

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:

Janež, Ž., 2016. Pomen standardov v geodetski izmeri. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Savšek, S.): 32 str.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5849/>

Datum arhiviranja: 12-10-2016

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:

Janež, Ž., 2016. Pomen standardov v geodetski izmeri. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Savšek, S.): 32 pp.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5849/>

Archiving Date: 12-10-2016

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



**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GEODEZIJA IN
GEOINFORMATIKA**

Kandidat:

ŽIGA JANEŽ

POMEN STANDARDOV V GEODETSKI IZMERI

Diplomska naloga št.: 115/GIG

**THE MEANING OF STANDARDS IN GEODETIC
SURVEY**

Graduation thesis No.: 115/GIG

Mentorica:

doc. dr. Simona Savšek

Ljubljana, 15. 09. 2016

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisani/-a študent/-ka Žiga Janež, vpisna številka 26207255, avtor/-ica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Pomen standardov v geodetski izmeri

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: Ljubljani

Datum: 1.9.2016

Podpis študenta/-ke:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	006.3/8:528.4(043.2)
Avtor:	Žiga Janež
Mentorica:	doc. dr. Simona Savšek
Naslov:	Pomen standardov v geodetski izmeri
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	32 str., 6 pregl., 13. sl., 2. en.
Ključne besede:	standard, normativni dokumenti, natančnost, pregradni objekt, detajlna izmera

Izvleček

Med geodetskim delom se mnogokrat srečamo s takšnimi ali drugačnimi normativnimi dokumenti in pravnimi predpisi. Normativni dokumenti praviloma predpisujejo geodetske protokole za zagotavljanje predpisanih natančnosti. V nalogi so obravnavani normativni dokumenti za dva tipa geodetskih meritev, bolj natančen pri pregradnih objektih ter manj natančen pri detajlni izmeri. Najprej so na splošno predstavljeni normativni dokumenti ter njihove značilnosti. Temu sledi pregled normativnih dokumentov pri geodetskem tehničnem opazovanju pregradnih objektov, vse od samega projektiranja geodetske mreže, uporabljenega instrumentarija, meritev, obdelave podatkov do prikaza in interpretacije rezultatov. Predstavljen je tudi podroben pregled normativnih dokumentov za detajlno izmero. Na koncu sledi še analiza stanja in uporabe normativnih dokumentov v Sloveniji.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 006.3/.8:528.4(043.2)
Author: Žiga Janež
Supervisor: doc. dr. Simona Savšek
Title: The meaning of standards in geodetic survey
Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 31 p., 6 tab., 13 fig., 6 eq.
Key words: standard, normative documents, accuracy, dam, detailed survey

Abstract

During geodetic work we frequently use different normative documents and legal regulations. Normative documents usually regulate the geodesist protocols to assure the obligatory accuracy. In this project the normative documents for two types of geodetic measurements are treated – the more precise for dams and other water-retaining structures and less precise for detailed surveying. In the first part – as a common review – the normative documents and their characteristics are presented. In the second part there is a review of normative documents used at geodetic technical surveying of dams – from the projecting the geodetic net, instruments used, measurements, data processing till presenting and interpreting of results. A detailed review of normative documents for a detailed surveying is also included. At the end there is a detailed analysis of situation and usage of normative documents in Slovenia.

ZAHVALA

Za pomoč in potrpljenje pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorici doc. dr. Simoni Savšek. Prav tako bi se rad zahvalil zaposlenim v knjižnici Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani na Jamovi cesti 2 za vso pomoč pri iskanju gradiv.

Prav tako bi se rad zahvalil družini in najbližjim prijateljem za pomoč in podporo.

KAZALO VSEBINE

Stran za popravke, errata	I
Izjave	II
Bibliografsko – dokumentacijska stran in izvleček	III
Bibliographic – documentalistic information and abstract.....	IV
Zahvala.....	V
1 UVOD.....	1
2 STANDARDIZACIJA.....	2
2.1 Formalna standardizacija	2
2.1.1 Mednarodna standardizacija	2
2.1.2 Mednarodna organizacija za standardizacijo.....	3
2.1.3 Sprejemanje mednarodnih standardov	3
2.1.4 Regionalna standardizacija	4
2.1.5 Nacionalna standardizacija	4
2.1.6 Slovenski inštitut za standardizacijo.....	4
2.1.7 Nemški inštitut za standardizacijo.....	5
2.2 Neformalna standardizacija	5
2.3 Industrijska standardizacija	6
3 OSTALI NORMATIVNI DOKUMENTI	7
3.1 Standard.....	7
3.2 Tehnična specifikacija	7
3.3 Kodeks ravnanja.....	7
3.4 Predpis	7
3.5 Tehnični predpis.....	7
4 VRSTE FORMALNIH STANDARDOV.....	9
4.1 Standardi ugotavljanja skladnosti	9
4.1.1 Natančnost geodetskih instrumentov	9
4.1.2 Uporabljena merska oprema.....	10
5 EVROKOD.....	11
5.1 Primer 1: vertikalni premik.....	11
5.2 Primer 2: vertikalnost stolpov in dimnikov	12
5.3 Primer 3: položaj žerjavne proge	13
6 STANDARDI PRI PREGRADNIH OBJEKTIH	14
6.1 Geodetska mreža referenčnih točk na pregradnih objektih.....	15
6.2 Mreža kontrolnih točk na pregradnih objektih.....	17
6.3 Višinska mreža pri pregradnih objektih.....	18
6.4 Izračun koordinat točk horizontalne in višinske mreže ter ugotavljanje stabilnosti.....	19
7 STANDARDI PRI DETAJLNI IZMERI	20
7.1 Vzpostavitev izmeritvene mreže in zahtevana natančnost	20
7.2 Natančnost detajlnih točk	23
7.3 Standardizirana natančnost detajlnih točk po DIN	24
7.4 Natančnost grafičnega prikaza	26
8 ZAKLJUČEK.....	29
VIRI.....	30

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Pregled razlik normativnih dokumentov	7
Preglednica 2: Prednosti in slabosti različnih metod GNSS.....	21
Preglednica 3: Stopnje natančnosti po standardu DIN 18710-1	24
Preglednica 4: Stopnje natančnosti snemanja točk glede na namen geodetskega načrta	25
Preglednica 5: Predpisana merila, glede na namen geodetskega načrta po ISO 4463-3	26
Preglednica 6: Natančnost prikaza glede na merilo po ISO 4463-3	26

Kazalo slik

Slika 1: Logotip Mednarodne organizacije za standardizacijo	3
Slika 2: Logotip Slovenskega inštituta za standardizacijo	4
Slika 3: Logotip Nemškega inštituta za standardizacijo	5
Slika 4: Dimnik termoelektrarne Trbovlje	12
Slika 5: Sistem za meritev položaja žerjavne proge	13
Slika 6: Priporočeni način stabilizacije referenčne točke geodetske mreže	16
Slika 7: Primer nastavka za prisilno centriranje	16
Slika 8: Sistem za stabilizacijo kontrolne točke	17
Slika 9: Primer signalizacije kontrolne točke z mini reflektorjem.....	17
Slika 10: Primer referenčnega reperja sodčkaste oblike	18
Slika 11: Primer stabilizacije referenčnega reperja s talnim reperjem.....	18
Slika 12: Primer grafičnega prikaza detajlnega posnetka v merilu 1:250	27
Slika 13: Primer načrta kotnika v merilu 1:2.....	28

1 UVOD

Standardizacija oziroma poenotenje predstavlja pomemben vidik pri doseganju kakovosti tako merske opreme in dodatnega pribora, kot tudi izvedbe postopkov in interpretacije rezultatov. Standardi obstajajo tako rekoč že na vseh področjih tehnologije, le da so nekje bolj razviti in razširjeni, drugje za enkrat še manj. V geodeziji obstaja kar nekaj standardov, ki pa v večini obsegajo le preizkušanje natančnosti merskih instrumentov in merske opreme. Če stopimo še korak nazaj, je standardizirana tudi izdelava merske opreme in njihovih sestavnih delov.

V diplomski nalogi se bom posvetil predvsem standardom, ki se nanašajo na spremljanje premikov pregradnih objektov in izvajanje detajlne izmere. Spremljanje premikov pregradnih objektov spada med zahtevnejše geodetske naloge, kjer se zahteva visoka natančnost, zato je treba biti pozoren v vseh fazah izvedbe naloge od projektiranja pa vse do izvedbe meritev in interpretacije rezultatov. Detajlna izmera spada med nezahtevne in najbolj razširjene geodetske naloge.

Spremljanje premikov pregradnih objektov je ključnega pomena za zagotavljanje varnosti ljudi, saj lahko morebitni večji premiki tovrstnih objektov privedejo do velikih katastrof, ki pa nebi predstavljale le ogromne materialne škode na objektu, temveč tudi nevarnost za mnoge domove. Kako pogosto in s kakšno natančnostjo je potrebno določati premike, je pogosta dilema, ki se poraja upravljavcem pregradnih objektov, v dvome pa lahko postavi tudi na tem področju neizkušenega izvajalca geodetskih storitev. Ob morebitni napačni izbiri geodetskih metod, postopkov, merske opreme in pribora, so lahko končni rezultati nezanesljivi, s tem pa so povezane številne nevšečnosti in ogromni stroški.

Geodetska detajlna izmera se izvaja na terenu z namenom izdelave geodetskega načrta. "Geodetski načrt je prikaz fizičnih struktur in pojavov na zemeljskem površju, nad in pod njim v pomanjšanem merilu po kartografskih pravilih" (Pravilnik o geodetskem načrtu, 2004). Vsebina in merilo geodetskega načrta sta različna glede na namen uporabe geodetskega načrta in glede na želje naročnika. S tem pa je povezana tudi natančnost s katero izvajalec zajame detajl.

V diplomski nalogi bom poizkušal odgovoriti na vprašanja:

- ali trenutni normativni dokumenti predpisujejo strokovno-tehnične postopke za zagotavljanje kakovosti izvedbe storitve,
- ali so predpisani standardi v pomoč izvajalcu in naročniku?

2 STANDARDIZACIJA

Standardizacija oziroma poenotenje je postopek razvoja niza pravil z namenom odpravljanja nejasnosti in raznolikosti ter da se ustvari enotnost tam, kjer je različnost nezaželena. Standardi so dokumenti, ki nastanejo s konsenzom in so odobreni s strani odgovornih organov in služijo kot pravilo za meritev kvalitete, teže, obsega, vrednosti ali kakovosti. Standardi vsebujejo tehnične specifikacije in druga natančna merila, ki se uporabljajo kot pravila, navodila, preskusni postopki ali definicije posameznih značilnosti. Za standard in standardizacijo ne obstaja enotna definicija. Najbolj splošni definiciji sta:

- standardi so dokumentirani tehnični in postopkovni dogovori, ki jih sprejmejo njihovi potencialni uporabniki. V tehničnem smislu je standard enotna, ustaljena, običajna, splošno uveljavljena ali uzakonjena mera ali norma, ki določa stopnjo poenotenja ,
- standardizacija je potek opredelitve formalnega sprejema, uveljavitve in nadalje tudi uporabe standarda, od katerega imajo neposredne gospodarske koristi tako množični uporabniki kakor tudi razni proizvajalci nekega izdelka ali usluge (Šumrada, 2005).

Proizvodi in storitve, ki so v skladu z uveljavljenim standardom imajo večjo tržno in tudi uporabno vrednost tako za uporabnike, kot tudi za proizvajalce. Glede na nastanek ločimo standarde na tri različne veje:

- formalni standardi (de jure) so standardi, ki jih formalno opredelijo in sprejmejo mednarodne organizacije za standarde (ISO in IEC), regionalne organizacije (CEN) ali nacionalne organizacije (SIST, DIN),
- neformalni standardi (de facto) nastanejo spontano in se postopno uveljavijo zaradi splošne uporabe oziroma zaradi prevlade določenega izdelka na tržišču (Unix, AutoCAD, Microsoft),
- industrijski standardi nastanejo zaradi potreb industrijskih vej, ko proizvajalci želijo hitro doseči usklajenost na določenem področju in zato ustanovijo ustrezno namensko združenje za razvoj standardov (IAI, OGC, OMG, OpenDoc, W3C) (Šumrada, 2005).

Formalni standardi posredno prinašajo koristi predvsem uporabnikom. V nasprotju s tem neformalni in industrijski standardi koristijo zlasti proizvajalcem, čeprav imajo velik neposreden vpliv tudi na uporabnike.

2.1 Formalna standardizacija

S pojmom formalna standardizacija predstavljamo organizacije na mednarodni, regionalni in nacionalni ravni ter mednarodne, regionalne in nacionalne standarde, ki jih te organizacije sprejmejo. Praviloma poteka hierarhija v smeri od mednarodne organizacije preko regionalne organizacije na nacionalno raven do nacionalne organizacije. Tako so praviloma nacionalni standardi podrejeni in usklajeni z regionalnimi in mednarodnimi standardi. Izjemoma se lahko standardi sprejmejo tudi v obratni smeri, ko je na nacionalni ravni že sprejet standard, ki ga želijo tudi na mednarodni ravni. Redko prihaja tudi do primerov, ko se mednarodni, regionalni ali nacionalni standardi sprejmejo na podlagi industrijskih standardov.

