{1..3}$  in  $y_{1..3}$  so položajne koordinate tahimetrično posnetih točk.



Slika 17: Računanje volumna na osnovi tahimetričnega posnetka terena

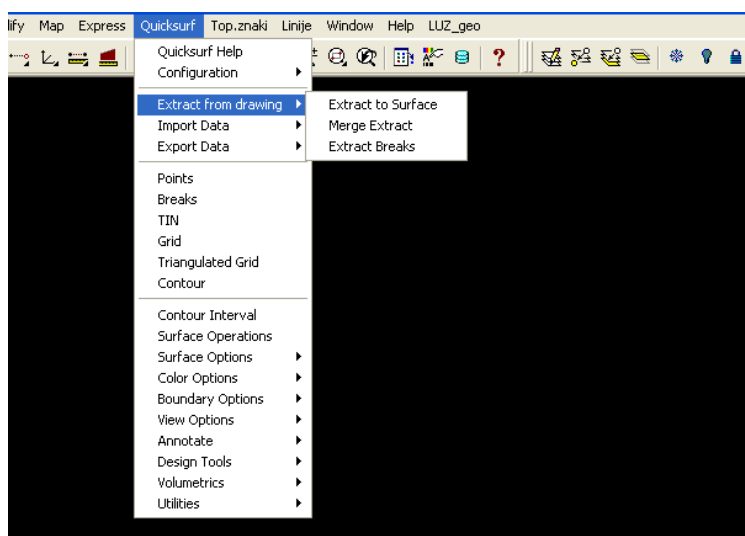
Tudi v tem primeru skupni volumen izračunamo s seštevanjem posameznih delnih volumnov (Breznikar, Koler, 2002).

### 3.2.4 Izračun volumnov s programom Quicksurf

*Primer izračuna volumna pri izkopu gradbene jame pri gradnji prizidka k hotelu Šmarješke Toplice.*

Podjetje Begrad Črnomelj d.o.o. je pri podjetju Geodet, d.o.o., Novo mesto naročil izračun volumnov izkopov pri gradnji prizidka k hotelu v Šmarjeških Toplicah. Volumni so bili izračunani s pomočjo tridesetih prereзов (prečnih profilov) konstruiranih iz geodetskega načrta stanja terena pred in po izkopu. Površine prečnih prereзов so bile računalniško iz vrednotene s programi *Geos 6*, *Quicksurf* (slika 18) in *AutoCAD Map 2000*. Za kontrolo izračuna smo izračunali volumne še na podlagi stanja rastrske mreže terena pred in po izkopu.

Teren je bil geodetsko posnet dvakrat, in sicer 18.04.2003 (stanje pred izkopom, ustreza stanju terena tik pred začetkom gradbenih del) in 31.03.2005 (stanje po izkopu).



Slika 18: Dialog programa Quicksurf

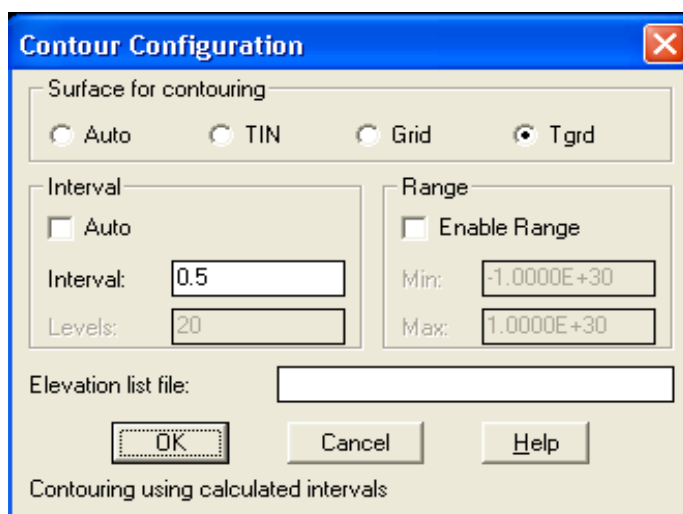
Teren pred in po izkopu je bil geodetsko posnet s tahimetrično metodo izmere. Za izhodiščno točko je bila pri obeh meritvah uporabljena poligonska geodetska točka 600004 (k.o. Žaloviče). Meritve terena so potekale podobno kot potekajo pri meritvah za izdelavo

geodetskega načrta (glej poglavje *Postopek izdelave geodetskega načrta*), s to posebnostjo, da moramo paziti na karakteristične točke terena, ki so zelo pomembne pri izdelavi modela reliefa za izračun volumnov.

### **Modeliranje reliefa (3D ploskev)**

Terenske meritve smo obdelali v programu *Geos 6* (glej poglavje *Postopek izdelave geodetskega načrta*), kot izhodne podatke za modeliranje terena pred in po izkopu gradbene jame pa formiramo koordinate točk terena (*pred.koo* in *po.koo*).

Modeliranje ploskve je postopek, ki tvori aproksimirano 3D (2+D) funkcionalno površino na podlagi podanih 3D točkovnih podatkov. Takšna površina povezuje določeno prostorsko lego z vrednostjo izbrane spremenljivke, v našem primeru višina terena.

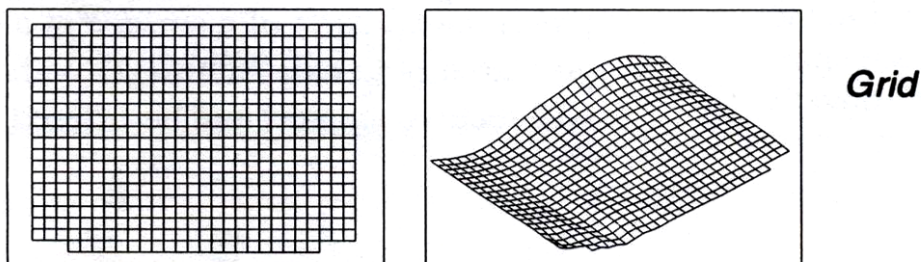


Slika 19: Osnovne nastavitve za izdelavo plastnic v Quicksurf-u

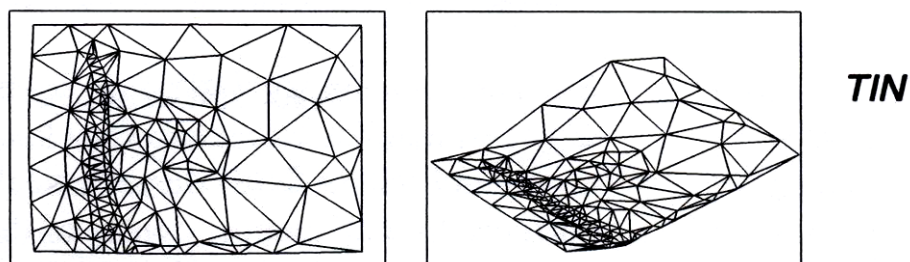
S programom *Quicksurf* za vsako meritev posebej naredimo model reliefa in ga prikažemo s plastnicami. Najprej uvozimo (importiramo) koordinate točk terena z ukazom *Quicksurf / Import Data / Read ASCII Points*. Z ukazom *Quicksurf / Configuration / Configure Contour* nato opredelimo osnovne nastavitve za izdelavo plastnic (slika 19).

