

Tehnično poročilo ničelne geodetske mreže

Za kontrolo stabilnosti nosilne konstrukcije kupole

Ljubljanske Drame

Naročnik:

IGMAT, d.d.

Zadobrovska cesta 4, 1260 Ljubljana – Polje

Tehnično poročilo izdelal:

GEOTOČKA d.o.o.

Tehnološki park 24, 1000 Ljubljana

Odgovorna oseba podjetja:

Tilen Čuk, dipl. inž. geod.



Pooblaščen inženir s področja geodezije:

Tilen Čuk, dipl. inž. geod., IZS Geo0370



Pooblaščen inženir s področja geodezije:

dr. Tilen Urbančič, univ. dipl. inž. geod., IZS PI Geo0568



Sodelavci:

Samo Podpečan, mag. inž. geod. geoinf.

Ljubljana, 21. november 2022

Kazalo vsebine

1	Uvod	2
2	Oblika geodetske mreže in stabilizacija točk.....	3
3	Uporabljen merski instrumentarij	5
3.1	Instrument za izmero 3D mreže	5
3.1.1	Dodatna oprema	5
4	Metoda izmere	6
5	Določitev koordinat točk	6
6	Zaključek.....	7
7	Priloge.....	8

Kazalo slik

Slika 1:	Predmet izmere je bila jeklena konstrukcija strehe Ljubljanske Drame.	2
Slika 2:	Prikaz geodetske mreže v programu Leica Infinity.	3
Slika 3:	Signalizacija referenčnih točk z reflektorjem Leica GPR121.	4
Slika 4:	Prikaz izvajanja meritev s tahimetrom TM30 in razporeditve kontrolnih točk.	4

Kazalo preglednic

Preglednica 1:	Seznam točk, ki smo jih vključili v izmero.....	3
Preglednica 2:	Tehnični podatki tahimeter Leica TM30.....	5
Preglednica 3:	Definitivne koordinate točk ničelne izmere z oceno natančnosti.	7

1 Uvod

Kupolasta streha Ljubljanske Drame je izdelana iz jeklene konstrukcije na katero je obešen sistem vrvišča. Zaradi dotrajane in obremenjene konstrukcije smo po naročilu IGMAT d.d. na podstrešju vzpostavili mikro-trigonometrično 3D mrežo za spremljanje morebitnih premikov jeklene konstrukcije. Na samo konstrukcijo smo vgradili 10 kontrolnih točk in 6 referenčnih točk, kar nam omogoča 3D spremljavo premikov objekta. Meritve ničelne izmere smo opravili dne 18. 11. 2022.



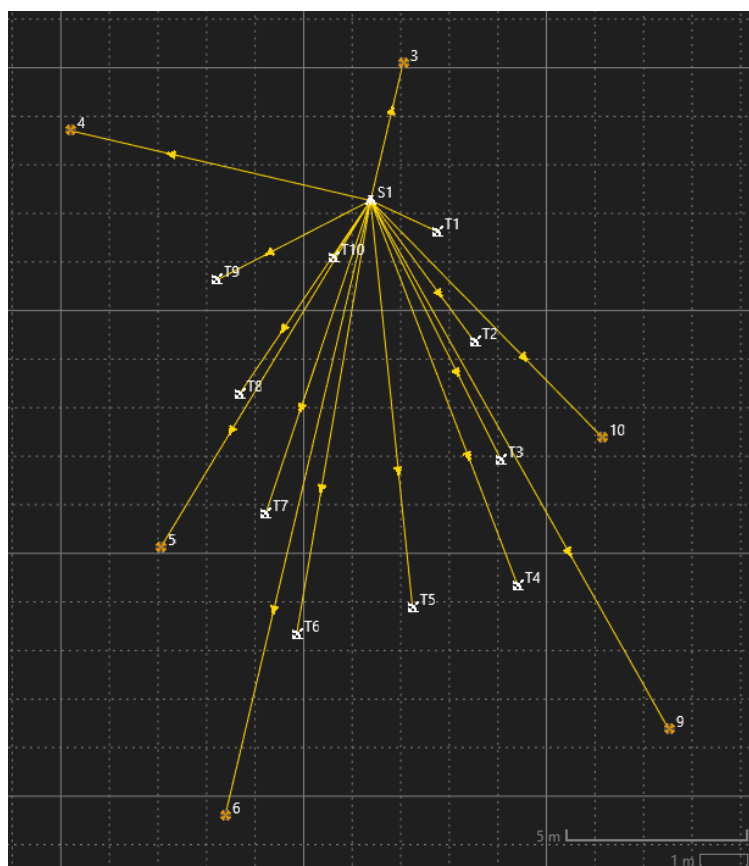
Slika 1: Predmet izmere je bila jeklena konstrukcija strehe Ljubljanske Drame.

