

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Šimic, J., 2013. Analiza izvajanja geodetsko inženirskih del v geodetskih podjetjih. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Koler, B., somentor Urbančič, T.): 40 str.

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Šimic, J., 2013. Analiza izvajanja geodetsko inženirskih del v geodetskih podjetjih. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Koler, B., co-supervisor Urbančič, T.): 40 pp.

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



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

PRVOSTOPENJSKI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM TEHNIČNO UPRAVLJANJE  
NEPREMIČNIN (VS)

Kandidat:

**JANEZ ŠIMIC**

**ANALIZA IZVAJANJA GEODETSKO INŽENIRSKIH  
DEL V GEODETSKIH PODJETJIH**

Diplomska naloga št.: 20/TUN

**ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF THE GEODETC  
WORKS IN GEODETC COMPANIES**

Graduation thesis No.: 20/TUN

**Mentor:**

doc. dr. Božo Koler

**Predsednik komisije:**

viš. pred. mag. Samo Drobne

**Somentor:**

asist. Tilen Urbančič

Ljubljana, 20. 09. 2013



**STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA**

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

## **IZJAVE**

Podpisani **JANEZ ŠIMIC** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »**ANALIZA IZVAJANJA GEODETSKO INŽENIRSKIH DEL V GEODETSKIH PODJETJIH**«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Medvode, 20. 8. 2013

---

(podpis)

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>528.48(497.4)(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Janez Šimic</b>
<b>Mentor:</b>	<b>doc. dr. Božo Koler</b>
<b>Somentor:</b>	<b>asist. Tilen Urbančič</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Analiza izvajanja geodetsko inženirskih del v geodetskih podjetjih</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Diplomska naloga – visokošolski strokovni študij</b>
<b>Obseg in oprema :</b>	<b>40 str., 16 graf., 5 sl., 1 pregl., 1pril.</b>
<b>Ključne besede :</b>	<b>anketa, inženirsko geodetska dela, vzpostavitev geodetske mreže, zakoličevanje, kontrola zakoličbe</b>

### **Izvleček**

Inženirsko geodetska dela predstavljajo najzahtevnejša opravila v geodetski stroki, zato je pomembno, da tovrstna dela geodeti opravljajo natančno in profesionalno. S pomočjo spletne ankete je bila opravljena analiza geodetsko inženirskih del v slovenskih geodetskih podjetjih. Anketna vprašanja so se nanašala na način in vrsto pristopa za izvedbo del v inženirski geodeziji. V diplomski nalogi je predstavljena anketa z grafičnimi prikazi rezultatov posameznih vprašanj. Vprašanja so opisano teoretično, rezultatom pa je dodan komentar.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

<b>UDC:</b>	<b>528.48(497.4)(043.2)</b>
<b>Author:</b>	<b>Janez Šimic</b>
<b>Supervisor:</b>	<b>Assistant Professor Božo Koler, Ph. D.</b>
<b>Cosupervisor:</b>	<b>Assist. Tilen Urbančič</b>
<b>Title:</b>	<b>Analysis of the implementation of the geodetic works in geodetic companies</b>
<b>Document type:</b>	<b>Graduation Thesis – Higher professional studies</b>
<b>Notes:</b>	<b>40p., 16gr., 5 fig., 1tab., 1 ann.</b>
<b>Key words:</b>	<b>survey, geodetic engineering tasks, geodetic network establishment, stakeout, stakeout control.</b>

**Abstract**

Geodetic engineering tasks represent the most demanding tasks in geodetic profession. It is important that geodesist complete those tasks accurately and professionally. We used online survey to investigate what kind of geodetic engineering tasks are performed by slovenian geodetic companies. Survey questions were asking about the method and the type of approach of solving problems of engineering geodesy. This thesis presents results of the survey and its graphical presentation. Questions, that were set, are described theoretically and there is a commentary added to the results.

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Božu Kolerju in somentorju Tilnu Urbančiču za vso potrpežljivost in pomoč pri nastajanju diplomske naloge.

Hvala očetu in sestri za vso moralno podporo v času študija.

Zahvalil bi se tudi vsem sošolcem in ožjim prijateljem, ki so na kakršen koli način pripomogli, da sem vztrajal s študijem in opravil vse izpite.



**KAZALO VSEBINE**

<b>IZJAVE .....</b>	<b>IV</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....</b>	<b>V</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION .....</b>	<b>VI</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>VII</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 GEODETSKO INŽENIRSKA DELA .....</b>	<b>2</b>
<b>3 RAZISKAVA IZVAJANJA GEODETSKIH DEL .....</b>	<b>4</b>
3.1 Namen.....	4
3.2 Izvedba raziskave .....	4
<b>4 OBDELAVA PODATKOV IN REZULTATI.....</b>	<b>6</b>
4.1 Razmerje med pravnimi in fizičnimi osebami.....	6
4.2 Obseg izvajanja posameznih geodetskih del v podjetjih. ....	7
4.2.1 Inženirsko geodetska dela v podjetjih.....	8
4.3 Določevanje položaja točk geodetske mreže .....	10
4.3.1 Stabilizacija točk položajne geodetske mreže .....	13
4.4 Višinska zakoličba objektov .....	14
4.5 Transformacije koordinat .....	15
4.6 Kontrolne meritve v geodetski mreži .....	18
4.7 Metode zakoličbe.....	20
4.7.1 Označba višine in zakoličenih točk. ....	22
4.7.2 Kontrole zakoličenih točk.....	24
<b>5 ZAKLJUČEK .....</b>	<b>28</b>
<b>VIRI .....</b>	<b>30</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Geodetski načrt .....	3
Slika 2: Razdelitev Slovenije na 3 regije .....	16
Slika 3: Razdelitev Slovenije na 7 regij .....	17
Slika 4: Ortogonalna metoda zakoličbe .....	21
Slika 5: polarna metoda zakoličbe .....	21

## **KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Število ustrezno in neustrezno izpolnjenih anket .....	5
---	---

**KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1: Odstotek anketiranih oseb glede na vprašanja namenjena pravnim osebam (podjetnikom) oziroma fizičnim osebam (geodetom) .....	6
Grafikon 2: Obseg izvajanja posameznih del v geodetskih podjetjih.....	8
Grafikon 3: Izvajanje različnih inženirsko geodetskih del v podjetjih .....	10
Grafikon 4: Uporaba različnih metod GNSS-izmere.....	12
Grafikon 5: Načini določitve koordinat točk geodetske mreže .....	13
Grafikon 6: Vrsta in način stabilizacije točk položajne geodetske mreže .....	14
Grafikon 7: Vrste višinske zakoličbe objektov.....	15
Grafikon 8: Način transformacije koordinat.....	18
Grafikon 9: Kontrola geodetske mreže pred meritvami .....	19
Grafikon 10: Kontrola točk v geodetski mreži .....	20
Grafikon 11: Uporaba različnih metod zakoličbe.....	22
Grafikon 12: Pogostost izbranih načinov označevanja zakoličenih točk .....	23
Grafikon 13: Označevanje višine točke.....	24
Grafikon 14: Kontrola zakoličenih točk .....	25
Grafikon 15: Pogostost uporabe različnih metod kontrole zakoličenih točk.....	26
Grafikon 16: Toleranca odstopanja zakoličenih točk .....	26

## 1 UVOD

Geodetska inženirska dela so osnova za izgradnjo gradbenih in industrijskih objektov ter gospodarske infrastrukture. Bistvo inženirske geodezije so natančne in kvalitetno opravljene meritve.

Diplomska naloga temelji na anketi, ki je bila poslana geodetskim podjetjem v Sloveniji. Anketa je sestavljena iz dveh delov. Prvi je bil namenjen podjetnikom oz. pravnim osebam. Odgovarjali so na vprašanja, ki so se nanašala na obseg in vrsto geodetskih del, ki jih geodetsko podjetje opravlja. Drugi del ankete je bil namenjen geodetom oz. fizičnim osebam, ki so dela opravljalje na terenu. Vprašanja so se nanašala na vrsto in način dela v praksi ter kontrole natančnosti.

Cilj diplomske naloge je ugotoviti, za katere geodetske merske metode se najpogosteje odločajo geodeti pri opravljanju geodetskih inženirskih del in na kakšen način jih najpogosteje izvajajo oziroma opravljajo.

Pri izdelavi diplomske naloge sem uporabil kombinacijo metode opisovanja in metode analize. Proučil sem obstoječe vire in literaturo, ki pokrivajo to temo in jo povzel z metodo opisovanja. S pomočjo programskih orodij sem z metodo analize obdelal podatke, dobljene v raziskavi. Rezultate sem predstavil grafično kot grafikone s pripadajočimi odstotkovnimi vrednostmi.

Diplomska naloga je sestavljena iz petih poglavij. V uvodu so predstavljene vsebina, struktura, namen, cilj in metodologija dela.

V drugem poglavju bom opisal geodetsko inženirska dela, ki so temeljna tema diplomske naloge. Predstavil bom njihov razvoj, zgodovino, pomen in naloge pri izvajanju del v različnih fazah izgradnje objektov in ostalih panogah, kjer je prisotna inženirska geodezija.

Tretje poglavje se nanaša na anketo poslano geodetskim podjetjem in njeno analizo. Poglavje opisuje vrste uporabljenih programskih orodij in število obdelanih veljavnih in neveljavnih anket. Predstavljena je tudi razdelitev vprašalnika in vsebina vprašanj.

Obdelava, predstavitev in komentar samih podatkov, pridobljenih z anketo so predstavljeni v četrtem poglavju. Poglavje je sestavljeno iz grafikonov, ki odstotkovno prikazujejo rezultate analize, teoretičnega opisa in komentarja rezultata analize.

## 2 GEODETSKO INŽENIRSKA DELA

Inženirska geodezija je relativno mlado in kompleksno področje, saj se kot samostojno področje v okviru geodezije omenja šele po drugi svetovni vojni. Takrat so se predvsem v gradbeništvu začeli večji projekti, ki so zahtevali nove, kvalitetnejše postopke izmer kot so bili poznani do tedaj (<http://en.wikipedia.org/>, 2013a).

Pri / v procesu izgradnje večjih objektov, visokih zgradb ali pri izgradnji prometne in komunalne infrastrukture je geodet tista oseba, ki je prvi in zadnji na gradbišču. Pred samo gradnjo mora zagotoviti ustrezne podlage za fazo planiranja in projektiranja, hkrati pa mora predvideti tudi druga geodetska dela, ki jih bo treba izvesti v sklopu projekta. Da je to delo učinkovito in kakovostno je nujno potrebno sodelovanje tudi z drugimi strokami, ki sodelujejo v procesu izgradnje določenega objekta ([http://en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org/), 2013b).

Naloga geodeta v fazi izgradnje objekta je korektno izvesti vse postopke zakoličevanja in predvidenih kontrolnih meritev. Zaradi intenzivnosti del na samem gradbišču, so pogoji za izvedbo meritev velikokrat oteženi. Kljub temu se je treba držati predvidenih rokov za izvedbo posameznih meritev in hkrati zadostiti vsem predvidenim zahtevam po natančnosti. Geodet, ki dela na področju inženirske geodezije, mora natančno poznati geodetske postopke in inštrumente, ki jih pri merjenju uporablja (Kralj, 2006).

Geodetske mreže in z njimi povezani koordinatni sistemi predstavljajo osnovo za meritve s področja inženirske geodezije. Geodetske mreže omogočajo, da so meritve opravljene s predvideno natančnostjo na celotnem območju gradbišča in v katerikoli fazi izgradnje objekta. To zahteva od geodeta tudi dobro informiranost in poznavanje postopkov razvijanja, izravnave in ocene natančnosti posameznih parametrov v geodetskih mrežah.

### a) Zakoličevanje objektov

Namen zakoličbe je umestitev objekta v prostor pred začetkom gradnje. Opravi jo geodet na podlagi projektne dokumentacije. Ob zaključku zakoličbe se izdelata zakoličbeni zapisnik, ki skupaj s skico zakoličbe nedvoumno prikazuje položaj objekta v prostoru (Koler, 2009).

### b) Določitev višin točk

Geometrični nivelman je metoda določanja višinskih razlik med določenima točkama. Je najbolj natančna metoda določanja višinskih razlik in se v inženirski geodeziji uporablja za opazovanje objektov, kontrole posedanja, določanje višin pri montaži strojev in naprav, za precizne višinske

izmere, višinske zakoličbe, določanje višin nedostopnim točkam, prenos višin na večje razdalje in podobno (Ambrožič, 2009).

#### c) Kontrolne meritve

Z izmero se ugotovi posedanje, ugrezanje objektov, zaradi česar se lahko pojavijo različne deformacije, ki lahko povzročijo trajne poškodbe nosilnih konstrukcij. Poškodbe na objektu so lahko tudi posledica plazenja objekta, pri čemer je potrebno izmeriti in spremljati premike objekta, zemlje in plazu (<http://www.apolonij.si/>, 2013).