*Quicksurf* izdelava plastnice na podlagi predhodno določene metode za modeliranje ploskev. Rezultat je izhodna ploskev, ki je podana kot:

- *rastrski objekt – gridna mreža (GRID)*, kjer celotno opazovano območje pokrijemo z ustrezno orientirano gridno (geometrično pravilno) mrežo kvadratov. Podana je množica naključno razporejenih in lociranih točk  $T_i(x_i, y_i)$ , ki imajo za vsako lokacijo podano tudi tretjo vrednost  $h_i$ .

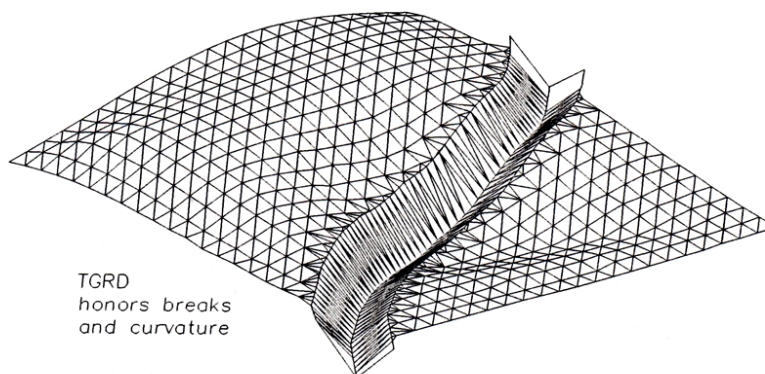


- *sklenjena mreža (čim lepših možnih) trikotnikov (TIN)*, kjer sestavimo trikotniško mrežo iz vhodnih podatkov, ki so s koordinatami podane točke. Celoten postopek triangulacije se odvija na ravnini na podlagi dveh koordinat vsake podane točke, vendar pa se naknadno upoštevajo tudi tretje vrednosti (višina) v vsaki točki.



- *triangulacija rastrske gridne mreže (TGRD)*, ki je kombinacija predhodno naštetih metod. Ta metoda je tudi najbolj primerna, saj gre za optimizacijo omenjenih dveh metod. To metodo smo uporabili pri modeliranju reliefa v našem primeru.





Plastnice program izdela na podlagi linearne interpolacije na osnovi TGRD mreže in višine ogljišč.

Z ukazom *Quicksurf / Contour* nato program izriše plastnice in tako dobimo model terena pred in po izkopu.

Sledi določitev in obdelava profilov, na podlagi katerih računamo volumne. Skozi območje, mejo izkopa, nato določimo profile. Postavimo jih vzporedno skozi celotno območje, razdalja med njimi pa je poljubna, predvsem je odvisna od razgibanosti terena. Paziti moramo, da s profili čim bolj aproksimiramo dani teren. V našem primeru je razdalja med profili znašala od 0,72 m do 3,5 m. Pri risanju profilov moramo paziti, da je lokacija le teh enaka na obeh slikah, t.j. pred in po izkopu (slika 20).

Problem nastane, ker so izrisani profili na sliki 2D linije, mi pa za nadaljno obdelavo potrebujemo 3D linijo. Težavo rešimo z ukazom *Quicksurf / Design Tools / Drape*, kjer 2D linijo pretvorimo v 3D linijo. Ukaz od nas še zahteva, da podamo razdaljo med točkami na liniji, katerim program na podlagi modela reliefa določi tretjo koordinato (višino). V našem primeru smo vsak profil "razrezali" na 20 cm, kar je pomenilo, da ima profil po celotni svoji dolžini na vsake 20 cm podano višino.

Sledi izris vseh profilov v grafu, na podlagi katerih lahko določimo površine, ki so potrebne za izračun volumnov. Z ukazom *Quicksurf / Design Tools / Flatten* posamezni profil prikažemo na grafu (enota po horizontalni smeri je dolžina, po vertikalni smeri pa višina).

Glede na merilo kasnejšega izrisa profilov (v našem primeru 1:1000) nato za vse profile enako določimo še višino teksta (1,5), najmanjšo višino – od najnižje točke terena (izkopa) spustimo 1 m (168 m), izris mreže v ozadju (DA), enoto po vertikalni (0,5 m) in horizontalni smeri (1 m).