2.1.1 Mednarodna standardizacija

Prva potreba po mednarodnih standardih se je pokazala na področju elektrotehnike in tako je leta 1906 nastala mednarodna elektrotehniška komisija (IEC - *International Electrotechnical Commission*) s sedežem v Ženevi (Švica). Po drugi svetovni vojni, točneje leta 1947, je bila v Londonu ustanovljena mednarodna organizacija za standardizacijo (ISO - *International Standardisation Organisation*) in ima sedež prav tako v Ženevi. Področja teh dveh organizacij se tudi delno prekrivata, predvsem pri informatiki. Zato imata organizaciji posebne tehnične odbore (IEC/ISO TC), ki skrbijo za potrebno usklajevanje. Obe omenjeni organizaciji delujeta pod okriljem Združenih narodov, čeprav formalno ne sodita v to organizacijo, temveč delujeta z njeno podporo in tesno sodelujeta z mnogimi agencijami Združenih narodov. (SIST, 2015a)

IEC sprejema in potrjuje vse mednarodne standarde na področju elektrotehnike, medtem ko organizacija ISO registrira mednarodne standarde za vsa druga področja.

Za standarde na geodetskem področju torej skrbi organizacija ISO, ki jo v nadaljevanju podrobneje predstavljam.

2.1.2 Mednarodna organizacija za standardizacijo

ISO je mednarodna nevladna organizacija, v kateri je članstvo prostovoljno in je sestavljena iz več kot 150 nacionalnih odborov. Standardi ISO so sprejeta mednarodna soglasja nacionalnih odborov v organizaciji. Glavni namen organizacije ISO je omogočiti lažjo mednarodno menjavo surovin, blaga in sredstev ter doseči lažje sodelovanje v intelektualnih, znanstvenih in gospodarskih dejavnostih. Standardi ISO so, tako kot ostali standardi, neobvezni za uporabo. Tako je njihova uporaba prepuščena vsakemu posamezniku posebej in je odvisna od gospodarskih in drugih interesov. V mnogih primerih svetovne organizacije, predvsem na področju kmetijstva, trgovine, prehrane in farmacije predpisujejo uporabo standardov ISO za izdelke in storitve z namenom zaščite uporabnikov. Gospodarski subjekti so tako v veliko primerih prisiljeni upoštevati standarde ISO, če želijo sodelovati na mednarodnem trgu (ISO, 2015; Šumrada, 2005).



Slika 1: Logotip Mednarodne organizacije za standardizacijo (ISO, 2016)

2.1.3 Sprejemanje mednarodnih standardov

Organizacija ISO je sestavljena iz več kot 3.000 tehničnih odborov (angl. *Technical Committee*), v sklopu katerih poteka razvoj standardov. Tehnični odbori so sestavljeni iz zainteresiranih strokovnjakov iz industrije, raziskovalnih ustanov, vladnih organov, strokovnih organizacij in potrošnikov iz celega sveta. Vsi naštetih v tehničnih odborih sodelujejo kot enakovredni partnerji. Vsak tehnični odbor vodi eden od nacionalnih odborov za standarde držav članic ISO (Šumrada, 2005).

ISO se nikoli sam ne odloči, kdaj bo razvil nov standard, ampak je sprejetje standarda odziv na zahtevo iz industrije in drugih zainteresiranih skupin, kot so recimo potrošniki. Ko se v posamezni industriji pojavi potreba po standardizaciji, ta sektor obvesti svojo nacionalno organizacijo za standardizacijo. Ko ISO sprejme potrebo po novem standardu se sestane posamezni tehnični odbor. V njem razpravljajo in se pogajajo glede osnutka standarda. Osnutek standarda je predlog standarda, ki mora biti še potrjen. Ko je tehnični odbor razvil in sprejel osnutek standarda je le ta poslan vsem članom ISO, ki ga pregledajo, ga komentirajo in o njem tudi glasujejo. Če je dosežen konsenz, to pomeni, da je za sprejetje standarda glasovalo vsaj 75% članov ISO, ki imajo pravico glasovanja, predlog standarda postane novi mednarodni standard in ga ISO objavi v uradnem katalogu ISO standardov. Če konsenz ni dosežen gre osnutek standarda nazaj v tehnični odbor v nadaljnje urejanje (ISO, 2015).

2.1.4 Regionalna standardizacija

Zaradi pomembnosti, politične, upravne in gospodarske ureditve evropskega prostora se v nalogi osredotočamo predvsem na evropsko organizacijo za standarde.

Organizacija, ki v evropskem prostoru skrbi za standarde, je Evropski komite za standardizacijo CEN (*Comité Européen de Normalisation*), ki ima sedež v Bruslju. Nastala je zaradi odločitve Evropske komisije, da leta 1992 uveljavi prosti trg v državah članicah Evropske unije. Prvotni namen CEN je bila standardizacija le v članicah trgovske organizacije EFTA (*The European Free Trade Association*) in politično upravne skupnosti Evropske unije. Kmalu je CEN presegel svoje prvotne namene in postal osrednja evropska organizacija za standardizacijo. CEN deluje in ustreza organizaciji ISO v evropskem prostoru. Uveljavilo se je načelo, da se kot osnovo standarda prevzame mednarodni standard ISO, če le ta že obstaja. CEN pripravlja in skrbi za vse evropske standarde (EN), razen za standarde na področju elektrotehnike in telekomunikacij. Za ti dve področji skrbita Evropski komite za standardizacijo v elektrotehniki CENELEC (*Comité Européen de Normalisation Electrotechnique*) na področju elektrotehnike ter Evropski inštitut za telekomunikacijske standarde ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) na področju telekomunikacij (SIST, 2015a; Šumrada, 2005).

Pomembno je tudi omeniti, da sta organizaciji ISO in CEN leta 1991 podpisali Dunajski sporazum, ki govori o tesnejšem medsebojnem sodelovanju obeh organizacij. S tem sporazumom so se izognili dvojnemu delu v obeh organizacijah. V dogovor so vključene tudi metode za lažjo izmenjavo informacij in postopki za formalno tehnično sodelovanje med ISO in CEN pri standardizaciji. Opredeljeni so tudi vsi postopki za razvoj standardov, ki so lahko po sprejetju hkrati izvedeni kot standardi ISO in CEN. Osnutke novih standardov lahko enakovredno sprejemajo in prevzemajo v ISO in CEN.

2.1.5 Nacionalna standardizacija

Najnižji nivo v hierarhiji formalnih standardov zavzema nacionalna standardizacija. Vsaka država ima državni odbor za standarde, ki standarde sprejema na nacionalni ravni. Navadno so državni odbori za standarde tudi člani organizacij ISO in CEN. Nacionalne standarde je veliko lažje pridobiti kot regionalne ali mednarodne. Pri pripravi standarda mora biti upoštevan ustrezen protokol. Denimo izdelovalci, uporabniki in potrošniki morajo biti pri oblikovanju standarda dobro zastopani, njihova mnenja in pripombe morajo biti upoštevana.

2.1.6 Slovenski inštitut za standardizacijo

Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) je slovenski nacionalni organ za standarde. Formalno je odgovoren za vse slovenske nacionalne standarde in je član mednarodnih združenj ISO in CEN.



Slika 2: Logotip Slovenskega inštituta za standardizacijo (SIST, 2016)

Potek sprejetja slovenskega standarda je opredeljen z uradnimi dokumenti kot so:

- zakon o standardizaciji (Ur. l. 1/1995, Ur. l. 59/1999),
- Pravilnik za pripravljane in izdajanje slovenskih standardov,
- Pravilnik o načinu dela in poslovanju tehničnih odborov.

Služba za standardizacijo slovenskih nacionalnih standardov ima naslednje naloge:

- pripravlja in izdaja slovenske standarde,

- ustanavlja tehnične odbore (SIST/TC) ter usklajuje njihovo delo,
- predstavlja in zastopa interese Slovenije pri mednarodnih in regionalnih organizacijah za standardizacijo,
- z drugimi nacionalnimi institucijami izmenjuje izkušnje, standarde in druge dokumente,
- omogoča sodelovanje različnih strokovnjakov z mednarodnimi in regionalnimi institucijami,
- skrbi za zbiranje in distribucijo standardov in drugih dokumentov za standardizacijo,
- posreduje informacije o novostih iz standardizacije v Sloveniji in svetu (Šumrada, 2005).

Organizacija SIST deluje po skladnih pravilih, mednarodne standardizacije, hkrati deluje skladno z vodilom ISO/IEC 21, zato so lahko tudi slovenski nacionalni standardi podlaga za mednarodne in regionalne standarde. Slovenske nacionalne standarde pripravljajo in sprejemajo ustrezni tehnični odbori. Ti standardi so lahko izvorni dokumenti ali pa so prevzeti od drugih organizacij – mednarodnih, regionalnih ali drugih nacionalnih organizacij. Uporaba standardov SIST v Sloveniji je sama po sebi neobvezna, z določenimi tehničnimi predpisi, pravilniki ali pogodbami pa lahko predpišejo njihovo uporabo kot obvezno (SIST, 2015c).

2.1.7 Nemški inštitut za standardizacijo

Prav tako kot imamo v Sloveniji SIST imajo v Nemčiji svoj nacionalni inštitut za standardizacijo, imenuje se Nemški inštitut za standardizacijo - DIN (*Deutscher Institut für Normung e.V.*). DIN je neprofitna organizacija, ki je s strani nemške zvezne vlade priznana kot nacionalni organ za standarde. Nemške interese zastopa v evropskih in mednarodnih organizacijah za standardizacijo. Njihove naloge so podobne nalogam SIST-a, vendar na ozemlju Nemčije. Standardi DIN predpisujejo dimenzije in lastnosti tehničnih materialov. Za vsak material, naj bo to strojni, gradbeni, papirni, elektrotehnični ali fotografski, obstajajo standardi DIN, ki opredeljujejo različne tehnične, fizikalne in druge lastnosti materialov, izdelkov in tudi polizdelkov. Veliko standardov DIN so prevzeli ostali nacionalni inštituti za standardizacijo, tudi SIST, prav tako pa so se uveljavili tudi na mednarodni ravni, kjer jih je prevzel ISO. Zaradi njihove podrobnosti in tehnične dorečenosti je sedaj 90% veljavnih standardov DIN tudi mednarodnih standardov (DIN, 2015).



Slika 3: Logotip Nemškega inštituta za standardizacijo (DIN, 2016)

V vsakdanjem pogovoru kratico DIN pogosto uporabljamo tudi za označevanje nemškega industrijskega standarda (*Deutsch Industrie Norm*).

2.2 Neformalna standardizacija

Neformalni standardi ne nastanejo in niso sprejeti s strani za to pooblaščenih organizacij, temveč so splošno sprejeti s strani uporabnikov. Večinoma nastanejo in se uveljavijo zaradi prevlade določenega izdelka na trgu. Nekateri standardi niso vedno najbolj učinkoviti in ne predstavljajo tehnično najboljše možne rešitve. Pogosto nastanejo v podjetjih kot njihova rešitev določenega problema pri proizvodnji izdelka ali storitve in so zato omejeno uporabni za širši krog uporabnikov.

Primer take standardizacije je standardizacija CAD. Nastala je z namenom optimizacije izdelave projektne dokumentacije v arhitekturi, gradbeništvu, projektiranju inštalacij v zgradbah, geodeziji, skratka v vseh projektantskih strokah. Cilji te organizacije so avtomatizacija, organiziranost in usklajenost oziroma enotnost programov. Tako lahko več ljudi hkrati dela na istem projektu, izdelek pa je skladen in uporaben. Vodstvo podjetja, projektant in investitor lažje in hitreje sodelujejo, ne glede na to kateri program uporabljajo, le da podpira standardizacijo CAD (Arhinova, 2015).

2.3 Industrijska standardizacija

Industrijski standardi nastanejo zaradi potreb industrijskih vej, ko proizvajalci želijo hitro doseči usklajenost na določenem področju in zato ustanovijo združenje za razvoj odprtih (prostih) standardov. Ta vrsta standarda ima korist zlasti za proizvajalce, pozitivne učinke pa ima neposredno tudi na uporabnike. Prednost proizvajalcev je v tem, da jim ni potrebno izdelati vseh elementov, ki so potrebni za njihov izdelek, ampak standardizirajo postopke, ki jih potem lahko uporabljajo tudi ostali proizvajalci.

Primer industrijske standardizacije predstavlja mednarodna industrijska organizacija za standardizacijo na področju spletnih tehnologij W3C (*World Wide Web Consortium*), ki sprejema in vzdržuje WWW (angl. *World Wide Web*) standarde in jih imenujejo priporočila (angl. *W3C Recommendations*). Namen te organizacije je zagotavljanje povezljivosti, enotnosti in sodelovanja med industrijskimi člani organizacije pri prevzemanju novih standardov. W3C sprejema tudi spletne specifikacije (angl. *Web Specification*), ki vključujejo komunikacijske protokole in ostale gradnike spleta. Seznam članov organizacije W3C je javno dostopen. Med člani najdemo veliko različnih »softverskih« podjetij, telekomunikacijskih podjetij, neprofitne organizacije, univerze, raziskovalne laboratorije, odbore vlad in nekaj posameznikov. Med najbolj znanimi člani so: IBM, Microsoft, Apple, Adobe, Macromedia in drugi (W3, 2015).

3 OSTALI NORMATIVNI DOKUMENTI

Poleg standardov poznamo veliko število normativnih dokumentov, ki se med seboj razlikujejo glede na uporabnost ter organ, ki izda dokument. V nalogi opredelimo osnovne značilnosti posameznih normativnih dokumentov.

3.1 Standard

V to skupino spadajo tudi mednarodni standardi, regionalni standardi in nacionalni standardi. Razlika med njimi je opisana že v prejšnjem poglavju. Standard je normativni dokument, ki nastane s konsenzom večine udeležencev v poteku standardizacije. V postopku standardizacije lahko sodelujejo vsi zainteresirani preko tehničnih delovnih teles. Slednja so sestavljena uravnoreženo iz predstavnikov proizvajalcev, zakonodajalcev, laboratorijev, znanstvenikov, izobraževanja in potrošnikov. Standard določa splošna pravila in norme z namenom odpravljanja razlik, kjer so nezaželene. Namenjen je za javno in večkratno uporabo in usmerjen v doseganje optimalne stopnje urejenosti na določenem področju. Vsak standard je prostovoljen in neobvezen za uporabo.