#### d) Geodetski načrt

Geodetski načrt je sestavni del projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja. Poleg tega je namenjen tudi za potrebe tehničnih pregledov objektov oziroma za pridobitev uporabnih dovoljenj, načrtovanje izrabe prostora, projektiranje in podobno (Kralj, 2006) .



Slika 1: Geodetski načrt

([http://www.geo2.si/si/geodetski-nacrt/geodetski-nacrt\\_2](http://www.geo2.si/si/geodetski-nacrt/geodetski-nacrt_2))

### 3 RAZISKAVA IZVAJANJA GEODETSKO INŽENIRSKIH DEL

#### 3.1 Namen

V prvem delu raziskave, ki je bila namenjena pravnim osebam oziroma podjetjem sem želel ugotoviti v kakšnem obsegu izvajajo posamezna geodetska dela. Poudarek v raziskavi je bil na geodetsko inženirskih delih. Zanimalo me je, katera geodetsko inženirska dela izvajajo v podjetjih najbolj pogosto in na kakšne načine jih geodeti v praksi izvedejo. Inženirska geodezija je sestavni del vsake izgradnje objektov in ostale zahtevnejše infrastrukture. Zato je zelo pomembno, kakšen pristop izbere geodet pri tako zahtevnih opravilih. Vprašanja iz prvega dela ankete so se nanašala na:

- Obseg izvajanja geodetskih del kot so katastrske izmere , geodetsko inženirska dela, GIS in drugo v podjetju,
- pogostost posameznih geodetsko inženirskih del, ki jih izvaja podjetje. (strojogradnja, geotehnike, zakoličbe,.. ).

Drugi del raziskave se nanaša na dela, ki jih geodetska podjetja opravljajo v sklopu inženirske geodezije in so bila namenjena geodetom, ki geodetska dela opravljajo v praksi. Vprašanja se nanašajo na :

- Določitev točk položajne mreže,
- stabilizacijo točk,
- višinsko zakoličbo objektov,
- metode GNSS-izmere,
- uporabo transformacijskih parametrov,
- izbiro metode zakoličbe,
- označbe točk,
- kontrole stabilnosti točk geodetske mreže.

#### 3.2 Izvedba raziskave

Raziskavo sem izvedel s spletnim orodjem 1KA, ki omogoča izvedbo spletnih anket, zbiranje podatkov in kasneje tudi samo analizo. Anonimno anketiranje je bilo izvedeno med januarjem in majem 2013. Anketa je bila poslana več kot 250 geodetskim podjetjem v Sloveniji, ki so anketo posredovala tudi svojim zaposlenim. Skupaj je bilo aktiviranih 364 anket.

Preglednica 1: Število ustrezno in neustrezno izpolnjenih anket

<b>Neustrezne ankete</b>	<b>202</b>
Prazna v celoti	5
Prazna delno	9
Klik na anketo	139
Klik na nagovor	49
<b>Ustrezne ankete</b>	<b>162</b>
Izpolnjena	150
Delno izpolnjena	12
-----	-----
<b>Skupaj enot</b>	<b>364</b>

Iz Preglednice št. 1 je razvidno, koliko klikov na povezavo do ankete je bilo izvedenih in koliko realiziranih do konca. Od 364 klikov na povezavo je bilo ustrezno rešenih 162 anket, 202 ankete sta bili rešene neustrezno. Delno izpolnjene ankete so zaradi večjih pomanjkljivosti izločene iz analize.

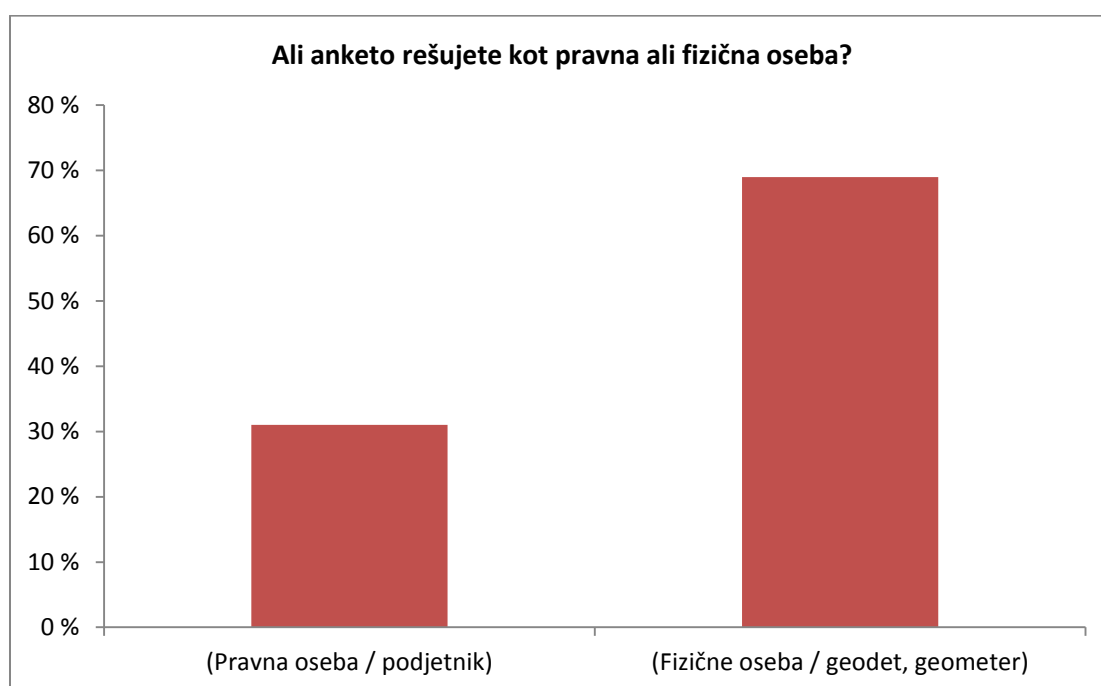


## 4 OBDELAVA PODATKOV IN REZULTATI

### 4.1 Razmerje med pravnimi in fizičnimi osebami

Obdelava podatkov je potekala s pomočjo spletnega orodja 1KA ter programa Microsoft Excel 2010. Na podlagi odgovorov na prvo vprašanje, ki sodelujočega v anketi opredeli kot geodeta oz. kot podjetnika – pravno osebo smo ugotovili, da je bilo med anketiranci 49 pravnih oseb in 113 geodetov, zaposlenih v podjetjih, ki geodetsko delo opravljajo na terenu.

»Pravne osebe so gospodarske družbe, zavodi, društva, organi in organizacije, ki z vpisom v konstitutivni register, ustrezno evidenco ali ustrezni razvid ali z zakonom pridobijo status (lastnost) pravne osebe.« (<http://www.stat.si/>, 2013)



Grafikon 1: Odstotek anketiranih oseb glede na vprašanja namenjena pravnim osebam (podjetnikom) oziroma fizičnim osebam (geodetom)

Iz grafikona lahko razberemo, da je od vseh prejetih anket, 30 % anketirancev izpolnilo vprašanja namenjena pravnim osebam in 70 % anketirancev vprašanja namenjenim fizičnim osebam oziroma geodetom.

## 4.2 Obseg izvajanja posameznih geodetskih del v podjetjih.

Geodetska dela v podjetjih obsegajo katastrske izmere, geodetska inženirska dela, geografski informacijski sistemi ipd. Namen drugega vprašanja, ki je bil namenjen pravnim osebam oziroma podjetnikom je bilo ugotoviti delež posameznih geodetskih del, ki jih posamezno geodetsko podjetje opravlja.

- **Katastrska izmera:**

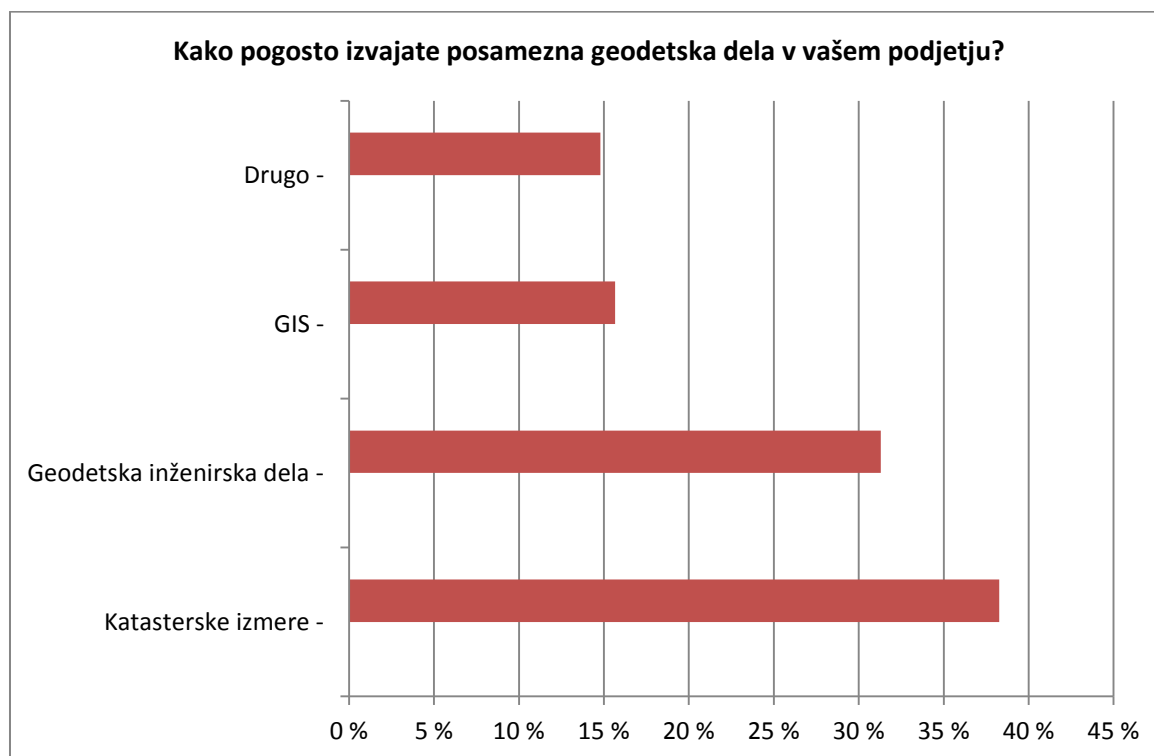
Med katastrsko izmero uvrščamo storitve, ki se nanašajo na zemljiški kataster in kataster stavb. Glede na zemljiški kataster podjetja opravljajo storitve kot so urejanje meje, izravnava meje, parcelacija, označitev meje, določitev zemljišča pod stavbo, komasacije in spremembe vrste rabe. Storitve, ki se nanašajo na kataster stavb so vpis stavbe v kataster stavb, vpis etažne lastnine, združitve in razdružitve delov stavbe in podobno (Ferlan, 2005).

- **Geodetska inženirska dela:**

Gre za spekter zahtevnejših geodetskih del, ki obsegajo dela kot so zakoličbe, merjenje premikov in deformacij, dela v strojogradnji in podobno.

- **GIS (geografsko informacijski sistemi):**

Gre za računalniško podprt sistem, ki omogoča učinkovito zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelavo, analize, porazdeljevanja in prikazovanja prostorskih (geografskih) podatkov. Ker geografsko informacijski sistem predstavlja ogromno bazo podatkov, se največ dela v geodetskih podjetjih pojavi pri zajemu in obdelavi podatkov. Za delo z GIS-i je potrebna posebna strojna in programska oprema ter znanje zaposlenih (<http://sl.wikipedia.org/>, 2013c).



Grafikon 2: Obseg izvajanja posameznih del v geodetskih podjetjih

Grafikon 2 prikazuje, kako pogosto se izvajajo posamezna geodetska dela v anketiranih geodetskih podjetjih. Razvidno je, da v geodetskih podjetjih najbolj prevladujejo dela v zemljiškem katastru in katastru stavb (38 %). Sledijo geodetsko inženirska (32 %) dela in dela z geografsko informacijskimi sistemi (16 %). Povpraševanje po GIS storitvah se sicer povečuje a je delež tovrstnih del v geodeziji še vedno majhen. Razlog za tak rezultat je seveda velik obseg katastrskih del, ki jih izvajajo podjetja in predstavljajo temelj geodetskih storitev. Poleg navedenih geodetska podjetja opravljajo tudi druge storitve: inženiring, termovizijsko snemanje in podobno (14 %).

#### 4.2.1 Inženirsko geodetska dela v podjetjih

Inženirska dela v geodeziji glede na rezultate ankete obsegajo 32 % posameznih del v slovenskih podjetjih. Dela vključujejo storitve kot so izdelava geodetskih načrtov, zakoličbe, dela v strojogradnji, ipd.. Gre za zahtevnejša geodetska dela, kjer sta potrebni natančnost in preciznost.