STANJE TERENA PRED IZKOPOM S SITUACIJO PREČNIH PROFILOV

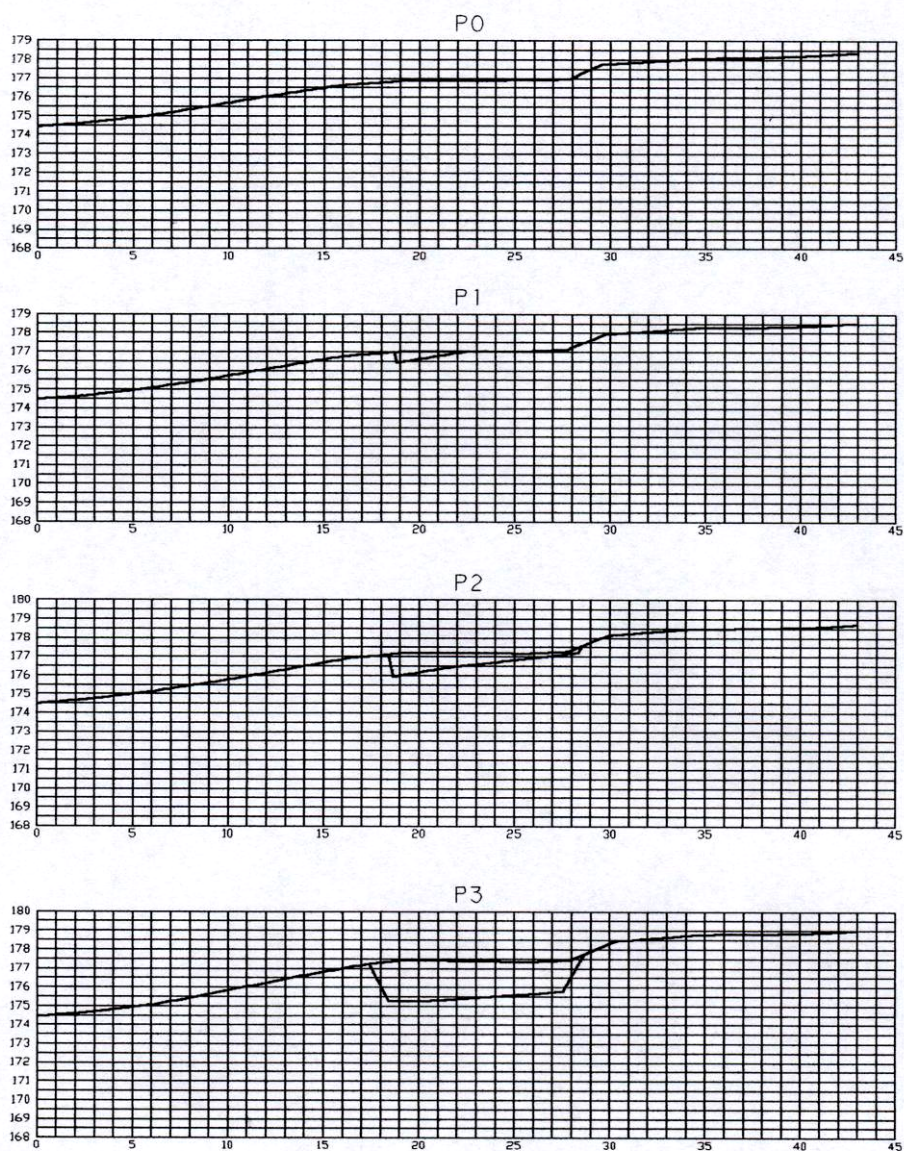


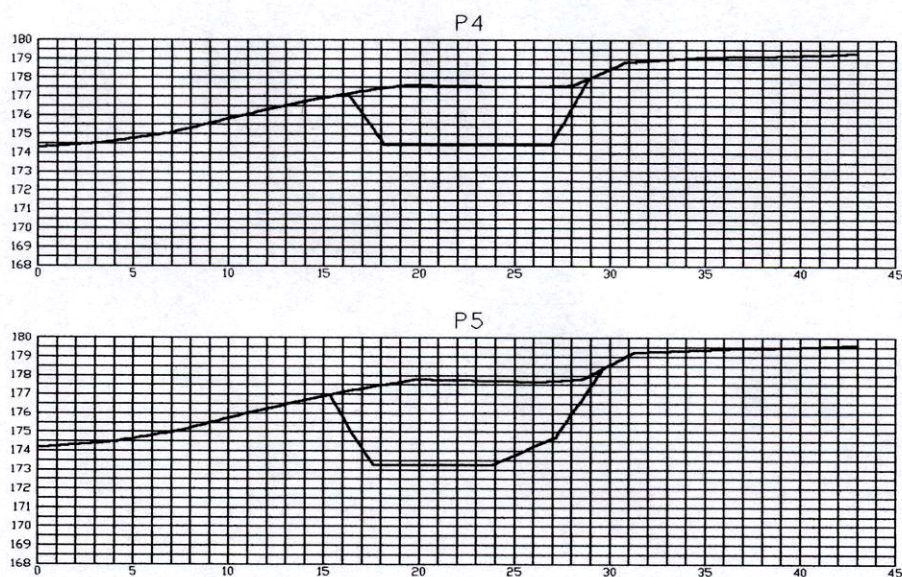
STANJE TERENA PO IZKOPU S SITUACIJO PREČNIH PROFILOV



Slika 20: Geodetski načrt stanja terena pred in po izkopu z lokacijo profilov

Tako dobimo izrisanih 60 prečnih profilov (30 profilov stanja terena pred izkopom gradbene jame ter 30 profilov po izkopu gradbene jame). Glede na to, da je lokacija profilov pred in po izkopu enaka ter imamo za vse profile enake karakteristike grafa, lahko sliko določenega prečnega profila (pred ali po končani gradnji) v naši sliki translatorsno premaknemo na sliko le tega profila (po ali pred končano gradnjo). Tako dobimo sliko dveh profilov v eni sliki ter tako lahko izračunamo v ACAD – u površino profila kot razliko med profilom pred in profilom po izgradnji gradbene jame. Na spodnji sliki (slika 21) vidimo primer izrisa prvih petih profilov pred in po izkopu gradbene jame na skupni sliki, s katere lahko izračunamo površine med prečnimi profili.





Slika 21: Izris profilov pred in po izkopu gradbene jame v skupni sliki

Izračune in rezultate lahko predstavimo v obliki tabele, kjer na podlagi površine profilov ter razdalje med njimi izračunamo volumen izkopa gradbene jame. Volumen izkopa smo izračunali na dva načina, in sicer volumen po Simpsonovi enačbi ter po formuli za praktični izračun volumnov.

Preglednica 3: Izračun in rezultati volumnov izkopa zemeljskih mas

Št. profila	P [m <sup>2</sup> ]	d [m]	P <sub>sr</sub> [m <sup>2</sup> ]	V <sub>s</sub> [m <sup>3</sup> ]		P <sub>sr,1</sub> [m <sup>2</sup> ]	V <sub>pr</sub> [m <sup>3</sup> ]
P0	0,00						
		2,42	0,27	<b>1</b>		0,54	<b>1</b>
P1	1,08						
		2,42	2,94	<b>7</b>		3,40	<b>8</b>
P2	5,72						
		3,50	11,59	<b>42</b>		12,62	<b>44</b>
P3	19,51						
		3,50	25,78	<b>91</b>		26,21	<b>92</b>
P4	32,91						
		3,50	40,15	<b>141</b>		40,50	<b>142</b>
P5	48,10						
		1,35	67,15	<b>92</b>		68,74	<b>93</b>
P6	89,38						
		0,72	121,89	<b>88</b>		124,40	<b>90</b>

Št. profila	P [m <sup>2</sup> ]	d [m]	P <sub>sr</sub> [m <sup>2</sup> ]	V <sub>s</sub> [m <sup>3</sup> ]		P <sub>sr,1</sub> [m <sup>2</sup> ]	V <sub>pr</sub> [m <sup>3</sup> ]
P7	159,43						
		2,11	167,74	<b>354</b>		167,85	<b>354</b>
P8	176,27						
		3,50	186,97	<b>655</b>		187,13	<b>655</b>
P9	197,98						
		3,50	207,64	<b>727</b>		207,76	<b>727</b>
P10	217,53						
		3,50	224,20	<b>785</b>		224,25	<b>785</b>
P11	230,97						
		3,50	233,45	<b>817</b>		233,46	<b>817</b>
P12	235,95						
		3,50	236,41	<b>827</b>		236,41	<b>827</b>
P13	236,86						
		3,50	236,65	<b>828</b>		236,65	<b>828</b>
P14	236,44						
		3,50	235,47	<b>824</b>		235,47	<b>824</b>
P15	234,50						
		3,50	235,72	<b>825</b>		235,72	<b>825</b>
P16	236,94						
		3,50	239,11	<b>837</b>		239,11	<b>837</b>
P17	241,28						
		3,50	249,73	<b>874</b>		249,80	<b>874</b>
P18	258,32						
		3,50	265,83	<b>930</b>		265,89	<b>931</b>
P19	273,46						
		3,50	277,71	<b>972</b>		277,73	<b>972</b>
P20	282,00						
		1,67	274,06	<b>457</b>		274,12	<b>457</b>
P'20	280,35						
		1,83	264,75	<b>486</b>		264,97	<b>486</b>
P21	266,24						
		1,19	257,85	<b>307</b>		257,91	<b>307</b>
P22	249,59						
		2,31	217,68	<b>503</b>		218,77	<b>505</b>
P23	187,95						
		3,01	160,86	<b>485</b>		161,92	<b>487</b>
P24	135,88						
		3,01	109,03	<b>330</b>		110,50	<b>333</b>
P25	85,13						
		2,38	80,99	<b>193</b>		81,04	<b>193</b>
P26	76,95						
		2,57	57,36	<b>149</b>		58,80	<b>151</b>
P27	40,64						
		2,57	21,81	<b>59</b>		24,71	<b>64</b>
P28	8,79						