3.2 Tehnična specifikacija

Tehnična specifikacije je normativni dokument, ki predpisuje tehnične zahteve, ki jih mora izpolnjevati proizvod, proces ali storitev. Tehnična specifikacija ima nižji status od standarda. Na nekem področju lahko obstaja več tehničnih specifikacij, ki pa si ne smejo nasprotovati. Kot tehnična specifikacija se lahko izda tudi dokument, ki v postopku standardizacije ni dobil zadostne podpore za sprejetje standarda. Tehnična specifikacija je obvezna za uporabo in je pogosto učinkovitejša od standarda.

3.3 Kodeks ravnanja

Kodeks ravnanja je dokument, s katerim so predstavljena priporočljiva ravnanja in postopki za načrtovanje, proizvodnjo, namestitve, vzdrževanje ali uporabo opreme, konstrukcij ali proizvodov. Najbolj znan je kodeks etičnega ravnanja. Skoraj vsaka ustanova ima svoj kodeks ravnanja, katerega se morajo truditi spoštovati vsi zaposleni v tej ustanovi. Njegova uporaba ni obvezna, je pa priporočljiva in zato odvisna od posameznika. Neupoštevanje takega dokumenta je težje dokazljivo, zato je odpravljanje morebitnih nepravilnosti ali nedoslednosti precej težavno.

3.4 Predpis

Predpis je normativni dokument, ki določa obvezujoča zakonska ali na zakonu temelječa pravila. Sprejme ga organ oblasti, kar so v večini primerov ministrstva ali organi v sestavi ministrstev. Je obvezujoč dokument in zato pogosto bolj učinkovit od standarda.

3.5 Tehnični predpis

Tehnični predpis je predpis, ki določa tehnične zahteve, bodisi neposredno ali posredno, tako da se sklicuje na standard, tehnične specifikacije, kodeks ravnanja ali da vključuje določeno vsebino omenjenih normativnih dokumentov.

Preglednica 1: Pregled razlik normativnih dokumentov

	PRIPRAVI IN IZDA	VELJAVNOST	UPOŠTEVANJE
STANDARD	Tehnični odbor / SIST	Pregled na 3-5 let	Ni obvezen
TEHNIČNA SPECIFIKACIJA	SIST / posamezni organi	Do preklica	Je obvezen
KODEKS RAVNANJA	Vsaka ustanova svojega	Do preklica	Je priporočljiv
PREDPIS	Pristojno ministrstvo	Do preklica	Je obvezen
TEHNIČNI PREDPIS	Pristojno ministrstvo	Do preklica	Je obvezen

V zgornji preglednici so prikazane razlike med posameznimi normativnimi dokumenti. Razlikujejo se po organih, ki posamezen tehnični predpis pripravijo in izdajo, po veljavnosti tehničnega predpisa ter po pogojih upoštevanja.

Tehnične specifikacije, predpise in tehnične predpise je potrebno obvezno upoštevati, medtem ko je kodeks ravnanja priporočljivo upoštevati. Vsaka ustanova posebej sprejme posledice, če se kodeksa ravnanja ne upošteva. Standard glede upoštevanja ni obvezen in se vsak subjekt sam odloči, ali ga bo upošteval ali ne.

Tehnične specifikacije, kodeksi ravnanja, predpisi in tehnični predpisi so veljavni od sprejetja do preklica. Nasprotno pa imajo standardi veljavnost od tri do pet let od sprejetja. Potem morajo v pregled. To standardom zagotavlja dosledno upoštevanje vseh pogojev, ki jih posamezen standard zahteva. Prav tako s tem pogojem standardi spremljajo razvoj v tehnologiji in spremembah v izvedbi dela.

Normativni dokumenti se najbolj razlikujejo prav po organih, ki te dokumente pripravijo in izdajo. V tem pogledu je najbolj ohlapen kodeks ravnanja, ker lahko vsaka ustanova pripravi in izda svoj kodeks ravnanja. Predpise in tehnične predpise pripravlja in izdaja pristojno ministrstvo, kar pomeni, da so obvezni za uporabo v celotni državi. Izven meja posamezne države pa ti predpisi oziroma tehnični predpisi niso obvezni oziroma ima posamezna država svoje predpise in tehnične predpise. Standardi in predvsem mednarodni standardi pa so dostopni in veljavni po vsem svetu. To omogoča podjetjem iz različnih koncev sveta lažjo in bolj učinkovito delo ter sodelovanje s podjetji iz ostalih koncev sveta.

4 VRSTE FORMALNIH STANDARDOV

Sprejem standardov nam omogoča dosego enotnosti v proizvodnji, metodi dela in uporabljeni merski opremi. Standardi nudijo osnovo uporabniku, ki ima tako olajšano delo. V geodeziji se v nekaterih primerih uporabljajo standardi, ki narekujejo načine in metode za izvedbo določenih opravil pri posameznih nalogah. Posredno je s sprejetimi standardi sprejeta tudi strokovna terminologija. Tako se izognemo možnim konfliktom, ki bi nastali pri medsebojni komunikaciji, kot tudi pri komunikaciji med geodeti in predstavniki drugih tehničnih strok (Kogoj, 2011).

4.1 Standardi ugotavljanja skladnosti

Standardi, ki ugotavljajo skladnost imajo oznako SIST EN ISO/IEC 1700. S tem standardom se ugotavlja:

- skladnost zahtev za akreditacijske organe, ki akreditirajo organe za zagotavljanje skladnosti,
- izvajanje kontrole,
- presojanje in certificiranje sistemov vodenja, ...

Ker je kakovost geodetskih meritev neposredno odvisna od ustrezne kakovosti uporabljene merske opreme in njihove pravilne uporabe, se za vsakega geodetskega izvajalca najbolj pomembni standardi ISO 17123, ki določajo praktično natančnost geodetskih instrumentov.

Geodet se nemalokrat znajde v situaciji, ko se sprašuje če njegov instrument zagotavlja deklarirano natančnost s strani proizvajalca ter ali bo s tem inštrumentom dosegel natančnost, ki je zahtevana v neki nalogi. Ta zahtevana natančnost je predpisana z ustreznimi pravilniki ali pa jo določi naročnik sam. Načini določanja praktične natančnosti so predpisani s standardi. Tako lahko geodet sam preveri ali njegov instrument dosega praktično natančnost deklarirano s strani proizvajalca oz določi praktično natančnost, ki jo doseg njegov instrument (Kogoj, 2011).

4.1.1 Natančnost geodetskih instrumentov

Natančnost geodetskih instrumentov je najpomembnejši podatek geodetskega instrumenta, saj je od nje odvisna tudi natančnost geodetskih meritev. Na končno natančnost meritev vplivajo tudi metode dela, sposobnosti opazovalca in pogoji okolja, v katerih izvajamo meritve.

Natančnost geodetskih instrumentov lahko podamo kot standardizirano osnovno natančnost ali kot praktično natančnost.

Standardizirana osnovna natančnost se določi na osnovi (Kogoj, 2011):

- standarda,
- tehničnih podatkov posameznih delov instrumenta,
- sposobnosti normalnega opazovalca,
- predpostavljenih normalnih pogojev okolja, v katerih merimo,
- delnih procesov meritev iz katerih je le ta sestavljena (horizontiranje, centriranje, viziranje, merjenje Hz kotov,...).

Praktična natančnost predstavlja natančnost praktičnih terenskih meritev. Postopek meritev in način ocene natančnosti merjene količine je standardiziran. Kot reprezentativno vrednost se definira empirični standardni odklon merjene količine (Kogoj, 2011).

Praktično natančnost lahko določimo po ISO ali DIN standardu.

ISO 17123:

- 1. del: teorija (nanaša se na optiko in optične instrumente),
- 2. del: nivelirji,
- 3. del: teodoliti,
- 4. del: elektronski razdaljemerji,
- 5. del: elektronski tahimetri,
- 6. del: ploskovni laserski nivelirji,
- 7. del: grezila.

DIN 18723:

- list 1: računski postopki za obdelavo merskih vrednosti,
- list 2: nivelirji,
- list 3: teodoliti,
- list 4: optični razdaljemerji,
- list 5: grezila,
- list 6: elektro-optični razdaljemerji krajšega dosega do 500 m,
- list 7: žiroskop,
- list 8: ploskovni nivelirji.

Oba standarda v večini primerov dajeta na razpolago poenostavljen preizkus in popolni preizkus. Poenostavljeni preizkusi temeljijo na končnem številu meritev, zato ni mogoče doseči značilnega standardnega odklona. Za doseganje boljše ocene natančnosti moramo uporabiti popolni preizkus. Za popolni preizkus so priporočljivi tudi statistični testi. Z njimi odgovorimo na postavljene hipoteze pri vsakem delu standarda. Statistične teste vključuje samo ISO standard, medtem ko jih DIN ne predpisuje.

4.1.2 Uporabljena merska oprema

Poleg osnovne merske opreme mora biti tudi pomožno geodetsko orodje ustrezno za izvajanje kakovostnih meritev. Med pomožno geodetsko orodje štejemo nivelmanske late, stativne, podnožja, prizme, itd. Da je geodetski pribor čim bolj uporaben mora biti izdelan po določenem standardu, saj lahko samo tako na primer na isti stativ postavimo različna podnožja, nanje pa različne instrumente. Vsi geodetski pripomočki morajo biti preizkušeni, da lahko z njimi opravljamo natančne meritve.

Pomožno geodetsko orodje mora biti preizkušeno po standardu ISO 12858:

- 1. del: nivelmanske invar late,
- 2. del: stativi,
- 3. del: podnožja

5 EVROKOD

Evrokode sestavlja sistem evropskih standardov za projektiranje različnih gradbenih konstrukcij. Evrokod standardi so razdeljeni v 10 sklopov, ki vsak obravnava svoje celostno področje. Vsak sklop je sestavljen iz več standardov, ki pokrivajo različna področja projektiranja. Evrokod standardi vsebujejo tudi nacionalne dodatke, v katerih so navedene posebnosti in zahteve, ki so zahtevane v posamezni članici Evropske unije. Osnovna ideja pri ustvarjanju Evrokodov je bila ustvariti enoten sistem pravil gradnje, sklicujoč se na CEN standarde. Cilj je bil, da Evrokodi postanejo evropski standardi, ob upoštevanju vseh drugih standardov, ki že veljajo na področju gradnje različnih konstrukcij. Ta cilj je bil dosežen leta 2010, ko so Evrokod standardi postali obvezni za vsa javna dela. Takrat so postali tudi de facto standardi za zasebni sektor. Slovenija je bila prva članica Evropske unije, v kateri so bili Evrokod standardi obvezni in sicer so bili obvezni že leta 2008. S tem so Evrokodi nadomestili takratne nacionalne gradbene predpise. Evrokodi vsebujejo osnovna načela in kriterije za doseganje varnosti in stabilnosti konstrukcij. Poleg tega pa razmeroma natančno predpisujejo postopke izračunov, kar pomeni velik korak naprej na področju projektiranja vseh vrst potresno odpornih konstrukcij. Vendar pa so Evrokodi prav zaradi svoje obsežnosti in nepreglednosti za uporabo zamudni, tako da so v zasebnem sektorju še vedno redko uporabljeni.

Evrokod standardi obravnavajo in predvidijo vse vrste obremenitev in njihov vpliv na konstrukcijo. Določajo načela in pravila za zagotovitev varnosti, uporabnosti in trajnosti objektov, opisujejo osnove njihovega projektiranja in preverjanja ter podajajo usmeritve za doseganje navedenih vidikov zanesljivosti objektov. Z upoštevanjem Evrokodov vse od projektiranja, gradnje in kontroliranja, se zagotovi mehanska odpornost in stabilnost objektov ves čas njihove življenjske dobe. Stabilnost objekta je pomembna z vidika varnosti in zmanjšanja ogroženosti ljudi, živali in premoženja v samih objektih kot tudi v njihovi neposredni bližini.

Standardi Evrokod so sestavljeni iz desetih sklopov:

- Evrokod 0: Osnove projektiranja,
- Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije,
- Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij,
- Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij,
- Evrokod 4: Projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona,
- Evrokod 5: Projektiranje lesenih konstrukcij,
- Evrokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcij,
- Evrokod 7: Geotehnično projektiranje,
- Evrokod 8: Projektiranje potresno-odpornih konstrukcij,
- Evrokod 9: Projektiranje aluminijastih konstrukcij.

Del Evrokodov je namenjen tudi geodetom oz geodetski izmeri. V nekaterih delih bolj v drugih manj je opisan postopek izmere, izračuna in ocene natančnosti s katero mora geodet opraviti meritve. Naj bodo to meritve pred gradnjo, med gradnjo ali po gradnji objektov. Pri zahtevnih objektih je določen način, pogostost in natančnost spremljanja teh objektov z namenom preprečitve njihove porušitve.

5.1 Primer 1: vertikalni premik

Skupina standardov EVROKOD 7-1: Geotehnično projektiranje je skladen s standardom SIST EN 1997,1: Geotehnično projektiranje 1. del: Splošna pravila. Za izračun diferenčnih posedkov je na podlagi standardov v skupini EVROKOD 7-1: Geotehnično projektiranje potrebno upoštevati:

- globalno pojavljanje hitrosti posedanja in premikov tal,
- naključne in sistematične razlike v lastnostih tal,
- razporeditev obremenitev tal v bližnji okolici objekta,
- metodo gradnje,

- togost zgradbe med in po gradnji.