##### a) Izdelava geodetskih načrtov za potrebe projektiranja:

Geodetski načrt je treba izdelati pred samo gradnjo objekta. Izdelava se za potrebe izdelave lokacijskega načrta in projektne dokumentacije. Izdelava se v ustreznem merilu glede na potrebe investitorja ali projektanta. (Kralj, 2006)

»Geodetski načrt prikazuje fizične strukture in pojave na zemeljskem površju, nad in pod njim v pomanjšanem merilu. Vsebuje podatke o reliefu, vodah, rastlinstvu, stavbah, gradbenih inženirskih objektih, rabi zemljišč, zemljepisnih imenih, geodetskih točkah, zemljiških parcelah in drugih fizičnih strukturah in pojavih.« (Pravilnik o geodetskem načrtu - Uradni list RS, št. 40/2004 in 33/2007 )

b) Zakoličevanje objektov:

Zakoličevanje objektov sodi med pomembnejše naloge inženirske geodezije. Pri zakoličbi gre za prenos točk iz projekta v naravo. Te točke lahko predstavljajo oglišča zgradb, točke na oseh cest, žičnic, predorov itd. (Kovačič, 2004).

Poznamo dve osnovni metodi zakoličevanja objektov: koordinatne metode (ortogonalna, polarna) in metode presekov (zunanji in notranji urez, ločni presek). Primarna naloga teh metod je izračun zakoličbenih elementov, ki so odvisni od izbrane metode zakoličbe, danih izhodiščnih geodetskih točk in projektiranih koordinat zakoličbenih točk (Kovačič, 2004).

Zakoličeno točko na terenu fizično označimo na različne načine, tako da je omogočena gradnja objekta ali montaža strojev po projektu (FGG katedra za geodezijo, 2010).

c) Strojegradnja:

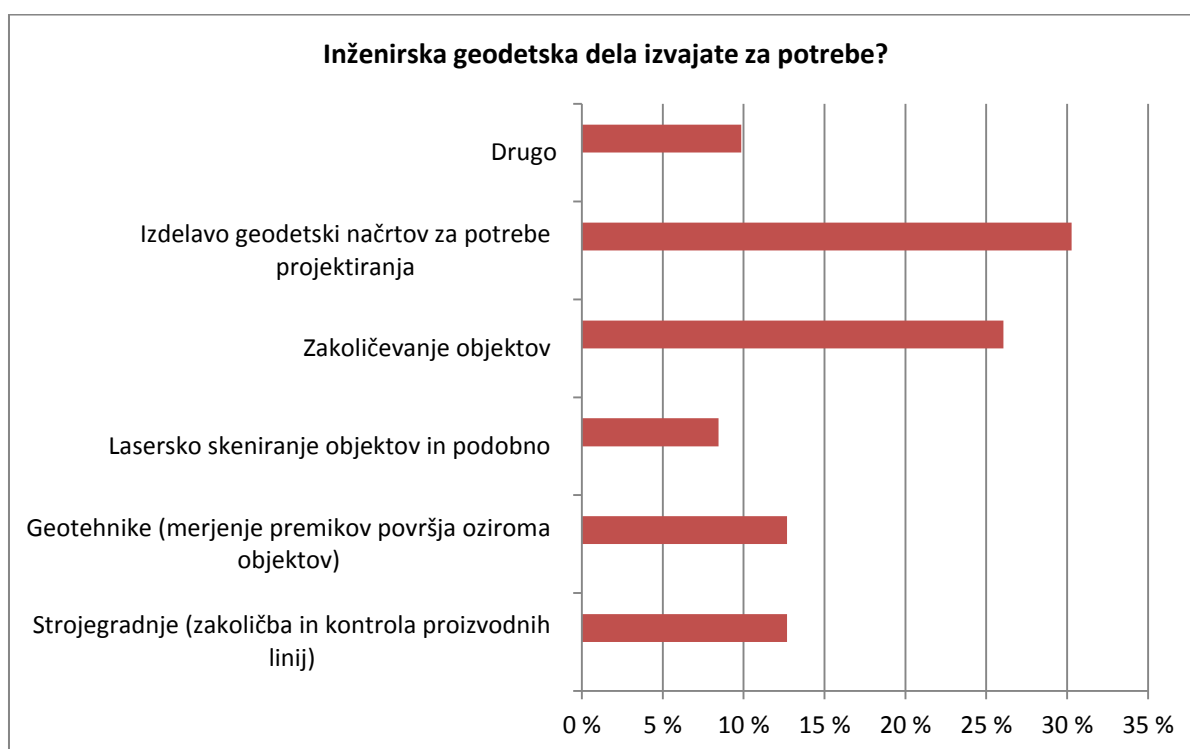
Geodetska dela se največkrat izvajajo v strojništvu pri kontroli in zagotavljanju projektirane geometrije proizvodne linije. Pri tem je običajno zahtevana veliko večja natančnost kot pri gradnji objektov. Za doseganje zahtevane natančnosti potrebujemo ustrezne precizne instrumente in opremo, poleg tega moramo dobro poznati geodetske merske metode (Koler, 2011).

d) Geotehnika:

Za potrebe geotehnike določamo premike površja ali objektov. Geodetske metode se lahko uporabljajo za ugotavljanje stabilnosti geotehničnih objektov in spremljanje njihovih premikov. Metoda geodetske izmere za določevanje velikosti premikov se določa glede na velikost objekta. Geodetska podjetja izbirajo med terestričnimi in GNSS-metodami izmere za ugotavljanje premikov. Med metode terestrične izmere spadajo : metode za določevanje vertikalnih premikov (geometrični nivelman in trigonometrično višinomerstvo) in metode za določitev horizontalnih premikov (triangulacija, trilateracija, ...). Med metode GNSS-izmere, ki omogočajo določitev prostorskih premikov pa uvrščamo naslednje metode: Statično, hitro statično, kinematično, ter RTK metodo izmere (Savšek, Ambrožič, Kogoj, Koler, Sterle, Stopar, 2010).

## e) Lasersko skeniranje objektov in podobno:

Lasersko skeniranje je ena izmed tehnološko najučinkovitejših metod zajema prostorskih podatkov. Rezultat skeniranja je oblak prostorsko lociranih točk. Poleg parametrov, ki določajo položaj točk je možna registracija še drugih količin, kot so intenziteta odboja in RGB podatki pridobljeni z digitalno kamero. Tehnologija omogoča digitalno modeliranje objektov za potrebe kulturne dediščine, prometne infrastrukture, spremljanje pobočnih zemeljskih premikov, gradbenih objektov, pregrad ipd.. ( [www.sos112.si/slo/tdocs/merske\\_metode.pdf](http://www.sos112.si/slo/tdocs/merske_metode.pdf), 2013).



Grafikon 3: Izvajanje različnih inženirsko geodetskih del v podjetjih

Iz grafikona 3 je razvidno, da geodetska podjetja izmed geodetskih inženirskih del najpogosteje izdelujejo geodetske načrte (30 %) in opravljajo zakoličevanje objektov (26 %). Manj se opravljajo dela v geotehniki (13 %) in strojogradnji (14 %). Najmanj se izvaja lasersko skeniranje objektov (8 %) saj je oprema draga in uporaba inštrumentov zahtevna. Poleg tega je povpraševanja po teh storitvah malo.

### 4.3 Določevanje položaja točk geodetske mreže

Geodetska mreža je osnova za vsako geodetsko izmero, predstavljajo jo med seboj povezane točke iste vrste. Geodetska točka je točka na fizični površini Zemlje, ki je stabilizirana trajno ali začasno, njen položaj določajo koordinate v državnem koordinatnem sistemu (Kovačič, 2013)

- Zgostitev točk državne geodetske mreže:

Zgostitev točk državne geodetske mreže je relativno zahteven postopek, zato se ga geodeti redko lotijo. Postopek je pogostejši v zahtevnejših primerih, ko je za meritve potrebna geodetska mreža visoke natančnosti. Nove točke se določijo na osnovi obstoječih točk državne mreže s pomočjo meritev dolžin, kotov običajno v več ponovitvah.

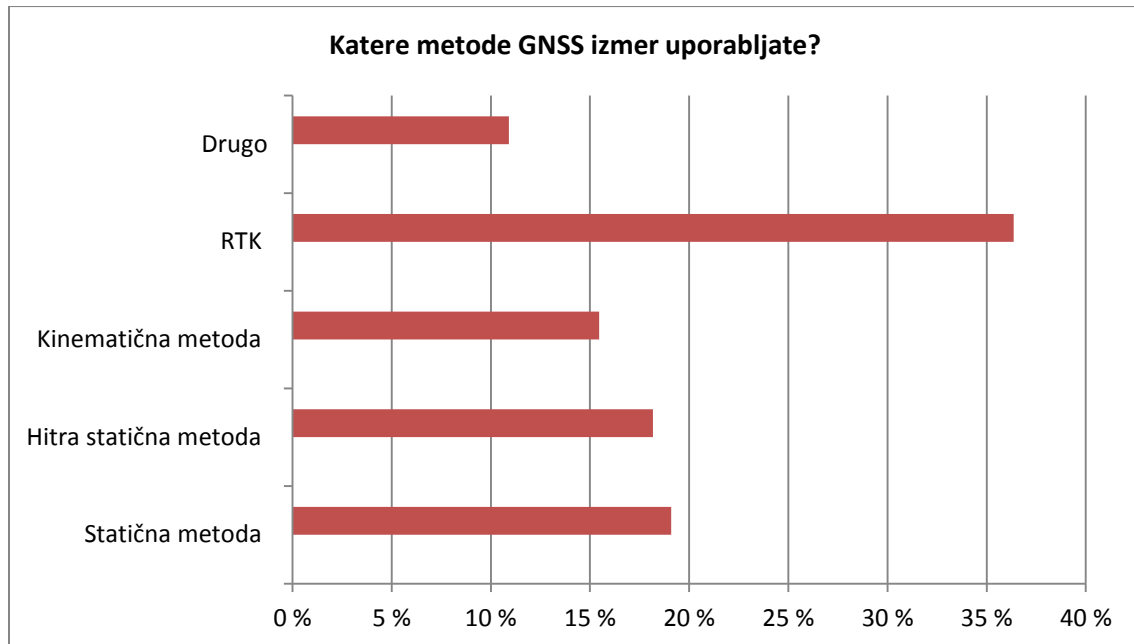
- Določitev točk na osnovi GNSS-izmer:

Pojem GNSS (angl. Global Navigation Satellite System) predstavlja vse svetovne satelitske navigacijske sisteme. Koordinate točk na osnovi GNSS opazovanj so relativno določene na osnovi danih položajev satelitov ter opazovanih količin razdalj satelit - sprejemnik. Relativno določen položaj pa se izračuna na osnovi razdalj satelit - sprejemnik na dveh točkah naenkrat. Cilj je določiti bazni vektor med točkama, tako dobimo novo točko (Stopar, 2011).

Metode določevanja koordinat točkam na osnovi GNSS-izmer:

- Statična izmera:* Gre za osnovno metodo določevanja relativnega položaja. Opazovanja ob izbiri te metode trajajo od 30 do 120 minut in temeljijo na spremembi geometrijske razporeditve satelitov v času opazovanj. Običajno statično izmero izvajamo z večjim številom sprejemnikom (geodetske izmere). Z izmero določimo bazne vektorje med pari točk, končni rezultat pa z izravnavo teh baznih vektorjev v naši GNSS mreži (Čadež, 2010).
- Hitra statična metoda:* Metoda je v bistvenih lastnostih enaka statični metodi izmere, krajši je čas trajanja opazovanj. Metoda se je pojavila z razvojem algoritmov za določitev neznanega začetnega števila celih valov. Določitev neznanek za izračun števila celih valov je najučinkovitejše ob sprejemanju signala petih ali več satelitov (Kogoj, Stopar, 2010).
- Kinematična metoda izmere:* Metoda temelji na določitvi relativnega položaja premičnega sprejemnika glede na mirujoč referenčni sprejemnik. Običajna kinematična metoda, kjer se sprejemnik ves čas premika je le redko uporabna v geodeziji, kjer je najbolj uporabna Stop & Go metoda izmere, pri čemer se določi začetno neznano število celih valov. Pogoj za uspešno inicializacijo je neprekinjen signal najmanj štirih satelitov v času izmere (Kogoj, Stopar, 2010).
- RTK izmera:* V osnovi gre za kinematično metodo, ki je lahko tudi Stop & Go metoda, opazovanja izvajamo na enak način kot pri kinematični metodi izmere. RTK metoda potrebuje radijsko povezavo med referenčnim in premičnim GNSS-sprejemnikom. Metoda je uporabna

za raznovrstne geodetske naloge, od detajlne izmere do inženirske geodezije. Največja prednost pred ostalimi metodami izmere je ta da med samo izmero dobimo informacijo o količini in kakovosti naših meritev. (Kogoj, Stopar, 2010)