Št. profila	P [m <sup>2</sup> ]	d [m]	P <sub>sr</sub> [m <sup>2</sup> ]	V <sub>s</sub> [m <sup>3</sup> ]		P <sub>sr,1</sub> [m <sup>2</sup> ]	V <sub>pr</sub> [m <sup>3</sup> ]
		1,49	2,20	4		4,39	7
P29	0,00						
<b>VOLUMEN IZKOPA:</b>				<b>Σ = 13690</b>			<b>Σ = 13716</b>

Legenda:

P ..... površina profila (določena iz grafičnega prikaza v ACAD-u)

d ..... dolžina med sosednjima profiloma

P<sub>sr</sub> ..... srednja površina profila izračunana po formuli  $P_{sr} = \left( (\sqrt{P_i} + \sqrt{P_{i+1}}) / 2 \right)^2$

V<sub>s</sub> ..... volumen izračunan po Simpsonovi formuli  $V_i = (d \cdot (P_i + 4P_{sr} + P_{i+1})) / 6$

P<sub>sr,1</sub> ..... srednja površina profila (praktični izračun)  $V_i \cong (d \cdot (P_i + P_{i+1})) / 2$

V<sub>pr</sub> ..... volumen (praktični izračun)  $V = \sum_1^n V_i$

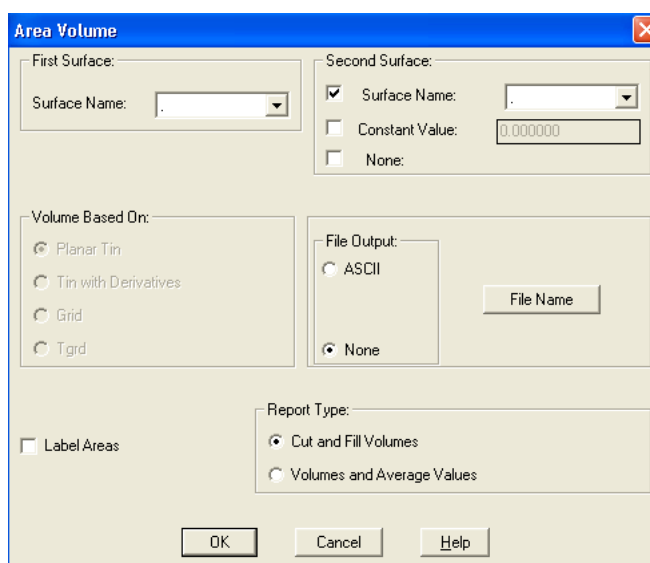
Volumen izkopa gradbene jame za potrebe hotela v Šmarjeških Toplicah po metodi prečnih profilov je **13690 m<sup>3</sup>**.

Volumen izkopa gradbene jame lahko s programom *Quicksurf* izračunamo na več načinov. Kot kontrolo izračuna volumna izkopa gradbene jame smo uporabili metodo v programu, kjer enostavno dobimo volumen s pomočjo razlike med modelom reliefa pred izkopom gradbene jame ter modelom reliefa po izkopu gradbene jame.

Postopek je delno enak, kot pri računanju volumnov s pomočjo prečnih profilov. Ko naredimo model reliefa za stanje terena pred in po izkopu gradbene jame, označimo območje izkopa, ki je enako locirano na modelu (slika v ACAD-u) reliefa pred kot na modelu reliefa po izkopu. Z ukazom *Quicksurf / Volumetrics / Area Volumes* izračunamo volumen iz razlike dveh podanih območij modela reliefa. Programu v osnovi le podamo prvo (pred izkopom) ter drugo (po izkopu) zmodelirano območje (slika 22). Pomemben je tudi podatek o metodi modeliranja reliefa (predhodno določimo model po metodah TIN, GRID ali TGRD).

Rezultati volumnov izkopov gradbene jame v Šmarjeških Toplicah glede na metodo modeliranja reliefa:

- po metodi GRID: **13683 m<sup>3</sup>**.
- po metodi TIN: **13714 m<sup>3</sup>**.
- po metodi TGRD: **14197 m<sup>3</sup>**.



Slika 22: Dialog programa Quicksurf za izračun volumna iz razlike dveh podanih območij modela reliefa

Glede na to, da je izvajalec gradbenih del zahteval izračun volumnov na podlagi prečnih profilov ter izrise le teh, smo kot končni volumen izkopa gradbene jame navedli 13690 m<sup>3</sup>.

Glede na razlike, ki nastajajo pri izračunu volumnov izkopa gradbene jame po različnih metodah ugotovimo, da je nesmiselno podajanje rezultatov z natančnostjo večjo od 1 m<sup>3</sup>. Iz danega primera je razvidno, da se rezultati izračuna po različnih metodah med sabo lahko razlikujejo tudi do 500 m<sup>3</sup>. Kot končni rezultat volumna izkopa tako lahko navedemo **13700 m<sup>3</sup>**.





## 4 GEODETSKA DELA PO IZGRADNJI OBJEKTA

Investitor mora v 8 dneh po tem, ko ga izvajalec obvesti, da je gradnja končana, zaprositi za izdajo uporabnega dovoljenja. Če zahteve za izdajo uporabnega dovoljenja v navedenem roku ne vložijo investitor, lahko to stori izvajalec. Gradnja je končana, ko investitor z nadzornikom ugotovi, da je objekt ali njegov del zgrajen oziroma rekonstruiran v skladu z gradbenim dovoljenjem tako, da ga je možno uporabljati in da je izdelan projekt izvedenih del.

*Uporabno dovoljenje* je odločba, s katero upravni organ, ki je za gradnjo izdal gradbeno dovoljenje, na podlagi poprej opravljenega tehničnega pregleda, dovoli začetek uporabe objekta.

*Tehnični pregled* je pregled zgrajenega oziroma rekonstruiranega objekta, s katerim se ugotovi ali je objekt zgrajen oziroma rekonstruiran v skladu z gradbenim dovoljenjem in ali bo izpolnjeval predpisane bistvene zahteve. Investitor mora na dan tehničnega pregleda predložiti:

- projekt izvedenih del z izjavo, s katero nadzornik potrdi, da so bile med gradnjo v projekt vnesene vse spremembe in so te skladne z izdanim gradbenim dovoljenjem,
- gradbeni dnevnik,
- geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji,
- dokazilo o zanesljivosti objekta,
- projekt za vzdrževanje in obratovanje objekta in
- druge podatke in dokazila, če tako za določeno vrsto objektov določa gradbeno dovoljenje ali poseben zakon.

Po končanem tehničnem pregledu objekta izda pristojni upravni organ za gradbene zadeve odločbo, s katero:

- izda uporabno dovoljenje, ali
- odredi odpravo ugotovljenih pomanjkljivosti, ali

- odredi poskusno obratovanje ter izvedbo prvih meritev obratovalnega monitoringa po predpisih o varstvu okolja ali drugih predpisih, s katerimi so predpisane takšne meritve in sicer za obdobje, določeno s programom prvih meritev, ali
- zavrne izdajo uporabnega dovoljenja, če ima objekt takšne pomanjkljivosti, da predstavlja nevarno gradnjo po tem zakonu (Zakon o graditvi objektov), teh pomanjkljivosti pa ni mogoče odpraviti.