2 Oblika geodetske mreže in stabilizacija točk

Geodetska mreža tvori 6 referenčnih točk, eno stojišče in 10 kontrolnih točk (slika 2).

Preglednica 1: Seznam točk, ki smo jih vključili v izmero.

Točke	Oznake točk
Referenčne točke	3, 4, 5, 6, 9, 10.
Kontrolne točke	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10.
Stojišče instrumenta	S1

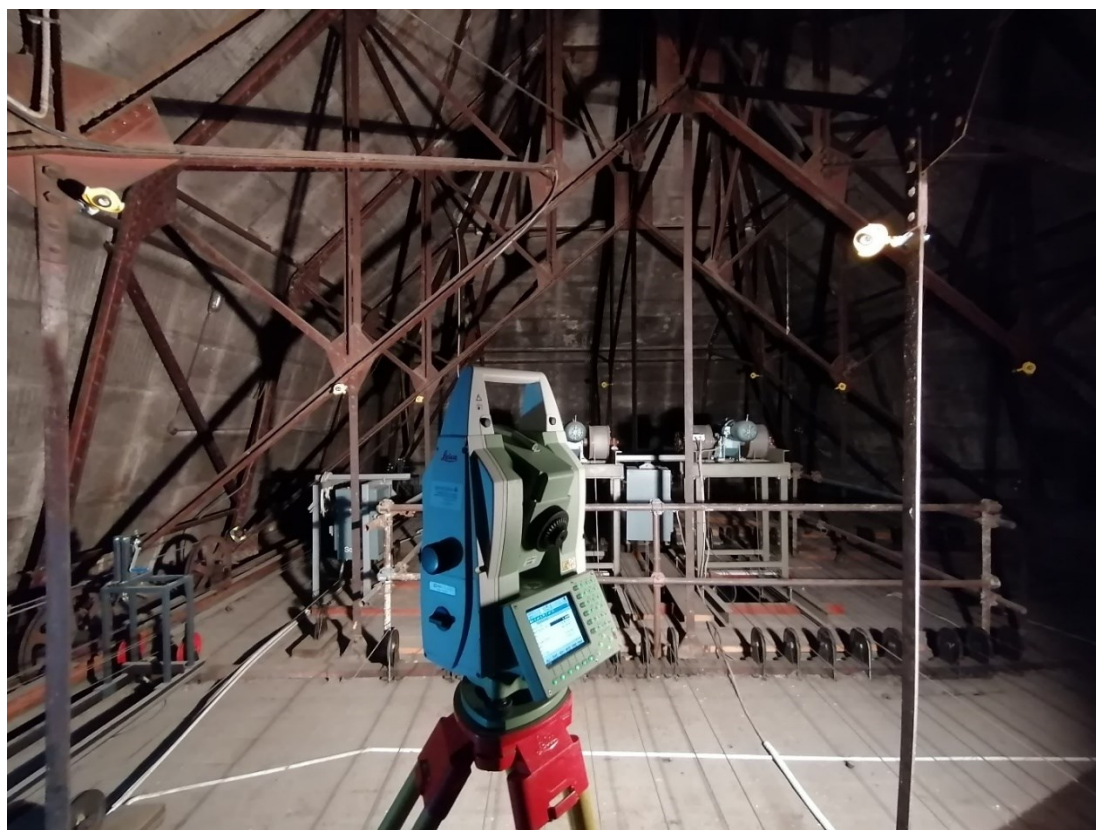


Slika 2: Prikaz geodetske mreže v programu Leica Infinity.

Referenčne točke so stabilizirane v najnižjem delu konstrukcije, ki se naveže na trdno podlago (slika 3). Kontrolne točke so locirane na vseh glavnih stebrih konstrukcije (slika 4). S takšno razporeditvijo točk se bo lahko spremljalo, kaj se dogaja s konstrukcijo v vseh elementih. Način stabilizacije referenčnih in kontrolnih točk je nosilec, ki je pritrjen na konstrukcijo z nastavkom za reflektorje sistema Leica Geosystems. Stojišče instrumenta ni trajno stabilizirano. Zaradi ohranjanja geometrije mreže v nadaljnjih izmerah, smo lokacijo stojišča označili. Tako zagotovimo, da bo stativ na istem mestu v vseh izmerah, kar je bistvenega pomena za kakovostno primerjavo izračunanih koordinat in ugotavljanje premikov med posameznimi terminskimi izmerami.