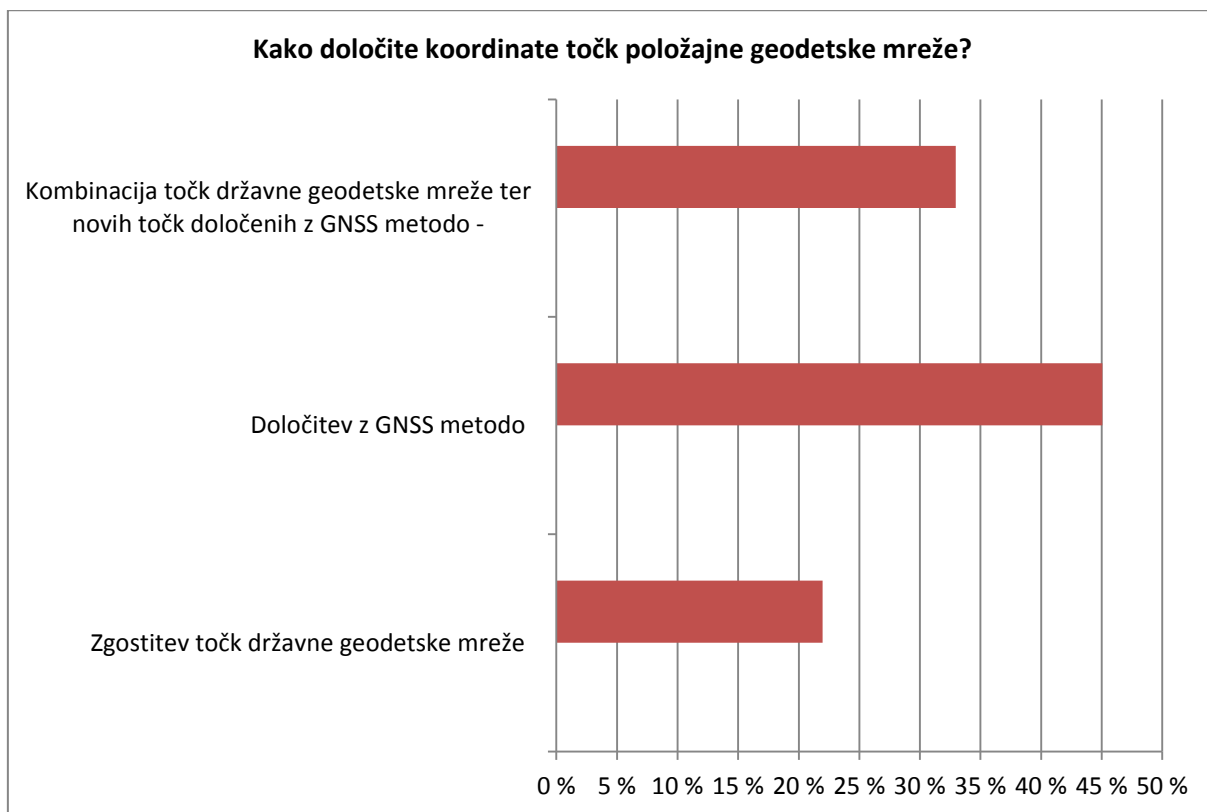


Grafikon 4: Uporaba različnih metod GNSS-izmere

Med metodami GNSS-izmere, ki jih izvajajo v geodetskih podjetjih prevladuje uporaba RTK metode določevanja položaja (36 %), saj ta omogoča nadzor natančnosti v realnem času in hitro opravljene meritve. Manj se uporabljata statična (19 %) in hitra statična metoda (18 %), razlog so dolgotrajne meritve in potrebna ustrezna programska oprema za obdelavo meritev. Še manj se zaradi problema inicializacije in zahtevnega dela v pisarni uporablja kinematična metoda (15 %) (Grafikon 4).

- Kombinacija točk državne geodetske mreže in novih točk določenih z GNSS-metodo:

Eden od možnih načinov vzpostavitve geodetske mreže je kombinacija točk določenih z GNSS-metodo in uporaba točk državne geodetske mreže. Za to metodo se običajno odločimo, ko je iz načrta razvidno, da je na območju vzpostavitve geodetske mreže možnost vključitve točk državne geodetske mreže.



Grafikon 5: Načini določitve koordinat točk geodetske mreže

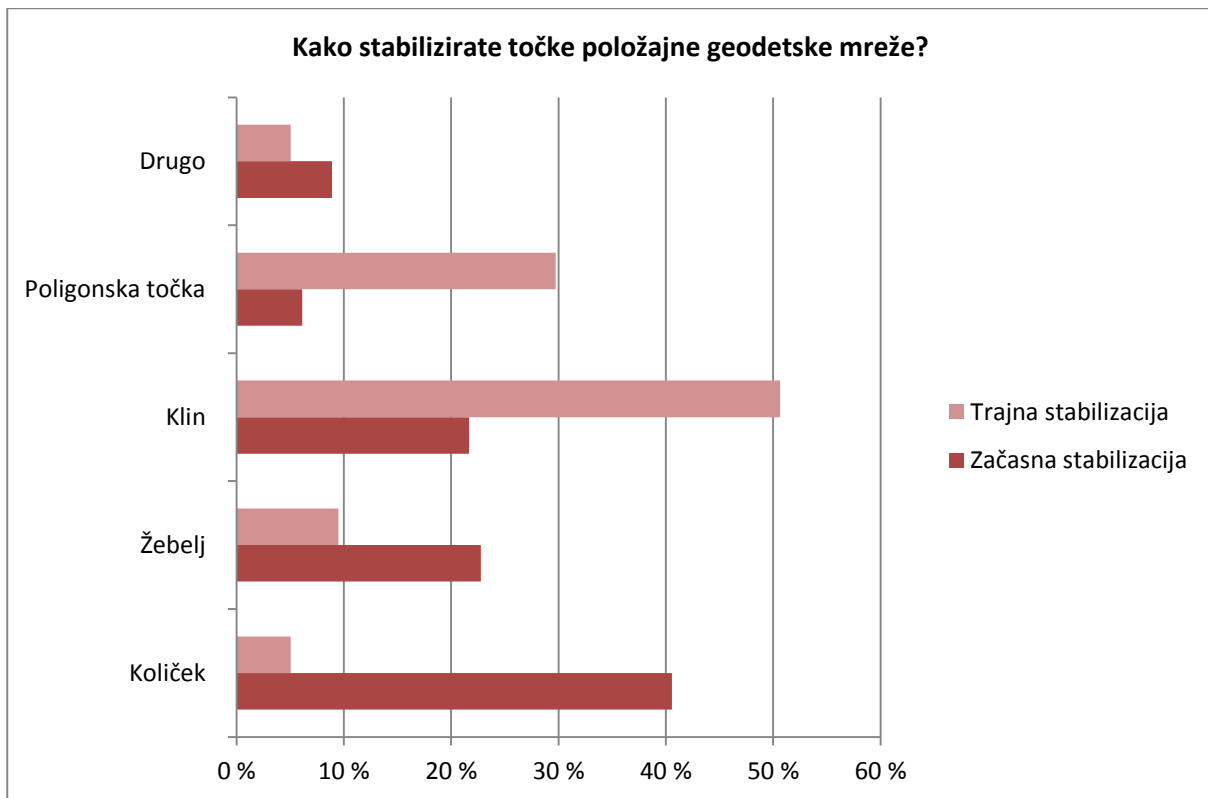
Pri zakoličevanju enostavnih objektov je določitev na osnovi GNSS-izmer najpogostejši način vzpostavitve geodetske mreže (45 %). Razlog je hitra in posledično tudi cenejša določitev položaja točke. Le malo anketiranih geodetov se odloči mrežo vzpostaviti na osnovi zgostitve točk državne geodetske mreže (22 %), saj je postopek dolgotrajen zahteven in uporaben v bolj zahtevnih inženirskih delih, ki jih ni veliko in jih opravljajo običajno specializirana geodetska podjetja. Pogosto se geodeti odločijo tudi za kombinacijo teh dveh metod (33 %) (Grafikon 5).

#### 4.3.1 Stabilizacija točk položajne geodetske mreže

Točke geodetske mreže so geometrična osnova za izmero, zato je potrebna stabilizacija v naravi. Položajne točke so označene z različnimi trajnimi izmeritvenimi znamenji, ki so izdelani iz betona, kovine, plastike ali lesa (Kovačič 2004).

Stabilizacija geodetske točke je lahkočasna ali trajna. Začasno stabilizacijo izvedemo v primerih manjših projektov, kjer je delo kratkotrajno. V primerih večjih projektov, kjer so potrebne kasnejše kontrole ali ponovne izmere uporabimo trajno stabilizacijo. Točke lahko stabiliziramo na več načinov: s količkom, žebljem, klinom, poligonsko točko, betonskim stebrom in podobno.



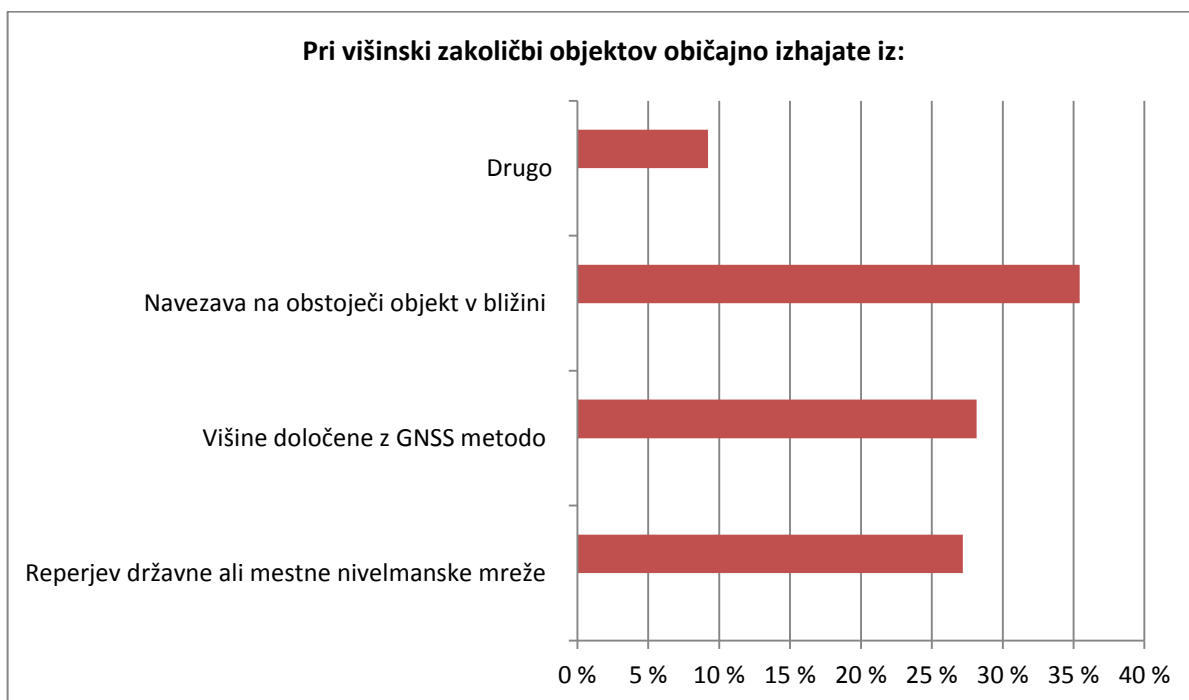


Grafikon 6: Vrsta in način stabilizacije točk položajne geodetske mreže

Iz grafikona 6 je razvidno, da se geodeti pri začasni stabilizaciji večinoma odločajo za stabilizacijo s količkom (41 %). Ta je seveda najhitrejša in najpreprostejša vendar pogojena z vrsto terena. V primeru trdih tal pa se točke stabilizirajo s klinom (22 %) ali žebeljem (23 %). Pri trajni stabilizaciji so točke najpogosteje stabilizirane s klinom (51 %) v primeru trdih tal in poligonsko točko (30 %) v primeru mehkih tal. Ostale metode se zaradi slabše stabilnosti v tleh uporabljajo manj (Grafikon 6).

#### 4.4 Višinska zakoličba objektov

Pri višinski zakoličbi gre za označbo projektirane višinske kote, na katero se nanaša višina določene točke objekta. Natančno višinsko zakoličbo običajno izvedemo s postopkom geometričnega nivelmana tako, da z navezavo na reper državne ali mestne nivelmanske mreže v bližini objekta označimo projektirano višino. Pri manj zahtevnih objektih je običajno dovolj že navezava na objekt, jašek oziroma drugo stabilno točko v bližini objekta. V večini primerov se višina določa z GNSS-metodo.