Investitor mora med ostalimi dokumenti na dan tehničnega pregleda predložiti tudi **geodetski načrt stanja zemljišča po končani gradnji**, ki se v skladu z geodetskimi predpisi izdelava kot topografsko – katastrski načrt (ZGO-1, Ur.l. RS št. 110/2002).

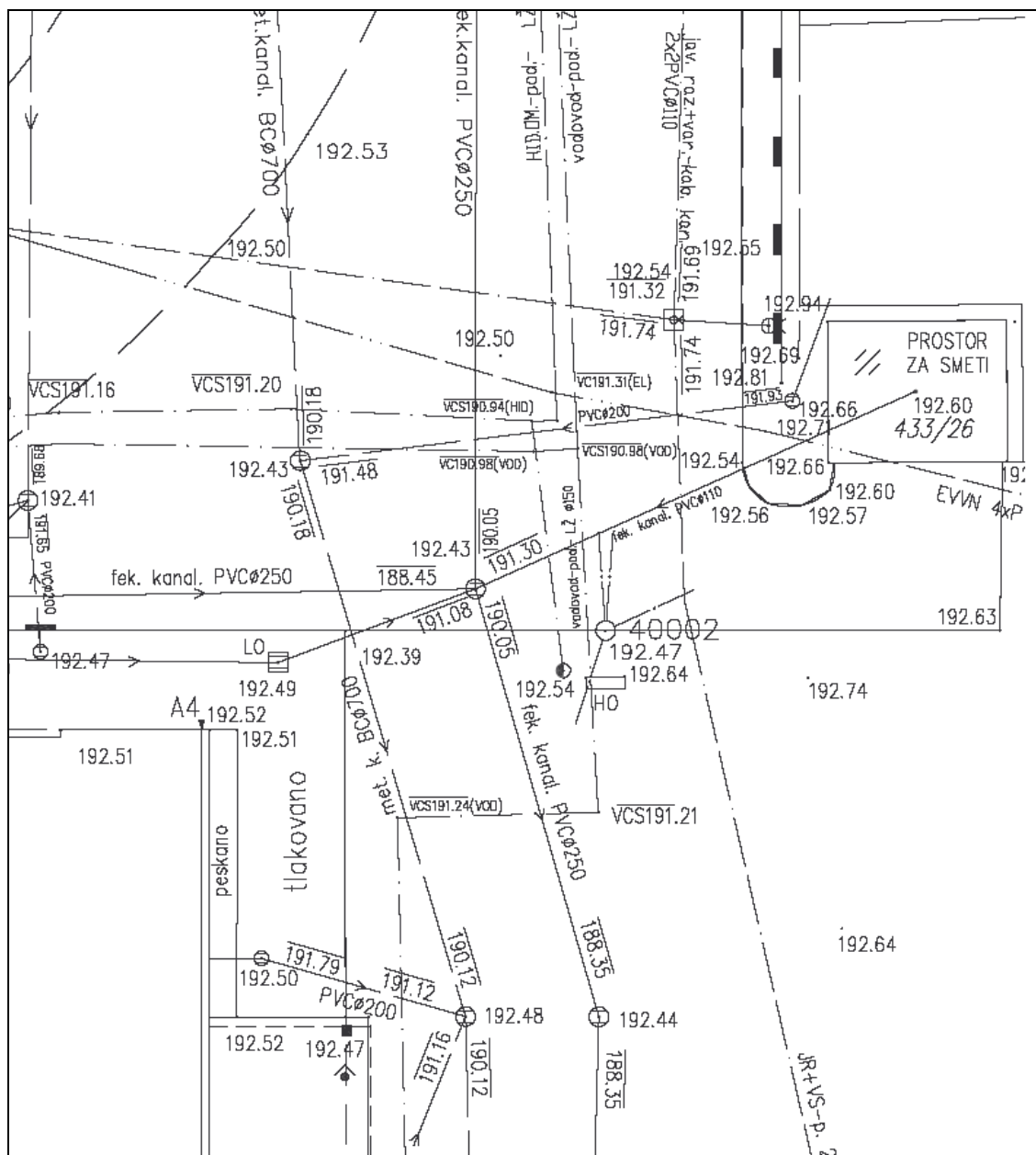
#### **4.1 Geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji**

Za geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji veljajo enaki predpisi za izdelavo kot za izdelavo geodetskega načrta pred samo gradnjo (poglavje 2.1). Geodetski načrt novega stanja zemljišča se v skladu z geodetskimi predpisi izdelava kot topografsko-katastrski načrt (ZGO-1, Ur.l. RS št. 110/2002).

Za izdelavo geodetskega načrta na terenu uporabimo že razvito geodetsko mrežo, razvito za potrebe parcelacije, geodetskega posnetka, zakoličbe komunalne infrastrukture in objektov. Za izdelavo geodetskega načrta novega stanja zemljišča uporabimo tahimetrično metodo izmere.

Pri izdelavi geodetskega načrta novega stanja zemljišča je pomembno, da poleg ostale topografske vsebine prikažemo zgrajene objekte gospodarske javne infrastrukture (vodovod, kanalizacija, elektrika, telefon,...). Največkrat potek samih vodov merimo med samo izgradnjo, že zaradi prikazov le teh v katastru gospodarske javne infrastrukture. Zato je zelo pomembno dobro sodelovanje z gradbeniki med samo gradnjo, da nas pravočasno obveščajo o gradnji posameznega voda. Po končani izgradnji izmerimo le še lokacijo jaškov in komunalnih naprav. V geodetskem načrtu novega stanja zemljišča prikažemo tudi višino

pritoka in iztoka v posameznem jašku. Višino dobimo tako, da izmerimo razliko med pokrovom jaška ter pritokom oziroma iztokom, nato pa omenjeno razliko odštejemo od višine pokrova jaška.



Slika 23: Geodetski načrt novega stanja zemljišča

## 4.2 Evidentiranje objekta po končani gradnji

Po končani gradnji je potrebno novo zgrajeni objekt vpisati v uradne evidence. Pri tem je pomembno, da:

- morajo biti vsi objekti skladni s prostorskimi akti, zanesljivi in evidentirani,
- moramo stavbe, za katere je s tem zakonom predpisano gradbeno dovoljenje, potrebno evidentirati v katastru stavb,
- mora biti s strani investitorja naročen projekt za vpis v uradne evidence pri projektantu najpozneje v 15 dneh po pridobitvi uporabnega dovoljenja,
- je potrebno v primeru gradnje za trg poskrbeti za vpis objekta v zemljiški kataster oziroma v primeru stavbe tudi kataster stavb takoj po prevzemu projekta za vpis v uradne evidence.

*Projekt za vpis v uradne evidence* je dokumentacija, ki omogoča:

- da se zemljiška parcela, na kateri stoji objekt, evidentira v zemljiški kataster,
- da se stavba evidentira v kataster stavb,
- da se objekt gospodarske javne infrastrukture evidentira v kataster gospodarske javne infrastrukture.