Slika 3: Signalizacija referenčnih točk z reflektorjem Leica GPR121.



Slika 4: Prikaz izvajanja meritev s tahimetrom TM30 in razporeditve kontrolnih točk.

3 Uporabljen merski instrumentarij

3.1 Instrument za izmero 3D mreže

Za izmero geodetske mreže smo uporabili precizen tahmieter Leica TM30. Tehnični podatki instrumenta so zbrani v preglednici 2, certifikat instrumenta prilagamo v prilogi A.

Preglednica 2: Tehnični podatki tahimeter Leica TM30.

Instrument Leica TM30	
<i>Območje delovanja</i>	-20 °C do +50 °C
<i>Dozna libela</i>	6' / 2 mm
<i>Natančnost kompenzatorja</i>	0,5"
<i>Območje delovanja kompenzatorja</i>	0,07 gon
<i>Povečava daljnogleda</i>	30 x
<i>Premjer objektiva</i>	40 mm
<i>Standardni odklon $\sigma_{ISO 17123-3}$</i>	0,5"
<i>Doseg</i>	3,5 km
<i>Standardni odklon $\sigma_{ISO 17123-4} : a [mm] + b [ppm]$</i>	0,6 mm + 1,0 ppm

3.1.1 Dodatna oprema

Poleg instrumentarija smo uporabili še dodatno opremo, ki služi za signalizacijo referenčnih in kontrolnih točk ter merjenje meteoroloških parametrov.

Uporabljen dodatni pribor:

- 5 reflektor Leica GPR121,
- 10 reflektorjev 46-MP,
- 1 stativ,
- meteorološka postaja.

4 Metoda izmere

Določitev horizontalnih položajev in višin točk geodetske mreže smo izvedli sočasno. Glede na dimenzijo in obliko mrež, ter razpoložljiv instrumentarij položaje točk določimo s klasično terestrično izmero, s kombinacijo kotnih in dolžinskih meritev. Uporabljena je bila triangulacijsko-trilateracijska mreža. V mreži so merjeni horizontalni koti, zenitne razdalje in poševne dolžine med stojšči in opazovanimi točkami. Postopek meritev:

- horizontalni koti po girusni metodi (5 girusov),
- poševne dolžine in zenitne razdalje smo izmerili istočasno z izmero horizontalnih smeri v petih ponovitvah in obeh krožnih legah.

Merjene so bile vse možne povezave med točkami mreže. Uporabljen je bil avtomatski sistem viziranja (ATR).

5 Določitev koordinat točk

Koordinate novih točk so določene na osnovi vseh meritev z izravnavo po metodi najmanjših kvadratov, s posredno izravnavo. Uporabili smo program *Leica Infinity 3.2*. Izravnavo smo opravili v dveh korakih. Najprej smo celotno mrežo izravnali kot prosto mrežo, ter tako določili koordinate referenčnim točkam. V drugem koraku smo mrežo izravnali tako, da smo mrežo vpeli na referenčne točke, ki smo jih uporabili kot dane. Rezultati izravnave so definitivne koordinate referenčnih in kontrolnih točk ter ocena natančnosti določitve položaja točk.

Vhodni podatki za izravnavo so:

- sredine horizontalnih smeri petih girusov za vsako izmed stojšč,
- reducirane dolžine med vsemi točkami,
- približne horizontalne koordinate vseh točk,
- dane koordinate referenčnih točk.

Horizontalne koordinate točk so računane v lokalnem koordinatnem sistemu geodetske mreže.

Rezultati izravnave (priloga B):

- definitivne koordinate točk osnovne mreže in kontrolnih točk (Y, X, H),
- ocena natančnosti položaja točk – standardni odkloni ($\sigma_Y, \sigma_X, \sigma_H$).

Preglednica 3: Definitivne koordinate točk ničelne izmere z oceno natančnosti.