EVROKOD 7-1: Geotehnično projektiranje; dodatek H je informativni in predvideva mejne vrednosti deformacije konstrukcije in premika temelja. Se pa te smernice nanašajo na mejne posedke običajnih konstrukcij, ne smejo se uporabljati za zgradbe ali konstrukcije, ki niso običajne ali je njihova jakost obtežbe izrazito neenakomerna. V svoji prvi točki določa komponente premika temelja, ki jih je potrebno upoštevati: posedek, relativni posedek, zasuk, nagib, relativni upogib, relativni zasuk, vodoravni pomik in amplitudo vibracije. Druga in tretja točka sta namenjeni dopustnim relativnim zasukom. Številne konstrukcije imajo največji še sprejemljiv relativni zasuk 1/500, medtem ko je mejni zasuk, ki povzroči mejno stanje uporabnosti 1/150. To pomeni, da je za objekt višine 30 m znaša mejna vrednost 20 cm relativne vertikalne spremembe višin točk objekta. Te vrednosti veljajo ko se osrednji del temelja poseda bolj kot robni deli. V nasprotnem primeru je potrebno vrednosti relativnega zasuka vsaj razpoloviti. Sprejemljivi celotni posedki pri običajnih konstrukcijah so opisani v četrti točki in znašajo 50 mm. V primeru, da relativni zasuki ostanejo znotraj sprejemljivih meja in če celotni posedki ne povzročajo težav pri instalacijah in vodih so sprejemljivi tudi večji posedki.

5.2 Primer 2: vertikalnost stolpov in dimnikov

Skupina standardov EVROKOD 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 3. del Stolpi, jambori in dimniki je razdeljen na dva dela. Prvi je namenjen stolpom in jamborom, drugi pa izključno dimnikom. Oba dela povzema tudi standard SIST EN 1993-3-3:2007: Projektiranje jeklenih konstrukcij -3-1. del: Stolpi, jambori in dimniki – stolpi in jambori ter SIST EN 1993-3-2:2007: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 3-2. del: Stolpi, jambori in dimniki – dimniki.

V delu namenjenem stolpom in jamborom v dodatku F, ki je informativne narave, je opisano dovoljeno odstopanje posebej za stolpe. Odstopanje vrha kovinskega stolpa od vertikale ne sme odstopati za več kot 1/500 njegove višine.

V drugem delu, ki je namenjen dimnikom je navedeno dovoljeno horizontalno odstopanje (Δ) jeklenega oboda samostoječega dimnika v odvisnosti od višine (h) nad temeljem.

$$\Delta = \frac{h}{1000} \sqrt{1 + \frac{50}{h}} \quad (1)$$

Zgornja enačba prav tako velja za računanje dovoljenega odstopanja postavitve dimniškega vložka. Dimnik termoelektrarne v Trbovljah, ki je visok 360 m ima na vrhu dovoljeno horizontalno odstopanje 38,4 cm.



Slika 4: Dimnik termoelektrarne Trbovlje (Trboveljski dimnik, 2016)

5.3 Primer 3: položaj žerjavne proge

Žerjavne proge obravnava EVROKOD 3 v svojem zadnjem delu. EVROKOD 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 6. del: Žerjavne proge je podlaga za standard SIST EN 1993-6:2007: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 6. del: Žerjavne proge. Za horizontalno izmero predvideva kontrolo razlike razpona med tirnicama glede na projektirano vrednost in mora biti manjša od 10 mm. Pri višinski izmeri kontroliramo razliko v višinah tirnice v posameznem prečnem prerezu. Maksimalna dovoljena vrednost je $h = \frac{s}{600}$. V primeru razpona žerjavne proge za $s = 30$ m je maksimalna dovoljena vrednost 5 cm. Položaj žerjavne proge izmerimo iz enega, največ iz dveh stojišč. Kontrolo dimenzij lahko izvedemo v lokalnem koordinatnem sistemu (SIST-EN, 2005a).



Slika 5: Sistem za meritev položaja žerjavne proge (Savšek, 2015)

Na zgornji sliki je platforma »L« s preciznima reflektorjema na tirnici. To je unikatna rešitev problema določitve karakteristične točke tirnice, ki so jo razvili na Katedri za geodezijo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. S to litoželezno platformo je zagotovljena stabilna postavitev preciznih merskih prizem na tirnico. Na litoželezen nosilec je pritrjena dozna libela, ki zagotavlja horizontalno postavitev celotne platforme. Za določitev karakteristične točke tirnice moramo poznati odmike središč obeh prizem od notranje in spodnje ploskve nosilca.

6 STANDARDI PRI PREGRADNIH OBJEKTIH

Pregrada ali pregradni objekt je vsak umetno zgrajen objekt, vključno s pripadajočo opremo, ki zadržuje ali preusmerja vodo. Izvajanje tehničnega opazovanja pregradnih objektov v naši državi obravnava zastarel Pravilnik o tehničnem opazovanju visokih jezov (Ur. l. SFRJ, 1966) iz naše bivše države Jugoslavije. Skladno s kriteriji mednarodne komisije za velike pregrade ICOLD lahko pregrado uvrstimo med veliko pregrado, če izpolnjuje enega od kriterijev:

- gradbena višina presega 15 metrov ali
- gradbena višina presega 10 metrov in njihova krona presega 500 metrov ali
- prostornina zajezone vode presega 1.000.000 kubičnih metrov ali
- maksimalni pretok vode skozi jez presega 2.000 kubičnih metrov vode na sekundo.

Za vse temeljene objekte, katerih računski posedki presegajo 5 centimetrov (Ur.l. SFRJ, 1990) je prav tako predvideno spremljanje premikov. Med tehnično opazovanje spadajo merjenje karakterističnih točk objekta, pregledovanje in drugi preizkusi elementov, s katerimi se da ugotoviti stanje visokega jezua. Investitor oziroma izvajalec gradbenih del mora imeti že pred samim začetkom gradnje narejen projekt tehničnega opazovanja ter sam poskrbeti za izvajanje tehničnih opazovanj. Od začetka gradnje do predaje pregrade v uporabo je za izvedbo tehničnih opazovanj zadolžen investitor. Z začetkom obratovanja pregrade pa se ta dolžnost prenese na upravljavca objekta. Med gradnjo visokega jezua mora investitor opravljati redne preglede in preizkuse. Prav tako mora opraviti preglede med prvo poskusno obremenitvijo in razbremenitvijo ter tudi po njej. Podatki o vseh meritvah morajo biti obdelani, razloženi in vodeni v posebnem dnevniku. Ta dnevnik odpre že investitor pri prvem tehničnem opazovanju ter ga ob začetku uporabe objekta preda upravljavcu (Ur.l. SFRJ, 1966).

S trenutno veljavno gradbeno zakonodajo so določene natančnosti geodetskih meritev pred in med gradnjo pregradnih objektov. To pa ne velja za kontrolne meritve po gradnji, ko je objekt že v uporabi in je obremenjen z velikimi silami. Zakonsko je določeno le, da je potrebno zagotoviti in izvajati geotehnična opazovanja skladno s projektom tehničnega opazovanja. Natančnost kontrolnih meritev ni točno določena, temveč je določeno le, da so potrebne natančnejše meritve kot so določene porušitvene meje. Metodologija, kako priti do potrebne natančnosti, ni opredeljena. Tako je izvajalec meritev prepuščen lastni presoji pristopa k meritvam, tako z vidika uporabe merske opreme, kot tudi z vidika uporabe merskih metod. Izkušen izvajalec bo lažje načrtoval izvedbo meritev, neizkušen na tem področju pa bi lahko ob napačnem postopanju naletel na vrsto težav, glede izvedbe, kot tudi nadaljnjih ukrepov ob morebitnih napačnih oziroma nepričakovanih rezultatih.

Trenutna zakonodaja in normativni dokumenti, ki zajemajo gradnjo in nadzor visokih pregradnih objektov obsega:

- Zakon o graditvi objektov (ZGO-1; Ur. l. RS, 2002),
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. l. RS, 2005),
- Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade (Ur. l. RS, 1999),
- standard SIST EN 1997-1:2005.

Zakon o graditvi objektov predpisuje temeljne pogoje gradnje, pred in med gradnjo, projektno in tehnično dokumentacijo ter uporabo pravilnikov, tehničnih predpisov in standardov. Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov ter standard SIST EN 1997-1:2005 se v veliki meri sklicujeta ter povzemata predpise Evrokod. Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velike pregrade je zelo dobro razdelan pravilnik, ki predpisuje kdo mora opravljati seizmične meritve, katere meritve mora opravljati, na katerih objektih jih je potrebno opravljati ter kako pogosto morajo biti seizmološke meritve opravljene.

Pravilnik o opazovanju seizmičnosti na območju velikih pregrad poleg obstoječih kriterije ICOLD opredeljuje nekatere dodatne kriterije, ki pregrado uvrščajo med velike pregrade:

- pregrada, je imela težke pogoje temeljenja ali,
- pregrada je neobičajna konstrukcija.

Po tem pravilniku mora lastnik pregrade zagotoviti instrumente za dinamično obnašanje pregrade, seizmografe, ter zagotoviti opravljanje opazovanj. Seizmološka opazovanja se morajo pričeti vsaj tri leta pred prvo polnitvijo zbiralnika in morajo trajati do vsaj deset let po prvi polnitvi zbiralnika. Točno so predpisani kriteriji, ki jih mora seizmograf izpolnjevati.

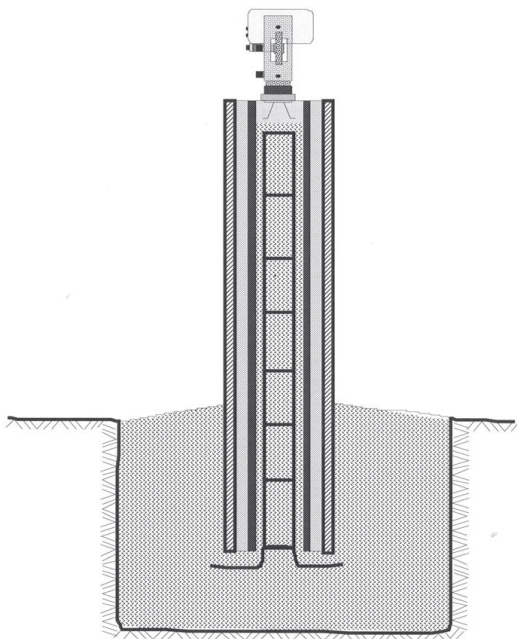
Po definiciji Svetovnega registra pregrad in slovenskega standarda SIST EN 1997-1: 2005 ter skupine Evrokod 7 se vse pregrade višje od 15m uvrščajo med velike pregrade. Take pregrade uvrščamo med objekte geotehnične kategorije 3. V to kategorijo sodijo objekti in konstrukcije, ki vključujejo velika tveganja kot so porušitve, ki lahko povzročijo veliko materialno škodo ali ogrožajo življenja (Kogoj in ostali, 2011). Da do takšnega tveganja ne bi prišlo, je potrebno izvajati tehnična opazovanja več kot deset let po končani izgradnji oziroma skozi celotno življenjsko dobo objekta (Evrokod, 2005).

Skupina strokovnjakov s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani je v Geodetskem vestniku (54/1) objavila smernice za ugotavljanje stabilnosti geotehničnih objektov. Nadgradnja teh smernic je opisana v raziskovalnih nalogah z namenom posodobitve geodetskega tehničnega opazovanja več pregradnih objektov na reki Dravi. Te smernice so skladne z obstoječo zakonodajo in predpisi, temeljijo pa na načelih standardov Evrokod, znanstvenih dognanjih ter primerih dobre prakse. V nadaljevanju se bom opiral predvsem na te smernice, ki bi lahko bile dobra osnova za vzpostavitev sodobnega pravilnika o nadziranju stabilnosti pregradnih objektov v Sloveniji.

6.1 Geodetska mreža referenčnih točk na pregradnih objektih

Za izvajanje kontrolnih meritev mora imeti izvajalec geodetskih del veliko izkušenj, saj je pri kontrolnih meritvah pregradnih objektov potrebna visoka natančnost in zanesljivost pridobljenih podatkov. Zakon o geodetski dejavnosti predpisuje, da mora zahtevnejša geodetska dela nadzorovati odgovorni geodet, ki je vpisan v imenik geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije.

Pred samo vzpostavitvijo geodetske mreže na terenu, mora geodet oz. skupina geodetov, ki bo opravljala kontrolne meritve, preučiti teren ter pripraviti več predlogov vzpostavitve geodetske mreže. Izbrana mreža mora zagotavljati čim boljšo natančnost in zanesljivost rezultatov. Za izbiro prave mreže izvedemo simulacijo opazovanj in predhodno izravnavo simuliranih opazovanj. Postavitev mreže na osnovi izkušenj, zaradi pomembnosti meritev ni dovolj. Referenčne točke geodetske mreže se morajo nahajati izven vplivnega območja pregrade ter biti na čimbolj geološko stabilnem območju. Smernice za geodetska dela tehničnega opazovanja predvidevajo stabilizacijo referenčnih točk bodisi z globoko temeljnim armirano betonskim stebrom, ki ima vgrajen sistem za prisilno centriranje (sliki 6 in 7) bodisi s precizno talno stabilizacijo z ekscentričnim stojiščem (Savšek, 2014).