Grafikon 7: Vrste višinske zakoličbe objektov

Med izvajanjem višinske zakoličbe v slovenskih podjetjih nobena od metod pretirano ne izstopa. Geodeti se najpogosteje odločajo za določitev višine na osnovi sosednjega objekta ali druge stabilne točke (36 %), sledi določitev višine z GNSS-metodo (28 %), čeprav je ta najmanj natančna je najhitrejša in naj enostavnejša. Pogosto geodeti uporabljajo tudi natančne metode določitve višine z navezavo na reper državne ali mestne nivelmanske mreže (27 %) (Grafikon 7).

#### 4.5 Transformacije koordinat

S 1.1. 2008 je Slovenija za potrebe evidentiranja nepremičnin, poleg obstoječega koordinatnega sistema D48/GK, uvedla nov državni koordinatni sistem ETRS89/TM (D96/TM). Najbolj očiten razlog za uvedbo novega koordinatnega sistema je v vse bolj množični uporabi GNSS-tehnologij za določitev položaja točk. Ravninski koordinatni sistem starega (D48/GK) koordinatnega sistema se nanaša na Besselov elipsoid in ni kompatibilen s sistemom ETRS98 oziroma D96/TM koordinatnim sistemom, ki temelji na referenčnem elipsoidu GRS-80. Transformacije med koordinatnima sistemoma so tako postale pogosta naloga v geodeziji. (Snoj, 2011)

Transformacija koordinatnih sistemov predstavlja vzpostavitev matematične povezave med dvema koordinatnima sistemoma. Rezultat transformacije so transformacijski parametri, ki omogočajo preslikavo položaja iz enega v drug koordinatni sistem.

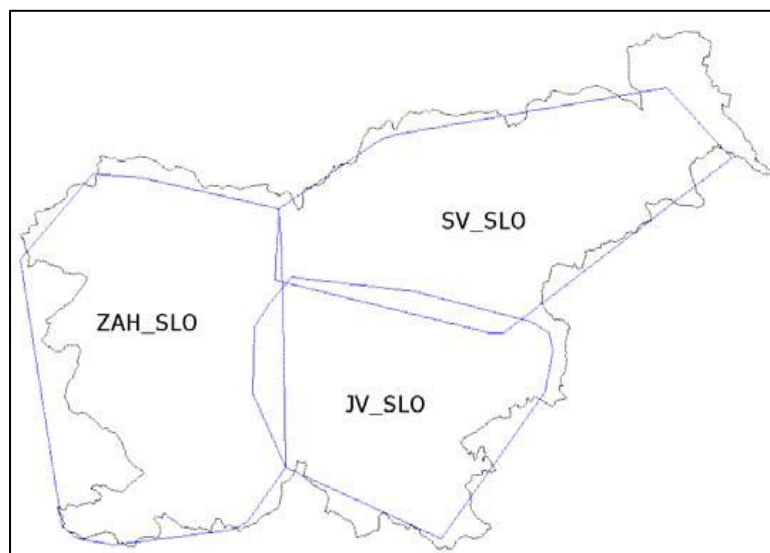
### Metode transformacij:

- Afina transformacija: Ohranja vzporednost, preme linije se transformirajo v preme linije. Spremenijo se velikost, oblika, položaj in orientacija linij.
- Podobnostna transformacija: Transformira preme linije v preme linije in ohranja kote. Merilo je neodvisno od dolžine in smeri linij.
- Ortogonalna transformacija: Koti in razdalje se ne spremenijo. Spremenijo se položaji točk.(Stopar, 2011)

V primeru transformacije rezultatov GNSS-izmere v star koordinatni sistem (D48/GK) najpogosteje uporabljamo Helmertovo podobnostno transformacijo trirazsežnih koordinatnih sistemov. Transformacija med sistemoma je v tem primeru dana z sedmimi transformacijskimi parametri. (trije premiki, trije zasuki in en parameter spremembe razmerja merila med sistemoma).

#### a) Transformacijski parametri na spletni strani GURS-a

Spletna stran Geodetske uprave republike Slovenije ponuja zbirko transformacijskih parametrov za območje Slovenije. Območje Slovenije je razdeljeno na 7 ali 24 regij, tri pokrajine ali celotno ozemlje države. Natančnost transformacije se giblje od nekaj cm v primeru izbire parametrov v regijski razdelitvi do 30 cm v primeru uporabe parametrov za celotno državo (<http://www.gu.gov.si> , 2013).



Slika 2: Razdelitev Slovenije na 3 regije

(<http://www.gu.gov.si> , 2013a)



Slika 3: Razdelitev Slovenije na 7 regij  
(<http://www.gu.gov.si>, 2013b)

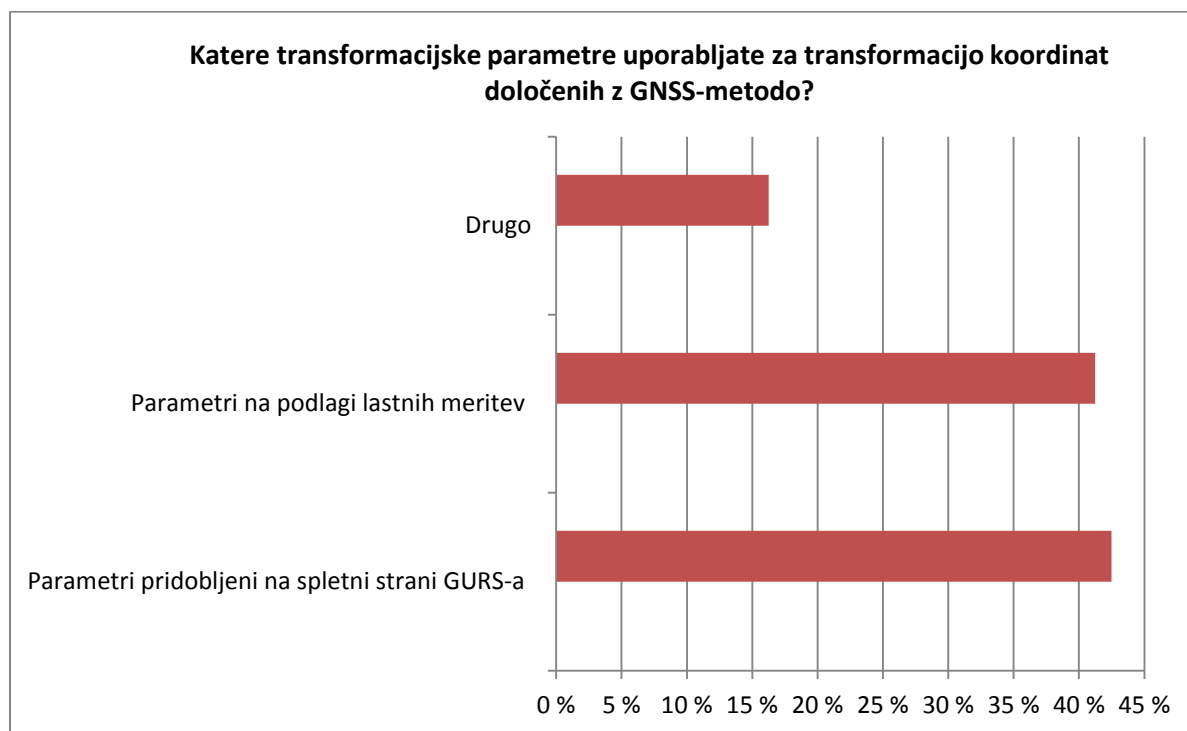
b) Določitev transformacijskih parametrov na osnovi lastnih meritev:

Za izračun parametrov na osnovi lastnih meritev je treba določiti obseg območja, izbrati in razporediti vezne in kontrolne točke. Vezne točke so točke, ki imajo znane koordinate v obeh koordinatnih sistemih in so osnova za transformacijo. Za potrebe transformacije kot vezne točke izberemo ZK-točke, poligonske in druge dobro določene točke. Natančnost določitve transformacijskih parametrov je namreč odvisna od kvalitete izbranih veznih točk in velikosti območja, ki ga te točke zajemajo. Za optimalno transformacijo je priporočljiva izbira vsaj petih veznih točk saj nam to omogoča iskanje grobih napak in vsaj ene kontrolne točke. Prednost izračuna na osnovi lastnih meritev je obdelava točk na manjšem lokalnem območju, kar v primerjavi z izbiro splošnih parametrov na strani GURS-a izboljša natančnost transformacije.

Izračun parametrov na osnovi veznih točk nam omogočajo različni računalniški programi, zelo uporabna je programska oprema SiTraNet, ki omogoča:

- Izvedbo transformacij ob danih parametrih, ki jih lahko izračunamo sami oziroma najdemo na spletni strani Geodetske uprave Slovenije.
- Izračun lastnih parametrov z oceno kakovosti ter iskanjem grobih napak.
- Izračuna nadmorskih višin na osnovi absolutnega modela geoida Slovenije.

(<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/poljceoktober07/Transformacije.pdf>, 2013)

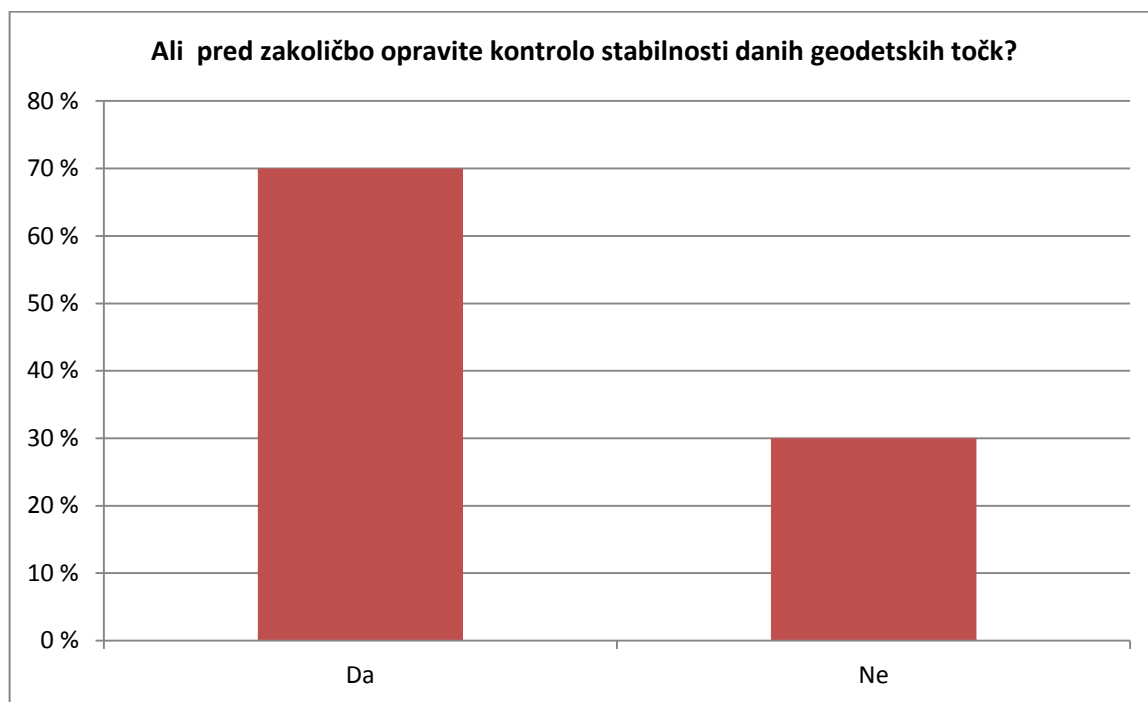


Grafikon 8: Način transformacije koordinat

Geodeti v Sloveniji skoraj v enaki meri uporabljajo parametre s spletne strani Geodetske uprave Republike Slovenije (43 %), kot parametre izračunane na osnovi lastnih meritev (41 %). Razlog je po vsej verjetnosti v tem, da se anketirana podjetja večinoma ukvarjajo s katastrom, kjer je natančnost parametrov pridobljenih na spletni strani GURS-a zadovoljiva. Kljub temu skoraj polovica anketiranih geodetov parametre izračuna na osnovi lastnih meritev, kar je priporočeno oziroma nujno v primeru izvajanja geodetskih del večje natančnosti (Grafikon 8).