Točka	Y [m]	X [m]	H [m]	σ_Y [mm]	σ_X [mm]	σ_H [mm]
3	77,1736	38,8310	33,9816	Dana		
4	70,3170	37,4589	34,1030	Dana		
5	72,1891	28,8822	34,6158	Dana		
6	73,5093	23,3393	35,1398	Dana		
9	82,6445	25,1337	34,4105	Dana		
10	81,2759	31,1429	34,2004	Dana		
T1	77,8907	35,3768	36,1595	0,4	0,2	0,2
T2	78,6463	33,1139	35,7429	0,3	0,4	0,0
T3	79,1937	30,6771	35,7499	0,2	0,4	0,0
T4	79,5349	28,0950	36,1602	0,2	0,4	0,0
T5	77,3706	27,6334	36,0372	0,1	0,5	0,0
T6	74,9833	27,0844	36,1627	0,1	0,5	0,0
T7	74,3506	29,5848	35,8402	0,2	0,4	0,0
T8	73,8038	32,0296	35,8347	0,3	0,4	0,0
T9	73,3451	34,3851	36,1241	0,4	0,2	0,1
T10	75,7492	34,8596	36,0302	0,2	0,4	0,2

6 Zaključek

Dne 18. 11. 2022 smo izvedli nulto meritev 3D geodetske mreže na lokaciji podstrešja Ljubljanske Drame. Z izravnavo geodetske mreže smo referenčnim in kontrolnim točkam določili koordinate ter natančnosti. Povprečni standardni odklon znaša 0,2 mm v smeri Y, 0,4 mm v smeri X in 0,1 mm po višini. Razlog za tako dobre natančnosti so primerna metoda izmere, korektno izvedene meritve in obdelava meritev ter nesprejemljivi pogoji med terensko izmero. Kakovostno določene koordinate v ničelni izmeri nam s primerjavo meritev v nadaljnjih izmerah omogočajo določitev velikosti in smeri premikov kontrolnih točk.

7 Priloge

- Priloga A: Certifikat tahimetra Leica TM30.

- when it has to be right



Leica Geosystems Kalibrierzertifikat Blue

Kalibrierzertifikat Blue ohne Messwerte, ausgestellt durch eine autorisierte Servicestelle

Produkt	TM30 0.5", Estación total EDM/ATR	Zertifikatnr.	361288-14012022
Artikelnr.	99757129	Prüfdatum	14.01.2022
Serienr.	361288	Auftragsnr.	501484041
Equipmentnr.	3838938	Bestellnr.	CPE certificate
Ausgestellt durch	Autorisierte Servicestelle Leica Geosystems, s.l. Barcelona España	Bestellt durch	Leica Geosystems, s.l. Barcelona España
		Kunde	Leica Geosystems, s.l. Barcelona España

Konformität

Das Kalibrierzertifikat Blue ohne Messwerte, ausgestellt durch eine autorisierte Servicestelle, entspricht dem Herstellerprüfzertifikat O gemäss DIN 55 350 Part 18-4.2.1.

Zertifikat

Wir bestätigen hiermit, dass das beschriebene Produkt getestet wurde und die Spezifikationen des Produkts erfüllt. Die verwendeten Messmittel sind auf nationale Normale oder anerkannte Verfahren rückführbar. Dies wird durch unser Qualitätsmanagementsystem sichergestellt, das nach ISO 9001 auditiert und zertifiziert wurde.



Leica Geosystems, s.l.

14.01.2022



Javier Navarro
Operations manager

Javier Carbonero Maman
Manager Technical Services

Zertifikatnr. 361288-14012022

Artikelnr. 5003367

Dieses Zertifikat darf nur mit schriftlicher Genehmigung des Ausstellers in Auszügen wiedergegeben werden.

Leica Geosystems AG
Heinrich-Wild-Strasse
9435 Heerbrugg
Switzerland
Telefon +41 71 / 727 31 31
www.leica-geosystems.com

- Priloga B: Izpis izravnave geodetske mreže.