Slika 6: Priporočeni način stabilizacije referenčne točke geodetske mreže (Kogoj, 2014)



Slika 7: Primer nastavka za prisilno centriranje (Kogoj, 2011)

Ker spadajo meritve pregradnih objektov med natančnejša geodetska dela, moramo za take meritve uporabiti instrumente ustrezne natančnosti. Merska oprema mora biti ustrezno preizkušena. Natančnost merske opreme naj bo pred samo izmero preizkušena po ustreznem standardu ISO ali DIN. Predlagana je uporaba elektronskih tahimetrov, z natančnostjo merjenja kotov vsaj $\sigma_{\text{ISO-THEO-HZ}} \leq 1''$ in $\sigma_{\text{ISO-THEO-V}} \leq 1''$ (ISO 17123-3) ter natančnostjo merjenja dolžine $\sigma_{[\text{mm}]} \leq 2$; $\sigma_{[\text{ppm}]} \leq 2$ (ISO 17123-4). Za izvedbo kontrolnih meritev na pregradnih objektih se za vso uporabljeno mersko opremo zahtevajo certifikati, ki potrjujejo ustrezno natančnost uporabljene merske opreme.

Ker imamo opravka z natančnejšimi meritvami, je obvezna uporaba dodatnega merskega pribora. Za določitev horizontalnega položaja so od dodatnega merskega pribora zahtevajo precizne merske prizme in precizni merilci meteoroloških parametrov (termometer, barometer, psihrometer). Horizontalni položaj točk določimo z elektronskim tahimetrom na osnovi kombinacije metod triangulacije in trilateracije. Pravilnik o tehničnih normativih za mreže temeljnih geodetskih točk iz leta 1981 predpisuje uporabo girusne metode meritev, pri kateri sočasno merimo horizontalne smeri, zenitno razdaljo in poševno dolžino med točkami. S sprejetjem Zakona o državnem geodetskem

referenčnem sistemu je prenehal veljati Pravilnik o tehničnih normativih za mreže temeljnih objektov. Merjenje se opravi v vsaj treh girusih oziroma ob uporabi sistema za avtomatsko prepoznavanje tarče v sedmih girusih. Meritve med točkami geodetske mreže morajo biti obojestranske, med točkami geodetske mreže in kontrolnimi točkami zadostujejo enostranske meritve. Takšno številno meritev nam zagotavlja dovolj veliko število nadštevilnih meritev, kar omogoča zanesljivejšo določitev horizontalnega in vertikalnega položaja točk v geodetski mreži (Savšek, 2010).

6.2 Mreža kontrolnih točk na pregradnih objektih

Kontrolne točke na objektu morajo biti stabilizirane na mestih in na način, ki zagotavljajo spremljanje stabilnosti in sprememb obravnavanega objekta. Najbolje je, da se mesta kontrolnih točk izberejo v sodelovanju s projektantom in strokovnjakom s področja gradbenega inženirstva. Položaj teh točk geodet upošteva že pri postavitvi točk geodetske mreže. Kontrolne točke morajo biti stabilizirane na samem objektu. Priporočljiva je stabilizacija s pomočjo nerjavečih kovinskih čepov, na katere je možno pritrditi mini reflektorje. Prav tako je potrebno vzpostaviti sistem za izmero tirnic žerjavne proge. Več o kontroli položaja tirnic žerjavne proge je opisano v poglavju 6: Evrokod (Koler, 2010).



Slika 8: Sistem za stabilizacijo kontrolne točke (Savšek, 2014)



Slika 9: Primer signalizacije kontrolne točke z mini reflektorjem (Savšek, 2014)

Meritve za določitev horizontalnega položaja kontrolnih točk pregradnega objekta potekajo sočasno z meritvami referenčne geodetske mreže ter jih opravljamo z istim instrumentom in dodatno mersko opremo. Meritve horizontalnih smeri izvedemo v treh girusih oziroma ob uporabi sistema za

avtomatsko prepoznavanje tarče v sedmih girusih. Meritve zenitnih razdalj in poševnih dolžin pa v treh oz. sedmih ponovitvah v obeh krožnih legah.

Za zahtevano natančnost določitve položaja kontrolnih točk, uporabimo dodatni merski pribor. Kontrolne točke signaliziramo z mini reflektorji (slika 9). Le v izjemnih primerih, ko so točke težko dostopne, je dovoljena uporaba odbojnih tarč. Med samimi meritvami z uporabo termometra, barometra in psihrometra izmerimo tudi meteorološke parametre. Pri popravkih meritev dolžin za meteorološke parametre, upoštevamo izmerjene parametre med meritvami.

6.3 Višinska mreža pri pregradnih objektih

Izven vplivnega območja pregradnega objekta je potrebno vzpostaviti vsaj dva izhodiščna referenčna reperja. Kontrolni reperji so stabilizirani na samem objektu. Nahajati se morajo na sami pregradi, vtokih in opornih zidovih. Reperji naj bodo sodčkaste oblike ali talni reperji.



Slika 10 : Primer referenčnega reperja sodčkaste oblike (Savšek, 2010)



Slika 11 Primer stabilizacije referenčnega reperja s talnim reperjem (Savšek, 2010)

Za izmero višinske mreže se uporabi precizen digitalni ali klasični nivelir, ki po standardu ISO ali DIN predpisuje natančnost določitve višinske razlike boljšo od 0,5 mm na kilometer dvojnega nivelmana (ISO 17123-2; DIN 18723-2). Pred meritvami se obvezno izvede preizkus horizontalnosti osi nivelirja. Za višinsko določitev položaja točk med zahtevan dodatni pribor spadajo komparirane

precizne invar nivelmanske late, stojala, kontaktni termometer ter podložke oziroma žabe (Savšek, 2010).

Vertikalni položaj točk geodetske mreže določimo z metodo natančnega geometričnega nivelmana. Uporabimo metodo niveliranja iz sredine. Pri tem upoštevamo priporočljivo dolžino med nivelirjem in lato, ki je od 20 do 30 metrov, razlika med dolžino vizure nazaj in naprej je največ 0,5 m. Oddaljenost vizure od tal naj bo vsaj 0,6 m. Zagotoviti moramo dovolj veliko število nadštevilnih meritev, za boljšo zanesljivost določitve višine točk. Za boljšo zanesljivost in kontrolo izvajamo obojestranske meritve (Koler, 2010).

6.4 Izračun koordinat točk horizontalne in višinske mreže ter ugotavljanje stabilnosti

V smernicah za posodobitev geodetskega tehničnega opazovanja pregradnega objekta HE Dravograd (Savšek, 2014), je podrobno opisan protokol izračuna horizontalne in višinske mreže, ki je dobro razdelan. Prav tako je predviden protokol prikaza rezultatov in njihove natančnosti tako v numerični kot tudi v grafični obliki. Standardi, veljavni zakoni in predpisi tako podrobnih postopkov ne predvidijo.

Ko izračunamo tako koordinate točk geodetske mreže kot tudi koordinate kontrolnih točk, jih primerjamo s koordinatami točk predhodnih izmer. S pomočjo statističnih testov določimo stabilne in domnevno nestabilne točke. Končni rezultat so vektorji premikov, ki jih pridobimo s primerjavo položajev točk izmere s prejšnjimi izmerami. Vektorje premikov numerično in grafično prikažemo v končnem poročilu.

Ugotoviti moramo če so referenčne točke stabilne ter ali lahko rečemo, da je premik točk na objektu značilen. V horizontalni smeri nam velikost in natančnost premika podajata parametra d in σ_d . Referenčne točke so stabilne, če za njih velja $\frac{d}{\sigma_d} \leq 3$. Na obravnavanem območju morajo biti najmanj tri stabilne referenčne točke, ki definirajo geodetski datum v vseh terenskih izmerah. Mreža referenčnih točk se izravna kot prosta mreža, z vklopom na vse stabilne referenčne točke s podobnostno transformacijo. Podobno velja tudi za višinske premike. V višinskem smislu nam premike določata parametra H in σ_H . Za stabilne reperijske točke smatramo tiste referenčne reperijske točke, za katere velja $\frac{H}{\sigma_H} \leq 3$. Za zagotovitev višinskega geodetskega datuma nam zadoščajo vsaj trije stabilni referenčni reperijski. Višinsko mrežo izravnamo kot vklopljeno nivelmansko mrežo na stabilne referenčne reperijske točke. Za točke na objektu moramo ugotoviti ali so njihovi premiki značilni ali ne. Za značilne premike velja $\frac{d}{\sigma_d} \geq 3$ v horizontalni smeri ter $\frac{d}{\sigma_d} \geq 3$ v vertikalni smeri.

Končno kontrolo izvedbe celotnega projekta opazovanja premikov pregradnega objekta mora izvesti neodvisna oseba, ki ni bila neposredno vključena v projekt in izpolnjuje najmanj kriterije odgovornega vodje projekta.

7 STANDARDI PRI DETAJLNI IZMERI

Geodetska detajlna izmera se izvaja z namenom izdelave geodetskega načrta. Podlaga za opravljanje detajlne izmere je mreža geodetskih točk izmeritvene mreže, določenih v državnem koordinatnem sistemu D96/TM. Za izvajanje klasične polarne detajlne izmere moramo najprej vzpostaviti izmeritveno mrežo, v primeru, da mreža na obravnavanem območju ne obstaja, ni ustrezna ali so točke uničene in neuporabne. Točke izmeritvene mreže so osnova topografsko in katastrsko izmero in nam omogočajo določitev položaja poljubnega objekta na zemeljskem površju, nad ali pod njim. Meritve obdelamo z ustreznim programskim orodjem, ki nam omogoča izdelavo geodetskih načrtov v ustreznem merilu in po kartografskih pravilih.

7.1 Vzpostavitev izmeritvene mreže in zahtevana natančnost

Točke, ki določajo geodetski datum in iz katerih izvajamo polarno detajlno izmero, imenujemo točke izmeritvene mreže. Kot je znano iz zakona o prenosu pogreškov, mora biti položaj točk izmeritvene mreže določen z ustrezno večjo natančnostjo kot posnamemo detajl. Pogreški točk izmeritvene mreže se prenesejo na detajl in tako vplivajo na položajno natančnost detajlnih točk. Natančnost koordinat točk izmeritvene mreže je predpisana, se pa zahtevana natančnost razlikuje v horizontalni in vertikalni smeri.

V horizontalnem smislu je zahtevana natančnost točk izmeritvene mreže podana z elipso pogreškov. Daljša polos elipse s 95 % zaupanjem v koordinati točke mora biti krajša od 5 cm. To pomeni, da je daljša polos standardne elipse zaupanja v koordinati točke krajša od 2 cm. Pri standardni elipsi zaupanja je verjetnost, da se točka nahaja znotraj elipse enaka 39,4 %, medtem ko je pri elipsi s 95 % stopnjo zaupanja verjetnost nahajanja točke znotraj elipse enaka 95 %. Medtem ko je za višino točke zahtevana vrednost standardnega odklona višine manjša od 2 cm. Pri polovični natančnosti višine točke je dolžina intervala s 95 % zaupanjem krajša od 4 cm (Kogoj in sod., 2006).

Izmeritveno mrežo lahko vzpostavimo na več načinov. Klasičen način vzpostavitve izmeritvene mreže je trigonometrična mreža. To lahko določimo z uporabo metod triangulacije, trilateracije, kombinirane mreže in trigonometričnega višinomerstva. Le v izjemnih primerih je dovoljeno vzpostaviti tudi poligonsko mrežo. V praksi se poligonske mreže uporabljajo le v odročnih krajih, kjer druge možnosti določitve točk izmeritvene mreže niso mogoče. V današnjem času je v praksi najbolj pogost način vzpostavitve izmeritvene mreže z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov (GNSS).

Točke izmeritvene mreže, določene na klasičen način s trigonometrično mrežo, morajo biti med seboj dovolj povezane, s tem se zagotovi dovolj veliko število nadštevilnih opazovanj. Vsaka točka trigonometrične mreže mora biti povezana z vsaj tremi točkami navezovalne mreže. Točke morajo biti trajno ali vsaj začasno stabilizirane. Signalizacija točk mora biti z reflektorji na stativih, ki so centrirani z optičnim ali laserskim grezilom. Trigonometrična izmeritvena mreža je vklopljena mreža z minimalno 3 navezovalnimi točkami. Navezovalne točke morajo biti izmerjene z enim od sistemov GNSS. Natančnost obstoječih točk državne mreže ni dokazljiva, zato je za uporabo točk državne mreže za navezovalne točke, le te potrebno dodatno izmeriti z GNSS sistemom. Ob uporabi začasno stabiliziranih točk je potrebno preveriti koordinate teh točk in ponovno vzpostaviti izmeritveno mrežo.

V navodilih za izmero GNSS pri najbolj natančni določitvi položaja, to je nekajcentimetrski nivo natančnosti, predpisujejo velikost daljše polos elipse s 95% zaupanjem velikosti 10 cm. Tak nivo natančnosti ni sprejemljiv za določitev točk izmeritvene mreže, kjer mora biti daljša polos elipse s 95% zaupanjem velikosti največ 5 cm. Vendar s sodobno tehnologijo in ob pozornem delu z uporabo sistemov GNSS brez težav dosežemo zahtevano natančnost točk izmeritvene mreže. Za kakovostno določitev koordinat točke, je potrebno zagotoviti nekaj pogojev, ki so povezani z metodo določitve položaja s sistemom GNSS. Kriteriji, ki jih mora izpolnjevati izmera GNSS:

- Ves čas izmere na točki mora biti vidnih vsaj pet satelitov, ki morajo biti enakomerno razporejeni po obzorju.

- Bližnja okolica točke, mora biti primerna za uporabo sistemov GNSS, kar pomeni, da v bližini točke ne sme biti visokih fizičnih ovir, površin, ki bi povzročale večpotje signala ter odsotnost virov elektromagnetnega valovanja, ki bi lahko motili signal s satelitov.