Projekt za vpis v uradne evidence mora glede na določila ZENDMPE (Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot) vsebovati:

- za vpis zemljiške parcele v zemljiški kataster elaborat parcelacije (odmere gradbene parcele), ki ga lahko izdelata le geodetsko podjetje,
- za vpis stavbe v kataster stavb elaborat za vpis podatkov v kataster stavb, ki ga lahko izdelata projektantsko ali geodetsko podjetje,
- o vpisu objekta gospodarske javne infrastrukture v kataster gospodarske javne infrastrukture ZENDMPE nima določb,

Opustitev naročila za izdelavo projekta za vpis v uradne evidence in opustitev zahteve za vpis objekta v zemljiški kataster oziroma v kataster stavb, če je bila gradnja izvedena za trg, je po 29. točki 164. člena Zakona o graditvi objektov opredeljena kot prekršek (ZGO-1, Ur.l. RS št. 110/2002).

#### 4.2.1 Parcelacija in sprememba vrste rabe po končani gradnji

Po končani gradnji, če je potrebno, izdelamo elaborat parcelacije. To je največkrat potrebno v slučaju, ko se npr. spremeni obseg gradnje ceste, ali objekti nekoliko posežejo na zemljišče drugega lastnika. Potrebno je izvesti zemljiško-pravne postopke in evidentirati novo nastalo stanje. Z novo ureditvijo mej in s parcelacijo pa pripravimo zemljišča za ureditev lastništva.

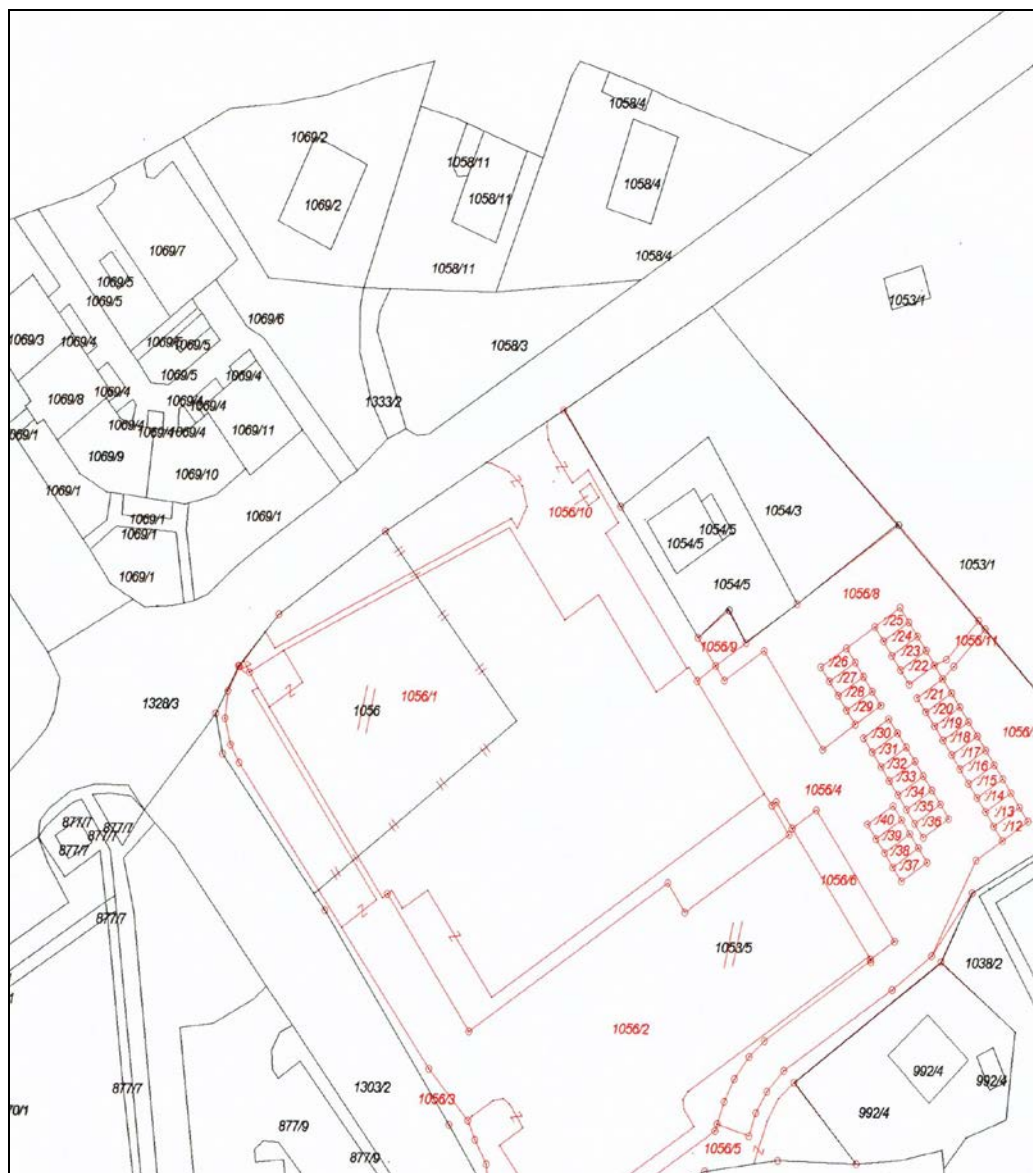
Skupaj z elaboratom parcelacije lahko izdelamo tudi elaborat spremembe vrste rabe (skupni elaborat parcelacije in spremembe vrste rabe). Podatki o dejanski rabi zemljišč se vpišejo na zahtevo lastnika oziroma uporabnika zemljišča na podlagi elaborata sprememb dejanske rabe zemljišč, ki ga izdelata geodetsko podjetje, ki ima dovoljenje za izvajanje geodetskih storitev v skladu s predpisi, ki urejajo področje geodetske dejavnosti.

V zemljiškem katastru se vodijo vrste rabe zemljišč po naslednji nomenklaturi:

- *katastrske kulture* (njive, vrt, plantažni sadovnjak, ekstezivni sadovnjak, vinograd, hmeljišče, travnik, barjanski travnik, pašnik, trstičje, gozdna plantaža, gozd),
- *zemljišča pod gradbenimi objekti* (stanovanjska stavba, poslovna stavba, gospodarsko poslopje, garaža, funkcionalni objekt, spomenik, porušeni objekt, cesta, pot, železnica, dvorišče, prodajni trg, parkirišče, odprto skladišče, odlagališče odpadkov, odprti kop),
- *zeleni površina* (zelenica, pokopališče, park, igrišče),
- *nerodovitna zemljišča* (neplodno, vodotok, jezero, ribnik, močvirje).

Geodetski strokovnjaki lahko ugotavljajo vrste rabe zemljišč pod gradbenimi objekti, zelenimi površinami in nerodovitnimi zemljišči.

Podatke za izdelavo elaborata spremembe vrste rabe lahko prevzamemo iz predhodno izdelanega geodetskega načrta novega stanja zemljišča (objekti, zelenice, parkirišča, dvorišča,...).



Slika 24: Kopija katastrskega načrta s spremembami - parcelacija in sprememba vrste rabe po končani gradnji (Tuš Novo mesto)

#### 4.2.2 Vpis stavbe oziroma dela stavbe v kataster stavb

Če je v objektu dvoje ali več stanovanj ali poslovnih prostorov, je treba projektu za vzdrževanje in obratovanje objekta priložiti tudi **načrt etažne lastnine**, s katerim se prikaže:

- lega posameznih stanovanj oziroma poslovnih prostorov,

- lega skupnih prostorov,
- zunanje (skupne) površine v okviru gradbene parcele.