Network Adjustment Report

Report created: 21.11.2022 12:50:03

Project Details

General

Project Name: SP-DRAMA
Owner: -
Lead Surveyor: samop
Date Created: 18.11.2022 12:03:50
Last Accessed: 21.11.2022 11:27:58
Application Software: Infinity 3.2

Customer Details

Customer Name: -
Contact Person: -
Number: -
Email: -
Skype: -
Website: -

Master Coordinate System

Coordinate System Name: None
Transformation Type: -
Residual Distribution: -
Ellipsoid: -
Projection Type: -
Geoid Model: -
CSCS Model: -

Path: C:\DELO\SP-42-2022-Drama\4_ inženirska geodezija\3_ obdelava\SP-DRAMA\SP-DRAMA.iprj
Size: 5,4 MB
Comments: -

Name: 11/21/2022 12:46:04
Date/Time: 21.11.2022 12:46:05

Processing kernel: MOVE3 4.4.1

www.MOVE3.com
© 1993-2019 Sweco Nederland
B.V.
Licensed to Leica Geosystems
AG

Adjustment Settings

General

Controls: Constrained
Dimension: 3D
Coordinate system: Local Grid
Height mode: Orthometric

Confidence Level for Heights - 1D: 95.0%
Confidence Level for Error Ellipses - 2D: 95.0%

Max. number of iterations: 3
Iteration criteria: 0,0001 m

Standard Deviation Settings

Source of Standard Deviation Settings - TPS:

Slope Dist. (Absolute): 0,0005 m
Slope Dist. (Relative): 1 PPM
Horizontal Angle: 0° 00' 00,47"
Vertical Angle: 0° 00' 00,47"

Use Defaults

Source of Standard Deviation Settings - GNSS:

Individual

Source of Standard Deviation Settings - Level:

Individual

Source of Centring/Height Errors - TPS:

Individual

Source of Centring/Height Errors - GNSS:

Individual

Testing Criteria

Level of Significance (α , multi-dimensional):	0,36
Level of Significance ($\alpha 0$, one-dimensional):	5.0%
Power of Test ($1-\beta$):	80%
σ a-priori:	1,0
σ a-priori (GNSS):	10,0

Advanced

Use reduced observations:	Yes
Use scale factor correction:	Ignore
Initial Scale Factor Correction:	0,0 PPM
Use vertical refraction coefficient:	Ignore
Initial Vertical Refraction Coefficient:	0,13

Adjustment Summary

Adjustment

Type:	Constrained
Dimension:	3D
Number of Iterations:	1
Max. coordinate correction in last iteration:	0,0000 m

Stations

Number of (partly) known stations:	6
Number of unknown stations:	11
Total:	17

Observations

Directions:	16
Distances:	16
Zenith angles:	16
Known coordinates:	18
Total:	66

Unknowns

Coordinates:	51
Orientations:	1
Total:	52

Degrees of freedom:	14
----------------------------	-----------

Optimisation criterion v'Pv:	12,11182
-------------------------------------	-----------------

σ a-posteriori:	0,930
--	--------------

Testing

Critical value W-Test:	1,96
Critical value T-Test (2 dimensional):	2,42
Critical value T-Test (3 dimensional):	1,89
Critical value F-Test:	1,09
F-Test:	0,87

Chi Square Test (95,0%)	
Critical value lower bound:	0,40
Critical value upper bound:	1,87
Chi Square Test:	0,87

Input data

Approximate Coordinates

Station	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Description
10	411.081,2759	45.531,1429	134,2004	Control Fixed 3D
3	411.077,1736	45.538,8310	133,9816	Control Fixed 3D
4	411.070,3170	45.537,4589	134,1030	Control Fixed 3D
5	411.072,1891	45.528,8822	134,6158	Control Fixed 3D
6	411.073,5093	45.523,3393	135,1398	Control Fixed 3D
9	411.082,6445	45.525,1337	134,4105	Control Fixed 3D

S1	411.076,5054	45.536,0195	135,4232	TPS Setup
T1	411.077,8907	45.535,3767	136,1595	TPS Measured Reduced
T10	411.075,7492	45.534,8595	136,0301	TPS Measured Reduced
T2	411.078,6463	45.533,1138	135,7429	TPS Measured Reduced
T3	411.079,1938	45.530,6769	135,7498	TPS Measured Reduced
T4	411.079,5350	45.528,0948	136,1602	TPS Measured Reduced
T5	411.077,3707	45.527,6332	136,0372	TPS Measured Reduced
T6	411.074,9833	45.527,0842	136,1626	TPS Measured Reduced
T7	411.074,3506	45.529,5846	135,8402	TPS Measured Reduced
T8	411.073,8038	45.532,0295	135,8347	TPS Measured Reduced
T9	411.073,3450	45.534,3850	136,1240	TPS Measured Reduced