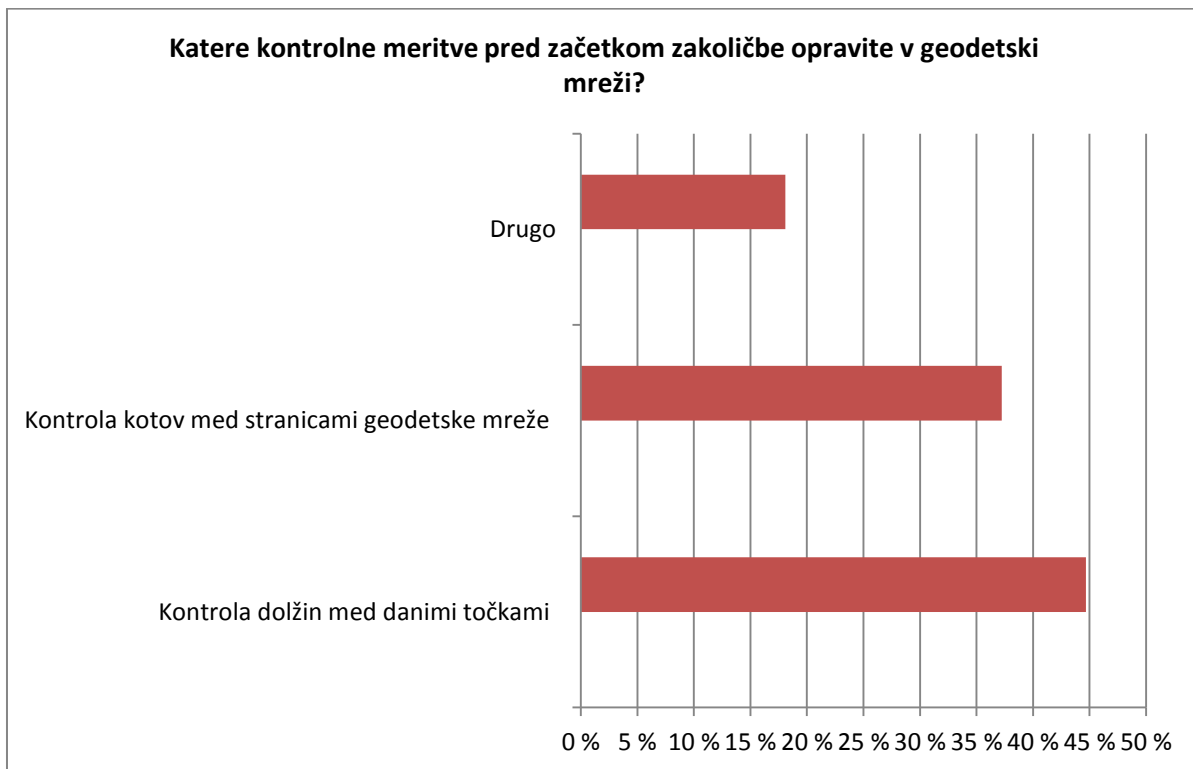
#### 4.6 Kontrolne meritve v geodetski mreži

Točke geodetske mreže so velikokrat izpostavljene različnim dejavnikom, ki lahko povzročijo nestabilnost terena in s tem premik katere izmed točk geodetske mreže. Točke, ki so stabilizirane v bližini gradbišča, na katerih se dela izvajajo z velikimi gradbenimi stroji, na nestabilnem terenu pa tudi slabo stabilizirane točke, te lahko premaknejo, zato je nujno, da geodet pred samo zakoličbo, meritvijo premika ali drugim opraviлом, ki se navezuje geodetsko na mrežo preveri stabilnost geodetskih točk v mreži.



Grafikon 9: Kontrola geodetske mreže pred meritvami

Preverjanje stabilnosti je zelo pomembno, če dela, ki izhajajo iz geodetske mreže opravljamo daljše časovne obdobje, saj to predstavlja večjo možnost premika katere izmed točk. (Odvisno pa je tudi od posameznih geodetskih del. Pri kontrolnih meritvah na objektih je preverjanje stabilnosti že stvar postopka, medtem ko pri zakoličbi enostavnega objekta, kjer osnovo za izmero predstavljajo dve ali tri točke, ki jih vzpostavimo samo za krajši čas izmere, kontrola stabilnosti točk odvisna od presoje geodeta.) Odstotek izvajalcev, ki opravi kontrolo stabilnosti geodetskih točk v mreži znaša 70 %. (Grafikon 9).



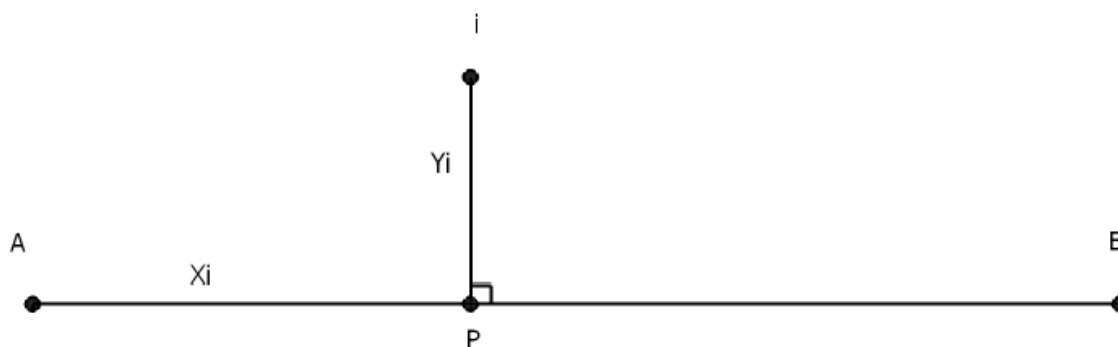
Grafikon 10: Kontrola točk v geodetski mreži

V praksi geodeti največkrat opravljajo kontrolo na osnovi merjenja dolžin med danimi točkami v geodetski mreži (45 %). Razlog je v tem da je metoda zanesljiva, natančna, hitra in preprosta. Manj se odločajo za kontrolo kotov in merjenje diagonal (37 %), ter druge metode kot na primer za kontrolo koordinat z GNSS-instrumentom (18 %) (Grafikon 10).

#### 4.7 Metode zakoličbe

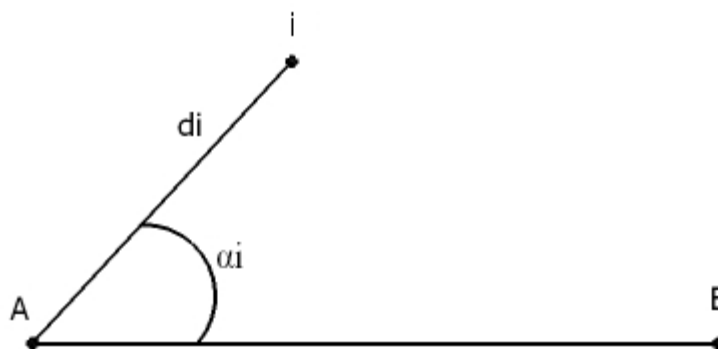
Metode zakoličbe so v osnovi podobne metodam detajlne geodetske izmere. Pri zakoličevanju objektov so najbolj uporabne koordinatne metode med katere štejemo polarno in ortogonalno metodo zakoličbe.

- Ortogonalna metoda zakoličbe: Osnova ortogonalne metode sta merska črta in izhodiščna točka. Zakoličbena elementa predstavljata horizontalni dolžini ( $x_i'$ ,  $y_i'$ ), ki predstavljata koordinati lokalnega pravokotnega koordinatnega sistema in določata položaj točke  $i$ . Metoda je enostavna in se uporablja za najnatančnejše zakoličbe in kontrole predvsem v strojništvu.



Slika 4: Ortogonalna metoda zakoličbe

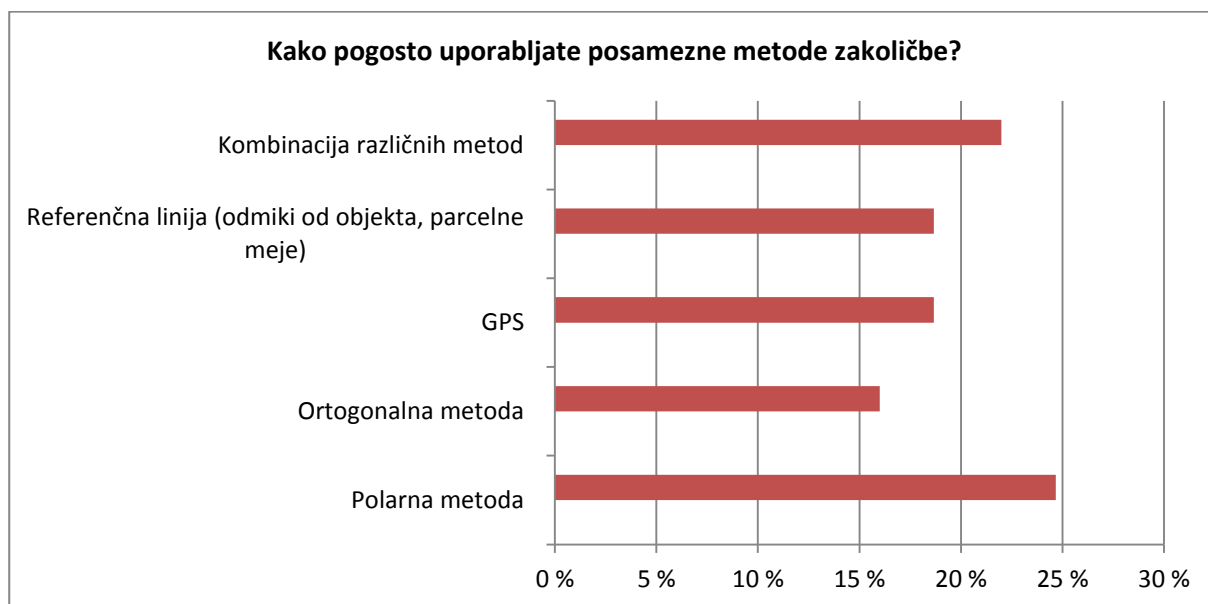
- Polarna zakoličba: Izhodišče so točke geodetske mreže, potreben je znan položaj stojišča in vsaj ene orientacijske točka. Zakoličbeni elementi so horizontalni koti  $\alpha_i$  in dolžine  $d_i$ . Gre za učinkovito in hitro metodo zakoličbe, ki pa je lahko zelo zahtevna v primerih zakoličevanja visoke natančnosti (Katedra za geodezijo, 2011).



Slika 5: polarna metoda zakoličbe

- GNSS-zakoličba: Za zakoličbo je potrebna navezava na točke geodetske mreže gradbišča ali omrežje permanentnih postaj. Osnovo nam predstavljajo koordinate detajlnih točk. Gre za hiter način, ki ni primeren za natančnejše zakoličbe.
- Referenčna linija: zakoličbo na osnovi referenčne linije omogočajo novejši instrumenti, ki podpirajo tovrstno metodo. Zakoličba se izvaja glede na dano linijo na osnovi katere lahko določimo nove (zakoličbene) točke.



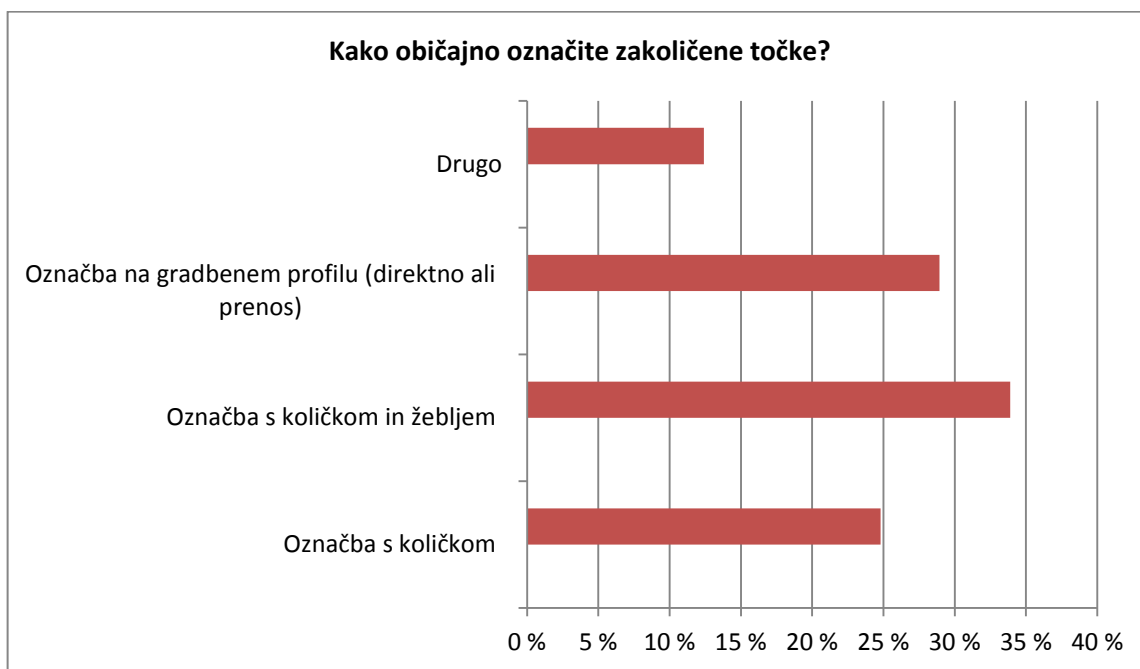


Grafikon 11: Uporaba različnih metod zakoličbe

Najpogosteje uporabljena metoda zakoličbe med anketiranimi geodeti je polarna (24 %). Metoda je preprosta in dovolj natančna tudi za zakoličbo zahtevnejših objektov zato rezultat ne preseneča. Manj uporabne so ostale metode, kot sta ortogonalna (16 %) in GNSS (19 %), razlog je v tem, da naročil kjer so te zakoličbe zares uporabne ni veliko. Pogosto se uporablja tudi kombinacija različnih metod (22 %) in zakoličba na osnovi referenčne linije (19 %) (Grafikon 11).