Za zagotovitev zahtevane natančnosti izmeritvene mreže, moramo za izvajanje meritev instrument centrirati z optičnim ali laserskim grezilom in ga postaviti na stativ ali trinožni podstavek. Ostali pogoji so odvisni od uporabljene metode GNSS. Metode izmere, ki so v uporabi za določitev točk izmeritvene mreže so RTK, kinematična, statična metoda ter hitra statična metoda. V spodnji tabeli je predstavljenih nekaj osnovnih prednosti in slabosti posameznih metod GNSS.

Preglednica 2 : Prednosti in slabosti različnih metod GNSS (Komadina, 2007)

METODA	PREDNOSTI	SLABOSTI
RTK	Koordinate in natančnost so znane že na terenu. Ni potrebna dodatna obdelata podatkov v pisarni.	GSM signal, ki je povezan z visokimi stroški. Pokritost območja z GSM/GPRS/UMTS signalom.
Kinematična	Ne potrebujemo GSM signala. Cenejša metoda.	Problem inicializacije. Obdelava podatkov v pisarni. Na terenu nimamo končnih koordinat in natančnosti. Odvisnost od zemeljskega sistema za zagotavljanje popravkov opazovanj.
Hitra statična	Višja natančnost koordinat. Cenejša metoda.	Zamudna izmera. Obdelava v pisarni. Na terenu nimamo končnih koordinat in natančnosti. Odvisnost od zemeljskega sistema za zagotavljanje popravkov opazovanj.
Statična	Visoka natančnost koordinat. Cenejša metoda.	Dolgotrajna izmera. Obdelava v pisarni. Na terenu nimamo končnih koordinat in natančnosti. Odvisnost od zemeljskega sistema za zagotavljanje popravkov opazovanj.

Najbolj priporočljiva metoda za določitev koordinat izmeritvene mreže je hitra statična metoda. Ta metoda zagotavlja dovolj natančno določitev koordinat. V Sloveniji deluje omrežje permanentnih postaj SIGNAL, ki omogoča cenejša opazovanja s hitro statično metodo, ker za izvajanje meritev potrebujemo le en sprejemnik GNSS. Če je najbližja referenčna postaja oddaljena več kot 5 km, moramo narediti navezavo na VRS. Opazovanja opravljamo vsaj 10 min in dodatno minuto na vsak kilometer oddaljenosti od najbližje referenčne postaje. Hitro statično metodo lahko uporabimo tudi za določitev koordinat točk za navezavo izmeritvene mreže, ki jo izmerimo na klasičen način (Komadina, 2007).

Točke izmeritvene mreže, katerih položaj smo določili z metodo GNSS, imajo zaradi principa delovanja GNSS slabo določeno višinsko koordinato. Nekajcentimetrski nivo višinske natančnosti je z uporabo GNSS težko dosegljiv. Pogojen je z večdnevnimi opazovanji in uporabo preciznih efemerid. Poleg tega moramo imeti dobro določen model geoida. Ker bi bila taka opazovanja zamudna in povezana z velikimi stroški, višine točk izmeritvene mreže določamo na klasični način, z geometričnim nivelmanom.

Metoda geometričnega nivelmana je ena izmed dveh klasičnih geodetskih metod za določanje višine točke. Ta metoda spada med najbolj natančne metode v geodeziji. Na osnovi izračunane višinske razlike, ob upoštevanju višine izhodišča, določimo višino novim točkam. Višinsko razliko med dvema točkama določimo z nivelirjem, ki nam zagotavlja horizontalno vizuro, in čitanjem razdelbe na vertikalno postavljeni nivelmanski lati. Za potrebe določitve višin točk izmeritvene mreže uporabimo metodo niveliranja iz sredine. Razdalja med instrumentom in lato naj bo enakomerna in sicer okoli 25 m. Pri tej dolžini so meritve dovolj natančne, število izmenišč pa ni preveliko. Uporabimo nivelir vsaj visoke natančnosti, z natančnostjo določitve višinske razlike 3 mm na kilometer dvojnega nivelmana ali boljšo natančnostjo. Instrument mora biti pred meritvami prilagojen temperaturi okolja. Poleg digitalnega nivelirja, ki je v današnjem času najpogosteje v uporabi, uporabimo komparirane invar late s stojalom, ki olajša vertikalno postavitve late. Za izmenišča uporabimo podložko oziroma žabo z maso vsaj 5 kg. Pri meritvah moramo paziti na pogoje v katerih izvajamo meritve. Zaželeno so meritve, ko je čim manj vertikalne refrakcije, to je pred 8. uro zjutraj ali po 18. uri popoldan. Vizure ne smejo biti preblizu tal ali močno segretim objektov. Nivelmanski vlak moramo začeti na stabilnem reperju, izmeriti višinske razlike do vseh točk izmeritvene mreže ter nivelmanski vlak končati na stabilnem reperju (Mazić, 2013).

Pri določitvi koordinat točk izmeritvene mreže na klasičen način mora biti merska oprema s katero bomo izmerili izmeritveno mrežo vsaj enkrat letno preizkušena in umerjena s strani pooblaščenega servisa. Natančnost elektronskih tahimetrov je v večini primerov navedena skladno s standardiziranimi preizkusnimi postopki po standardih ISO ali DIN. Natančnost merjenja horizontalnih smeri mora biti po obeh omenjenih standardih boljša od 5 sekund ($\sigma_{\text{ISO-THEO-HZ}} \leq 5''$ oziroma $\sigma_{\text{DIN 18723-THEO-HZ}} \leq 5''$). Prav tako mora biti po standardih ISO in DIN natančnost merjenja zenitne razdalje velikosti 5 sekund ali boljša ($\sigma_{\text{ISO-THEO-V}} \leq 5''$ oziroma $\sigma_{\text{DIN 18723-THEO-V}} \leq 5''$). Natančnost merjenja dolžin je podana z dvema parametroma. Absolutni del je podan v milimetrih, ter z relativnim delom, ki je podan kot enota na tisoč delov (ppm). Natančnost elektronskega razdaljemera mora biti boljša ali enaka od 5 mm in 3 ppm ($\sigma_{[\text{mm}]} \leq 5$; $\sigma_{[\text{ppm}]} \leq 3$). Natančnost merjenja dolžine izračunamo po spodnji enačbi.

$$\sigma_{D[\text{mm}]} = \sqrt{\sigma_{[\text{mm}]}^2 + (\sigma_{[\text{ppm}]} * D_{[\text{km}]})^2} \quad (2)$$

Zgornja enačba predstavlja natančnost merjenja dolžin, kjer je natančnost odvisna od konstantnega dela absolutnega pogreška in relativnega dela pogreška, ki je odvisen od merjene dolžine (Kogoj in sod, 2006)

Za optimalne meritve potrebujemo tudi nekaj dodatne opreme. Najbolj nepogrešljivi so rektificirani reflektorji z vizirno tarčo. Maksimalno število reflektorjev je tolikšno, da je še omogočeno prisilno centriranje na stativi. Poleg rektificiranih reflektorjev z vizirno tarčo potrebujemo tudi žepni trak s katerim določimo višino instrumenta ter višino reflektorjev. Za določitev meteoroloških spremenljivk, potrebujemo tudi rektificirane merilnike meteoroloških parametrov, kot sta barometer z ločljivostjo vsaj 1 mbar in termometer z ločljivostjo najmanj 1°C (Kogoj in sod, 2006).

Vse meritve med točkami morajo biti opravljene z elektronskim tahimetrom, ki omogoča zajem vseh treh relativnih polarnih prostorskih koordinat z izhodiščem v instrumentu. Relativne polarne prostorske koordinate so horizontalna smer, zenitna razdalja ter poševna dolžina. Ker sistem v tahimetrih omogoča avtomatsko registracijo, sočasno merimo vse tri prostorske polarne koordinate. Horizontalne smeri v trigonometričnih mrežah v praksi največkrat merimo po girusni metodi, s katero izločimo nekaj instrumentalnih pogreškov. Za zenitne razdalje je zaželeno opravljanje meritev v obeh smereh. S tem zmanjšamo vpliv vertikalne refrakcije. Meritve dolžin nimajo posebnih zahtev za uporabo določene metode. Z namenom odkrivanja grobih pogreškov vse meritve izmeritvene mreže opravimo v dveh ponovitvah. To ob uporabi girusne metode pomeni, da imamo vsako meritev izmerjeno dvakrat v vsaki krožni legi. Torej imamo skupaj štiri meritve vsake relativne prostorske koordinate med dvema točkama. Na vsakem stojišču merimo tudi zračni tlak ter temperaturo zraka z namenom redukcije dolžin za meteorološke popravke. Višino instrumenta na stojišču ter višino reflektorjev izmerimo z žepnim trakom. Meteorološke parametre ter višino instrumenta in reflektorja

lahko vnesemo kar v tahimeter, priporočljivo pa je, da si te vrednosti zapišemo tudi ročno v zapisnik (Kogoj in sod, 2006).

Pridobljene merske vrednosti naknadno obdelamo. Vse merske vrednosti moramo pripraviti v obliko primerno za izravnavo. Preračun merskih vrednosti mora biti eksakten in je odvisen od uporabljene metode izmere. Na voljo je več različnih programskih orodij, ki omogočajo eksakten preračun merskih vrednosti v obliko primerno za nadaljnjo obravnavo. Ker na terenu merimo v različnih pogojih, ki niso normalni, je potrebno poševno dolžino reducirati za meteorološke popravke. Tako dolžino skupaj z zenitno razdaljo uporabimo za izračun višinskih razlik. Vhodni podatki za izravnavo so aritmetična sredina posamezne horizontalne smeri, višinske razlike ter reducirana dolžina na ničelno nivojsko ploskev. Te podatke izravnamo po strogi izravnavi po metodi najmanjših kvadratov ločeno za izračun horizontalnih koordinat in ločeno za izračun višin. Iz izravnave dobimo končne rezultate, ki so definitivne vrednosti iskanih količin ter podatki o natančnosti merjenih količin in podatki o natančnosti iskanih količin. Rezultati izravnave so horizontalne koordinate in višine točk izmeritvene mreže s pripadajočimi standardnimi odkloni. Horizontalno natančnost točk izmeritvene mreže prikažemo s standardnimi elipsami zaupanja.

7.2 Natančnost detajlnih točk

Čeprav se je z začetkom množične uporabe globalnih navigacijskih satelitskih sistemov (GNSS) geodetsko delo nekoliko spremenilo, se še vedno veliko uporabljajo klasične geodetske metode izmere. Tudi pri detajlni izmeri se vedno več uporablja izmera GNSS, še posebej za določitev koordinat točk, kjer ni zahtevana visoka natančnost.

Za doseg nekajcentimetske natančnosti, ki je zahtevana za detajlno izmero, moramo uporabiti dvofrekvenčne GNSS sprejemnike z zunanjo anteno. Položaj moramo določiti relativno glede na stalno GNSS postajo ali v omrežju GNSS postaj (metoda VRS). Metoda izmere je lahko RTK (*Real Time Kinematic*), kinematična metoda ali hitra statična metoda. Metode GNSS uporabljamo za snemanje brežin, pobočij in topografske izmere. Kot je znano je pri metodah GNSS ortometrično višino točke težko natančno določiti, zaradi netočnih modelov geoida. Iz tega razloga izmero GNSS v detajlni izmeri uporabljamo predvsem za položajno določanje detajla.

V primeru uporabe klasične metode v večini primerov uporabimo polarno detajlno izmero. Za takšno metodo izmere moramo imeti postavljeno kakovostno izmeritveno mrežo, ki mora biti vsaj v času meritev stabilna.

V nadaljevanju obravnavamo standardizirane natančnosti snemanja detajla glede na namen, za katerega se detajl snema. V grobem pa lahko rečemo, da je zahtevana natančnost detajla dvakrat nižja kot je natančnost izmeritvene mreže. Torej se vse vrednosti cenilk natančnosti podvojijo (Kogoj in sod., 2006).

V Sloveniji za detajlno izmero postopki snemanja detajla niso standardizirani, zato se lahko zgledujemo po Navodilu za izvajanje klasične geodetske izmere v novem koordinatnem sistemu, kjer so na splošno opredeljeni kriteriji izmere izmeritvene mreže in detajla. Nemški nacionalni standard DIN 18710-1 opredeljuje stopnjo položajne in višinske natančnosti posnetih detajlnih točk glede na vrsto izmere detajla.

Klasična terestrična detajlna izmera predstavlja zajemanje numeričnih koordinat detajlnih točk v lokalnem polarnem ali ortogonalnem koordinatnem sistemu. V praksi se v večini primerov uporablja polarna detajlna izmera. Ortogonalna detajlna izmera se uporablja le v izjemnih primerih, ko je zahtevana največja natančnost izmere, kar je predvsem v inženirski geodeziji. V nadaljevanju obravnavamo le polarno detajlno izmero.

Tako kot za izmeritveno mrežo tudi za detajlno izmero uporabimo elektronski tahimeter, ki mora biti vsaj enkrat letno preizkušen in umerjen pri pooblaščenem servisu. Natančnost elektronskih tahimetrov je navedena skladno s standardi ISO ali DIN. Ker je predpisana natančnost detajlnih točk dvakrat

manjša od točk izmeritvene mreže, so tudi natančnosti elektronskih tahimetrov temu primerne. Natančnost merjenja horizontalnih smeri in zenitnih razdalj mora biti boljša od 10 sekund ($\sigma_{\text{ISO-THEO-HZ}} \leq 10''$ oz. $\sigma_{\text{DIN18723-THEO-HZ}} \leq 10''$ in $\sigma_{\text{ISO-THEO-V}} \leq 10''$ oz. $\sigma_{\text{DIN18723-THEO-V}} \leq 10''$). Natančnost merjenja dolžin mora biti vsaj 10 mm in 5 ppm ($\sigma_{\text{[mm]}} \leq 10 \text{ mm}$; $\sigma_{\text{[ppm]}} \leq 5 \text{ ppm}$). Natančnost merjenja dolžine se izračuna po enačbi (2). Detajlne točke signaliziramo z rektificiranim reflektorjem z vizirno tarčo s poznano adicijsko konstanto. Kot nosilec reflektorja uporabimo togo grezilo. Od dodatne opreme potrebujemo za detajlno izmero še žepni merski trak za določitev višine instrumenta, ročni merski trak ali ročni razdaljemer za kontrolne mere ter rektificiran barometer in termometer (Kogoj in sod., 2006).