Additional Parameters

	Value	Usage
Scale Factor	1,0000000000000	Use
Vertical Refraction Coefficient	0,00	Use

Observations

From Station	Target Point	Hz [°]	V [°]	Slope Dist. [m]	SD Hz [°]	SD V [°]	SD Slope Dist. [m]
S1	T10	213° 05' 59,18"	66° 19' 53,83"	1,5118	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T9	242° 39' 10,11"	78° 51' 26,11"	3,6264	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T8	214° 06' 07,18"	85° 07' 09,16"	4,8361	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T7	198° 30' 50,10"	86° 29' 02,26"	6,7989	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T6	189° 40' 03,09"	85° 20' 10,51"	9,0941	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T5	174° 06' 33,39"	85° 50' 04,99"	8,4531	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T4	159° 04' 41,47"	85° 02' 06,92"	8,5160	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T3	153° 17' 18,15"	86° 52' 26,39"	5,9898	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T2	143° 36' 59,06"	84° 56' 19,55"	3,6234	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	T1	114° 53' 29,17"	64° 15' 39,02"	1,6954	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	10	135° 37' 47,80"	100° 09' 44,14"	6,9307	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	9	150° 34' 44,81"	94° 37' 57,92"	12,5385	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	6	193° 17' 38,28"	91° 14' 46,51"	13,0325	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	5	211° 09' 48,48"	95° 31' 45,61"	8,3800	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	4	283° 05' 36,62"	101° 44' 18,74"	6,4893	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005
S1	3	13° 22' 13,67"	116° 30' 46,53"	3,2294	0° 00' 00,47"	0° 00' 00,47"	0,0005

Adjustment Results

Adjusted Coordinates

Station	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Corr E [m]	Corr N [m]	Corr Height [m]
10	411.081,2759	45.531,1429	134,2004	0,0000	0,0000	0,0000
3	411.077,1736	45.538,8310	133,9816	0,0000	0,0000	0,0000
4	411.070,3170	45.537,4589	134,1030	0,0000	0,0000	0,0000
5	411.072,1891	45.528,8822	134,6158	0,0000	0,0000	0,0000
6	411.073,5093	45.523,3393	135,1398	0,0000	0,0000	0,0000
9	411.082,6445	45.525,1337	134,4105	0,0000	0,0000	0,0000
S1	411.076,5054	45.536,0195	135,4232	0,0000	0,0000	0,0000
T1	411.077,8907	45.535,3768	136,1595	0,0000	0,0000	0,0000
T10	411.075,7492	45.534,8596	136,0302	0,0000	0,0001	0,0000
T2	411.078,6463	45.533,1139	135,7429	-0,0001	0,0001	0,0000
T3	411.079,1937	45.530,6771	135,7499	-0,0001	0,0001	0,0000
T4	411.079,5349	45.528,0950	136,1602	-0,0001	0,0002	0,0000
T5	411.077,3706	45.527,6334	136,0372	0,0000	0,0002	0,0000
T6	411.074,9833	45.527,0844	136,1627	0,0000	0,0002	0,0000
T7	411.074,3506	45.529,5848	135,8402	0,0000	0,0002	0,0000
T8	411.073,8038	45.532,0296	135,8347	0,0000	0,0001	0,0000
T9	411.073,3451	45.534,3851	136,1241	0,0001	0,0001	0,0000

Standard Deviations

Station	SD E [m]	SD N [m]	SD Height [m]
---------	----------	----------	---------------

10	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000
S1	0,0000	0,0000	0,0000
T1	0,0004	0,0002	0,0002
T10	0,0002	0,0004	0,0002
T2	0,0003	0,0004	0,0000
T3	0,0002	0,0004	0,0000
T4	0,0002	0,0004	0,0000
T5	0,0001	0,0005	0,0000
T6	0,0001	0,0005	0,0000
T7	0,0002	0,0004	0,0000
T8	0,0003	0,0004	0,0000
T9	0,0004	0,0002	0,0001

Absolute Confidence Ellipses (Confidence Levels: 2D - 95.0% 1D - 95.0%)