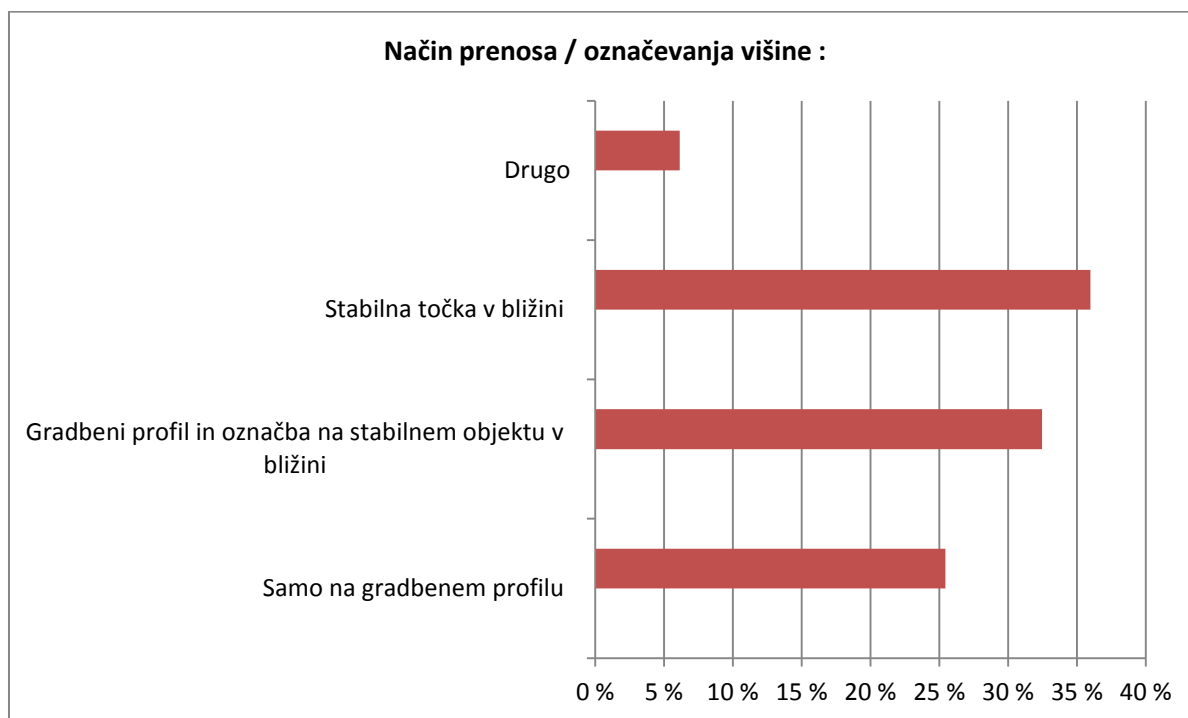
#### 4.7.1 Označba višine in zakoličenih točk.

Del prenosa točk iz načrta v naravo je tudi označitev zakoličenih točk. Označitev točk se razlikuje glede na vrsto zakoličbe, potrebe investitorja, način gradnje ipd. V primeru zakoličbe za izkop gradbene jame je zakoličba že sama po sebi izvedena z manjšo natančnostjo in so zato tudi zakoličene točke označene samo s količki. Ko pa zakoličujemo za potrebe gradnje ali strojogradnje, je seveda potrebna zelo detajlna označba vsake zakoličene točke.



Grafikon 12: Pogostost izbranih načinov označevanja zakoličenih točk

Zakoličbene točke se najpogosteje označujejo s količkom in žabljem (34 %), saj je veliko gradbišč utrjenih z izravnanim peskom oziroma tamponom zato zabiti količki zagotavljajo stabilnost točke, označba z žabljem pa dovolj natančno označitev zakoličene točke. Veliko geodetov zakoličene točke označi tudi na gradbenih profilih (29 %), saj to močno olajša začetna dela pri gradnji. Na profile geodet namreč označi točke podaljšane smeri že zakoličenih osi, tako lahko gradbinci s pomočjo napete žice med temi točkami določijo vzdolžne in prečne osi zgradbe. Ker so deske na profilih zabite horizontalno gradbincem omogočajo kontrole in določitev višin danih v projektu s pomočjo nivelirja.

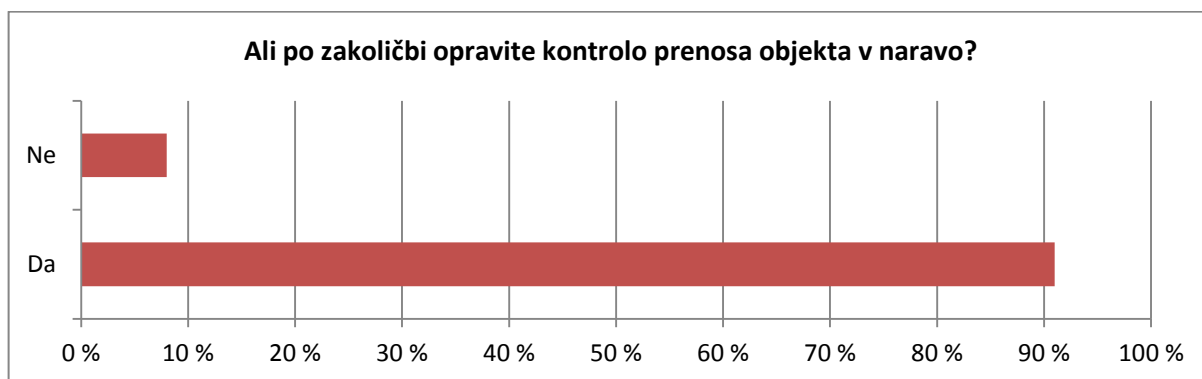


Grafikon 13: Označevanje višine točke

Za popolno zakoličbo je treba določiti tudi projektirano višino objekta oziroma točke. Višina se običajno označi na lesenih gradbenih profilih okrog gradbene jame in tudi na nekem stabilnem objektu v bližini. Gradbeni profili so namreč lahko izpostavljeni poškodbam in premikom. Najbolj pogost način prenosa višine je stabilna točka v bližini (36 %) in kombinacija te točke z gradbenimi profili (33 %). 25 % geodetov višino prenese le na gradbene profile, kar ni najbolje, saj je tako kontrola višine zelo otežena. Gradbeni profili so zaradi del okrog gradbene jame namreč občutljivi na mehanske poškodbe in premike (Grafikon 13).

#### 4.7.2 Kontrole zakoličenih točk

Po zakoličbi detajlnih točk so potrebne kontrolne meritve. Namen kontrole je zagotoviti pravilno in natančno zakoličbo saj je od nje odvisna celotna gradnja.

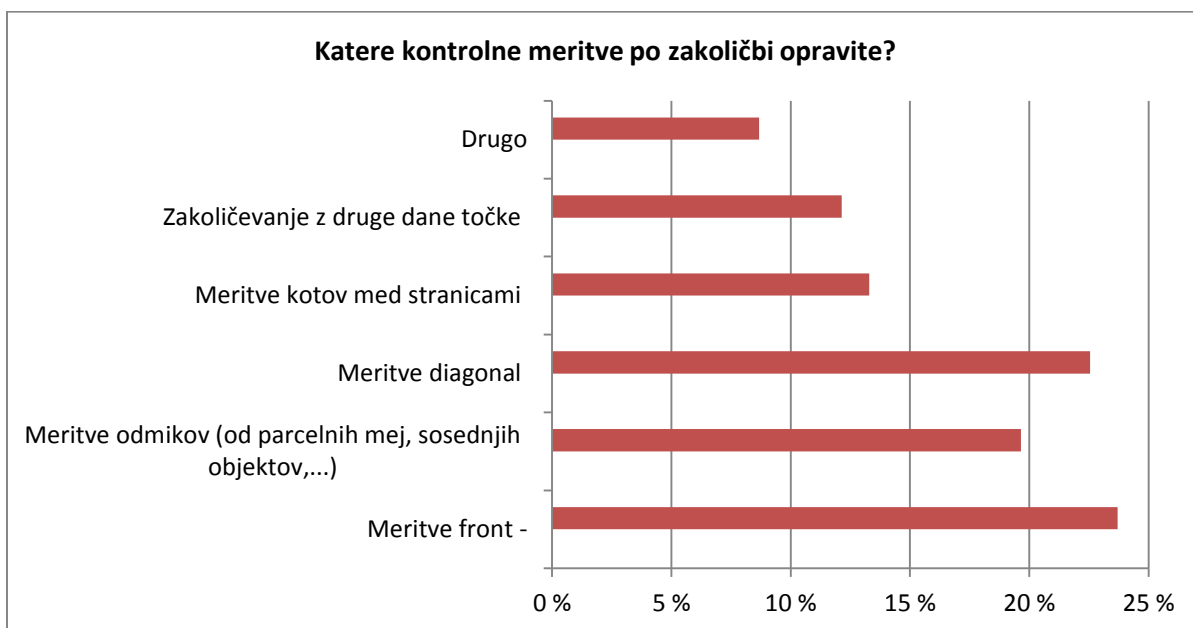


Grafikon 14: Kontrola zakoličenih točk

Kontrolo zakoličenih točk izvaja preko 90 % geodetov v Sloveniji, kar je dobro saj je to neodvisna kontrola zakoličevanja objektov. Zakoličba je namreč zadnji korak pred umestitvijo objekta v prostor.

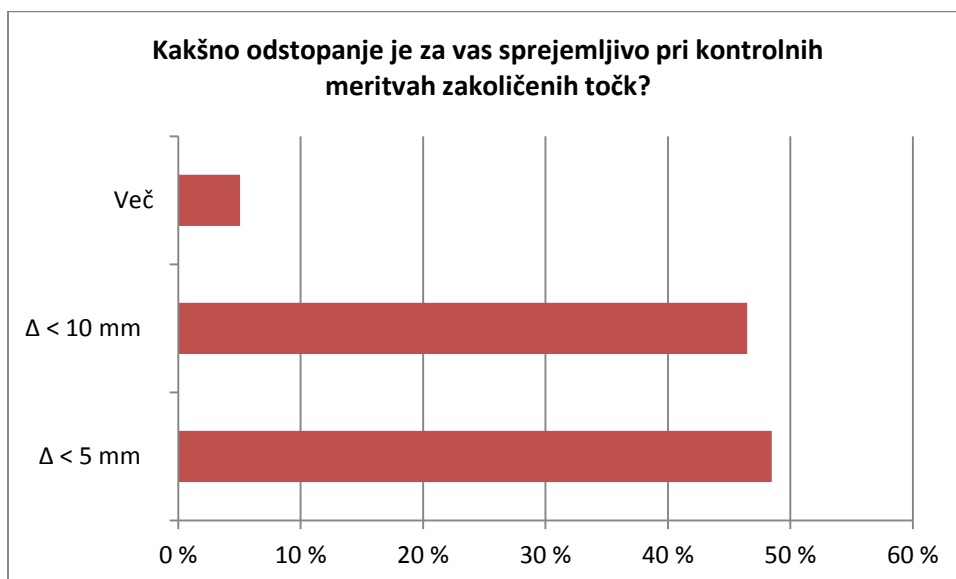
Kontrole zakoličenih točk se izvaja na različne načine:

- Meritve front – z merskim trakom, ali z elektronskim razdaljemerom izmerimo dolžine med zakoličenimi točkami in jih primerjamo z dolžinami v načrtu.
- Meritve odmikov od parcelnih mej oziroma sosednjih objektov – merimo razdalje med linijami, ki jih predstavljajo meje sosednjih parcel oziroma objektov in linijami, ki jih tvorijo zakoličene točke.
- Meritve diagonal – kontrole diagonal običajno opravimo v kombinaciji z meritvijo front. Izmerjene diagonale nam omogočajo kontrolo oblike zakoličenega objekta.
- Meritve kotov med stranicami – z elektronskim tahimetrom preverimo velikost kotov med stranicami, tahimeter postavimo na eno izmed točk in viziramo na ostale zakoličene točke objekta.
- Zakoličevanje z druge točke – točke zakoličimo z drugega stojišča in tako preverimo pravilno umeščenost v prostor.



Grafikon 15: Pogostost uporabe različnih metod kontrole zakoličenih točk

Geodeti pred zakoličbo najpogosteje uporabljajo meritve front (24 %) in diagonal (23 %), saj gre za najpreprostejše meritve, ki v primeru gradnje enostavnih objektov predstavljajo zadostno kontrolo. Meritve odklikov od mej so manj pogoste (20 %) in so odvisne od same situacije na terenu, ko mora biti objekt postavljen ali odmaknjen od meje ali objekta za točno določeno razdaljo. Zaradi zamudnosti se kontrole kot so meritve kotov in zakoličevanje z druge točke izvajajo redko (12 %), prav tako se redko izvajajo kontrole kotov (13 %) (Grafikon 15).