Kataster stavb je temeljna evidenca podatkov o stavbah oz. delih stavb, v kateri se vodijo identifikatorji (identifikacijske oznake stavb in delov stavb) in podatki o fizičnih lastnostih stavb in delov stavb.

Prvi vpis stavbe ali delov stavbe se izvede na podlagi zahteve lastnika zemljišča, lastnika stavbe ali dela stavbe, ko je stavba zgrajena do take faze, da je možno izdelati elaborat skladno s predpisi.

Kataster stavb kot novo nepremičninsko evidenco vzpostavlja ZENDMPE in Pravilnik o vpisih v kataster stavb. O vpisih v kataster stavb ima določila tudi ZGO-1.

*Stavba* je zgradba, v katero lahko človek vstopi in je namenjena njegovemu stalnemu ali občasnemu prebivanju, opravljanju poslovne in druge dejavnosti ali zaščiti ter je ni mogoče prestaviti brez škode za njeno substanco.

*Del stave* je stanovanje, poslovni prostor ali drug prostor oziroma skupina prostorov v stavbi, ki je lahko samostojen predmet pravnega prometa. Kot del stavbe se v katastru stavb evidentirajo tudi skupni prostori.

V skladu z ZENDMPE in Pravilnikom o vpisih v kataster stavb (Ur. l RS, št. 15/2002) se v katastru stavb vodijo zlasti naslednji podatki o stavbah in o delih stavb:

- *identifikacijska številka stavbe in delov stavb* (določi se v okviru območja katastrske občine. Številko stavbe sestavljata štirimestna šifra katastrske občine in petmestna številka stavbe v okviru katastrske občine. Identifikacijsko številko dela stavbe se določi v okviru posamezne stavbe kot poddelilko številke stavbe. Številka dela stavbe je sestavljena iz štirimestne šifre katastrske občine, petmestne številke stavbe v okviru katastrske občine ter trimestne številke delov stavbe v okviru stavbe),
- *lega in oblika stavbe in delov stavbe* (evidentira se s tlorisom stavbe in podatki o višini stavbe. Tloris stavbe je navpična projekcija zunanjih obrisov stavbe na



vodoravno ravnino. Za stavbo se prikažejo nadmorska višina, višina najnižje in najvišje točke stavbe ter karakteristična višina na površini zemljišča, ki opisuje lego stavbe glede na površino zemljišča),

- *površina stavbe in delov stavbe* (izračuna se v skladu s slovenskim standardom SIST ISO/9836 Standardi za lastnosti stavb - Definicija in računanje indikatorjev površine in prostornine. Površina se izrazi v m<sup>2</sup> in zaokroži na dve decimalni mesti. Površina stavbe je vsota površin delov stavbe),
- *podatki o lastniku dela stavbe* (lastnik dela stavbe prevzet iz podatkov iz zemljiške knjige),
- *upravljavec delov stavbe, če je lastnik država,*
- *dejanska raba delov stavbe* (dejanska raba dela stavbe je lahko: stanovanjska, nestanovanjska ali skupna raba),
- *število etaž stavbe* (etaže se oštevilčijo zaporedno od najnižje ležeče etaže navzgor),
- *povezava stavbe z zemljiškim katastrom* (če je zemljišče pod stavbo vpisano v zemljiški kataster, se v kataster stavb vpiše parcela ali več parcel, na katerih je v zemljiškem katastru evidentirano to zemljišče),
- *povezava stavbe z registrom prostorskih enot* (kadar je stavbi določena hišna številka, se v kataster stavb vpiše naselje, ulica, hišna številka ter dodatek k hišni številki. Če ima stavba več hišnih številk, se navedejo vse hišne številke in dodatki k tej hišni številki),
- *leto zgraditve stavbe* (podatek o letu dokončanja graditve stavbe),
- *leto zadnje prenove stavbe in delov stavb* (za stavbe, ki so bile po zgraditvi prenovljene, se navede leto dokončanja zadnje prenove stavbe),
- *komunalna opremljenost stavbe* (opredeljena je z razpoložljivostjo napeljav v stavbi in z razpoložljivostjo priključkov stavbe na objekte javne infrastrukture),
- *material in nosilne konstrukcije stavbe* (vpišejo se pretežno uporabljeni gradbeni material nosilne konstrukcije stavbe),
- *število sob v stanovanju,*
- *stanovanje ima kuhinjo, kopalnico, stranišče,*
- *podatki o stavbah in delih stavb, za katere tako določa zakon.*

Pomen vpisa stavbe v kataster stavb je evidentiranje podatkov o stavbah in delih stavb, ki je osnova za vpis v zemljiško knjigo (Novšak, Ravnikar, Režek, Kocuvan, 2004).

#### 4.2.3 Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture

Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (v nadaljevanju GJI) v širšem pomenu razumemo kot sistem oz. okolje, v katerem se srečujejo uporabniki in upravljavci podatkov, ki na podlagi določenih procesov posredujejo podatke ali dostopajo do podatkov o objektih GJI, ki se vodijo v zbirki podatkov. Zbirni kataster GJI tako predstavlja temeljno nepremičninsko evidenco v Slovenji, v kateri se evidentirajo objekti GJI. Osnovni namen vzpostavitve zbirnega katastra GJI je prikaz zasedenosti prostora z objekti GJI, kar nam omogoča bolj smotrno planiranje in urejanje prostora ter bolj varno izvajanje posegov v prostoru.

Glavni cilj vzpostavitve zbirnega katastra GJI so:

- zagotavljati kakovostne osnovne podatke o GJI (vsebino), ki obsegajo predvsem prostorsko komponento (geolokacijo) in enolično identifikacijo objektov v zbirnem katastru GJI,
- zagotavljati redno in enostavno vzdrževanje podatkov o GJI ter zanesljivo posredovanje podatkov uporabnikom,
- zagotavljati infrastrukturo, ki obsega zbirko podatkov GJI, kjer bodo na enem mestu in v okviru enovitega sistema zbrani in dostopni osnovni podatki o GJI.

*Pravilnik o katastru javnega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture* (Uradni list RS 56/2005 z dne 10.6.2005) določa vodenje in vsebino katastra javnega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture in način posredovanja podatkov o vrstah omrežij in objektov, ki so del javnega komunikacijskega omrežja oziroma pripadajoče infrastrukture in jih mora lastnik takšnega komunikacijskega omrežja oziroma pripadajoče infrastrukture posredovati neposredno Geodetski upravi Republike Slovenije za vpis v kataster GJI.

Lastnik javnega komunikacijskega omrežja oziroma pripadajoče infrastrukture mora sporočiti Geodetski upravi Republike Slovenije podatke o napravah in objektih javnega

komunikacijskega omrežja oziroma pripadajoče infrastrukture za vpis v kataster GJI v treh mesecih po končanju gradnje. Vsako spremembo podatkov, ki pomeni tudi spremembo podatkov v katastru GJI, mora lastnik javnega komunikacijskega omrežja oziroma pripadajoče infrastrukture sporočiti Geodetski upravi RS v treh mesecih od njenega nastanka.