Station	Semi major (a) [m]	Semi minor (b) [m]	SD Height [m]	Orientation (φ) [°]
10	0,0000	0,0000	0,0000	45
3	0,0000	0,0000	0,0000	90
4	0,0000	0,0000	0,0000	0
5	0,0000	0,0000	0,0000	90
6	0,0000	0,0000	0,0000	90
9	0,0000	0,0000	0,0000	0
S1	0,0000	0,0000	0,0000	8
T1	0,0010	0,0000	0,0004	-65
T10	0,0010	0,0000	0,0004	33
T2	0,0011	0,0000	0,0001	-36
T3	0,0012	0,0000	0,0001	-27
T4	0,0012	0,0001	0,0001	-21
T5	0,0012	0,0000	0,0001	-6
T6	0,0012	0,0001	0,0001	10
T7	0,0012	0,0000	0,0001	19
T8	0,0011	0,0000	0,0001	34
T9	0,0011	0,0000	0,0002	63

Relative Confidence Ellipses (Confidence Levels: 2D - 95.0% 1D - 95.0%)

From	To	Semi major (a) [m]	Semi minor (b) [m]	SD Height [m]	Orientation (ψ) [°]
S1	T10	0,0010	0,0000	0,0004	0
S1	T9	0,0011	0,0000	0,0002	0
S1	T8	0,0011	0,0000	0,0001	0
S1	T7	0,0012	0,0000	0,0001	0
S1	T6	0,0012	0,0001	0,0001	0
S1	T5	0,0012	0,0000	0,0001	0
S1	T4	0,0012	0,0000	0,0001	0
S1	T3	0,0012	0,0000	0,0001	0
S1	T2	0,0011	0,0000	0,0001	0
S1	T1	0,0010	0,0000	0,0004	0
S1	10	0,0000	0,0000	0,0000	53
S1	9	0,0000	0,0000	0,0000	38
S1	6	0,0000	0,0000	0,0000	-5
S1	5	0,0000	0,0000	0,0000	-23
S1	4	0,0000	0,0000	0,0000	85
S1	3	0,0000	0,0000	0,0000	-5

External Reliability

Station	Component	Ext. Rel. [m]	Observation Type	Station	Target
10	EW	0,0000	Direction	S1	10
	NS	0,0000	Direction	S1	10
	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	10
3	EW	0,0000	Direction	S1	3
	NS	0,0000	Zenith Angle	S1	3
	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	3
4	EW	0,0000	Direction	S1	3
	NS	0,0000	Direction	S1	4
	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	4
5	EW	0,0000	Direction	S1	5
	NS	0,0000	Direction	S1	5

	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	5
6	EW	0,0000	Direction	S1	6
	NS	0,0000	Direction	S1	6
	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	6
9	EW	0,0000	Direction	S1	9
	NS	0,0000	Direction	S1	9
	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	9
S1	EW	-0,0001	Direction	S1	3
	NS	0,0000	Direction	S1	3
	Height	0,0000	Zenith Angle	S1	3
T1	EW	-	-	-	-
	NS	-603,8359	Distance	S1	T1
	Height	691,6473	Distance	S1	T1
T10	EW	-742,3307	Distance	S1	T10
	NS	-	-	-	-
	Height	595,8109	Distance	S1	T10
T2	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-289,1975	Zenith Angle	S1	T2
T3	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-
T4	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-
T5	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-
T6	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-
T7	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-
T8	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	452,4531	Distance	S1	T8
T9	EW	-	-	-	-
	NS	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-

Adjusted TPS Observations

From Station	Target Point	H _z [°]	V [°]	Slope Dist. [m]	Res. H _z [°]	Res. V [°]	Res. SD [m]
S1	T10	213° 05' 59,18"	66° 19' 53,83"	1,5118	0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T9	242° 39' 10,11"	78° 51' 26,11"	3,6264	-0° 00' 00,00"	-0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T8	214° 06' 07,18"	85° 07' 09,16"	4,8361	0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T7	198° 30' 50,10"	86° 29' 02,26"	6,7989	0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T6	189° 40' 03,09"	85° 20' 10,51"	9,0941	0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T5	174° 06' 33,39"	85° 50' 04,99"	8,4531	-0° 00' 00,00"	-0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T4	159° 04' 41,47"	85° 02' 06,92"	8,5160	0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T3	153° 17' 18,15"	86° 52' 26,39"	5,9898	0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T2	143° 36' 59,06"	84° 56' 19,55"	3,6234	-0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	T1	114° 53' 29,17"	64° 15' 39,02"	1,6954	-0° 00' 00,00"	0° 00' 00,00"	0,0000 m
S1	10	135° 37' 48,78"	100° 09' 44,17"	6,9308	-0° 00' 00,97"	-0° 00' 00,03"	-0,0002 m
S1	9	150° 34' 44,21"	94° 37' 58,00"	12,5388	0° 00' 00,60"	-0° 00' 00,09"	-0,0003 m
S1	6	193° 17' 38,37"	91° 14' 46,88"	13,0327	-0° 00' 00,09"	-0° 00' 00,37"	-0,0003 m
S1	5	211° 09' 47,72"	95° 31' 45,83"	8,3802	0° 00' 00,77"	-0° 00' 00,21"	-0,0002 m
S1	4	283° 05' 37,06"	101° 44' 18,94"	6,4894	-0° 00' 00,43"	-0° 00' 00,20"	-0,0001 m
S1	3	13° 22' 13,53"	116° 30' 46,19"	3,2295	0° 00' 00,13"	0° 00' 00,34"	-0,0001 m