Grafikon 16: Toleranca odstopanja zakoličenih točk

Iz Grafikona št. 15 lahko razberemo, da tolerance odstopanja zakoličenih točk, ki jih geodeti še dopuščajo ne presegajo 10mm, kar je dobro, saj so večja odstopanja pri zakoličenih točkah nedopustna. Kljub temu 5 % anketiranih geodetov dopušča odstopanje večje od 10 mm.

## 5 ZAKLJUČEK

Inženirska dela v geodeziji presegajo 30 % vseh opravljenih del v geodetskih podjetjih, zato je zelo pomembno na kakšen način se jih geodeti v praksi lotijo. Bistvo inženirske geodezije so natančne in precizne meritve. Preko 160 rešenih anket s strani slovenskih geodetov je s pomočjo analize omogočilo pridobitev ocene o vrsti in načinu izvajanja inženirskih del v geodetskih podjetjih po Sloveniji.

Potrebe po inženirski geodeziji so v Sloveniji zaradi recesije in manjšega števila večjih gradbenih projektov upadle. Največji del inženirske geodezije v današnjem času obsegajo zakoličbe objektov in izdelava geodetskih načrtov za potreba projektiranja.

Po pregledu rezultatov ugotovimo, da se geodeti po Sloveniji najraje poslužujejo metod dela, ki niso zapletene in pretirano zahtevne. Določevanje novih točk geodetske mreže se v skoraj polovici primerov določa samo z GNSS-metodo in le v dobrih 30 % skupaj s kombinacijo točk državne geodetske mreže. Pri GNSS določitvi koordinat novim točkam geodetske mreže se najpogosteje uporablja RTK metoda, saj geodetom omogoča pridobitev rezultatov in kontrolo v realnem času, računanje transformacijskih parametrov za potrebe GNSS izmer pa geodeti v večini primerov prepuščajo spletnim aplikacijam in parametrom Geodetski uprave Slovenije.

Kontrole meritev stabilnosti geodetske mreže pred meritvami opravlja skoraj 70 % geodetov, kar se mi zdi zelo pomembno, še posebej v primerih, ko meritve opravljamo daljše časovno obdobje in so točke izpostavljene naravnim vplivom. Najpogosteje opravljajo kontrolo dolžine med danimi točkami in kontrole kotov med danimi stranicami. Poleg izvajanja kontrol je zelo pomembna tudi pravilna stabilizacija geodetskih točk. V primeru trajne stabilizacije se geodeti najpogosteje odločijo za stabilizacijo s klinom ali poligonsko točko. V primeru začasne stabilizacije pa za stabilizacijo s količkom.

Za zakoličbo točk geodeti najpogosteje uporabljajo polarno metode, saj je le ta najhitrejša in najenostavnejša v večini primerov zakoličbe. Najmanj se uporablja ortogonalna metoda. Razlog je v tem, da je zahtevnejših opravil, ki zahtevajo natančno polarno izmero, malo. Zakoličene točke geodeti označujejo s količkom in žebljem in tudi z označbami na gradbenem profilu.

Po zakoličbi je potrebna še kontrola zakoličenih točk. Opravlja jo preko 90 % geodetov v Sloveniji. Kontrola je nujna, saj je zakoličba zadnji korak pred začetkom gradnje objekta v prostoru. Kontrolo najpogosteje predstavljajo meritve front, diagonal in odmikov od mej oziroma sosednjih objektov.

Tolerance odstopanja, ki jih geodeti še dopuščajo pri kontroli zakoličenih točk, se gibljejo med 5 in 10 mm. Kljub temu 5 % geodetov še vedno dopušča večje odstopanje od enega centimetra.

Izvedena analiza geodetsko inženirskih del je v diplomski nalogi je podala osnovno sliko o načinu in metodah dela v slovenskih geodetskih podjetjih.



**VIRI**

Aplononij d.o.o. 2013.

[http://www.apolonij.si/01\\_geodStor/04\\_inzenir/](http://www.apolonij.si/01_geodStor/04_inzenir/) (Pridobljeno 23. 7. 2013.)

Berk, S., Klanjšček, M., 2007. Transformacija med koordinatnima sistemoma D48/GK in D96/TM.  
Geodetski inštitut Slovenije.

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/poljceoktober07/Transformacije.pdf>  
f (Pridobljeno 28. 6. 2013.)

Ferlan, M. 2005. Geodetske evidence. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in  
geodezijo: str. 15.

Geografsko informacijski sistem. 2013.

[http://sl.wikipedia.org/wiki/Geografski\\_informacijski\\_sistem](http://sl.wikipedia.org/wiki/Geografski_informacijski_sistem) (Pridobljeno 22. 7. 2013.)

Geo2 d.o.o. 2013.

[http://www.geo2.si/si/geodetski-nacrt/geodetski-nacrt\\_2](http://www.geo2.si/si/geodetski-nacrt/geodetski-nacrt_2) (Pridobljeno 23. 7. 2013.)

Kovačič, B. 2004. Geodezija za gradbene inženirje. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za  
gradbeništvo: str. 32, 33, 77.

Dornik Snoj, M. 2011. Določitev lokalnih transformacijskih parametrov med koordinatnima  
sistemoma D-48 in D-96 na območju Celja. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani,  
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 51.

[http://drugg.fgg.uni-lj.si/1848/1/GEV\\_0329\\_Dornik\\_Snoj\\_Ma.pdf](http://drugg.fgg.uni-lj.si/1848/1/GEV_0329_Dornik_Snoj_Ma.pdf) (Pridobljeno 24. 6. 2013.)

Kralj, A. 2007. Geodetska dela pri izgradnji objektov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v  
Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 9, 62.

[http://drugg.fgg.uni-lj.si/672/1/GEV\\_0218\\_Kralj.pdf](http://drugg.fgg.uni-lj.si/672/1/GEV_0218_Kralj.pdf) (Pridobljeno 21. 6. 2013.)

Merske metode. 2013.

[www.sos112.si/slo/tdocs/merske\\_metode.pdf](http://www.sos112.si/slo/tdocs/merske_metode.pdf) (Pridobljeno 29. 6. 2013.)

Osnovne metode zakoličbe. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo - Katedra za geodezijo 2011.

<http://www.filewatcher.com/b/ftp/ftp.fgg.uni->

[lj.si/Sendable/Geodezija%20zaGNSS20gradbenike%20in%20vodarje-0.html](http://www.filewatcher.com/b/ftp/ftp.fgg.uni-lj.si/Sendable/Geodezija%20zaGNSS20gradbenike%20in%20vodarje-0.html) (Pridobljeno 20. 6. 2013.)

Peter, Č. 2010. Analiza metod GNSS izmere. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 44.

[http://drugg.fgg.uni-lj.si/220/1/GEU\\_0826\\_Cadez.pdf](http://drugg.fgg.uni-lj.si/220/1/GEU_0826_Cadez.pdf) (Pridobljeno 21. 6. 2013.)

Pravilnik o geodetskem načrtu (ZGO). Uradni list RS št. 40/2004 in 33/2007.

Savšek, S., Ambrožič, T., Kogoj, D., Koler, B., Sterle, O., Stopar, B. 2010. Geodezija v geotehniki. Geodetski vestnik 54/1: 31-45.

Statistični urad Republike Slovenije. 2013.

[http://www.stat.si/vodic\\_oglej.asp?ID=38&PodrocjeID=14](http://www.stat.si/vodic_oglej.asp?ID=38&PodrocjeID=14) (Pridobljeno 2. 7. 2013.)

Šimic, J. 2009. Zapiski predavanj pri predmetu geodezija, predavatelj Ambrožič, T., neobjavljeno študijsko gradivo. Ljubljana: loč. pag.

Šimic, J. 2010. Zapiski predavanj pri predmetu geodezija pri izgradnji objektov, predavatelj: Koler, B., neobjavljeno študijsko gradivo. Ljubljana: loč. pag.

Šimic, J. 2011. Zapiski predavanj pri predmetu Satelitsko podprta geodetska izmera, predavatelj: Stopar, B., neobjavljeno študijsko gradivo. Ljubljana: loč. pag.

Surveying. 2013.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Surveying> (1. 7. 2013)



## **KAZALO PRILOG**

**PRILOGA A: SPLETNA ANKETA POSLANA GEODETSKIM PODJETJEM.....A**

## PRILOGA A: SPLETNA ANKETA POSLANA GEODETSKIM PODJETJEM

zakoličevanje

---

Kratko ime ankete: zakoličevanje

Dolgo ime ankete: Analiza izvajanja geodetsko inženirskih del

Število vprašanj: 71

Anketa je zaključena.

Aktivna od: 17.03.2013

Aktivna do: 17.06.2013

Avtor: Šimic

Spreminjal: Šimic

Dne: 06.12.2012

Dne: 11.05.2013

Opis: anketa - zakoličevanje objektov

**Q1 - Ali anketo rešujete kot pravna ali fizična oseba?**

- Pravna oseba / podjetnik  
 Fizične oseba / geodet, geometer

**IF (1) Q1 = [1]**

**Q2 - Kolikšen je obseg oziroma kako pogosto izvajate posamezna geodetska dela v vašem podjetju?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	zelo pogosto
Katastrske izmere:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geodetska inženirska dela:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GIS :	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (4) Q1 = [1]**

**Q3 - Inženirska geodetska dela izvajate za potrebe?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	zelo pogosto
Strojegradnje (zakoličba in kontrola proizvodnih linij):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geotehnike (merjenje premikov površja oziroma objektov):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lasersko skeniranje objektov in podobno:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zakoličevanje objektov:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Izdelavo geodetski načrtov za potrebe projektiranja:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (5) Q1 = [2]**

**Q4 - Kako določite koordinate točk položajne geodetske mreže?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Zgostitev točk državne geodetske mreže:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Določitev z GNSS metodo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kombinacija točk državne geodetske mreže ter novih točk določenih z GNSS metodo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (7) Q1 = [2]**

**Q5 - Kako stabilizirate točke položajne geodetske mreže?**

	Količek	Žebelj	Klin	Poligonska točka	Drugo
Začasna stabilizacija:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trajna stabilizacija:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**IF (8) Q1 = [2]**

**Q6 - Pri višinski zakoličbi objektov običajno izhajate iz:**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Reperjev državne ali mestne nivelmanske mreže:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Višine določene z GNSS metodo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Navezava na obstoječi objekt v bližini:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (10) Q1 = [2]**

**Q7 - Katere metode GNSS izmer uporabljate?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Statična metoda:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hitra statična metoda:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kinematična metoda:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HTK:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (12) Q1 = [2]**

**Q8 - Katere transformacijske parametre uporabljate za transformacijo koordinat določenih z GNSS metodo?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Parametri pridobljeni na spletni strani GURS-a:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parametri na podlagi lastnih meritev:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (14) Q1 = [2]**

**Q9 - Ali pred zakoličbo opravite kontrolo stabilnosti danih geodetskih točk?**

- Da  
 Ne

**IF (16) Q1 = [2]**

**Q10 - Katere kontrolne meritve pred začetkom zakoličbe opravite v geodetski mreži?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Kontrola dolžin med danimi točkami:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kontrola kotov med stranicami geodetske mreže:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (17) Q1 = [2]**

**Q11 - Kako pogosto uporabljate posamezne metode zakoličbe?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Polarna metoda:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Ortogonalna metoda:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GPS:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Referenčna linija (odmiki od objekta, parcelne meje):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kombinacija različnih metod:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (18) Q1 = [2]**

**Q12 - Kako običajno označite zakoličene točke?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Označba s količkom:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Označba s količkom in žebljem:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Označba na gradbenem profilu (direktno ali prenos):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (19) Q1 = [2]**

**Q13 - Način prenosa / označevanja višine :**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Samo na gradbenem profilu:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gradbeni profil in označba na stabilnem objektu v bližini:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stabilna točka v bližini:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (20) Q1 = [2]**

**Q14 - Ali po zakoličbi opravite kontrolo prenosa objekta v naravo?**

- Da  
 Ne

**IF (22) Q1 = [2]**

**Q15 - Katere kontrolne meritve po zakoličbi opravite?**

	nikoli	redko	občasno	pogosto	vedno
Meritve front:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meritve odmikov (od parcelnih mej, sosednjih objektov,...):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meritve diagonal:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meritve kotov med stranicami:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zakoličevanje z druge dane točke:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drugo::	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**IF (23) Q1 = [2]**

**Q16 - Kakšno odstopanje je za vas sprejemljivo pri kontrolnih meritvah zakoličenih točk?**

	$\Delta < 5 \text{ mm}$	$\Delta < 10 \text{ mm}$	Več
Odstopanje:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>