Naprave in objekti javnega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture, ki se vedno evidentirajo v katastru GJI:

- telekomunikacijski vodi (nadzemni, podzemni),
- kabelska kanalizacija,
- jaški,
- radijske postaje,
- antenski stolp,
- posamezna antena, če ni pritrjena na antenski stolp.

Naprave in objekti javnega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture, ki se vedno evidentirajo v katastru GJI samo, če so samostojni gradbeni inženirski objekti, so:

- javne telekomunikacijske terminalske naprave,
- drugi objekti za potrebe elektronskih komunikacij, kot so komutacijski centri, telekomunikacijska razdelilna omarica, ojačevalna mesta telekomunikacijskih vodov, objekti za namestitev naprav in druge podobne naprave in oprema.

V zbirnem katastru se za omrežja in objekte gospodarske javne infrastrukture vodijo naslednji podatki:

- *lokacija* omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture (s topološko pravilnimi linijami, ki so sestavljene iz daljic, ki med seboj povezujejo lome linije. Lokacije lomov linij so določene s koordinatami v državnem koordinatnem sistemu. Lokacija in oblika objektov gospodarske javne infrastrukture se evidentira s topološko pravilnimi točkami ali poligoni, ki določajo tloris objekta),
- *identifikacijska številka* omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture (določi geodetska uprava ob prvem vpisu podatkov v zbirni kataster GJI),

- *dolžina* omrežja ali *površina* objekta gospodarske javne infrastrukture (dolžina omrežja gospodarske javne infrastrukture se izračuna iz ravninskih koordinat lomov linij, površina objekta gospodarske javne infrastrukture pa se izračuna iz ravninskih koordinat lomov meje poligona, ki določajo tloris objekta),
- *vrsta* omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture (evidentira se s šifro vrste omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture),
- *natančnost določitve položaja* omrežja ali objekta gospodarske javne infrastrukture (natančnost določitve položaja omrežja je določena s srednjim pogreškom meritev, ki so uporabljene za določitev koordinat lomov linij, natančnost določitve položaja objekta pa je določena s srednjim pogreškom meritev, ki so uporabljene za določitev koordinat točke ali lomov meje poligona),
- *povezava s katastrom gospodarske javne infrastrukture* (evidentira se zbirka podatkov, iz katere je bil podatek o omrežju ali objektu gospodarske javne infrastrukture prevzet, in upravljavec gospodarske javne infrastrukture. Zbirka podatkov se evidentira s šifro zbirke, določene v skladu s predpisom, ki ureja vsebino in način vodenja sistema zbirk prostorskih podatkov).

Sprememba podatkov o omrežjih in objektih gospodarske javne infrastrukture je dodajanje, brisanje ter spreminjanje lokacijskih ali opisnih podatkov o omrežjih in objektih gospodarske javne infrastrukture. Vsaka sprememba vpisanih podatkov o omrežjih in objektih gospodarske javne infrastrukture se v zbirnem katastru evidentira na podlagi elaborata sprememb podatkov o omrežjih in objektih gospodarske javne infrastrukture (GURS – Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture, 2005).

## 5 ZAKLJUČEK

Geodetska dela pri gradnji objektov lahko razdelimo v tri faze, in sicer geodetska dela pred, med in po izgradnji objekta. Načeloma velja, da je geodet prvi in zadnji na gradbišču. Pomembno je, da so v fazi planiranja in projektiranja določenega objekta predvidena tudi geodetska dela. Terminski plan izvajanja geodetskih del mora biti sestavni del terminskega načrta celotne izgradnje in mora biti usklajen z izvajalci drugih strok.

Celoten projekt gradnje objekta mora biti s strani geodeta vnaprej analiziran in preučen, saj le tako lahko za posamezne faze geodetskih del izberemo tehnično in ekonomsko optimalen merski postopek in merske priprave, s katerimi bomo kasneje izvedli meritve.

Pri geodetskih delih pred gradnjo objekta, t.j. izdelava geodetskega načrta, določitev gradbene parcele, razvijanje geodetske mreže, je zelo pomembna kakovost izvedenih del. Geodetska dela pred gradnjo objekta predstavljajo osnovo, na podlagi katere se kasneje izdelava vsa potrebna dokumentacija. Prav tako so tudi kasnejša geodetska dela pri sami gradnji objekta odvisna od kakovosti predhodno, v fazi pred gradnjo objektov, opravljenih meritev.

V fazi gradnje objekta je naloga geodeta prenos projektiranega objekta v naravo – zakoličba objekta in pravilno izvesti predvidene kontrolne meritve. Osnovo za meritve s področja inženirske geodezije predstavljajo geodetske mreže in z njimi povezani koordinatni sistemi. Geodetske mreže omogočajo, da so meritve opravljene z predvideno natančnostjo na celotnem področju gradbišča in v katerikoli fazi izgradnje objekta.

Po izgradnji objekta je potrebno objekt in vso pripadajočo infrastrukturo evidentirati v uradne evidence (zemljiški kataster, kataster stavb, kataster gospodarske javne infrastrukture).

Potrebno je še omeniti, da je zelo pomembno sodelovanje z ostalimi strokami, ki sodelujejo v procesu izgradnje določenega objekta. Da se lahko geodet ustrezno sporazumeva z ostalimi strokovnjaki na področju gradnje, mora seveda poznati ustrezno strokovno terminologijo, ki se uporablja v posameznih strokah. Prav tako je ključnega pomena za kvalitetno opravljene

meritve dobro poznavanje merskih metod, instrumentarija ter veljavne zakonodaje, ki velja v gradbeništvu in geodeziji.

## **VIRI**

GURS. 2006. Navodilo upravljavcem za posredovanje podatkov v zbirni kataster GJI: 11 str.

GURS. 2004. Topografski ključ za izdelavo in prikaz vsebine geodetskih načrtov: 57 str.

Janković M. 1966. Inženjerska geodezija – drugi dio: 305 str.

Kogoj D., Stopar B. 2002. Geodetska izmera - programska zasnova in priprava gradivo za izvedbo strokovnega dela izpita iz geodetske stroke: 41 str.

Koler B., Breznikar A. 2003. Inženirska geodezija – programska zasnova in priprava gradivo za izvedbo strokovnega dela izpita iz geodetske stroke: 26 str.

Koler – Povh T. 2005. Navodila za oblikovanje zaključnih izdelkov študijev na FGG in navajanje virov: 24 str.

Marolt B. 2005. Diplomaska naloga. Geodetska dela pri izgradnji športno rekreacijskega trgovsko zabavišnega centra Portoval – Novo mesto. Ljubljana. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 77 str.

Pravilnik o geodetskem načrtu. Uradni list RS, št. 40/2004.

Quicksurf. Version 5.1. Surface modeling inside AutoCAD: 447 str.

Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot (ZENDMPE). Uradni list RS, št.52/2000.

Zakon o geodetski dejavnosti (ZgeoD). Uradni list RS, št.8/2000.

Zakon o graditvi objektov (ZGO - 1). Uradni list RS, št. 110/2002.

ZEIA d.o.o. 2004. GEOS 6 – priročnik za geodetski računalniški program: 77 str.

Zupančič P. 1997. Geodezija 4. 1991. Ljubljana: 157 str.