Adjusted TPS Observations - continued

From Station	Target Point	SD H _z [°]	SD V [°]	SD Slope Dist. [m]	W-Test H _z	W-Test V	W-Test SD
S1	T10	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T9	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T8	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T7	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T6	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T5	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T4	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-

S1	T3	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T2	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	T1	0° 00' 00,44"	0° 00' 00,44"	0,0005	-	-	-
S1	10	0° 00' 00,30"	0° 00' 00,19"	0,0000	-3,09	-0,07	-0,33
S1	9	0° 00' 00,22"	0° 00' 00,10"	0,0000	1,58	-0,20	-0,63
S1	6	0° 00' 00,20"	0° 00' 00,10"	0,0000	-0,24	-0,86	-0,62
S1	5	0° 00' 00,23"	0° 00' 00,15"	0,0000	2,08	-0,52	-0,43
S1	4	0° 00' 00,34"	0° 00' 00,19"	0,0000	-1,57	-0,50	-0,23
S1	3	0° 00' 00,43"	0° 00' 00,34"	0,0000	1,57	1,27	-0,16

Testing and Estimated Errors

Coordinate Tests

Station		MDB	Redundancy	BNR	W-Test	Est Error	T-Test
10	Easting	-	-	-	-	-	-
	Northing	-	-	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-	-	-
3	Easting	-	-	-	-	-	-
	Northing	-	-	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-	-	-
4	Easting	-	-	-	-	-	-
	Northing	-	-	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-	-	-
5	Easting	-	-	-	-	-	-
	Northing	-	-	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-	-	-
6	Easting	-	-	-	-	-	-
	Northing	-	-	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-	-	-
9	Easting	-	-	-	-	-	-
	Northing	-	-	-	-	-	-
	Height	-	-	-	-	-	-

Observation Tests

	Station	Target	MDB	Redundancy	BNR	W-Test	Est Error	T-Test
H _z	S1	T10	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T9	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T8	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T7	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T6	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T5	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T4	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T3	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T2	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	T1	-	-	-	-	-	-
V			-	-	-	-	-	-
Slope Dist.			-	-	-	-	-	-
H _z	S1	10	0° 00' 01,70"	52	2,51	-3,09	-0° 00' 01,87"	-
V			0° 00' 01,36"	82	1,33	-0,07	-	-
Slope Dist.			0,0013 m	100	0,04	-0,33	-	-
H _z	S1	9	0° 00' 01,41"	76	1,37	1,58	-	-
V			0° 00' 01,26"	95	0,67	-0,20	-	-
Slope Dist.			0,0013 m	100	0,05	-0,63	-	-

Hz	S1	6	0° 00' 01,38"	79	1,21	-0,24	-	-
V			0° 00' 01,25"	95	0,62	-0,86	-	-
Slope Dist.			0,0013 m	100	0,05	-0,62	-	-
Hz	S1	5	0° 00' 01,45"	71	1,58	2,08	0° 00' 01,08"	-
V			0° 00' 01,31"	88	1,05	-0,52	-	-
Slope Dist.			0,0013 m	100	0,05	-0,43	-	-
Hz	S1	4	0° 00' 01,94"	40	3,26	-1,57	-	-
V			0° 00' 01,35"	82	1,32	-0,50	-	-
Slope Dist.			0,0013 m	100	0,03	-0,23	-	-
Hz	S1	3	0° 00' 06,31"	4	13,70	1,57	-	-
V			0° 00' 01,99"	38	3,58	1,27	-	-
Slope Dist.			0,0013 m	100	0,06	-0,16	-	-