Stojišče lahko postavimo na točki izmeritvene mreže, trigonometrični točki ali poligonski točki, ali kot prosto stojišče. Orientacija na točke izmeritvene mreže naj bo izvedena z reflektorjem na stativu, ki je predhodno centriran z optičnim ali laserskim grezilom, ali točko signaliziramo s togim grezilom z reflektorjem in vizirno tarčo. Togo grezilo v tem primeru podpremo s trinožnikom. Signalizacijo orientacijske točke je priporočljivo ohraniti ves čas izmere detajla iz enega stojišča, zaradi kontrole orientacije. Stojišče pripravimo s centriranjem in horizontiranjem tahimetra, izmerimo višino instrumenta z ročnim merskim trakom ter pred pričetkom snemanja detajla izmerimo zračni tlak ter temperaturo zraka. Na vsakem stojišču izvedemo orientacijo vsaj na dve točki izmeritvene mreže. Vsako orientacijo izmerimo v dveh krožnih legah. Za obdelavo podatkov vzamemo srednjo vrednost posamezne orientacije. Med snemanjem detajla na približno vsakih 20 detajlnih točk izvedemo kontrolo stabilnosti instrumenta s ponovno izmero smeri vsaj ene orientacijske točke (Kogoj, 2006).

Detajlne točke signaliziramo z reflektorjem z vizirno tarčo. Za centriranje uporabimo togo grezilo z dozno libelo, ki mora biti rektificirana. Maksimalna dolžina togega grezila znaša 2 m. Maksimalna oddaljenost detajlnih točk je predpisana in je odvisna od zahtevane natančnosti določitve položaja detajlne točke. Zemljiškokatastrske točke in zgradbe lahko snemamo do dolžine 100 m, medtem ko lahko infrastrukturne objekte snemamo do dolžine 150 m. Snemanje detajla poteka le v eni krožni legi. Za boljšo zanesljivost se priporočajo neodvisne merske kontrole kot so fronti ali čelne mere, krožne mere itd. Lahko jih izvedemo z ročnimi merskimi trakovi ali z ročnimi elektronskimi razdaljemerji. Priporoča se, da ima vsaka detajlna točka, vsaj eno neodvisno kontrolno meritev (Kogoj in sod., 2006).

7.3 Standardizirana natančnost detajlnih točk po DIN

Standard DIN 18710-1 glede na vrsto detajlne točke določa, s kakšno natančnostjo mora biti posnet detajl. Stopnje natančnosti loči na položajne natančnosti točk (P_i) in višinske natančnosti točk (H_i). Obe komponenti imata po pet stopenj natančnosti, od prve stopnje, ki predvideva najslabšo natančnost, do pete stopnje, ki predpisuje najboljšo natančnost. V spodnji preglednici so predstavljene stopnje natančnosti za položajno in višinsko natančnost.

Preglednica 3: Stopnje natančnosti po standardu DIN 18710-1 (DIN, 1998a)

STOPNJA POLOŽAJNE NATANČNOST	POLOŽAJNA NATANČNOST TOČK	OPOMBA	VIŠINSKA NATANČNOST TOČK	STOPNJA VIŠINSKE NATANČNOSTI
P1	$50 \text{ mm} < \sigma_P$	Zelo nizka natančnost	$20 \text{ mm} < \sigma_H$	H1
P2	$15 \text{ mm} < \sigma_P < 50 \text{ mm}$	Nizka natančnost	$5 \text{ mm} < \sigma_H < 20 \text{ mm}$	H2
P3	$5 \text{ mm} < \sigma_P < 15 \text{ mm}$	Srednja natančnost	$2 \text{ mm} < \sigma_H < 5 \text{ mm}$	H3
P4	$0,5 \text{ mm} < \sigma_P < 5$	Visoka natančnost	$0,5 \text{ mm} < \sigma_H < 2$	H4

	mm		mm	
P5	$\sigma_P < 0,5 \text{ mm}$	Zelo visoka natančnost	$\sigma_H < 0,5 \text{ mm}$	H5

Tako položajna natančnost kot tudi višinska natančnost imata po pet stopenj. Prva stopnja je v obeh primerih predpisuje zelo nizko natančnost. Detajlne točke, ki jih snemamo z zelo nizko natančnostjo so točke terena, brežine, pobočja. Stopnji P2 in H2 predpisujeta nizko natančnost. Prva in druga stopnja sta predvideni za topografsko izmero. Naslednja stopnja predpisuje srednjo natančnost, ki jo pri snemanju detajla uporabljamo za nedvoumno določljive točke, kot so osi prometnic. Stopnji natančnosti P4 in H4 predpisujeta visoko natančnost in ju uporabljamo za snemanje tirnic in detajlnih točk utrjenih ravnih površin. Peti stopnji natančnosti predpisujeta zelo visoko natančnost. V praksi se uporabljata predvsem v inženirski geodeziji za izmero strojev in proizvodnih linij.

Omenjeni standard DIN 18710-1 določa tudi s kakšno natančnostjo mora biti posnet detajl glede na namen, za katerega ga snemamo. Glede na namen izdelave oz. uporabe geodetskega načrta je odvisna natančnost posnetega detajla. V spodnji preglednici je predstavljen ta del standarda.

Preglednica 4: Stopnje natančnosti snemanja točk glede na namen geodetskega načrta (DIN, 1998b)

NAMEN GEODETSKEGA NAČRTA	STOPNJA NATANČNOSTI	
	POLOŽAJNA	VIŠINSKA
Topografski načrt	P1/P2	H1/H2
Dokumentacija za podjetja, GJI	P1/P2	H1/H2
Ceste	P2/P3	H2/H3
Baze podatkov za ceste	P1	H2
Geodetski načrt (inženirski in proizvodni objekti, prometnice, GJI)	P2/P3	H2/H3
Kataster stavb	P2	H2
Načrti za odobritev zahtevka	P2	H2
Dokumentacija za industrijske in proizvodne sisteme, cevovode	P2	H2
Prostorske omejitve pravnih zadev (stavbna zemljišča, kataster nepremičnin, služnost, načrtovanje)	P3	H1
Posnetki fasad, spomeniško varstvo	P3	H2
Volumni zemeljskih del	P2	H2
Kontrola dimenzij gradbenih elementov (kontrola kakovosti)	P4	H4
Detajlne točke objekta ali proizvodne linije	P4	H3/H4
Posnetek obstoječega stanja strojev, gradbenih elementov, cevovodov pred zamenjavo	P4/P5	H4/H5

Zgornja preglednica predstavlja zanimiv pregled zahtevanih stopenj natančnosti glede na namen geodetskega načrta. Najslabše natančnosti so topografski načrti, dokumentacija za podjetja ter baze podatkov za ceste in sicer od 15 mm do 50 mm položajno ter od 5 mm do 20 mm. Večina geodetskih načrtov spada v kategorije natančnost P2 in P3, kar predstavlja položajne natančnosti od 5 mm do 50 mm, ter H2 in H3, kar predstavlja višinsko natančnost od 2 mm do 20 mm. Med natančnejše geodetske načrte spadajo geodetski načrti kontrole dimenzij gradbenih elementov ter detajlne točke objekta in proizvodne linije. Točke na teh načrtih morajo biti položajne natančnosti med 1 mm in 5 mm ter višinske natančnosti od 0,5 mm do 2 mm. Najbolj natančni geodetski načrti so posnetki obstoječega stanja strojev, gradbenih elementov in cevovodov pred zamenjavo. Na teh načrtih so točke položajne natančnosti boljše ob 1 mm in višinske natančnosti boljše ob 0,5 mm.

Stopnji natančnosti za položaj in višino sta v večini primerov identični. Pri geodetskih načrtih za baze podatkov o cestah je zahtevana stopnja višinske natančnosti večja, kot zahtevana stopnja položajne natančnosti. Razlog za to je, ker mora imeti cesta urejeno odvodnjavanje, na kar vpliva višina oz naklon ceste. Poleg tega, so na cestah razni jaški in kanali, katerih višina je pomembna za zagotavljanje udobne vožnje po cesti. Geodetski načrti prostorskih omejitev pravnih zadev, kot so stavbna zemljišča, katastri nepremičnin, služnosti,... pa imajo zahtevano položajno natančnost večjo, kot zahtevano višinsko natančnost. Velikosti parcel, nepremičnin, služnostnih poti in podobnih pravnih zadev so zelo občutljive narave. Pri mejah parcel višinska komponenta ni tako bistvena, kot je položaj mejne točke. Zanimivo lahko iz preglednic 3 in 4 razberemo podatek, da je ob enaki stopnji natančnosti, zahtevana višinska natančnost bistveno višja kot položajna natančnost. Geodetski načrt se uvršča v 2. stopnjo natančnosti, pri čemer se zahteva položajna natančnost do 5 cm, višinska pa do 2 cm. Zahtevnejši detajl na geodetskem načrtu lahko uvrstimo v 3. stopnjo natančnosti, za katero se zahteva položajna natančnost do 1,5 cm, višinska natančnost pa do 5 mm, kar je precej strog kriterij.

7.4 Natančnost grafičnega prikaza

Kot je bilo že omenjeno detajl snemamo z namenom izdelave geodetskega načrta. Natančnost snemanja detajla najbolje predpisuje standard DIN 18710-1, medtem ko problematiko grafičnega prikazovanja bolje opisuje standard ISO 4463-3. Standard predpisuje predpisana merila glede na namen in podrobnosti prikaza na geodetskem načrtu. Glede na velikost merila je odvisna tudi natančnost prikaza. V spodnjih dveh preglednicah so predstavljena predpisana merila glede na namen načrta in natančnost prikaza pri posameznem merilu.

Preglednica 5: Predpisana merila, glede na namen geodetskega načrta po ISO 4463-3 (ISO, 1995)

MERILO	NAMEN
1:2000, 1:1000, 1:500	Geodetska mreža, skica opazovanj, tlorisi
1:1000, 1:500, 1:200	Tloris, ključni detajli
1:200, 1:100, 1:50	Izris detajlov v prostoru, načrt splošne zasnove
1:20, 1:10, 1:5, 1:1	Komponente in sestavni deli

Primarne značilnosti objektov na načrtih, kot so vogali stavb, geodetske linije ter objekti, katerih dimenzija je pomembna, morajo biti vedno določene iz podatkov meritev na terenu in ne izmerjene iz načrta. Če numerične vrednosti takih objektov niso na voljo in moramo informacije o terenu razbrati iz geodetskega načrta, moramo pri tem upoštevati natančnost prikaza na geodetskem načrtu. Le ta se spreminja z merilom geodetskega načrta.

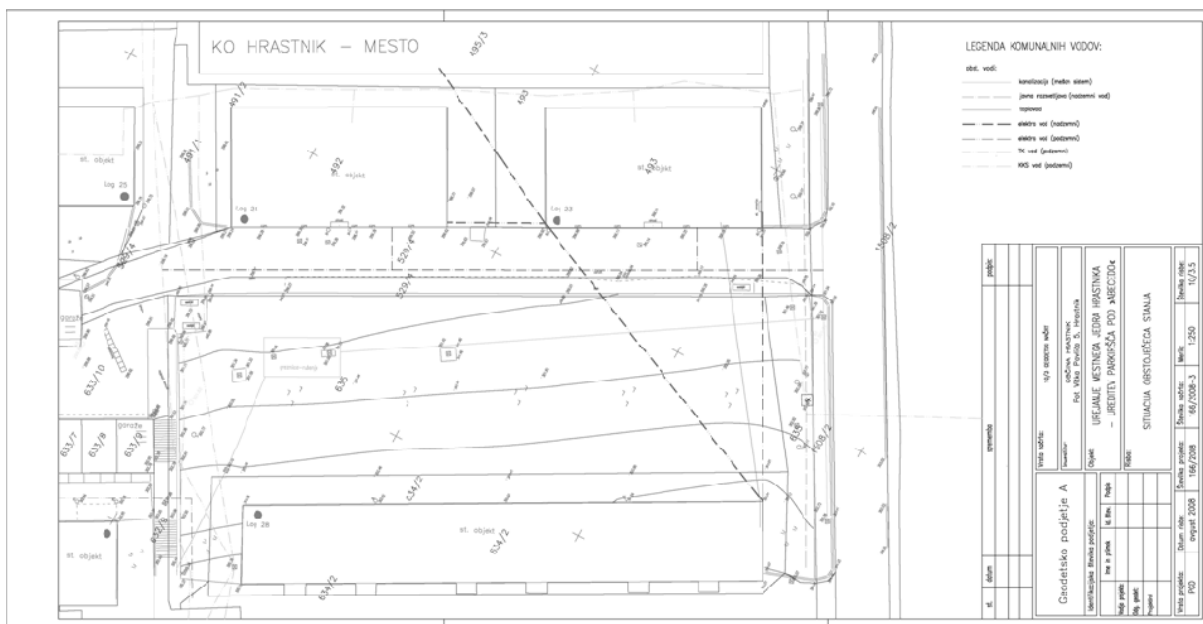
Preglednica 6: Natančnost prikaza glede na merilo po ISO 4463-3 (ISO, 1995)

MERILO	NATANČNOST PRIKAZA
1:2000	0,5 m
1:1000	0,2 m
1:500	0,1 m
1:200	50 mm
1:100	25 mm
1:50	12 mm

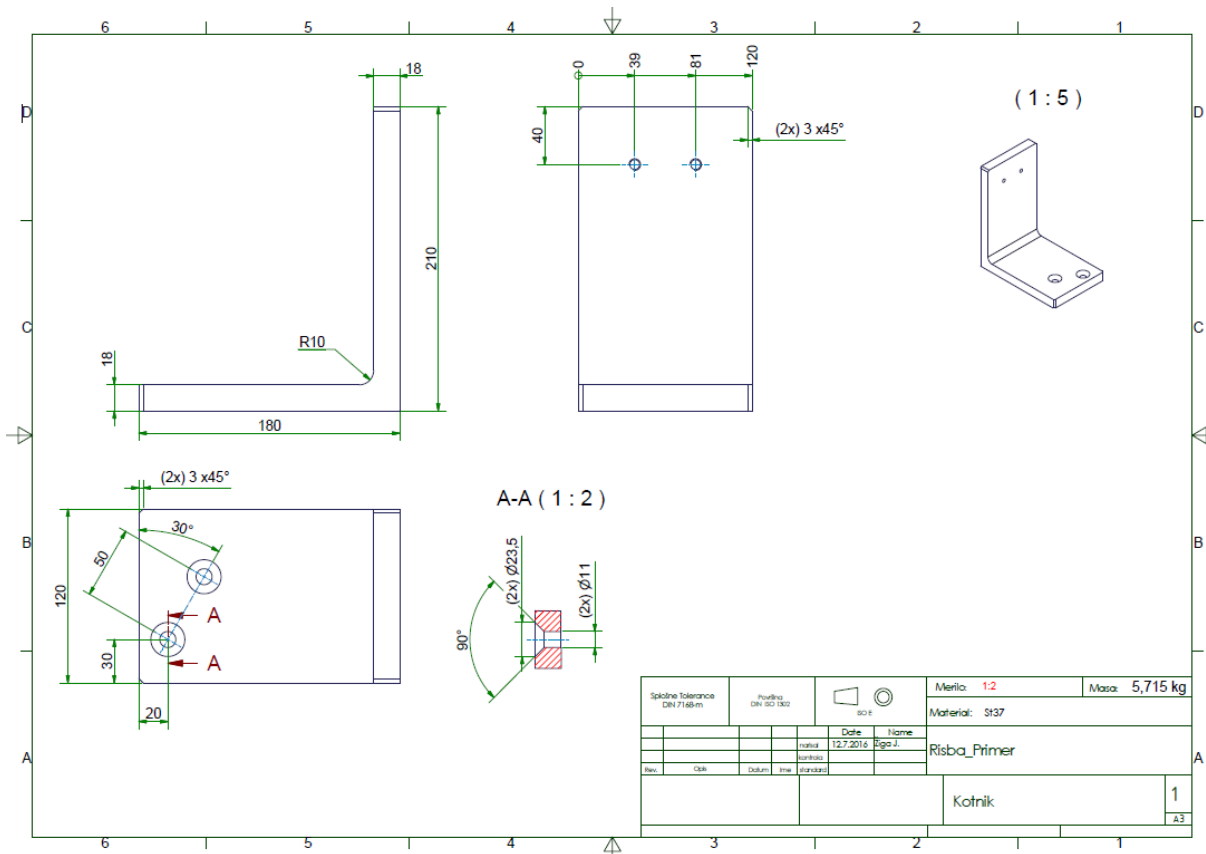
V zgornjih preglednicah so prikazana standardizirana merila glede na namen geodetskega načrta. Pri specifičnem namenu prikaza detajla na geodetskem načrtu so različne možnosti izbire merila, ker je le to izbrano tudi na podlagi obravnavanega območja izdelave geodetskega načrta. Geodetske načrte najmanjših meril po standardu ISO 4463-3 izdelujemo za načrte geodetskih mrež, skice opazovanj.

Največja merila pa so zahtevana pri najnatančnejših detajlih, kot so različne komponente in sestavni deli. Pri teh standard predvideva tudi merila v naravni velikosti. V zadnji preglednici so prikazane natančnosti prikaza območja geodetskega načrta glede na velikost merila. Natančnost prikaza narašča z večanjem merila. Najmanjše merilo za geodetske načrte je 1:2000, pri katerem je natančnost prikaza najmanjša in sicer 0,5 m. Pri izrisu detajla v prostoru v merilu 1:50 so ti detajli prikazani z natančnostjo 12 mm. Pri interpretaciji grafičnega prikaza je potrebno nujno upoštevati natančnost prikaza. Natančnost prikaza je odvisna od merila in je zagotovo manjša kot je natančnost določitve koordinat posnetih detajlnih točk. Zato je pomembno, da posnamemo vse značilne točke, ki nedvoumno prikažejo stanje na terenu in imajo določene prostorske koordinate.

Zgornje natančnosti prikaza ne upoštevajo raztezkov materiala na katerem je prikazan geodetski načrt. Vsakemu materialu se s časom spreminjajo fizične lastnosti, kar je potrebno dodatno upoštevati.



Slika 12: Primer grafičnega prikaza detajlnega posnetka v merilu 1:250 (Kuhar, 2009)



Slika 13: Primer načrta kotnika v merilu 1:2 (Janež, 2016)

8 ZAKLJUČEK

Na podlagi pregleda obstoječih standardov in ostalih normativnih dokumentov ocenjujem, da je prisotnost normativnih dokumentov na področju kontrolnih geodetskih meritev na pregradnih objektih zelo nizka. Izvajalec geodetskih meritev je prepuščen lastni presoji pristopanja k nalogi, zaradi česar so lahko ob morebitni napačni izbiri geodetske metode, postopkov ali merske opreme končni rezultati napačni. S tem so povezane številne nevšečnosti, ogromni stroški, v najslabšem primeru pa tudi porušitev pregrade.

Obstoječi standardi, ki se vsaj posredno nanašajo na pregradne objekte, so standardi, ki so vezani na izdelavo instrumentarija in pribora ter preizkušanje njihove natančnosti. To je osnova za izvajanje tovrstnih del in prav je, da se tega tudi zavedamo. Vendar sama natančnost instrumentarija še ne zadošča za pridobitev natančnih rezultatov. Pri projektiranju in gradnji pregradnih objektov obstajajo le splošna načela za izvajanje geodetskih storitev, ki naj bi se jih izvajalec kontrolnih meritev zavedal in jih upošteval pri svojem delu. V Geodetskem vestniku so bili objavljeni strokovni članki s smernicami, ki pripomorejo k ustreznem postopanju geodetov. Objavljen je tudi primer dobre prakse za opazovanje pregradnih objektov. Menim, da so objavljeni članki dobra pomoč izvajalcem geodetskih storitev in tudi upravljavcem pregradnih objektov. Vprašanje, ki se poraja pa je koliko izvajalcev geodetskih storitev in upravljavcev pregradnih objektov pozna te članke in ali jih pri svojem delu upoštevajo. Zato se mi za spremljanje pregradnih objektov zdi smiselno, napisati sodoben pravilnik, ki bi ga morali tako upravljavci takih objektov kot tudi izvajalci kontrolnih geodetskih meritev na pregradnih objektih spoštovati. Kajti če bi te postopke standardizirali, ne bi bili obvezni za uporabo. Standardi, ki so vezani na zagotavljanje deklarirane natančnosti merske opreme, so praviloma bolj namenjeni proizvajalcem geodetske opreme kot izvajalcem geodetskih storitev. Zlasti v času finančne krize, bi upravljavci verjetno izbirali cenejše izvajalce, ki verjetno ne bi upoštevali standardov. Zato menim, da lahko veliko vlogo k ureditvi področja monitoringa pregradnih objektov odigrajo prav upravljavci, ki bi v javnih razpisih morali zahtevati od izvajalcev izpolnjevanje visokih strokovnih kriterijev. Razpisna dokumentacija bi poleg certifikatov merske opreme morala vključevati tudi podrobne merske in računske protokole ter načine podajanja rezultatov v numerični in grafični obliki, pa tudi strokovno usposobljenost in reference izvajalca geodetskih meritev.

Na drugi strani ocenjujem, da je standardov na področju detajlne izmere dovolj. Tudi tu obstajajo standardi, ki so delno povezani z detajlno izmero, ti so vezani predvsem na izdelavo in uporabo instrumentarija, pribora ter preizkušanje njihove natančnosti. Standarda DIN 18710-1 in ISO 4463-3 skupaj dobro predvidevata, s kakšno natančnostjo mora biti detajl posnet ter nato prikazan v ustreznem merilu. Vsak geodet z ustrežno izobrazbo bi moral vedeti, kako postopati za doseg te rezultate. Zato se mi ne zdi smotrno uvajati nekaterih normativnih dokumentov, ki bi predpisovali točne postopke postavitve mreže in opravljanja meritev. Morda bi bilo smiselno razmisliti o določeni vrsti detajla, kjer je višinska komponenta pomembnejša od položajne in ustrezno zaostri zahteve za določitev višin takega detajla kot na primer pri snemanju komunalnih vodov (GJI).

Da povzamem svoja mnenja, normativni dokumenti na področju pregradnih objektov so na zelo nizki ravni, kar se mi za tako pomembne objekte zdi neprimerno. Protokoli opazovanja objektov, ki so pomembni za varnost ljudi in okolja, bi morali biti podrobno določeni. Ne s standardi, temveč pravilniki, zakoni, kratka dokumenti, ki jih morajo tako izvajalci kot upravljavci obvezno upoštevati. Področje detajlne izmere, ki ni tako pomembna v smislu varnosti ljudi in okolja, je precej bolje urejeno. Kot sem že omenil se mi zdi, da bi vsak geodet moral vedeti, s katero mersko opremo in merskimi postopki bo zagotovil zahtevano natančnosti snemanja detajla. Postopkov tudi ni smiselno standardizirati, kajti pri detajlni izmeri so razmere na vsakem delovišču lahko drugačne. Poleg tega bi z uvedbo standardov, pravilnikov, predpisov, ki bi predvidevali točne postopke meritev, geodete spremenili v "black box", saj jim na terenu ne bi bilo treba razmišljati kako rešiti problem. Pomemben segment se mi zdi tudi ustrežna kontrola geodetskih storitev, ki bi jo morala izvajati neodvisna inštitucija pod okriljem GURS, ki bi nekakovostne izvajalce ustrezno sankcionirala ali jim po potrebi onemogočila opravljanje geodetske dejavnosti. Samo sprejeti pravilniki ne bodo zagotovili ustrežne kakovosti, zato bi bil potreben bolj sistematski pristop.

VIRI

Arhinova. 2015.

<http://www.arhinova.si/cad-standardi.html> (Pridobljeno 4. 7. 2015.)

DIN 18710-1:1998a. Ingenieurvermessung – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

DIN 18710-2:1998b. Ingenieurvermessung – Teil 2: Aufnahme.

DIN. 2015.

<http://www.din.de/cmd?level=tpl-home&contextid=din&languageid=en> (Pridobljeno 2. 7. 2015.)

DIN. 2016.

<http://www.din.de/en> (Pridobljeno 6. 6. 2016.)

SIST EN 1997-1: 2005 – Evrokod: Geotehnično projektiranje – del 1: Splošna pravila.

ISO 4463-3:1995. Measurement methods for building – Setting-out and measurement – Part 3: Check-lists for the procurement of surveys and measurement services.

ISO. 2015.

http://www.iso.org/iso/home/standards_development.html (Pridobljeno: 9. 7. 2015.)

ISO. 2016.

<http://www.iso.org/iso/home.html> (Pridobljeno 6. 6. 2016.)

Janež. 2016. Osebni arhiv.

Kogoj, D., Ambrožič, T., Savšek – Safić, S., idr. 2006. Navodila za izvajanje klasične geodetske izmere v novem koordinatnem sistemu. 14 str.

Kogoj, D., 2011. Predavanja izr. prof. dr. Dušana Kogoja pri predmetu Precizna klasična geodetska izmera v študijskem letu 2010/2011 na Univerzi v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana.

Koler, B., Savšek, S., Ambrožič, T., Sterle, O., Stopar, B., Kogoj, D. 2010. Realizacije geodezije v geotehnikih. Geodetski vestnik 54/3, 450-468.

Komadina, Ž., Mesner, N. 2007. Metode izmere za potrebe zemljiškega katastra. 29 str.

Kuhar, M. 2009. Predavanja doc. dr. Mirana Kuharja pri predmetu Detajlna izmera v študijskem letu 2009/2010 na Univerzi v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana.

Mazić, E., Tuno, N., Savšek, S., Kogoj, D. 2013. Optimalna dolžina vizure digitalnega nivelirja Leica Geosystems DNA 03. Geodetski vestnik 57/2, 233-244.

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

Savšek, S., Kogoj, D., Ambrožič, T., Kregar, K., Štebe, G., Marjetič, A. 2014. Projektna naloga HE Dravograd. 30 str.

SIST. 2015a

http://www.sist.si/index.php/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=108&lang=sl (Pridobljeno 2. 7. 2015.)

SIST. 2015b.

http://www.sist.si/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=167&lang=sl

(Pridobljeno 2. 7. 2015.)

Šumrada, R. 2005. Tehnologija GIS. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 330 str.

Pravilnik o tehničnem opazovanju visokih jezov. UL SFRJ 7/1966.

Pravilnik o geodetskem načrtu. UL RS 40/2004.

Trboveljski dimnik. 2016.

https://sl.wikipedia.org/wiki/Trboveljski_dimnik (Pridobljeno 9. 6. 2016.)

W3. 2015.

<http://www.w3.org/Consortium/> (Pridobljeno 6. 7. 2015.)